

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LIGIANA BIANCA BARTMER

**CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA *Dalbulus maidis* NA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays*)**

**Itaqui
2023**

LIGIANA BIANCA BARTMER

CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA *Dalbulus maidis* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia – Bacharelado da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma**.

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Coorientador: Allan Alves Fernandes

**Itaqui
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

B283c Bartmer, Ligiana Bianca
CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA *Dalbulus maidis* NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) / Ligiana Bianca Bartmer.
38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2023.

"Orientação: Thais Fernanda Stella de Freitas".

1. fungos entomopatogênicos. 2. *Metarhizium anisopliae*. 3. *Beauveria bassiana*. 4. *Dalbulus maidis*. I. Título.

LIGIANA BIANCA BARTMER

CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA *Dalbulus maidis* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia – Bacharelado da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma**.

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Coorientador: Allan Alves Fernandes

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 02 de fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 THAIS FERNANDA STELLA DE FREITAS
Data: 06/02/2023 13:04:24-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Thais Fernanda Stella de Freitas
Orientadora
Curso de Agronomia - Unipampa

Documento assinado digitalmente
 RENATA SILVA CANUTO DE PINHO
Data: 06/02/2023 17:18:46-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho
Curso de Agronomia - Unipampa

Documento assinado digitalmente
 FRANCIANE CABRAL PINHEIRO
Data: 06/02/2023 14:35:56-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr^a. Franciane Cabral Pinheiro
Coordenadora Local Laboratórios Campus Itaqui

Dedico este trabalho aos meus pais, Lidia Kazienko e Ronaldo Bartmer, que nunca desistiram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTO

Em momentos de tantas incertezas, ciclos se encerram e novas etapas se iniciam, essa é a magia da vida, e eu sempre com as melhores pessoas ao meu lado. É por isso que o único sentimento é o da Gratidão.

Agradeço, primeiramente a Deus, por colocar no meu caminho as pessoas mais incríveis, agradeço também pela minha saúde e pelos meus privilégios.

À minha família, que são a minha base, minha mãe Lidia, meu pai Ronaldo por todo apoio emocional e financeiro, pelos sacrifícios que fizeram para me manter estudando em outra cidade, sem me deixarem faltar nada. Minhas irmãs Éverly e Lígia por toda força, incentivo.

Aos amigos(as) Bernardo, Carine, Daniel Ciro, Enrique, Ericson, Juliano e Cristiano, do lendário grupo AgroMeet 2020, afinal o que seria de nós na pandemia com aulas online sem esse grupo.

Aos meus amigos(as) Amanda Matos, Bernardo Gadea, Enrique Irala, Mauro Machado Villela, Maria Lorenza Lago, Manuela Meus, Rodrigo Vasconcelos e Rudy Wurfel, por não negarem esforços em me ajudar nesse trabalho.

Aos queridíssimos amigos do laboratório 503, pelos momentos de risadas, brigas, CAFÉ e de desespero.

A empresa Ballagro e a Mariana Schmitt pela parceria e fornecimento dos produtos para realizar o trabalho.

Ao Professor Guilherme Ribeiro e ao Grupo PET por fornecer a área com as plantas de milho.

A minha orientadora Prof. Dr. Thais Stella de Freitas, que sempre se mostrou profissional e muito entusiasmada, obrigada por toda dedicação e ensinamento.

Ao meu coorientador Allan Alves Fernandes por ajudar a agregar o trabalho.

À Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, pela oportunidade da formação acadêmica.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte de minha vida durante a graduação, cada um de vocês foram essenciais para a realização do meu sonho em me tornar uma Engenheira Agrônoma.

“O mundo tem muitas coisas boas a oferecer para quem tem a ousadia de buscar” - Zíbia Gasparetto

RESUMO

CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA *Dalbulus maidis* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Autor: Ligiana Bianca Bartmer

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Itaqui, 30 de janeiro de 2023.

O milho é uma gramínea muito versátil por fornecer, além do grão, a palha, que é utilizada para as próximas culturas, o que o torna um dos cereais mais utilizados mundo. A cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) vem causando muitos prejuízos aos produtores, podendo causar danos diretos por se alimentar da seiva, e indiretos por ser vetor de espiroplasmas e fitoplasmas, que provocam os maiores problemas que são os enfezamentos. O controle de insetos-praga vem se tornando cada vez mais difícil pelo uso de indevido de inseticidas. O controle biológico é um dos pilares que constituem o manejo integrado de pragas e, neste sentido, o uso de fungos entomopatogênicos vem aumentando expressivamente. Os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* são os principais agentes de biológicos de controle utilizados para esse fim. O objetivo deste estudo é avaliar o potencial dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* como agentes de controle biológico da cigarrinha-do-milho. Este estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, entre os meses de outubro de 2022 e janeiro de 2023. Foram avaliados dois produtos biológicos comerciais, METIÊ® à base de *Metarhizium anisopliae* e BOMETIL® à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* ambos registrados para controle de diversas espécies de insetos-praga para todas as culturas, mas sem referências no controle de *Dalbulus maidis*. Para cada produto, foi avaliada a eficiência de controle em quatro doses, além da testemunha sem tratamento, constituindo cinco tratamentos por produto comercial, totalizando 10 tratamentos. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições. As aplicações foram realizadas dia 25/11/2022 e 11/12/2023, e as avaliações aos 3 e 7 dias após a 1ª aplicação e aos 3, 7 e 30 dias após a 2ª

aplicação. Para avaliar o número de cigarrinhas vivas foi realizado o ajuste de modelo linear generalizado (MLG) com função de ligação log, utilizando do software R. Os dois produtos causaram redução da população de cigarrinhas-do-milho, apesar das condições climáticas adversas que ocorreram durante a condução do experimento.

Palavras-chave: fungos entomopatogênicos; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Dalbulus maidis*.

ABSTRACT

BIOLOGICAL CONTROL OF THE spittlebug *Dalbulus maidis* IN CORN CULTURE (*Zea mays*)

Author: Ligiana Bianca Bartmer

Advisor: Thais Fernanda Stella de Freitas

Itaqui, 30 de January de 2023.

Maize is a very versatile grass as it provides, further the grain, the straw for next crops, which makes it one of the most used cereals in the world. The corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) has been causing a lot of damage to producers, as it can cause direct damage by feeding on the sap, and indirect damage by being a vector of spiroplasma and phytoplasma, which cause the biggest problem, the stunting. Insect pests control has become increasingly difficult due to the misuse of insecticides. Biological control is one of the pillars of integrated pest management and, in this sense, the use of entomopathogenic fungi is increasing. The fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* are the main biocontrol agents used for this purpose. The objective of this study is to evaluate the potential of the fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* as biological control agents for the corn leafhopper. It was carried out in the experimental field of the Federal University of Pampa, Campus Itaqui, from October 2022 to January 2023. Two commercial biological products were evaluated, METIÊ® based on *Metarhizium anisopliae* and BOMETIL® based on *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* both registered to control of several species of insect for all crops, but with no references to *Dalbulus maidis*. For each product, the control efficiency was evaluated in four doses, in addition to the check without treatment, constituting five treatments per commercial product, totaling 10 treatments. The experimental design was randomized blocks with 4 replications. Applications were carried out on 11/25/2022 and 12/11/2023, and the evaluations were carried out at 3 and 7 days after the 1st application and at 3, 7 and 30 days after the 2nd application. To evaluate the number of live leafhoppers, a generalized linear model (GLM) adjustment was performed with a log link function, using R software. Both products were efficient in reducing the population of leafhoppers, despite the adverse weather conditions that occurred during the conduction of the experiment.

Keywords: entomopathogenic fungi; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Dalbulus maidis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases de desenvolvimento da planta de milho	18
Figura 2 – Foto de adulto da cigarrinha-do-milho tirada em microscópio estereoscópio.....	19
Figura 3 – Ciclo de vida da cigarrinha-do-milho	20
Figura 4 – Ovos (A) e Ninfa (B) da cigarrinha-do-milho	20
Figura 5 – Ninfas e adultos no interior do cartucho.....	21
Figura 6 – Espiga de milho de uma planta com enfezamento (esquerda) e planta sem sintomas (direita)	22
Figura 7 – Planta de milho com sintomas do enfezamento pálido (A) e enfezamento vermelho (B).....	23
Figura 8 – Sintomas de risca do milho ou rayado fino.....	23
Figura 9 – Primeira aplicação de biológicos, realizada na área experimental no campus Unipampa - Itaqui no dia 25/11/2022.....	28
Figura 10 – Segunda aplicação realizada com produtos biológicos na área, no dia 11/12/2022	28
Figura 11 – Primeira avaliação (28/11/2022) após 3 dias da primeira aplicação (A) e segunda avaliação (02/12/2022) após 7 dias a primeira aplicação (B).	29
Figura 12 – Primeira avaliação após a segunda aplicação de produtos, realizada no dia 14/12/2022 (A), após 3 dias a segunda avaliação realizada no dia 18/12/2022 (B).	29
Figura 13 – Terceira avaliação realizada no dia 11/01/2023 após 30 dias da segunda aplicação	30
Figura 14 – Número médio de cigarrinhas vivas na testemunha.....	31
Figura 15 – Média de cigarrinhas intoxicadas com produto Metiê.....	34
Figura 16 – Média de cigarrinhas intoxicadas com Bometil	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.....	18
Tabela 2 – Produtos e doses avaliados no controle da cigarrinha-do-milho	27
Tabela 3 – Dados meteorológicos da primeira aplicação.....	32
Tabela 4 – Número médio de cigarrinhas em milho tratado com <i>Metarhizum anisoplie</i>	32
Tabela 5 – Número médio de cigarrinhas em milho tratado com <i>Metarhizum anisoplie</i> e <i>Beauveria bassiana</i>	33

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.1 A CULTURA DO MILHO.....	17
3.2 INSETOS-PRAGAS DA CULTURA.....	18
3.3 CIGARRINHA-DO-MILHO	19
3.3.1 Enfezamentos	22
3.3.2 Manejo.....	24
3.4 CONTROLE BIOLÓGICO	24
3.5 FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS.....	25
4. METODOLOGIA	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea, pertencente à família Poaceae, ao gênero *Zea* e sua espécie recebe o nome de *Zea mays* (SILVEIRA et al., 2015). É um cereal de alto valor nutricional. Possui sete gêneros, dos quais dois são nativos do hemisfério ocidental e cinco da Ásia (PATERNIANI et al., 2000). É uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza, devido a sua grande capacidade de acúmulo de fotoassimilados (BALDO, 2007). Os Estados Unidos lideram o ranking dos países que mais produzem milho, seguido pela China e Brasil (CONAB, 2019).

No cenário atual da produção de milho no Brasil, a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) pertencente à ordem Hemiptera e à família Cicadellidae, vem causando muitos prejuízos aos produtores. A cigarrinha pode causar danos diretos por se alimentar da seiva do milho, e indiretos por ser vetor dos mollicutes. As bactérias pertencentes à classe dos Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) são causadoras dos enfezamentos do milho, distúrbios que costumam causar maiores perdas econômicas. O espiroplasma (*Spiroplasma kunkelli*) causa o enfezamento pálido, enquanto o fitoplasma (*Maize bushy stunt phytoplasma*) causa o enfezamento vermelho (LOBATO B., 2021).

O controle de diversas pragas de importância agrícola vem se tornando difícil pelo uso indevido de inseticidas, o que causa a ressurgência de populações de insetos pragas e resistência a diversos princípios ativos. Assim, a utilização de métodos alternativos vem recebendo mais atenção e dentro desses um em destaque é o controle biológico. Por sua vez, a redução do uso de inseticidas é também uma questão importante do ponto de vista de minimizar o impacto sobre as populações de inimigos naturais de insetos pragas, e por isso a adoção do controle biológico necessita ser incentivada (DELLA et al., 2022).

Dentre os agentes de controle biológico, fungos entomopatogênicos como *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* vêm sendo eficazes no controle de diversos insetos como percevejos e cigarrinhas (JUNIOR L.F.R, 2020).

Esse trabalho consiste em uma pesquisa realizada a campo para avaliar a eficiência de produtos biológicos sobre a cigarrinha-do-milho, além do impacto causado na população das principais espécies de inimigos naturais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Determinar, em condições de campo, o potencial dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, como agente de controle biológico da cigarrinha-do-milho, diminuindo os sintomas causados por esse inseto na cultura do milho.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a incidência da cigarrinha-do-milho em híbridos comerciais de milho P3808, PWU3565, P3016, FS400, FS512, FS533, FS395, 2719, 30FS3, B2401, B2418, B2620, B2782, X319PWU e X407PWU.
- Avaliar a eficiência dos produtos Metiê (*Metarhizium anisopliae*) e BOMETIL (*Beauveria bassiana*) no controle da cigarrinha-do-milho.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura do milho

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo por ser uma das culturas mais versáteis. Suas folhas podem ser usadas na alimentação de animais, as plantas podem ser aproveitadas para silagem, e os grãos são o principal componente de rações usadas para alimentação de aves, suínos e outras criações, além de servir para consumo humano. Em boa parte do sul do Brasil, o milho entra na rotação de culturas, fornecendo assim além do grão, palhada para as próximas culturas (THEISEN, G., 2008).

A Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) prevê para safra brasileira 2022/23, uma produção total de 125,8 milhões de toneladas de milho, com um aumento esperado de 11,2% comparada a safra anterior. Esse aumento é o resultado das áreas de milho na segunda safra. Acredita-se que a produção brasileira, alinhada à maior demanda internacional deverão promover uma elevação de 8,4% das exportações do grão em 2023 (CONAB, 2022).

A cultura do milho é dividida em dois estádios, o vegetativo (V) e o reprodutivo (R) conforme mostram a Tabela 1 e a Figura 1. As subdivisões dos estádios vegetativos são diferenciadas por números, como V1, V2, V3 até V(n); em que (n) representa a última folha emitida antes do pendoamento (Vt). O primeiro e o último estádios V são representados, respectivamente, por VE (emergência) e Vt (pendoamento) (MAGALHAES et al, 2006). Já os estádios reprodutivos passaram a ter a letra R e um número correspondente à sequência.

Tabela 1. Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho

Vegetativo	Reprodutivo
VE, emergência	R1, Embonecamento
V1, 1ª folha desenvolvida	R2, Bolha d'água
V2, 2ª folha desenvolvida	R3, Leitoso
V3, 3ª folha desenvolvida	R4, Pastoso
V4, 4ª folha desenvolvida	R5, Formação de dente
V(n), nª folha desenvolvida	R6, Maturidade Fisiológica
VT, pendoamento	

Fonte: MAGALHAES et al, 2006

Durante a fase vegetativa, cada estágio é definido de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo. Assim, a primeira folha de cima para baixo, com o colar visível, é considerada completamente desenvolvida e, portanto, é contada como tal. (MAGALHAES et al, 2006).

Figura 1 - Fases de desenvolvimento da planta de milho.



Fonte: CIAMPITTI, 2016

Entender as escalas fenológicas facilita o diálogo entre os técnicos e os produtores, oferecendo maior segurança e precisão nas ações de manejo e pesquisas (FANCELLI, 2015).

3.2 Insetos-pragas da cultura

No ponto de vista ecológico, os insetos são organismos muito importantes, assumindo diferentes papéis em uma plantação. Os prejudiciais são aqueles que se

alimentam de plantas cultivadas ou que transmitem doenças, causando prejuízos econômicos ao agricultor, e são classificados como insetos-praga (PICANÇO, 2010).

As principais pragas encontradas na cultura do milho são das ordens Coleoptera, Hemíptera e Lepidoptera, que atacam desde as sementes, colmo, folhas e a espiga na cultura do milho. Dentre as Coleopteras destacam-se: larva-aramé (*Conoderus spp.*), corós (*Eutheola humilis*), larva-alfinete (*Diabrotica spp.*). Da ordem Hemiptera: percevejo-castanho (*Scaptocoris castaneum*), cigarrinha-do-milho, cigarrinhas-das-pastagens (*Deois flavopicta*), pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*). E as lepidópteras são as lagartas que possuem grande importância, devido os danos ocasionados, como a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*), lagarta do velho mundo (*Helicoverpa armigera*), broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) (VALICENTE, 2015).

3.3 Cigarrinha-do-milho

A cigarrinha *Dalbulus maidis* conhecida como a cigarrinha-do-milho, vem causando danos e perdas de mais de 70% e por isso é uma das principais pragas no cultivo do milho. É um inseto originário do México, medindo cerca de 4mm de comprimento (Figura 2) e se diferencia de outras espécies por possuir a coloração palha e duas manchas pretas localizadas no dorso de sua cabeça. É encontrada em praticamente todo o Brasil nas lavouras de milho, seu principal hospedeiro (NOGUEIRA et al., 2021). Apesar de utilizar outras espécies como abrigo e alimento na entressafra, a *Dalbulus maidis* somente completa o seu ciclo de vida na cultura do milho (DO PRADO RIBEIRO et al., 2021)

Figura 2 – Foto de adulto da cigarrinha-do-milho tirada em microscópio estereoscópio.



Fonte: OLIVEIRA, 2020

O ciclo de vida de ovo a adulto (Figura 3) varia de dois a três meses, sendo que quando atinge a forma adulta tem duração de até 77 dias. Dependendo da temperatura de cada região as cigarrinhas podem ter até 6 gerações/ano, quando mais quente o clima mais gerações terão. A fêmea realiza postura endofítica, colocando os ovos preferencialmente na nervura central, e é capaz de depositar de 400 a 600 ovos durante toda a vida (LOBATO B., 2021). A Figura 4 mostra os ovos (A) na folha do milho contra a luz, e (B) a ninfa que tende a permanecer estática, alimentando-se na folha, e só se move se for incomodada.

Figura 3 - Ciclo de vida da cigarrinha-do-milho

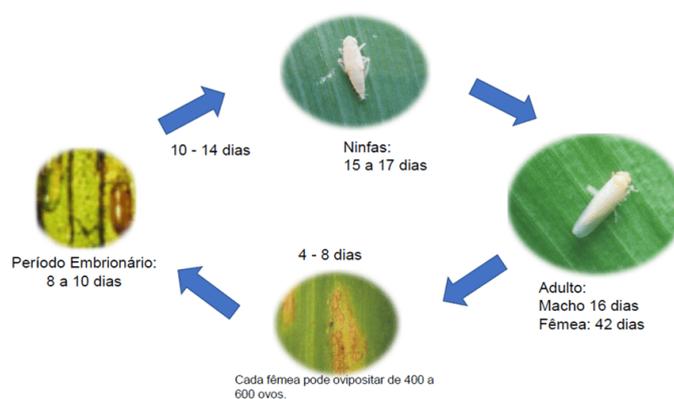
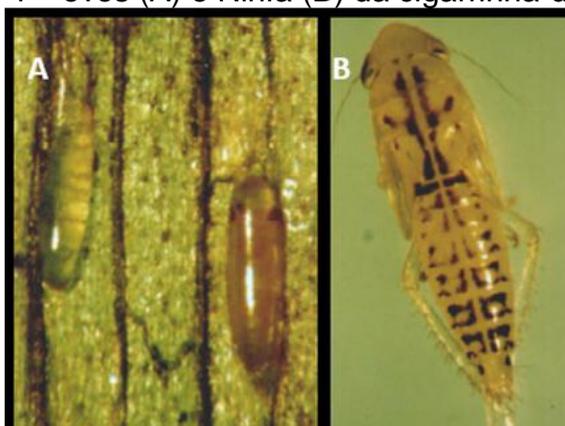


Foto: CULTIVAR, 2019

Figura 4 – ovos (A) e Ninfa (B) da cigarrinha-do-milho



Fonte: WAQUIL, 2004

Possuem aparelho bucal sugador labial, em forma de um rostro, constituído pelo lábio articulado onde se alojam as demais peças bucais sugadoras (RINALDI, 2021). Adultos e ninfas vivem em colônias no cartucho e folhas jovens do

milho (Figura 5) e ambos sugam a seiva das plantas onde adquirem os patógenos e posteriormente os transmitem de forma persistente e propagativa.

Figura 5 – Ninfas e adultos no interior do cartucho.



Fonte: CULTIVAR, 2019

Os danos diretos causados pela cigarrinha-do-milho às plantas são devido à sucção de seiva. Dependendo do estado nutricional da planta e da densidade de infestação, pode ocorrer murcha e morte das plantas recém-germinadas. A densidade de dez adultos por planta pode reduzir o peso seco do sistema radicular em 62% e da parte aérea de plantas novas em cerca de 40% (WAQUIL, et al. 2003). O dano direto pode ocorrer ainda pela grande quantidade de ovos depositados no limbo foliar ou ainda pela ação tóxica da sua saliva. Podem ainda excretar honeydew, favorecendo a proliferação de fungos do gênero *Capnodium* que causam a fumagina no limbo foliar, prejudicando a fotossíntese da planta (BUSHING; BURTIN 1974, NAULT et al., 1983, MARIN 1987).

Por sua vez, os danos indiretos são causados pela transmissão de espiroplasmas e fitoplasmas, que é do tipo persistente e propagativa. Ao sugar a seiva de uma planta contaminada, a cigarrinha adquire as células bacterianas. Durante cerca de três a quatro semanas, os insetos infectados passam pelo período latente, sem ainda transmitir os patógenos. Após este período, quando o inseto visita outra planta (não contaminada) para novamente se alimentar, os mollicutes concentrados na glândula salivar são injetados no floema e começam a se multiplicar (LOBATO B., 2021).

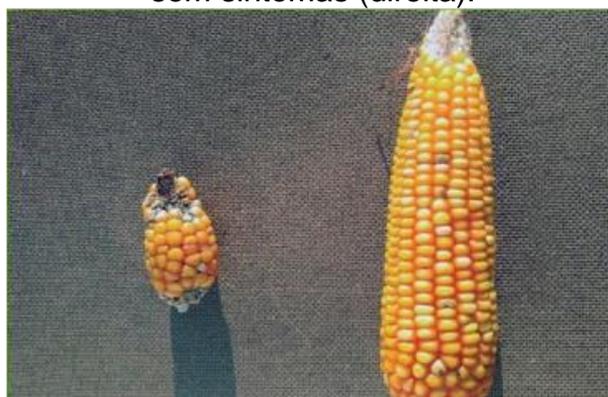
O inseto pode transmitir os patógenos por todo seu ciclo de vida, pois o período de retenção é longo. Temperaturas noturnas acima de 17 °C e diurnas

acima de 27 °C favorecem uma multiplicação mais rápida dos mollicutes, tanto nas cigarrinhas quanto nas plantas de milho (COTA et al., 2018).

3.3.1 Enfezamentos

Os causadores dos enfezamentos são bactérias da classe mollicutes, caracterizadas pela ausência de parede celular que infectam as plantas de forma sistemática. Plantas com enfezamento diminuem seu crescimento e desenvolvimento, tem entrenós curtos, malformação de espigas, espigas improdutivas e enfraquecimento dos colmos, assim favorecendo o tombamento da planta. Quando a infecção ocorre cedo, a planta fica pequena e não cresce, por isso o nome de “enfezamento” (COTA et al., 2018). A figura 6 mostra a diferença entre uma espiga com enfezamento e uma saudável.

Figura 6 – Espiga de milho de uma planta com enfezamento (esquerda) e planta sem sintomas (direita).



Fonte: (COTA et al., 2020)

Dois enfezamentos são conhecidos, o enfezamento pálido causado pelo espiroplasma, *Spiroplasma kunkelii* (CSS-corn stunt spiroplasma) e o enfezamento vermelho que é causado pelo procarionte pleomórfico MBSP- *Maize bushy stunt phytoplasma*. Além dos enfezamentos, há o *Maize rayado fino* vírus, ou vírus da risca, que é causado por um marafivírus – MRFV (KITAJIMA, 1994). É normal que plantas atacadas apresentem as três doenças (SILVEIRA et al., 2008).

No enfezamento pálido, aparecem estrias esbranquiçadas que vão da base para o ápice das folhas, paralelo às nervuras, além de encurtamento dos entrenós e da redução da altura da planta devido à obstrução da circulação de seiva elaborada. Também pode ocorrer o avermelhamento, que evolui para a seca das folhas. Já no enfezamento vermelho, o avermelhamento das folhas é mais intenso,

com seca a partir das margens das folhas, ocorrência de brotos axilares, aumento do perfilhamento e proliferação de espigas; algumas cultivares podem não apresentar avermelhamento, mas as folhas ficam com clorose e começam a secar (LOBATO B., 2021). A figura 7 mostra a aparência da planta de milho com os diferentes tipos de enfezamento.

Figura 7 – Planta de milho com sintomas do enfezamento pálido (A) e enfezamento vermelho (B).



Fonte: (COTA et al, 2020)

O sintoma da risca do milho é a formação de pequenos pontos cloróticos nas folhas que podem coalescer com o avanço da doença, formando linhas ao longo das nervuras (SABATO, 2013). Quando a infecção é precoce, pode haver redução do crescimento e abortamento das gemas florais. Plantas de milho infectadas não apresentam a extensiva coloração vermelha ou amarela associada à infecção pelos mollicutes (COTA et al., 2018), conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 - Sintomas de risca do milho ou rayado fino.



Fonte: (COTA et al. 2020)

3.3.2 Manejo

Existem algumas medidas integradas e preventivas de manejo para reduzir os danos provocados pelos enfezamentos, como colheita que minimize os restos de grãos no campo; semeaduras em épocas recomendadas, que garantam o desenvolvimento das plantas em boas condições fitossanitárias; evitar plantios tardios e escalonados em áreas próximas a lavouras com enfezamentos, pois favorecem a sobrevivência do inseto vetor e do patógeno; monitoramento e remoção de plantas com sintomas de enfezamento ou virose; eliminação plantas de milho voluntárias (tigueras) e manutenção da lavoura no limpo; monitoramento da presença da cigarrinha entre as fases VE e V8 do milho e aplicação de inseticidas registrados para reduzir ao máximo a população de cigarrinhas; rotação de modos de ação de inseticidas para evitar a resistência; rotação de culturas; outras plantas também sofrem danos diretos. Todas essas medidas visam reduzir a população do vetor e a frequência de plantas doentes, que possam servir como fonte de inóculo (WAQUIL, 2004).

3.4 Controle Biológico

O controle biológico de insetos é definido como a ação de inimigos naturais sobre uma população de pragas, a fim de mantê-la numa densidade populacional que não cause danos econômicos à cultura. Utilizam-se predadores, parasitoides ou patógenos, nativos ou exóticos, multiplicados em laboratórios e liberados posteriormente nas propriedades para controlar os insetos-pragas das culturas (PICANÇO, 2010).

Diante do controle químico, o controle biológico apresenta algumas vantagens: a redução de exposição dos produtores e técnicos aos defensivos agrícolas; ausência de resíduos nos alimentos; baixo risco de poluição ambiental; ausência de período de carência entre a liberação ou aplicação do inimigo natural e a colheita, apreciação pelo mercado que demanda produtos livres de defensivos agrícolas, e principalmente, a seletividade aos inimigos naturais (JUNIOR, 2020).

O controle biológico de insetos-praga é um método de controle que constitui o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Este método pode ser realizado por

organismos do ambiente ou pela aplicação de inimigos naturais, visando a regulação populacional desses insetos-praga (KIST et al., 2020).

Dentre os microrganismos entomopatogênicos utilizados na agricultura encontram-se vírus, fungos e bactérias, sendo que os fungos exercem notória importância no controle dos insetos-pragas, devido ao amplo espectro de ação e capacidade de colonizar as espécies hospedeiras nas diferentes fases de desenvolvimento biológico (KIST et al., 2020).

3.5 Fungos Entomopatogênicos

A utilização de fungos entomopatogênicos como o *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* tem sido uma alternativa para controle da cigarrinha-do-milho. Esses fungos utilizam insetos como hospedeiros para germinação e liberação de conídios (estruturas de dispersão do fungo) (NOGUEIRA et al., 2021). A eficiência dos fungos depende de diversos fatores externos, como condições ambientais (temperatura, luminosidade, umidade, radiação solar) nutricionais e a suscetibilidade do hospedeiro, além da viabilidade e virulência dos propágulos do patógeno (SILVA, 2019).

As condições favoráveis para que os fungos causem a infecção no inseto são umidade relativa em torno de 90% e temperaturas na faixa de 23 a 28°C. O limite de crescimento é de 5 a 35°C, dependendo do isolado (ALVES, 1998). Com temperatura muito alta ou muito baixa se retardará o desenvolvimento da doença, o que ocasionará a necessidade de maior tempo para o controle do inseto praga (SILVA, 2019).

4. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui, Rio Grande do Sul, entre os meses de outubro, novembro de 2022 e janeiro de 2023. O solo é classificado como Plintossolo argilúvico distrófico de grande ocorrência na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como Cfa – Subtropical com verões quentes.

O trabalho foi conduzido a campo, em parcelas experimentais previamente instaladas para avaliação de híbridos de milho, onde foi constatada uma infestação natural da cigarrinha-do-milho. Foram avaliados dois produtos biológicos comerciais, ambos registrados para controle de diversas espécies de insetos-praga para todas as culturas, mas sem referências no controle de *Dalbulus maidis*.

Os híbridos de milho utilizados foram P3808, PWU3565, P3016, FS400, FS512, FS533, FS395, 2719, 30FS3, B2401, B2418, B2620, B2782, X319PWU e X407PWU. As sementes utilizadas vieram tratadas das empresas. A semeadura ocorreu no dia 01 de outubro de 2022, com uma semeadora de 6 linhas espaçadas em 0,50m, visando uma população de 70.000 plantas por hectare. Cada parcela contou com 4 linhas e com o comprimento de 6 metros, totalizando 12 m².

Por ocasião da semeadura, foi utilizada a adubação de 350 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 5-20-20, sendo 17kg de nitrogênio na base e o restante em cobertura em duas aplicações v8 e v9.

O controle de plantas daninhas foi realizado com produtos recomendados para a cultura seguindo as recomendações da bula, não afetando os insetos existentes na área.

Os produtos foram:

1) Metiê® - Inseticida microbiológico à base de *Metarhizium anisopliae* Isolado IBCB 425 (Contendo 8x10⁹ UFC/g de produto) em formulação 300g/kg WP. Sua dose recomendada é de 0,125 a 2kg/ha para o controle das cigarrinhas *Mahanarva fimbriolata* e *Deois flavopicta*, respectivamente, mas sem referência para controle de *D. maidis*.

2) Bometil® - Inseticida microbiológico que contém *Beauveria bassiana* Isolado IBCB 66 (Mínimo 4,3 x 10⁸ UFC/g de PC, 150 g/kg e *Metarhizium anisopliae* Isolado IBCB 425 (Mínimo 3,2 8x10⁹ UFC/g de produto) 150 g/kg em formulação WP. A dose de Bometil® recomendada para controle de *Deois flavopicta* é de 0,5 kg/ha.

Os tratamentos consistiram em quatro doses de cada um dos dois produtos comerciais, além de uma testemunha sem tratamento, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Produtos e doses avaliados no controle da cigarrinha-do-milho.

Produto 1: METIË – <i>Metarhizium anisopliae</i>					
	D1	D2	D3	D4	D5
	0kg/ha	0,5kg/ha	1kg/ha	1,5kg/ha	2kg/ha
Produto 2: BOMETIL – <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metarhizium anisopliae</i>					
	D1	D2	D3	D4	D5
	0kg/ha	0,25kg/ha	0,50kg/ha	0,75kg/ha	1kg/ha

Fonte do autor

Os produtos e doses foram escolhidos em função da recomendação para cigarrinha-das-pastagem em todas as culturas com ocorrência dos alvos biológicos.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 40 parcelas. As pulverizações dos produtos foram realizadas com pulverizador costal, Stihl SG 20, com volume de calda de 200L/ha, utilizando pontas tipo leque apropriadas para aplicação de inseticidas. As aplicações foram realizadas ao final da tarde, com temperatura menos elevada, de forma a proporcionar melhores condições de ação dos produtos biológicos.

Foram feitas duas aplicações e 5 avaliações. A primeira aplicação foi realizada no dia 25/11/2022 (Figura 9) com plantas entre os estádios V5 e V6. Três dias após a aplicação (d.a.a.) foi realizada a primeira avaliação (28/11/2022) (Figura 11) e 7 d.a.a. uma segunda avaliação (02/12/2022) (figura 10). A segunda aplicação foi realizada no dia 11/12/2022 (figura 10) com plantas em V7/8, logo após 3 dias foi realizada a terceira avaliação no dia 14/12/2022 (fig. 12) e depois de 7 dias a quarta avaliação no dia 18/12/2022 (figura 12). No dia 11/01/2023 (figura 13) foi realizada a quinta avaliação, 30 dias após a segunda aplicação.

Figura 9. Primeira aplicação de biológicos, realizada na área experimental no campus Unipampa - Itaqui no dia 25/11/2022.



Fonte: autor

Figura 10. Segunda aplicação realizada com produtos biológicos na área, no dia 11/12/2022.



Fonte: autor

Figura 11. Primeira avaliação (28/11/2022) após 3 dias da primeira aplicação (A) e segunda avaliação (02/12/2022) após 7 dias a primeira aplicação (B).



Fonte: autor

Figura 12. Primeira avaliação após a segunda aplicação de produtos, realizada no dia 14/12/2022 (A), após 3 dias segunda avaliação realizada no dia 18/12/2022 (B).



Fonte: autor

Figura 13: Terceira avaliação realizada no dia 11/01/2023 após 30 dias da segunda aplicação



Fonte: autor

Foi avaliada a eficiência dos produtos no controle de cigarrinha e os resultados foram comparados com a testemunha (dose 0). Procedeu-se a contagem em 8 plantas localizadas nas duas linhas centrais de cada parcela de todos os tratamentos, inclusive na testemunha. As avaliações foram visuais, inspecionando toda planta.

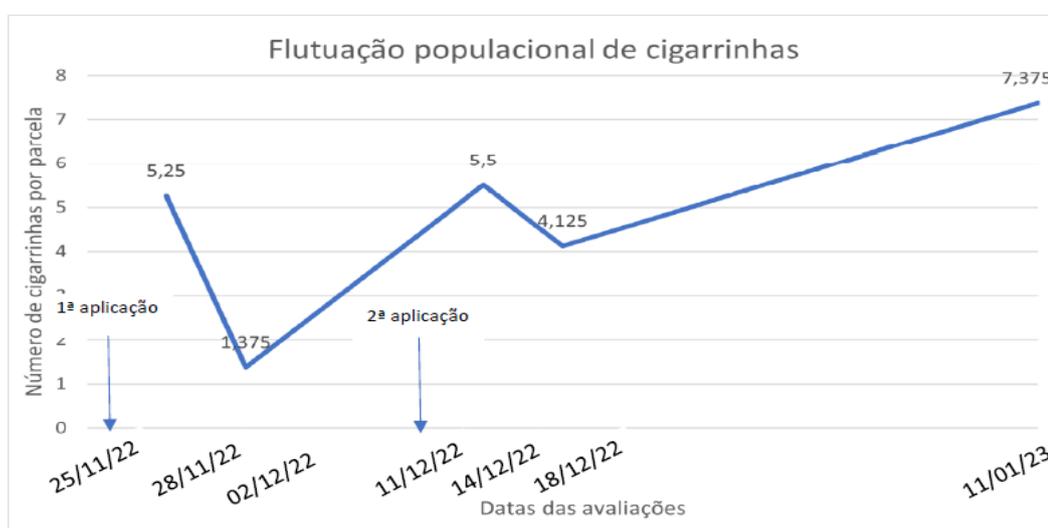
Foram avaliadas também as cigarrinhas consideradas intoxicadas que apresentavam baixa mobilidade, diferente do comportamento natural.

Para avaliar o número de cigarrinhas vivas foi realizado o ajuste de modelo linear generalizado (MLG) com a utilização da função de ligação log. Foi utilizada a distribuição de Poisson, por se tratar de dados de contagem. As análises foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população de cigarrinhas nas parcelas que não receberam qualquer tratamento reduziu logo após a 1ª aplicação dos dois produtos (Figura 14). A partir do dia 2/12, observa-se uma tendência de aumento, mantendo-se em torno de 4 a 5 por parcela. Tal população ainda é relativamente baixa para *Dalbulus maidis*. Segundo WAQUIL et al. (2003) a densidade de dez adultos por planta é a mínima para causar danos econômicos.

Figura 14 – Número médio de cigarrinhas vivas na testemunha



Fonte: autor.

As condições climáticas podem ser a causa da diminuição da população natural de cigarrinhas na avaliação do dia 28/11/2022. A UR (umidade relativa do ar) manteve-se entre 57 e 69% entre os dias 25 e 28 de novembro, enquanto nos dias anteriores a esta avaliação, oscilava entre 92 e 67% (Tabela 3). Segundo MENESES et al. (2016), microclimas com maior UR são desfavoráveis para o desenvolvimento do inseto.

Tabela 3 – Dados meteorológicos da primeira aplicação

Dia	Temp. max.	Pluviosidade	UR(%)
21/11/2022	25,3	6	91,5
22/11/2022	24,7	0	86,9
23/11/2022	27,2	0	72,4
24/11/2022	31,6	0	67,0
25/11/2022	33,7	0	56,9
26/11/2022	32,6	0	59,3
27/11/2022	33,6	0	69,3
28/11/2022	32,8	0	66,8

Fonte: Estação Meteorológica Campus Itaquí.

Os dados da Tabela 3 foram coletados pela Estação Meteorológica automática localizada na área experimental do Campus Itaquí à aproximadamente 120 metros do local do experimento.

Para o produto Metiê®, houve redução na população nos tratamentos D2 (0,5kg/ha) e D5 (1,68kg/ha) na 1ª avaliação (Tabela 4). Na 2ª, 3ª e 4ª avaliação, não houve redução significativa do número de insetos. Na última avaliação, quando a população média de cigarrinhas era de 7,4 insetos na testemunha, houve redução da população para 2,2 no tratamento 1 kg/ha e 4,3 no tratamento 1,5 kg/ha, representando uma redução para 30 e 59% da população natural, respectivamente.

Tabela 4. Número médio de cigarrinhas em milho tratado com *Metarhizum anisoplie*

Doses (kg/ha)	População de Cigarrinhas				
	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação	5ª avaliação
0kg/ha	5,2	1,4	5,5	4,1	7,4
0,5kg/ha	2,7*	0,1 ^{NS}	4,6 ^{NS}	4,7 ^{NS}	5,2 ^{NS}
1kg/ha	3,4 ^{NS}	1,8 ^{NS}	3,1 ^{NS}	2,8 ^{NS}	2,2*
1,5kg/ha	3,6 ^{NS}	2,1 ^{NS}	3,7 ^{NS}	3,6 ^{NS}	4,3*
2kg/ha	1,7*	1,6 ^{NS}	3,3 ^{NS}	3,6 ^{NS}	5,4 ^{NS}

*Significativo a 5%; NS: Não significativo

O produto Bometil® apresentou redução na presença de cigarrinhas na 2ª, 3ª e na 5ª avaliação (Tabela 5). Na 3ª e 5ª, as doses de 0,75 kg/ha e 1kg/ha foram eficientes, havendo redução para aproximadamente 30 e 40% da população em relação às testemunhas.

Na 2ª e na 5ª avaliação observa-se a ocorrência de populações maiores nas parcelas tratadas do que nas testemunhas. Isso pode ser em decorrência da distribuição natural do inseto no campo, que segundo RIBEIRO et al. (2021) ocorre de forma agregada na lavoura, formando as chamadas “reboleiras”.

Tabela 5. Número médio de cigarrinhas em milho tratado com *Metarhizum anisoplie* e *Beauveria bassiana*

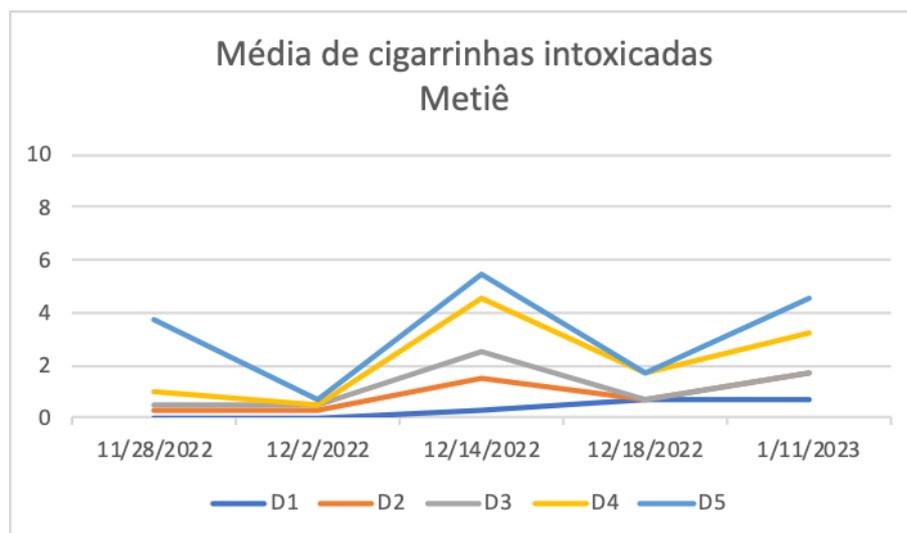
Doses (kg/ha)	População de Cigarrinhas				
	1ª avalição	2ª avalição	3ª avalição	4ª avalição	5ª avalição
0kg/ha	5,25	1,4	5,5	4,1	7,4
0,25kg/ha	3,1 ^{NS}	4,1*	3,6 ^{NS}	2,9 ^{NS}	13,7*
0,50kg/ha	7,1 ^{NS}	7,9*	3,8 ^{NS}	4,6 ^{NS}	5,0 ^{NS}
0,75kg/ha	4,9 ^{NS}	2,7 ^{NS}	1,9*	2,9 ^{NS}	2,4*
1kg/ha	8,0 ^{NS}	3,4 ^{NS}	2,5*	5,1 ^{NS}	3,0*

*Significativo a 5%; NS: Não significativo

As condições climáticas podem ter prejudicado o desenvolvimento dos fungos, pois durante todo o período do experimento, ocorreram temperaturas máximas muito superiores a ótima de desenvolvimento para estas espécies. Segundo MAGAN (1999), as temperaturas ótimas para *M. anisoplie* e *B. bassiana* são de 25 a 30 °C. Na Tabela 3 pode-se observar que as máximas atingiram 33°C.

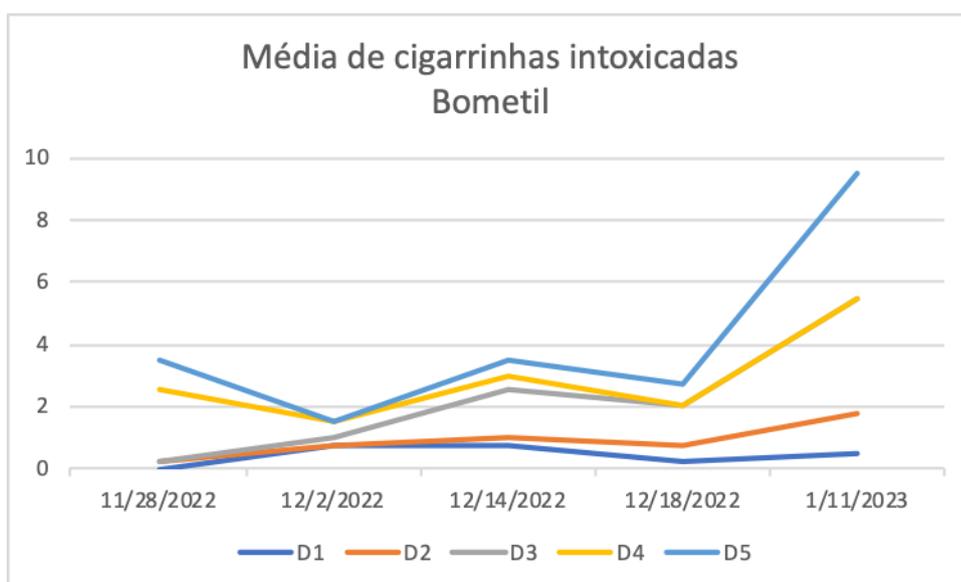
Não foi possível avaliar o número de cigarrinhas mortas devido ao tamanho diminuto. Entretanto, nas parcelas tratadas, foi possível observar que o comportamento dos insetos mudou, apresentando lentidão e permitindo a manipulação, fora de seu comportamento natural, que costumam ser bastante ágeis e rápidas, como descrito por HEADY & NAULT (1985). As Figuras 15 e 16 mostram o número de cigarrinhas consideradas intoxicadas nos com Metiê® e Bometil®, respectivamente.

Figura 15 - Média de cigarrinhas intoxicadas com produto Metiê®.



Fonte: autor.

Figura 16 – Média de cigarrinhas intoxicadas com Bometil®.



Fonte: autor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar uma tendência de redução da população de cigarrinhas em milho tratado com os produtos Metie® e Bometil®, mesmo nas condições que ocorreram durante a condução do experimento. A população natural do inseto não atingiu o esperado, mantendo-se relativamente baixa, e as condições climáticas foram, na maior parte do período, diferentes das exigidas para o desenvolvimento dos fungos. Ainda assim, pode-se inferir que os produtos Metie® e Bometil®, são promissores para compor um manejo integrado de pragas.

A produção de milho no Brasil é expressiva e cada vez vai crescer mais, com isso surge a necessidade de novas técnicas de manejo, e dentre eles o manejo de pragas. Reduzir o uso de químicos, pelo uso do controle biológico está se tornando um setor promissor.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, B. S. Controle microbiano de insetos. 2.ed. Piracicaba, 1998.
- BALDO, M. N. **Comportamento anatômico, fisiológico e agrônomico do milho (*Zea mays* L.) submetido a estresses de ambiente em diferentes estádios fenológicos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.
- BUSHING, Richard W.; BURTON, Vernon E. Leafhopper damage to silage corn in California. **Journal of Economic Entomology**, v. 67, n. 5, p. 656-658, 1974.
- CIAMPITTI, Ignacio A.; ELMORE, Roger W.; LAUER, Joel. Fases de desenvolvimento da cultura do milho. **Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service**, 2016.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 3 terceiro levantamento, dezembro 2022.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Monitoramento agrícola** – Safra 2018/19, Sétimo levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília - DF. v.6, n.7, p. 01-119, Abr. 2019.
- COTA, L. V.; OLIVEIRA, I. R.; SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; SOUZA, I. R. P.; SILVA, A. F. Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho. Cartilha cigarrinha e enfezamentos. - Embrapa Milho e Sorgo, 2020.
- COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; AGUIAR, F. M.; COSTA, R. V. da. Resistência de genótipos de milho aos enfezamentos. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2018. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 247).
- CULTIVAR Cigarrinha do milho e a transmissão de doenças que afetam a produtividade. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/cigarrinha-do-milho-e-a-transmissao-de-doencas-que-afetam-a-produtividade> >. Acesso em: 21/01/2023.
- DELLA LIBERA, Davi Souza et al. Controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus maidis*) e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) do milho com *Beauveria* SSP. Biological control of corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) and corn borer caterpillar (*Spodoptera frugiperda*) with *Beauveria* SSP. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 41727-41738, 2022.
- DO PRADO RIBEIRO, Leandro; CANALE, Maria Cristina. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 22-25, 2021.
- FANCELLI, Antonio Luiz. Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e produtividade. **Visão Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 24-29, 2015.

JUNIOR L.F.R. **Performance de fungos entomopatogênicos no controle das principais pragas do milho em condições de cerrado**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Rio Verde, 2020.

Heady, S.E. & Nault, L.R. (1985). Escape behavior of *Dalbulus* and *Balbulus* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*, 14: 154-158

KIST, Nadiel Augusto et al. EFICIÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2020. Disponível em: < <https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/view/728/657> >. Acesso em: 19 de nov. 2022

LOBATO B. **Cigarrinha e enfezamentos do milho desafiam produtores, que devem seguir recomendações de manejo**. Produção vegetal Transferência de Tecnologia Manejo Integrado de Pragas. EMBRAPA notícias, 2021.

MENESES A. R., QUERINO R. B., OLIVEIRA C. M., et al. Seasonal and Vertical Distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian Corn Fields. *Florida Entomological Society*, 2023.

MAGALHAES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção de milho. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006

MAGAN N.; HALLSWORTH J. E. Water and Temperature Relations of Growth of the Entomogenous Fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. **Journal of Invertebrate Pathology** 74, 261–266 (1999).

MARÍN, L. et al. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae). (**Dic 1987**) v. 30 p. 113-117, 1987.

NAULT, L. R. et al. More on the association of *Dalbulus* (Homoptera: Cicadellidae) with Mexican *Tripsacum* (Poaceae), including the description of two new species of leafhoppers. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 76, n. 2, p. 305-309, 1983.

NOGUEIRA G. C.; Yocio J. M.; Oliveira, M. C. S.; Souza, G. I. M. H. Controle e manejo da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) no Brasil. Trabalho de conclusão de curso. Ciências Biológicas 2021.

OLIVEIRA C. M. Foto de adulto da cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* tirada em microscópio estereoscópio. Embrapa Cerrado, 15 de novembro de 2020.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

PICANÇO, Marcelo Coutinho; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, IR de. Manejo integrado de pragas. **Viçosa, MG: UFV**, 2010.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available in: <<https://www.R-project.org>>

RIBEIRO, G. C. D.; MARTINS I. C. F.; CAMPOS L. D. et al. Spatial and Temporal Distribution of Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in a Corn Field. Sociedade Entomológica do Brasil, 2021.

RINALDI, Angelo José. Análise de componentes moleculares da espuma e da toxina presente na glândula salivar de cigarrinha das pastagens. 2021.

SABATO, E.O.; PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T. Identificação e controle de doenças do milho. 2. Ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2013, 145 p.

SILVA D. P. **Interação eletrostática - assistência de ar na deposição da pulverização e viabilidade de fungos entomopatogênicos**. Dissertação (Mestrado). UNESP. Botucatu, 2019.

SILVEIRA, Diógenes Cecchin et al. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

SILVEIRA, Flávio Trevizoli et al. Inheritance of the resistance to corn stunt. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1717-1723, 2008.

THEISEN, G.; PORTO, M. P.; SILVA, C. A. S. da; ROSA, A. P. S. A. da. Embrapa, Comunicado Técnico, 191: Recomendações técnicas para o cultivo de milho no Sul do RS. (Theisen G. et al.) Pelotas, 2008.

VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho. Circular técnico 208. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG, 2015.

WAQUIL, J. M.; OLIVEIRA, E. de; VIANA, P. A. et al. Bioecologia e controle de insetos vetores de patógenos na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

WAQUIL, José Magid. Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus. 2004.