

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PATRÍCIA PIVETTA**

**ALTURAS E DIREÇÕES DE EXPOSIÇÃO DA ARMADILHA PARA CAPTURA DE  
CIGARRINHA-DO-MILHO**

**CERRO LARGO  
2023**

**PATRÍCIA PIVETTA**

**ALTURAS E DIREÇÕES DE EXPOSIÇÃO DA ARMADILHA PARA CAPTURA DE  
CIGARRINHA-DO-MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

**CERRO LARGO**

**2023**

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Pivetta, Patrícia

Alturas e direções de exposição da armadilha para captura de cigarrinha-do-milho / Patrícia Pivetta. -- 2023.

37 f.

Orientador: Doutor Sidinei Zwick Radons

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2023.

1. Dalbulus maidis. 2. Zea mays L.. 3. Meteorologia. 4. Maize rayado fino vírus. 5. complexo de enfezamentos. I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**PATRÍCIA PIVETTA**

**ALTURAS E DIREÇÕES DE EXPOSIÇÃO DA ARMADILHA PARA CAPTURA  
DE CIGARRINHA-DO-MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 17/11/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente  
**SIDINEI ZWICK RADONS**  
Data: 12/12/2023 09:15:20-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS**  
**Orientador**



Documento assinado digitalmente  
**JULIANE LUDWIG**  
Data: 12/12/2023 09:09:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr<sup>a</sup> Juliane Ludwig – UFFS**  
**Avaliadora**



Documento assinado digitalmente  
**GLAUBER RENATO STURMER**  
Data: 12/12/2023 08:56:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Glauber Renato Stürmer – Pesquisador CCGL – Tec.**  
**Avaliador**

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradecer a Deus!

Agradeço a minha família, Pai Jorge e Mãe Ivete, irmãos Aline e Cleiton Pivetta. Obrigada por todo apoio, atenção e incentivo durante toda minha vida.

À Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade de realizar o curso de Agronomia na instituição.

Aos professores e colegas do curso de Agronomia pelos aprendizados e momentos de descontração proporcionados.

Ao Professor Doutor Sidinei Zwick Radons pelas orientações e contribuições durante a graduação bem como na execução do trabalho.

Um agradecimento em especial a Cooperativa Central Gaúcha Ltda. (CCGL) de Cruz Alta - RS pela cedência das armadilhas de captura de *Dalbulus maidis*. E ao pesquisador em Entomologia Glauber Renato Stürmer por toda ajuda e troca de experiências.

Aos demais amigos, amigas e colegas pela compreensão e auxílio nos momentos de dificuldade enfrentados durante a jornada.

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais *commodities* do Brasil, e esta pode ser acometida por diferentes doenças e pragas que reduzem a produção, a qualidade e a quantidade de semente e grãos. A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), é um inseto vetor do complexo de enfezamentos (enfezamento pálido e enfezamento vermelho) e também do vírus da risca do milho. A cigarrinha-do-milho vem adotando estratégias de sobrevivência na entressafra do milho, bem como, busca condições climáticas ideais para a sua migração. O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade e população de *D. maidis* em três alturas de coleta, relacionando o número diário de insetos nas armadilhas dupla face instaladas sob os pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste) em função das características meteorológicas do município de Cerro Largo – RS. O número de indivíduos coletados diariamente foi correlacionado com as variáveis meteorológicas. Foi realizada a análise de variância sob os lados em função das diferentes alturas. Em seguida, os dados meteorológicos obtidos foram relacionados aos modelos de Brière *et al.* (1999) e Lactin *et al.* (1995) e comparados com o número de indivíduos com as correlações de Pearson e Spearman. A velocidade do vento, precipitação e umidade relativa do ar não apresentaram nenhuma interferência significativa no presente trabalho. As temperaturas média e máxima diárias mostraram-se significativas nas correlações de Pearson e Spearman em relação aos modelos de resposta de Lactin e Brière, verificando uma influência na população da *Dalbulus maidis*.

Palavras-chave: *Dalbulus maidis*; *Zea mays* L.; Meteorologia; *Maize rayado fino* vírus; complexo de enfezamentos.

## ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main commodities in Brazil, and it can be affected by different diseases and pests that reduce the production, quality and quantity of seeds and grains. The corn cicada (*Dalbulus maidis*) is an insect vector of the stunt complex (*pale stunt and red stunt*) and also of the corn stripe virus (*Maize rayado Fino virus*). The corn cicada has been adopting survival strategies during the corn off-season, as well as seeking ideal climatic conditions for its migration. The aim of this study was to verify the activity and population of *D. maidis* at three collection heights, relating the daily number of insects in double-sided traps installed under the cardinal points (North, South, East and West) depending on the meteorological characteristics of the municipality of Cerro Largo – RS. The number of individuals collected daily was correlated with meteorological characteristics. Analysis of variance was carried out on the sides depending on the different heights. Then, the meteorological data obtained were related to the models by Brière *et al.* (1999) and Lactin *et al.* (1995) and compared with the number of individuals using Pearson and Spearman correlations. Wind speed, precipitation and relative humidity did not show any significant interference. The average and maximum daily temperatures were significant in the Pearson and Spearman correlations in relation to the Lactin and Brière response models, verifying an influence on the *Dalbulus maidis* population.

Keywords: *Dalbulus maidis*; *Zea mays* L.; Meteorology; *Maize rayado fino vírus*; corn stunt disease complex.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Confecção dos suportes de madeira para a fixação das armadilhas para serem instaladas a campo, na Universidade Federal da Fronteira Sul - <i>campus</i> Cerro Largo.....	19
Figura 2 - Observação das alturas de cada suporte com as respectivas armadilhas já instaladas para a captura de <i>Dalbulus maidis</i> , na Universidade Federal da Fronteira Sul - <i>campus</i> Cerro Largo .....	19
Figura 3 - Suportes de madeira instalados à campo na Universidade Federal da Fronteira Sul - <i>campus</i> Cerro Largo .....	20
Figura 4 - Milho em estágio inicial de desenvolvimento V3 utilizado para a captura de indivíduos de <i>Dalbulus maidis</i> .....	21



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número médio diário de adultos de cigarrinha-do-milho coletados em armadilhas em diferentes lados de exposição e alturas das na Universidade Federal da Fronteira Sul – campus Cerro Largo .....	23
Tabela 2 - Resultados das correlações de Pearson e Sperman de elementos meteorológicos com o número médio diário de adultos e seu logaritmo natural de cigarrinha-do-milho coletados em armadilhas em diferentes lados de exposição e alturas na Universidade Federal da Fronteira Sul – campus Cerro Largo .....	24

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos utilizados para descrever a relação do desenvolvimento de Dalbulus maidis com a temperatura do ar .....	22
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
2.1	O MILHO: IMPORTÂNCIA E DESAFIOS.....	9
2.2	CIGARRINHA-DO-MILHO: DESCRIÇÃO E BIOLOGIA .....	10
2.3	COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS .....	12
<b>2.3.1</b>	<b>Enfezamento Vermelho (<i>Maize bushy stunt</i>) .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Enfezamento Pálido (<i>Spiroplasma kunkelii</i>) .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Vírus da Risca (<i>Maize rayado fino vírus</i>) - MRFV.....</b>	<b>15</b>
2.4	DINÂMICA POPULACIONAL DE INSETOS .....	15
2.5	CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS .....	16
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA.....	18
3.2	PREPARO DOS SUPORTES DE MADEIRA .....	18
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	20
3.4	COLETA DE DADOS.....	20
3.5	ANÁLISE DOS DADOS .....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas arvenses mais importante no Brasil, onde a sua produção pode ser utilizada para diferentes propósitos, quer seja para produção de grãos ou então para produção de silagem. De acordo com os dados do IBGE (2023), a produção de milho (em grãos) no ano de 2022 foi de 110.166,209 toneladas de grãos de milho e para o ano de 2023 projeta-se maior produção, bem como um aumento da área (hectares) plantada para esse cereal.

Embora as perspectivas de produção sejam altas, um dos problemas fitossanitários preocupantes da cultura do milho é devido a um aumento na infestação da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (DELONG; WOLCOTT, 1923) (Hemiptera, Cicadellidae), um inseto sugador, que nos últimos anos causou muitas perdas na produção deste cereal (WAQUIL *et al.*, 2004).

No território brasileiro, a ocorrência, tanto da cigarrinha-do-milho quanto do enfezamento, doença transmitida pelo inseto, é registrada desde a década de 1970. Entretanto, a elevada incidência destes, iniciou-se em safras mais recentes, onde no ano de 2015, regiões Sudeste e Centro-Oeste, foram afetadas. Já em 2019, no estado do Paraná, surgiram relatos da presença da cigarrinha e ocorrência de enfezamento. Atualmente, na região Sul do país e no Centro-Oeste surgiram relatos da alta incidência desse inseto nas lavouras de milho (PINTO, 2021).

Contudo, no Brasil, a população de cigarrinhas vem aumentando na cultura do milho, principalmente, pelo uso de híbridos suscetíveis a doenças, devido ao clima das regiões do país, a utilização da irrigação e da alta demanda desse cereal, que levou a um aumento da área cultivada, principalmente do sistema “safrinha”, que acarretou na redução da sazonalidade da semeadura influenciando na alta proliferação de pragas e doenças.

Esse alto índice de ocorrência desta espécie, também é devido a forma de ataque, onde durante o processo de sucção o inseto injeta uma saliva tóxica que causa danos diretos à planta, como a diminuição do crescimento da planta que, por sua vez, afeta a produção. Além disso, a *D. maidis*, quando infectada por microrganismos, pode causar danos indiretos às plantas, como o enfezamento vermelho e o enfezamento pálido do milho estes ocasionados por ação bacteriana da

classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) e do vírus da risca do milho (*Maize rayado fino vírus*).

A cigarrinha-do-milho é um inseto vetor do enfezamento, e este pode causar perdas de até 100% nas áreas de produção. *D. maidis* pode atingir longas distâncias geográficas, migrando entre áreas cultivadas com milho, dispersando-se por algumas regiões, elevando-se durante a colheita do milho, onde é forçada a sua movimentação. Também, as correntes de vento a longa distância podem ser consideradas uma forma de disseminação fácil e rápida, pois não gera esforço do voo, o que causaria um custo energético ao inseto e que impactaria na reprodução após a movimentação.

As condições meteorológicas como baixas temperaturas do ar, precipitação, velocidade do vento, localização do *hábitat* adequado, associados a fatores biológicos como época do ano em que o inseto está propício a migrar, entre outros, podem ser usados para prever as condições mais adequadas para a movimentação de insetos de importância econômica (CARLSON *et al.*, 1992 *apud* OLIVEIRA, 2000).

Assim, a compreensão da dinâmica populacional dessa praga em áreas de cultivo de milho nas regiões, fornecerá subsídios para implantação do manejo dessa praga na cultura (OLIVEIRA, 2000). As condições meteorológicas podem afetar a população e a atividade da cigarrinha, portanto o trabalho teve por objetivo conhecer a atividade e densidade populacional de *D. maidis* em três alturas de coleta, relacionando o número diário de insetos nas armadilhas dupla face instaladas sob os pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste) em função das características meteorológicas de Cerro Largo – RS.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O MILHO: IMPORTÂNCIA E DESAFIOS

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de metabolismo fotossintético C-4, originado do teosinto, pertencente à família Poaceae, sendo um cereal nativo do continente americano, onde sua produção começou em pequenas ilhas próximas ao litoral do México. Apresenta grande adaptabilidade, possibilitando grande extensão de seu cultivo desde o Equador até o limite das terras temperadas, assim como do nível do mar a altitudes mais elevadas de 3.600 metros ou mais (BARROS; CALADO, 2014).

Nas últimas décadas, esta cultura atingiu o patamar de maior safra agrícola mundial, tornando-se a única a ultrapassar a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás o trigo e o arroz. A importância dessa cultura, em termos de produção, se destaca pelos seus diversos usos, por ser um produto básico da agricultura brasileira, onde sofreu profundas mudanças que enfatizam a sua redução como uma cultura de subsistência, para pequenos produtores, e aumentando o seu papel na agricultura comercial (CONTINI *et al.*, 2019).

Com isso, a agricultura brasileira mantém a tendência de crescimento, com previsão de safra recorde. De acordo com os dados da CONAB (2023), a estimativa para a safra 2022/23 indica uma produção total de 124,7 milhões de toneladas de milho, um aumento de 10,2% comparado com a safra anterior, além de um aumento de 2,1% na área plantada e de 7,9% da produtividade do setor. A CONAB (2023) ainda relata uma redução do volume de importação para a safra 2022/2023, e para as exportações uma projeção aquecida de demanda externa estimando cerca de 48 milhões de toneladas, com isso acredita-se que estoque de milho em fevereiro de 2024, deverá ser de 7,3 milhões de toneladas.

Mesmo com esse aumento na safra e com números promissores, no estado do Rio Grande do Sul, as áreas de milho afetadas com a restrição hídrica, principalmente, as áreas da Fronteira Oeste, Campanha, Missões e Oeste da Depressão Central, além de problemas com o enfezamento do milho, doença que possui a cigarrinha como vetor, o que levou a uma redução na produtividade (CONAB, 2022).

Com isso, visto que os problemas fitossanitários da cultura do milho variam de acordo com as regiões, variações climáticas ocorridas ao longo dos anos e de acordo com o híbrido utilizado (SILVA; COTA; COSTA, 2020). No Brasil, a cultura do milho está sujeita a ocorrência de doenças, as quais podem acarretar a perda de produção, qualidade de sementes e grãos (SANTOS, 2019).

Segundo Santos (2019) há uma ampla diversidade de doenças que acometem a cultura do milho, dentre elas podemos citar a cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a podridão de raízes (*Fusarium* spp., *Pythium* spp.), o enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkellii*) e o enfezamento vermelho (fitoplasma), entre outros. Além das doenças, podemos citar algumas espécies de insetos-pragas que ocorrem como a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), percevejo barriga-verde (*Dichelops furcatus* e *D. melacanthus*) e cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (EICHOLZ *et al.*, 2020).

Ganhando importância em diversos estados brasileiros, está o enfezamento (SILVA; COTA; COSTA, 2020), o qual nas regiões norte, centro-oeste e oeste dos estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocorrem problemas mais severos de danos provocados pelo complexo de enfezamentos, os quais se sobressaem nas regiões mais quentes, com baixa altitude e com período de semeadura mais longo ou em regiões com milho primeira e segunda safra, em sucessão (ÁVILA *et al.*, 2021).

## 2.2 CIGARRINHA-DO-MILHO: DESCRIÇÃO E BIOLOGIA

Uma das pragas de importância na cultura do milho é a cigarrinha-do-milho, um inseto sugador pertencente à ordem Hemiptera e à família Cicadellidae, possuindo uma distribuição geográfica restrita à América do Norte, América Central e América do Sul (ROHRIG, 2021).

No Brasil, encontram-se relatos somente da espécie *D. maidis*, conhecida popularmente por cigarrinha-do-milho, a qual a cultura do milho é a principal planta hospedeira (RAMOS, 2016). Outras cigarrinhas também se destacam devido ao fato de, também, transmitirem os patógenos que estão associados aos enfezamentos ocorridos na cultura do milho, sendo estas as espécies *Dalbulus eliminatus*, *Dalbulus*

*gueravarai*, *Dalbulus quinquenotatus*, *Dalbulus gelbus*, *Dalbulus tripsacoides* e *Baldulus tripsaci* (MADDEN; NAULT, 1983 *apud* PINTO, 2021).

As cigarrinhas-do-milho são insetos diminutos, possuindo cerca de 3,7 a 4,3 mm de comprimento por 1 mm de largura, com uma coloração amarelo-palha, sendo as fêmeas maiores que os machos. Os adultos apresentam duas manchas circulares negras facilmente visíveis na parte dorsal da cabeça entre os olhos compostos, e podem ser facilmente visualizados no cartucho das plantas de milho, com capacidade de manter altas populações durante o ciclo da cultura (WAQUIL *et al.*, 1999).

As ninfas passam por cinco instares, não possuem asas, medem entorno de 1 a 3 mm, são de coloração esbranquiçada, com manchas escuras no abdômen e apresentam olhos negros, essas se encontram na parte de baixo das folhas. Os ovos são translúcidos e possuem de 1 por 0,2 mm de tamanho (SCHNEIDER, 2017). Da eclosão até a fase adulta, leva em torno de 15 a 27 dias, em condições favoráveis à eclosão das ninfas ocorre após nove dias.

As fêmeas apresentam postura endofítica, ou seja, através de seu ovipositor, põem seus ovos dentro do tecido da nervura central da folha (KLEIN, 2022). Geralmente as fêmeas ovipositam dentro do tecido da nervura central das folhas podendo ovipositar 14 ovos/dia, um total de 611 ovos durante os seus 45 dias de vida (WAQUIL, 2004). A biologia de *D. maidis* é sensivelmente afetada pela temperatura do ar, do ovo a adulto, o ciclo é variável, por volta de 25 dias, em temperatura do ar de 26 °C, podendo prorrogar, se estas foram baixas ou diminuir com temperatura do ar mais altas (SABATO, 2018).

Tanto as ninfas quanto o inseto adulto predominam no cartucho do milho, e possuem capacidade de manter elevadas populações durante a maioria do ciclo da cultura. Em épocas quentes do ano (primavera e verão), é notório que a população de cigarrinhas aumenta devido ao desenvolvimento embrionário das ninfas ser mais curto, alcançando um pico populacional nos meses de outubro a março (WAQUIL *et al.*, 1999). Ao longo do ano, a densidade de *D. maidis* flutua em torno de um adulto por planta, sendo que nos meses de março e abril ocorre um pico, onde a densidade ultrapassa dez adultos por planta (WAQUIL, 1997).

Ribeiro e Canale (2021) relatam que, o período para a ocorrência da cigarrinha no milho são os estádios fenológicos que compreendem da emergência até 30-40 dias após (V8), sendo o período VE-V5 (“período supercrítico”) aquele que requer maior atenção na adoção de medidas de manejo, uma vez que esse período corresponde



ao período migratório do inseto para a lavoura e a disseminação primária da doença, ou seja, onde ocorrem as primeiras infecções. Esses mesmos autores ainda enfatizam que, quanto mais cedo as plantas foram infectadas, antes os sintomas dos enfezamentos e da virose-da-risca aparecem, entretanto, os sintomas são mais percebidos no período reprodutivo do milho.

Outro fator de grande influência para o desenvolvimento deste inseto é a temperatura do ar, onde o aumento da população de cigarrinhas ocorre em épocas mais quentes do ano, como primavera e verão, coincidindo com o momento que é realizada a semeadura do hospedeiro (o milho) (WAQUIL *et al.*, 1999). Em condições favoráveis, a *Dalbulus maidis* pode concluir de 4 – 5 gerações durante uma só safra de milho.

A cigarrinha-do-milho possui também habilidade para voar longas distâncias quando percebe que as condições climáticas não estão mais favoráveis, ou seja, quando ocorre baixa temperatura do ar ou alta precipitação pluviométrica (OLIVEIRA *et al.*, 2002b). De acordo com Sabato (2018) a cigarrinha *D. maidis*, devido a essa habilidade de voar longas distâncias, sua movimentação ocorre entre áreas cultivadas com milho, podendo elas serem transportadas pelo vento e, assim, dispersando-se várias regiões onde esse cereal é cultivado.

Quanto à época de plantio, a dinâmica populacional da cigarrinha nos cultivares de milho apresenta menores densidades no verão, com infestação média de duas cigarrinhas por planta. Já no inverno, as infestações ficam mais elevadas por unidade de plantas, resultando em aumento populacional (WAQUIL, 2004). Para ocorrer a transmissão dos patógenos por meio da cigarrinha, é preciso ocorrer alguns eventos, como a obtenção do espiroplasma/fitoplasma de plantas infectadas, o que ocorre quando a cigarrinha se alimenta da seiva presente no floema do milho. A multiplicação dos patógenos no inseto vetor até colonizarem as glândulas salivares e os outros órgãos, após isso o período de latência é de 17 a 28 dias, a transmissão dos patógenos para plantas saudáveis durante a alimentação (ALVES *et al.*, 2020).

### 2.3 COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS

A *D. maidis*, além de ser uma praga, ainda transmite às plantas de milho o fitoplasma e o espiroplasma, os quais são agentes causais do enfezamento-vermelho

e do enfezamento-pálido, bem como do vírus-da-risca (KLEIN, 2022). A transmissão desses patógenos só ocorre quando a cigarrinha se alimenta de plantas infectadas e adquire o vírus, transmitindo às plantas saudáveis.

Os enfezamentos são caracterizados como doenças sistêmicas que afetam a fisiologia, a nutrição, o desenvolvimento e a produção da planta (SABATO, 2017). Logo, afetam o sistema fotossintético, diminuindo a síntese e competindo por fotoassimilados (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Com isso, os enfezamentos estão associados aos distúrbios como o desenvolvimento e cloroplastos em órgãos aclorofilados, como flores e na transformação de órgãos florais em estruturas foliares (MICHEREFF, 2001).

Temperaturas do ar médias noturnas acima de 17 °C e diurnas de 27 °C, favorecem a ocorrência dos enfezamentos, uma vez que a multiplicação é mais rápida dos mollicutes, tanto nas cigarrinhas quanto nas plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2007). A transmissão dos mollicutes da cigarrinha para as plântulas de milho, pode ocorrer entre 1 hora e 24 horas, dependendo do genótipo, infectando o floema da planta. Assim, também, níveis de umidade relativa do ar altas podem contribuir para uma maior incidência tanto dos enfezamentos quanto do vírus da risca. Isso pode explicar a alta incidência de enfezamentos em áreas irrigadas, pois em plantas infectadas a atividade fisiológica torna-se favorável ao desenvolvimento e distribuição dos patógenos através do floema (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

De acordo com Sabato (2017), os enfezamentos podem ocorrer ao mesmo tempo com a virose da risca, da qual o agente causal também é a cigarrinha-do-milho, sendo denominado por alguns autores com “complexo de enfezamento”. A ocorrência dos enfezamentos no milho é beneficiada quando tem-se a fonte de inóculo dos mollicutes próximas, a alta existência de cigarrinhas infectadas por esses agentes que são oriundos de lavouras com plantas doentes, pelo nível de vulnerabilidade do genótipo de milho, e pelas condições climáticas com influência da temperatura do ar acima de 15 °C, sobretudo de temperaturas noturnas acima de 17 °C e temperatura diurnas acima de 27 °C, que contribuem para a propagação dos mollicutes, na cigarrinha e nas plantas (SABATO, 2018).

### 2.3.1 Enfezamento Vermelho (*Maize bushy stunt*)

O primeiro relato do enfezamento vermelho ocorreu no México na década de 50, a doença “enfezamento vermelho do milho”, entretanto só foi mais estudada na década de 70. A doença é causada pelo fitoplasma *Maize bushy stunt* da classe Mollicutes, que infecta e se multiplica nos tecidos do floema do milho resultando em danos que podem chegar a 100% (SABATO *et al.*, 2014).

Os sintomas da doença se apresentam após o florescimento, se sobressaindo na época de enchimento de grãos. Vistos como parasitas obrigatórios, os primeiros sintomas aparecem depois da segunda semana em plantas infectadas, na qual, as folhas mais velhas se tornam avermelhadas e, em sequência, toda a planta se torna amplamente avermelhada ou amarelada (OLIVEIRA *et al.*, 2002a).

Os sintomas iniciam no ápice e nas margens das folhas, através de um avermelhamento da planta, podendo atingir toda a área foliar, há uma multiplicação de espigas em diversas axilas foliares da planta. Ocorre uma interferência no crescimento das espigas/grãos que podem ficar pequenos, manchados, frouxos na espiga ou chochos devido ao seu enchimento deficiente. Em seguida, morte de plantas doentes mais cedo ou seca rápida e tombamento. Por conta da semelhança de alguns sintomas, o enfezamento vermelho pode ser confundido com o enfezamento pálido (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

### 2.3.2 Enfezamento Pálido (*Spiroplasma kunkelii*)

Tendo como agente causal o *Spiroplasma kunkelii*, da classe Mollicutes e do grupo espiroplasma, o enfezamento pálido infecta diretamente o floema das plantas de milho. A doença “Enfezamento Pálido do Milho” foi observada primeiramente no Texas – EUA, na década de 40, sendo comprovada só na década de setenta (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Os sintomas específicos dessa doença são formação de manchas claras cloróticas e independentes, produzidas na base para o ápice da folha, os entrenós se desenvolvem menos e a planta apresenta porte reduzido. Esses sintomas podem ser variáveis, pois dependem da cultivar que será utilizado ou do estágio da planta

infectada (OLIVEIRA *et al.*, 2003). A infecção ocorre nos estágios iniciais, mas só se manifestam após o florescimento e são mais acentuados por conta do enchimento de grãos. O enfezamento pálido do milho pode ocasionar reduções significativas na produção de grãos, podendo chegar em até 100% (SABATO *et al.*, 2014).

### **2.3.3 Vírus da Risca (*Maize rayado fino vírus*) - MRFV**

Já o vírus da risca é causado por partículas virais, de forma isométrica, denominado de “*Maize rayado fino vírus*” (MRFV), do gênero Marafivirus e da família Tymoviridae. E essa virose pode ocasionar reduções de até 30% na produção. O vírus pode ser transmitido pelo mesmo inseto vetor que transmite os enfezamentos, a cigarrinha-do-milho, ocorrendo simultaneamente com essas doenças, entretanto, sua ocorrência é oscilante entre áreas e anos, dessa forma sem ocorrer na mesma intensidade que o enfezamento vermelho e o enfezamento pálido (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Os sintomas típicos são a formação de pequenos pontos cloróticos na base e ao longo das nervuras das folhas jovens, assim, esses pontos se fundem formando riscas curtas. Plantas infectadas precocemente por MRFV, podem apresentar redução no crescimento e abortamento das gemas florais, bem como, espigas e grãos menores que o tamanho normal (COTA *et al.*, 2021).

## **2.4 DINÂMICA POPULACIONAL DE INSETOS**

O conhecimento da dinâmica da população da cigarrinha em lugares de cultivo de milho, servem de informação para manejar essa praga na cultura (DALLASTA *et al.*, 2010). É preciso se atentar para a dinâmica dessa praga, para tomadas de decisões sobre o acompanhamento, previsão da abundância e da distribuição do inseto (DENT; BINKS, 2000).

De acordo com um estudo realizado por Dallasta *et al.* (2010), a ocorrência de organismos nocivos em conjunto da cultura do milho, observaram uma variação entre os números de incidência de pragas em relação aos estádios de desenvolvimento das plantas, onde a mais baixa foi no estádio V3, e tendo o pico populacional em plantas

em estádios R2, e em R5 teve um decréscimo. Ainda esses mesmos autores, observaram a diferença significativa entre os estádios R2 e R5, sendo a cigarrinha-do-milho uma das espécies mais abundantes 30 dias após a emergência, e no estádio V9.

Avila e Arce (2008), perceberam que a *D. maidis* teve dois picos populacionais em Dourados, Mato Grosso do Sul, um foi de julho a setembro, que é o período de entressafra, e outro de dezembro a janeiro, que compreende ao período de verão. Waquil (1997), em estudo realizado em Sete Lagoas, Minas Gerais, observou que a densidade de *D. maidis* era, em torno, de um adulto por planta no decorrer do ano, logo, nos meses de março e abril ocorre um pico populacional, no qual a densidade pode passar de 10 adultos por planta. Com isso, a densidade populacional, possivelmente, é afetada pelo rigor do inverno, sendo esse, um fator determinante para as estações posteriores para densidade populacional da cigarrinha-do-milho.

Em outro estudo realizado por Vilanova (2021), a densidade populacional de cigarrinha-do-milho em relação à transmissão e danos causados pelo fitoplasma na planta de milho, confirmou que populações infectivas de *D. maidis*, provocam existência de infecção pelo fitoplasma e redução da produção. Ainda nesse estudo, a obtenção do patógeno e a eficácia na transmissão pela cigarrinha não é influenciada pelo estádio que a planta foi exposta à inoculação ou pela densidade populacional de cigarrinhas infectadas, contudo, plantas que são inoculadas em estádios de desenvolvimento maiores, como em V9, favorecem o inóculo do fitoplasma na planta-fonte.

## 2.5 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

A relação entre temperatura do ar e a taxa de desenvolvimento tem grande influência sob biologia, distribuição e abundância das pragas, onde o desenvolvimento dos insetos acontece em uma faixa específica de temperatura do ar. A variabilidade desse elemento meteorológico pode ocasionar forte influência na taxa de desenvolvimento, na qual o tempo do ciclo de vida pode aumentar ou diminuir, o que terá impacto diretamente a sobrevivência. A temperatura do ar tem grande influência sobre o desenvolvimento do inseto, bem como o aumento da população de cigarrinhas

em épocas mais quentes do ano, como primavera e verão, ocorrendo nessa época a semeadura do hospedeiro (o milho) (WAQUIL *et al.*, 1999).

Uma taxa de desenvolvimento rápida para os insetos é vantajosa, pois resulta em menos tempo gasto em estágios vulneráveis durante os quais eles podem ser atacados por predadores, parasitóides e entomopatógenos. Em temperatura ambiente elevada para próximo do ótimo térmico de um inseto, pode ocasionar um aumento no seu metabolismo e em suas atividades (JAWORSKI; HILSZCZAŃSKI, 2013).

Em pesquisas realizadas por Tsai (1998 *apud* SAHÚ, 2012) a cigarrinha sobrevive a temperaturas do ar que variam de 10 °C a 32,2 °C, sendo o tempo de vida inversamente proporcional à essa variável meteorológica, implicando em um longo período de vida em baixas temperatura (até 66,6 dias) e a um curto período de vida em altas temperaturas (até 15,7 dias). Em temperatura do ar abaixo de 20 °C não ocorre eclosão dos ovos e abaixo de 10 °C não ocorre a oviposição (SAHÚ, 2012; WAQUIL, 2004).

A cigarrinha tem um grande potencial reprodutivo, podendo completar seu ciclo biológico em cerca de 25 dias, com 5 instares com duração de 3 – 4 dias por instar, com temperaturas de 25 °C a 30 °C (WAQUIL *et al.*, 1999), o que em condições favoráveis, *D. maidis* pode se desenvolver em 4 a 5 gerações durante uma única safra. Em um estudo realizado por Nieuwenhove *et al.* (2016 *apud* VILANOVA, 2021) constatou que, mesmo que a faixa ideal para cigarrinha-do-milho seja de 25 – 30 °C, esta pode se desenvolver em condições entre 17,5 °C a 35 °C. Essa capacidade de se desenvolver em ampla faixa de temperatura pode explicar a sua alta distribuição sobre diferentes regiões.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

O experimento foi implantado na área experimental da UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo, com características geográficas de latitude de  $-28^{\circ}08'25,05''$  S e de longitude de  $-54^{\circ}45'33,10''$  O, com altitude de 253 metros do nível do mar. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2018), e o clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é subtropical úmido, sem estação seca definida e com verões quentes (Cfa) (KUNINCHTNER; BURIOL, 2001).

Os dados meteorológicos diários obtidos foram precipitação, temperatura do ar média, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento. A estação meteorológica está localizada na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo – RS, a uma distância de 200 metros do experimento. O experimento foi instalado na fase inicial de desenvolvimento do milho (V3), no dia 16/03/2023.

#### 3.2 PREPARO DOS SUPORTES DE MADEIRA

Inicialmente foram confeccionados 3 suportes de madeira e fixadas, em cada suporte, pequenas estruturas de madeira para fixar as armadilhas (FIGURA 1), cada suporte possui três metros de altura a partir da superfície do solo. Para as estruturas de madeira, cada uma possuía 15 cm de comprimento, para fixar melhor a armadilha foi usado duas dessas estruturas, de forma que, uma ficasse acima da armadilha e outra à baixo da armadilha. Em cada altura usou-se 4 estruturas de madeira para fixar duas armadilhas, para ambos os pontos cardeais.

Figura 1 - Confecção dos suportes de madeira para a fixação das armadilhas para serem instaladas a campo, na Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Cerro

Largo



Fonte: Autor (2023).

As armadilhas eram de painel amarelo de dupla face (30x10 cm), sendo as mesmas fixadas de modo que cada lado ficasse exposto para um ponto cardeal (Norte e Sul, Leste e Oeste), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Observação das alturas de cada suporte com as respectivas armadilhas já instaladas para a captura de *Dalbulus maidis*, na Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Cerro Largo



Fonte: Autor (2023).



### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi conduzido o experimento em Delineamento Inteiramente Casualizado de arranjo bifatorial 3x4, constituindo por 3 alturas (0,30 m, 1,50 m e 2,50 m) contabilizadas na parte inferior da armadilha (Figura 3) e 4 lados de exposição da armadilha (Norte e Sul, Leste e Oeste) em cada altura, totalizando 12 tratamentos e 38 unidades experimentais. As três repetições foram instaladas próximo às lavouras de milho e sorgo, há uma distância de 5 metros. Como ilustra a Figura 3, os suportes com as armadilhas foram instalados uma ao lado da outra.

Figura 3 - Suportes de madeira instalados à campo na Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Cerro Largo



Fonte: Autor (2023).

### 3.4 COLETA DE DADOS

As contagens diárias iniciaram no dia 17 de março de 2023 e foram finalizadas no dia 25 de abril de 2023, sendo feitas ao total 40 coletas, realizando as contagens sempre no mesmo horário, 08:00 horas da manhã. A quantificação dos adultos de

cigarrinhas coletadas, eram repassados para uma planilha eletrônica. A troca das armadilhas, de ambas as alturas, ocorreu quando havia, no máximo, 60 cigarrinhas-do-milho capturadas. As contagens iniciaram quando o milho estava V3 (FIGURA 4) e foram concluídas quando este iniciou sua fase reprodutiva.

Figura 4 - Milho em estágio inicial de desenvolvimento V3 utilizado para a captura de indivíduos de *Dalbulus maidis*



Fonte: Autor (2023).

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados médios obtidos pelas contagens diárias dos tratamentos, foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey a nível de 5% de significância. Os dados da temperatura do ar foram submetidos a dois modelos de desenvolvimento de artrópodes, um não linear proposto por Lactin *et al.* (1995) e outro modelo linear proposto por Brière *et al.* (1999) (QUADRO 1). Esses modelos foram testados para descrever a relação que a temperatura do ar tem com a taxa de desenvolvimento dos mesmos (NIEUWENHOVE; FRÍAS; VIRLA, 2016). Os modelos levam em consideração diferentes fatores, como a temperatura do ar média, a temperatura ótima e a temperatura máxima necessária para o desenvolvimento dos insetos, além da qual o desenvolvimento é inibido ou prejudicado.

Quadro 1 - Modelos utilizados para descrever a relação do desenvolvimento de *Dalbulus maidis* com a temperatura do ar

MODELO	EQUAÇÃO	REFERÊNCIA
Lactin	$R(T) = e^{P+T} - e^{(P+T_{max} - \frac{T_m - T}{\Delta})} + \lambda$	Lactin et al. (1995)
Brière	$R(T) = \alpha T (T - T_{min})(T_{max} - T)^{\frac{1}{m}}$	Brière et al. (1999)

Fonte: adaptado de NIEUWENHOVE; FRÍAS & VIRLA (2016).

Onde  $P = 14,9 \times 10^{-4}$ ,  $T_{max} = 37,5 \text{ °C}$ ,  $\Delta = 1,23$ ,  $\lambda = -1,01$ ,  $\alpha = 24,05 \times 10^{-3}$ ,  $T_{min} = 11,99 \text{ °C}$ ,  $m = 1,07$  e  $T =$  Temperatura do ar (°C) (NIEUWENHOVE; FRÍAS; VIRLA, 2016).

Os dados obtidos por esses dois modelos e os demais dados meteorológicos (precipitação, radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa do ar), foram correlacionados com o número de indivíduos coletados na altura de 0,30 m e seu logaritmo natural por dois métodos estatísticos utilizados para medir a correlação entre duas variáveis, a correlação de Pearson e correlação de Spearman.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada a existência de interação entre os fatores, lado de exposição e altura. Onde a altura de 0,30 m apresentou diferença significativa das demais alturas, sendo que elas não diferiram entre si (TABELA 1). Oliveira (2000), ao estudar a flutuação de *D. maidis* em armadilhas adesivas em Anastácio, Mato Grosso do Sul (MS), observou que quando instaladas a 0,50 m coletaram mais cigarrinhas do que as instaladas a 1,50 m de altura, tanto em áreas de cultivo de milho quanto em pastagens. Em estudo realizado por Ávila & Arce (2008), em MS, as armadilhas adesivas instaladas a 0,50 m capturaram maior quantidade de cigarrinha do que a altura de 1,50 m, concluindo, portanto, que essa é a altura mais adequada para o monitoramento dessa praga na cultura do milho.

Tabela 1 - Número médio diário de adultos de cigarrinha-do-milho coletados em armadilhas em diferentes lados de exposição e alturas das na Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo

Lado de exposição	Altura		
	0,3 m	1,5 m	2,5 m
Leste	7,76 *Aa	1,17 Ba	0,87 Ba
Norte	5,23 Ac	1,03 Ba	0,59 Ba
Oeste	6,21 Ab	1,06 Ba	0,56 Ba
Sul	5,75 Abc	1,21 Ba	0,78 Ba
Média	6,24	1,11	0,70
CV (%)		15,57	

**Legenda:** \*Médias dos tratamentos não seguidos por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, com nível de 5% de significância. / CV – Coeficiente de Variação

Fonte: Autor (2023).

O lado Leste da altura de 0,30 m em ambos os tratamentos e obteve maior média de contagem de indivíduos, diferindo-se dos demais lados. O lado de exposição Norte de ambas as alturas diferiu significativamente entre si. O lado Sul de todas as alturas e Oeste das alturas de 1,50 m e 2,50 m não diferiram significativamente entre elas, o Lado Sul da altura de 0,30 m não apresentou diferença do lado Oeste da altura de 0,30 m.

Observa-se na Tabela 2, que a temperatura do ar média e máxima, apresentam significância quando submetida a correlação de Pearson e Spearman, mas somente a temperatura do ar média apresentou significância quando interpoladas com os modelos de Brière e Lactin com as correlações de Pearson e Spearman. Os autores Ribeiro; Canale (2021) observaram que as altas temperaturas beneficiam a multiplicação e migração de *D. maidis*, de áreas onde o milho se encontra em estágio de desenvolvimento final para áreas de estádios iniciais.

Tabela 2 - Resultados das correlações de Pearson e Sperman de elementos meteorológicos com o número médio diário de adultos e seu logaritmo natural de cigarrinha-do-milho coletados em armadilhas em diferentes lados de exposição e alturas na Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo

Indicador	Pearson Adultos		Pearson ln Adultos		Spearman Adultos	
	Correlação	P valor	Correlação	P valor	Correlação	P valor
T média	0,302	0,062*	0,358	0,025*	0,378	0,018*
T noite	0,241	0,140	0,288	0,076*	0,304	0,060*
T máx	0,368	0,021*	0,423	0,007*	0,406	0,011*
T mín	0,140	0,395	0,179	0,276	0,231	0,156
Lactin T média	0,300	0,064*	0,356	0,026*	0,378	0,018*
Lactin T noite	0,241	0,140	0,288	0,075*	0,304	0,060*
Lactin T máx	-0,182	0,267	-0,245	0,133	-0,093	0,572
Lactin T mín	0,141	0,392	0,180	0,274	0,231	0,156
Briere T média	0,271	0,095*	0,323	0,045*	0,378	0,018*
Briere T noite	0,218	0,183	0,263	0,106	0,304	0,060*
Briere T máx	-0,183	0,266	-0,241	0,140	-0,078	0,633
Briere T mín	0,175	0,288	0,208	0,204	0,232	0,154
Rad. solar	0,106	0,522	0,123	0,454	0,140	0,395
Chuva	0,066	0,689	0,016	0,925	0,151	0,357
Vel. do vento	-0,195	0,235	-0,244	0,134	-0,260	0,109
UR	-0,012	0,942	0,005	0,976	-0,014	0,934

**Legenda:** T média: temperatura do ar média/ T noite: temperatura do ar noite/ T máx: temperatura do ar máxima/ T mín: temperatura do ar mínima/ Rad. solar: Radiação solar/ Vel. do vento: Velocidade do vento/ UR: Umidade Relativa do Ar. \*Significativo a nível de 10% de significância.

Fonte: Autor (2023).

Em um estudo realizado por Klein (2022) em Pato Branco – PR, os dados de temperatura do ar do município ficaram entre 13 e 23,8 °C durante o período analisado, concluindo que essa variação não afetou a população de *D. maidis*, conferindo condição para a essa praga expressar seu potencial biótico. Os dados de Klein (2022) apenas confirmam o mesmo resultado encontrado em um estudo realizado por Cunha (2021) no município de Bambuí – MG, onde a temperatura do ar entre 10 °C e 25 °C permitiu o desenvolvimento da cigarrinha-do-milho. O ciclo biológico da cigarrinha-do-milho, entre temperaturas do ar de 26 a 32 °C, se completam em 24 dias (WAQUIL, 2004). Com isso, as temperaturas do ar entre de 10 °C a 32 °C, favorecem a dispersão e o maior desenvolvimento de *D. maidis* (KLEIN, 2022).

A temperatura do ar noturna, mostrou-se significativa quando submetida aos modelos de Brière e Lactin com as correlações de Pearson e Spearman, mas nenhum dado na literatura foi encontrado para explicação. A temperatura do ar mínima não se mostrou significativa a nenhuma das correlações e análises submetidas (Tabela 2). O desenvolvimento da cigarrinha-do-milho é afetado por temperaturas do ar mínimas, conforme afirma o autor Waquil (2004) abaixo de 20 °C as ninfas não eclodem, mas seus ovos continuam viáveis. O ciclo de vida da cigarrinha-do-milho é inversamente proporcional a temperatura, pois quando em altas temperaturas o ciclo de vida pode chegar a 15,7 dias de vida, ou seja, diminui e em baixas temperaturas do ar pode aumentar e chegar a 66,6 dias de vida (BARNES, 1954; MARIN, 1987; TSAI; MARAMOROSH; RAYCHAUDHURI, 1988; WAQUIL et al., 1999; SAHÚ, 2012).

O indicador velocidade do vento não apresentou significância, o que vai de dissenso de alguns autores. De acordo com um estudo realizado por Sabato (2018), a migração da cigarrinha, a longa distâncias geográficas, pode ser realizada pelo transporte do vento. E conforme Oliveira *et al.* (2013) a cigarrinha utiliza das correntes de vento para se movimentar, mas a distâncias superiores de 20 quilômetros. Com isso, é provável que a cigarrinha chegue a novas áreas de plantio utilizando plantas de milho espontâneas, restos de cultura do milho e a sobrevivência em hospedeiros voluntários.

A umidade relativa do ar não demonstrou nenhuma inferência quando submetida as análises, logo, Klein (2022) encontrou resultados semelhantes sendo assim, foi um fator que não limitou a ocorrência de cigarrinha nas lavouras. Tanto a temperatura do ar como a umidade relativa do ar (UR) são importantes para as fases do período embrionário e a formação das ninfas de *D. maidis*, onde a UR deve estar próximo a 83% (KLEIN, 2022) e a temperatura do ar entre 23,4 °C e 26,5 °C (WAQUIL *et al.*, 1996). Ainda Klein (2022), conclui em seu estudo que a umidade relativa do ar, por se manter estável durante todo o período analisado (entre 70% e 85%), não interferiu negativamente na ocorrência da cigarrinha.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A altura de captura mais adequada foi a de 0,30 m, pois resultou em uma maior coleta de cigarrinhas.

O lado de exposição Leste apresentou diferença significativa dos demais lados de exposição.

A temperatura média apresentou significância em ambas as análises de correlação, mostrando que esse é um indicador para a movimentação da cigarrinha-do-milho, podendo ser usado para prever a migração do inseto.

A temperatura média noturna foi um indicador de movimentação de *D. maidis*.



## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. P.; PARADY, B.; BARBOSA, C. M.; OLIVEIRA, C. M.; SACHS, C.; SABATO, E. O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I. R.; FORESTI, J.; COTA, L. V.; CAMPANTE, P.; GAROLLO, P. R.; PALATNIK, P.; ARAUJO, R. M. **Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho**. Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129511>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- AVILA, C. J.; ARCE, C. C. M. Flutuação populacional da cigarrinha-do-milho em duas localidades do Mato Grosso do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1129 – 1132, 2008. ISSN 0103-8478. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/QXxhbx6wVFMYFxrRt9ftF4L/?lang=pt>. Acesso em: 18 mai. 2023.
- ÁVILA, C. J.; OLIVEIRA, C. M.; MOREIRA, S. C.; BIANCO, R.; TAMAI, M. A. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. Embrapa, **Revista Plantio Direto**, ed. 182, p. 18-25, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1140427/a-cigarrinha-dalbulus-maidis-e-os-enfezamentos-do-milho-no-brasil>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- BARNES, D. R. **Biología, ecología y distribución de las chicharritas, *Dalbulus elimatus* (Ball) y *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)**. México: Secretaria de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales, 112 p. 1954 (Folheto técnico, n. 11).
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, v.1, n. 584, p. 1-52, 2014. Disponível em: [http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804\\_](http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804_) Acesso em: 11 abr. 2023.
- BRIÈRE, J.; PRACROS, P.; LE ROUX, A.; PIERRE, J. S. A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. **Environmental Entomology** [S.l.], v. 28, n. 1, p. 22 – 29, 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/28/1/22/501436?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Sexto levantamento safra 2022/23**. Brasília, v. 10, n. 6, p. 1-96, março. 2023. ISSN: 2318-6852. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46652\\_f188a008ced5b450560104a8593053f9](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46652_f188a008ced5b450560104a8593053f9). Acesso em: 12 abr. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Análise do Mercado Agropecuário e Extrativista**. Setor de Apoio à Logística e Gestão da Oferta. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuário/analise->

regional-mg-milho/item/download/41897\_232e5c614fb2289821f6c046cf9d3a04.  
Acesso em: 18 abr. 2023.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, R. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Milho – Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília: Embrapa, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. Série Desafios do Agronegócio Brasileiro (NT2). Nota Técnica. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. Moléstias de vírus e de micoplasma no milho em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 39-41, 1971.

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 Enfezamento na Cultura do Milho**. 1. Ed. Cartilha. Paraná. 2021. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1130346/manejo-da-cigarrinha-e-enfezamentos-na-cultura-do-milho>. Acesso em: 13 abr. 2023.

CUNHA, Tiago Garcia da. **Dinâmica espaço-temporal da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), vetor de doenças na cultura do milho**. 2021. 97 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2021. Disponível em:  
<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2866>. Acesso em: 27 abr. 2023.

DALLASTA, M. C.; MONTANHA, T.; DALLASTA, D. C.; MALKINO, P. A.; LABORDE, M. C. F.; PEIXOTO, P. P. P. **Levantamento Populacional de Insetos-praga Associados à Cultura do Milho**. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. p. 506-510. Goiânia, 2010. (Associação Brasileira de Milho e Sorgo). Disponível em:  
[https://www.abms.org.br/eventos\\_antiores/cnms2010/trabalhos/0440.pdf](https://www.abms.org.br/eventos_antiores/cnms2010/trabalhos/0440.pdf). Acesso em: 27 abr. 2023.

DENT, D; BINKS, R. H. **Insect pest management**. 3. ed. Cabi, 2000. ISBN 1-78924-105-7978-1-78924-105-1. Disponível em:  
<https://books.google.com.br/books?id=q9oGEAAQBAJ>. Acesso em: 18 mai. 2023.

EICHOLZ, E. D.; BREDEMEIER, C.; BERMUDEZ, F.; MACHADO, J. R. de A.; GARrafa, M.; BISPO, N. B.; AIRES, R. F. **Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2020. 220 p. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126468/informacoes-tecnicas-para-o-cultivo-do-milho-e-sorgo-na-regiao-subtropical-do-brasil-safras-201920-e-202021>. Acesso em: 29 abr. 2023.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. 356p. Brasília: Embrapa, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Estatística da Produção Agrícola. [S.l.], 2023.

JAWORSKI, T.; HILSZCZAŃSKI, J. The effect of temperature and humidity changes on insect development and their impact on forest ecosystems in the context of expected climate change. **Forest Research Papers**, [S.l.] v. 74, n. 4, p. 345-355, 2013. DOI: 10.2478/frp-2013-0033.

KLEIN, J. M. **Dinâmica Populacional de *Dalbulus maidis* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) em Milho no Sudoeste do Paraná**. 2022. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31132>. Acesso em: 24 abr. 2023.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a 40 classificações de Koppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Série: Ciências Exatas, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171 – 182, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1136>. Acesso em: 20 mai. 2023.

LACTIN, D. J.; HOLLIDAY, N. J.; JOHNSON, D. J.; CRAIGEN, R. Improved rate model of temperature-dependent development by arthropods. **Environmental Entomology**, [S.l.] v. 24, n. 1, p. 68 – 75, 1995. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/24/1/68/2394752?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 12 abr. 2023.

MARIN, R. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (hemiptera: Cicadellidae). **Revista Peruana de Entomología**, v. 30, p. 113–117, 1987. Acesso em: 30 jul. 2023.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 150 p. 2001. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/defesa/livros/FUNDAMENTOS%20DE%20FITOPATOLOGIA.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

NIEUWENHOVE, G. A. V.; FRÍAS, E. A.; VIRLA, E. 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**, [S.l.] v. 18 n. 1, p. 54-57, 2016. DOI: 10.1111/afe.12118. Disponível em: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/afe.12118>. Acesso: 15 jun. 2023.

OLIVEIRA, C. M. de. **Variação genética entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) e mecanismos de sobrevivência na entressafra do milho**. 2000. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-20210104-161146/en.php>. Acesso em: 13 abr. 2023.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S.; NAULT, R. L. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brasil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 2, n. 147, p. 141-153, 2013. Disponível em: : <https://www.researchgate.net/publication/263272202>. Acesso em: 15 abr. 2023.

OLIVEIRA, C. M.; MOLINA, R. M. S.; ALNRES, R. S.; LOPES, J. R. Disseminação de mollicutes a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília - DF, v. 27, n. 1, p. 91-95, 2002b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/97nbBvkhmf57wdtjTKvg6gm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 abr. 2023.

OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de; SOUZA, I. R. P. de; MAGALHAES, P. C.; CRUZ, I. Enfezamentos em milho: Expressão de sintomas foliares, detecção dos mollicutes e interação com genótipos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas – MG, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2002a. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/480747/1/Enfezamentosmilho.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2023.

OLIVEIRA, E.; DUARTE, A. P.; CARVALHO, R. V.; OLIVEIRA, A. C. Mollicutes e vírus na cultura do milho no Brasil: caracterização e fatores que afetam sua incidência. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. M.: **Doenças em milho: Mollicutes, vírus, vetores e mancha por *Phaeosphaeria***. Brasília: EMBRAPA, 2004, cap. 1, p. 17-34.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; SOUZA I. R. P.; OLIVEIRA, C. M.; CRUZ, I. **Enfezamentos, Viroses e Insetos Vetores em Milho** – Identificação e Controle. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16180/1/Circ\\_26.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16180/1/Circ_26.pdf). Acesso em: 04 mai. 2023.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission is affected by spiroplasma acquisition and environmental conditions. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 2, n. 60, p. 229-230, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242123055>. Acesso em: 15 abr. 2023.

OLIVEIRA, Felipe Franco de. **Sobrevivência do fitoplasma do enfezamento vermelho no milho e de seu vetor *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) em algumas espécies forrageiras**. 2019. Tese (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-14052019-161145/fr.php>. Acesso em 20 ago. 2023.

PINTO, Murilo Rafael. **Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13756>. Acesso em: 12 ago. 2023.

RAMOS, Anderson. **Efeito de maize bushy stunt phytoplasma na sobrevivência de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) sobre**

**milho e plantas infestantes.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-09032016-095720/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

RIBEIRO, L. P.; CANALE, M. C. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis – SC, v. 34, n. 2, p. 22-25, 2021. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/1144>. Acesso em: 16 mai. 2023.

ROHRIG, B. **Cigarrinha-do-milho**: guia completo sobre seu manejo e controle, 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cigarrinha-do-milho/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SABATO, E. de O. **Manejo do risco de enfezamentos e da cigarrinha no milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177361/1/ct-226.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 226).

SABATO, E. de O.; LANDAU, E. C.; OLIVEIRA, C. M. **Recomendações para p manejo de doenças do milho disseminadas por insetos-vetores.** Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1012084/recomendacoes-para-o-manejo-de-doencas-do-milho-disseminadas-por-insetos-vetores>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SABATO, E. O. **Enfezamento e virose no milho.** *In*: SEMINARIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14, 2017, Cuiabá. Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis: livro de palestra. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. Cap. 7. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1081658>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SAHÚ, M. C. **Determinação de parâmetros e modelagem matemática de enfezamentos em milho considerando infectividade do vetor antes da fase adulta.** Universidade Estadual de Campinas, 2012. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/~mac/db/2012-2S-095870.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.

SANTOS, F. M. **Severidade fitossanidade de complexos de agentes em folhas de híbridos de milho (*Zea mays*).** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Urutaí. 2019. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/829/1/tcc\\_FI%c3%a1via%20Maria%20dos%20Santos.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/829/1/tcc_FI%c3%a1via%20Maria%20dos%20Santos.pdf). Acesso em: 24 abr. 2023.

SCHNEIDER, J. **BugGuide: *Dalbulus maidis*.** Texas, USA. 2017. Disponível em: <https://bugguide.net/node/view/1400269>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SILVA, D. D.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. D. **Como manejar doenças foliares em milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), Revista Plantio Direto, p. 34-44, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1126373/1/Como-manejar.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

TSAI, J. H.; MARAMOROSCH, S. P.; RAYCHAUDHURI, S. P. **Mycoplasma Diseases of Crops: Basic and Applied Aspects**. 1988. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-3808-9>. Acesso em: 27 mai. 2023.

VILANOVA, E. de. S. **Efeitos do estágio de desenvolvimento da planta e densidade populacional do vetor, *Dalbulus maidis* (DeLong & Walcott) (Hemiptera: Cicadellidae), sobre a transmissão e danos do fitoplasma do milho**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-26052021-105522/publico/Euclides\\_de\\_Sousa\\_Vilanova-versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-26052021-105522/publico/Euclides_de_Sousa_Vilanova-versao_revisada.pdf). Acesso em: 18 mai. 2023.

WAQUIL, J. M. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera:Cicadellidae) em híbridos de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Embrapa, Sete Lagoas – MG, v. 1, n. 26, p. 27-33, 1997. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/479100/amostragem-e-abundancia-de-cigarrinhas-e-danos-de-dalbulus-maidis-delong--wolcott-homoptera-cicadellidae-em-plantulas-de-milho>. Acesso em: 24 abr. 2023.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular Técnica, n. 41, 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/cigarrinha-do-milho-vetor-de-mollicutes-e-virus.pdf/17d847e1-e4f1-4000-9d4f-7b7a0c720fd0>. Acesso em: 12 abr. 2023.

WAQUIL, J. M. OLIVEIRA, E.; PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T.; CORRÊA, L. A. Efeito na produção e incidência de viroses em híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Sete Lagoas – MG, v. 21, n. 4, p. 460–463, 1996. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43462/1/Efeito-producao.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, L.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aseb/a/5gmpWKRrPWz6xTHDTtZwFQt/abstract/?lang=pt>. Acesso em 23 abr. 2023.