

Alerta Cigarrinha

Rede de monitoramento da
cigarrinha-do-milho na safrinha 2023

Autores

*Odair José Kuhn, Anderson Lemiska, Anderson Luis Heling,
Ana Karla Kempa, João Carlos Loffy e Ana Julia Black*

Alerta Cigarrinha

Rede de monitoramento da cigarrinha- do-milho na safrinha 2023

Autores

Odair José Kuhn

Anderson Lemiska

Anderson Luis Heling

Ana Karla Kempa

João Carlos Loffy

Ana Julia Black

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon
Dezembro, 2023

Copyright © Centro de Ciências Agrárias/ Unioeste
1ª Edição 2023

Autores:

Odair José Kuhn (Unioeste)
Anderson Lemiska (Adapar)
Anderson Luis Heling (IDR Paraná)
Ana Karla Kempa (Unioeste)
João Carlos Loffy (Unioeste)
Ana Julia Black (Unioeste)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rau Pernambuco 1777, Centro
85.960-000 – Marechal Cândido Rondon – PR – Brasil
Fone: (45) 3284 7878
www.unioeste.br

Reitor
Alexandre Almeida Webber

Diretor do Campus de Marechal Cândido Rondon
Davi Felix Schreiner

Diretor do Centro de Ciências Agrárias
Nardel Luis Soares da Silva

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

A369

Alerta cigarrinha: rede de monitoramento da cigarrinha-do-milho na safrinha 2023. / Odair José Kuhn, Anderson Lemiska, Anderson Luis Heling... [et al]. Marechal Cândido Rondon, PR: Unioeste, 2023.
PDF ; 4,1 MB.

ISBN: 978-85-68205-48-8

1. Milho safrinha. 2. Milho – doenças e pragas. 3. Milho - cultivo. I.Kuhn, Odair José. II. Lemiska, Anderson. III. Heling, Anderson Luis. IV. Centro de Ciências Agrárias. Unioeste. Campus de Marechal Cândido Rondon. V.Título.

CDD 22.ed. 633.15
CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Beijo – CRB 9º/965

Capa elaborada por: Odair José Kuhn

Apoio:



**OESTE EM
DESENVOLVIMENTO**
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
DO TERRITÓRIO OESTE DO PARANÁ



Copagrill



Colaboradores:

CSA. Conselho de sanidade na agropecuária

Med. Vet. Eduardo Portugal

Sindicato Rural de Marechal Cândido Rondon-PR

Sr. Edio Luiz Chapla

Equipes técnicas de campo

Copagril

Eng. Agr. Paulo Brunetto

Eng. Agr. Alexandre Eduardo Strelow

Eng. Agr. Daniel Airton Kamphorst

Eng. Agr. Douglas Klein

Eng. Agr. Jalmir Dirceu Matte

Eng. Agr. Joelson Adonai Czycza

Eng. Agr. Laercio Strohhaecker

Eng. Agr. Samuel Henrique Liebert

Eng^a. Agr^a. Thais Regina Lengert

Eng. Agr. Vinícius Tomimatsu Lemke

C.Vale

Eng. Agr. Jaime Lemmertz

Eng. Agr. Marco Aurelio Rufatto

Eng. Agr. Matheus Afonso Kuhn

Eng. Agr. Rafael Henrique Rohr Lunkes

Grupo Pitangueiras

Eng. Agr. Adilson da Costa

Eng. Agr. Claudemir Selzlein

Eng. Agr. Diego Augusto Storch

Eng. Agr. Jair Carlos Piltz

Eng. Agr. Victor Alexandre Engelsing

Produtores Rurais

Um agradecimento especial aos 66 produtores rurais de Marechal Cândido Rondon que contribuíram de forma significativa com esse projeto abrindo suas propriedades para execução do trabalho.

APRESENTAÇÃO

A Fundação Araucária concede recursos públicos para a pesquisa e desenvolvimento a partir dos Novos Arranjos em Pesquisa e Inovação (NAPI) para facilitar a interação entre instituições públicas e privadas e assim direcionar o desenvolvimento de projetos que atendam os anseios da sociedade. Neste sentido, o NAPI Oeste sob coordenação do Prof. Dr. Douglas André Roesler da Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon aprovou o junto a Fundação Araucária o projeto intitulado “Governança Interinstitucional para Promoção de Pesquisa Aplicada e Inovação no Território do Oeste do Paraná – Brasil” com o objetivo geral de desenvolver e implantar metodologia de governança interinstitucional para promover, concomitantemente, pesquisa aplicada e inovação com foco na competitividade tecnológica e econômica dos arranjos produtivos no território do Oeste do Paraná – Brasil.

Esse projeto tem na subcoordenação Lara Beatrice Biezus representante do Programa Oeste em Desenvolvimento (POD) visto que toda pesquisa e inovação é focada para o ambiente do Oeste do Paraná. Ao todo foram elencadas sete áreas estratégicas do POD, sendo elas: infraestrutura e logística; energias; sustentabilidade; inovação e conectividade; educação; ambiente dos pequenos negócios; sanidade animal e sanidade vegetal.

Para atender as demandas da área de sanidade vegetal buscou-se interação com o Conselho de Sanidade da Agropecuária (CSA) de Marechal Cândido Rondon o qual apontou a cigarrinha-do-milho e os enfezamentos transmitidos por elas o grande gargalo da produção do milho no oeste paranaense e no Brasil. O CSA convidou as empresas que atuam na assistência técnica agrícola no município para uma reunião no Sindicato Rural Patronal de Marechal Cândido Rondo. Para essa reunião se fizeram presente a Unioeste, Adapar, IDR do setor público e o Sindicato Rural, Copagrill, C. Vale e Grupo Pitangueiras do setor privado. No ato, apresentou-se a proposta do subprojeto da temática sanidade vegetal “Monitoramento da cigarrinha do milho e avaliação de danos causados pelos enfezamentos na produtividade da

cultura do milho safrinha 2023 em Marechal Cândido Rondon-PR” dando início a Rede de Monitoramento da Cigarrinha-do-milho no Município de Marechal Cândido Rondon.

Posteriormente agregou-se ao grupo o canal de comunicação O Presente Rural para divulgar os Boletins Semanais da Rede e o Conselho Municipal de Desenvolvimento Agropecuário (CMDA) como apoiador do projeto especialmente na fase de divulgação final dos resultados. Assim este informe fitossanitário visa detalhar a metodologia adotada e os resultados alcançados durante o desenvolvimento da safrinha de milho 2023.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
	1.1 A cultura do milho	1
	1.2 A cigarrinha do milho	2
	1.3 Enfezamentos	5
	1.4 Virus da risca do milho	7
	1.5 Objetivos	7
2	Metodologia	8
	2.1 Etapas do desenvolvimento	8
	2.2 Ambiente de avaliação	8
	2.3 Coleta de dados de população de cigarrinhas	9
	2.4 Identificação, contagem e expressão dos valores de cigarrinhas-do-milho	11
	2.5 Avaliação da infectividade das cigarrinhas-do milho	12
	2.6 Avaliação da ocorrência de enfezamentos	12
	2.7 Coleta de dados de cultivo e cruzamento de dados	15
	2.8 Divulgação dos resultados	16
3	Resultados	17
	3.1 Monitoramento da cigarrinha-do-milho na fase vegetativa do milho	17
	3.2 Incidência, severidade e estimativa de dano	25
	3.2 Produtividade	29
4	Conclusões	31
5	Referências	32

1 Introdução

O manejo do complexo de enfezamentos causado pelos mollicutes *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb (Corn Stunt Spiroplasma - CSS) e por *Candidatus Phytoplasma asteris* (Maize Bushy Stunt Phytoplasma - MBSP) e pelo vírus da risca do milho (*Maize Rayado Fino Virus – MRFV*), todos transmitidos pela cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae)) se tornou o grande desafio para a cultura do milho no Brasil, sendo hoje a principal enfermidade a ser combatida na cultura. Não se trata de um problema simples, mas de uma interação complexa envolvendo cinco espécies bastante distintas. Para alcançar seu controle é preciso associar o conhecimento já alcançado, considerando a cultura, o vetor e os patógenos transmitidos.

1.1 A cultura do milho

A safrinha de milho de 2023 no Brasil, alcançou produção de 131,8 milhões de toneladas, 16,6% superior ao ano anterior com produtividade média de 5.922 kg ha⁻¹, 13% superior ao ano anterior (CONAB, 2023a). Esse desempenho está associado às condições ambientais que favoreceram a cultura na maioria das regiões produtoras. No Paraná, embora tenha sido conturbado o período de semeadura, com excessos de chuva e atrasos na semeadura, e perdas por acamamento em cultivos de semeadura tardia em virtude de ventos fortes, de modo geral as lavouras receberam um volume adequado e bem distribuído de chuva, resultando em excelente produção.

A cultura do milho vem se adaptando à nova era da produção agrícola no Brasil, passando nas últimas décadas por aumento de área e mudança na época de cultivo. Nesse aspecto, a segunda safra (safrinha) no Brasil no ano de 2022 ocupou área de 14,728 milhões há, o que equivale a 78% do total somando as duas safras, por outro lado a safra de verão (2022/23) ocupou área de 4,196 milhões ha o que contribuiu com 22% do total da área plantada. Por outro lado, se considerarmos esses números 25 anos antes, em 1997/98, a área ocupada era de apenas 2,2 milhões de hectares com 88% de milho safra e apenas 12% de milho safrinha, ou seja, nos últimos 25 anos

houve uma inversão na época de cultivo do milho. Quando focamos somente no Paraná, esses números são ainda maiores na safrinha totalizando 88% (2,72 milhões de ha) da área total no ano de 2022 e 12% (406,4 mil ha) sendo ocupado com milho safra (2022/23) (CONAB, 2023b), isso evidencia a atual vocação do Estado do Paraná como produtor de soja na safra de verão e produtor de milho safrinha no outono.

Esse panorama coloca a produção de milho na época mais favorável a ocorrência de enfezamentos, contudo a contínua redução da área de cultivo de milho na primeira safra pode favorecer controle da doença. A manutenção de plantas de milho durante todo o ano favorece a manutenção de cigarrinhas no campo, contudo, se a área de milho cultivado na primeira safra continuar reduzindo, o resultado poderá ser positivo especialmente para as lavouras semeadas mais cedo na safrinha, devido a menor população de cigarrinhas, considerando que a população no início da safrinha será proporcional a área de primeira safra.

Quando ocorre a instalação da lavoura de milho safrinha, a quantidade de cigarrinhas geradas nas áreas de primeira safra migra para as novas áreas de milho, intensificando o efeito de diluição considerando a vultuosa área de milho safrinha. Neste sentido empresas que exploram a produção agrícola de soja e milho têm recomendado cultivo exclusivo de soja na safra verão e milho somente na safrinha.

Além disso devemos considerar que há híbridos que devem ser preferidos, por sua resistência ou tolerância aos efeitos dos patógenos, reduzindo o dano nas espigas e conseqüentes perdas. Neste sentido órgãos de pesquisa públicos e privados têm demonstrado a existência de vários híbridos com característica de maior resistência/tolerância aos mollicutes.

No que diz respeito ainda a cultura do milho, já está claro que o dano efetivo ocorre quando a planta é infectada nos estádios iniciais do período vegetativo, reduzindo o dano na medida em que a infecção é atrasada. Dessa forma infecções após o estágio V8 não afetam significativamente a cultura. Considerando que a cultura atinge essa fase no máximo em 40 dias (média), esse é efetivamente o período que requer controle indiscutível da população de cigarrinhas.

1.2 A cigarrinha do milho

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) é um inseto sugador e vetor de três patógenos de grande importância

para a cultura do milho: *Spiroplasma kunkelii* (enfazamento pálido); *Candidatus Phytoplasma asteris* (enfazamento vermelho) e o *Maize Rayado Fino Virus* – MRFV (vírus da risca do milho), cuja relação dos patógenos com o vetor é persistente e propagativa (NAULT, 1980), significando que o inseto não só transmite os patógenos, mas é também uma estratégia de sobrevivência desses patógenos.

Os adultos possuem coloração amarelo-palha, medem de 3,7 a 4,3 mm de comprimento e apresentam duas manchas circulares negras visíveis na parte dorsal da cabeça, entre os olhos compostos (ÁVILA, et al., 2021). Trata-se de um inseto que se reproduz apenas no milho, justificando sua preferência pela cultura. Seu crescimento populacional inicia no cultivo do milho da primeira safra atingindo a máxima população nos meses de março e abril, contribuindo significativamente para a disseminação de molicutes e virose durante o período de milho segunda safra (safrinha) no Brasil (WAQUIL, 1992).

Atualmente é considerada a praga mais importantes em milho de segunda safra. De acordo com Santana Jr., et al., (2019) na América Central, Peru, Brasil e Argentina, as infestações pelos patógenos transmitidos pela praga podem afetar 100% das plantas em algumas áreas, o que pode ocasionar em perdas de rendimento de até 90%. Com isso, as infestações diretas (sucção de seiva) e indiretas (transmissão de patógenos) causados por este inseto vem se tornado uma preocupação cada vez maior para produtores e técnicos envolvidos no sistema de produção.

Este inseto tem preferência por se alimentar em cartuchos de plantas novas de milho (TAYLOR et al., 1993; WAQUIL et al., 1999) onde realiza sua postura, ovipositando até 14 ovos por dia podendo atingir 611 ovos, cuja fase do ovo dura de 8 a 11 dias (SABATO, 2018; COTA et al., 2021). A eclosão dos ovos ocorre somente em temperatura superior a 20 °C, de onde eclodem as ninfas, as quais atingem a fase adulta em mais 15 dias aproximadamente. A fase adulta tem uma duração média de 51 a 77 dias (embora haja registro de até 120 dias), sendo a longevidade maior em condições de baixas temperaturas, porém a temperatura ideal para o vetor é de 26 a 32 °C (OLIVEIRA; QUERINO, 2018). Nas condições mais favoráveis o vetor pode completar o ciclo (primeira oviposição) em 24 dias (WAQUIL, 2004).

A população de cigarrinhas que eclode dos ovos não está contaminada com os patógenos, necessitando primeiro se alimentar em planta infectada, e após um

período de incubação de 3 semanas para *Spiroplasma* e 4 semanas para *Phytoplasma* esses indivíduos podem transmitir para as plantas nas quais se alimentam.

A capacidade de transmissão dos patógenos variam dependendo da temperatura ambiente, da planta-fonte utilizada, e dos genótipos de milho utilizados para a transmissão, sendo que se a multiplicação dos mollicutes no inseto vetor não for significativa (presença de banda forte), não terá sucesso na transmissão dos mesmos (OLIVEIRA, et al., 2011).

Outro aspecto importante relativo ao vetor, diz respeito a seu comportamento migrador favorecendo a busca por plantas novas de milho. Quando a cultura entra no estágio reprodutivo os adultos alçam altitude de voo normalmente acima 16 metros (OLIVEIRA; QUERINO, 2018), contudo com correntes de ar podem passar de 500 m (Josemar Foresti, 2022, comunicação pessoal) e distância de até 30 km, contudo em média a população voa de 2 a 5 km, buscando por plantas no estágio vegetativo.

Na ausência de plantas de milho, o vetor pode se alimentar de outras plantas, mas com dificuldade e a um custo elevado, visto que essa possibilidade de sobrevivência reduz a longevidade do indivíduo (RIBEIRO; CANALE, 2021). Hospedeiros alternativos já mencionados na literatura são cana-de-açúcar, sorgo, capim-pé-de-galinha, capim-colchão, capim-colonhã, capim-marmelada e *Braquiaria decubens* (HAAS, 2010).

Considerando esses aspectos, manutenção de plantas novas favorece o aumento da população e, portanto, deve-se a todo custo evitar semeadura escalonada na safrinha para que o vetor não tenha distribuição temporal de plantas novas dificultando seu processo de reprodução e alimentação bem como para potencializar o efeito diluição mencionado anteriormente (WAQUIL, 2004).

Considerando ainda, a necessidade do vetor em migrar para buscar plantas novas, devido sua biologia, nos reforça a importância de efetuar controle nos estádios iniciais da cultura do milho, até o estágio V8 (COTA et al., 2021).

Quanto às condições de inverno é importante salientar que o frio não elimina o vetor, mas aumenta sua longevidade (WAQUIL, 2004). As características que reduzem a população de cigarrinha no inverno, especialmente após a maturação do milho safrinha são: a falta de alimento e abrigo, que é mais pronunciado quando ocorrem geadas, eliminando os locais de abrigo e alimentação.

Por fim, o controle das cigarrinhas deve ser realizado quimicamente, contudo de maneira racional, considerando a biologia do vetor, do patógeno e da planta, estudos apontam que aplicação de inseticida para controle de percevejos nos estádios iniciais são a linha de frente no combate das cigarrinhas podendo ser realizada até quatro aplicações, na sequência pode-se fazer até quatro aplicações para a manutenção da população das cigarrinhas. Não é economicamente viável nem funcional número de aplicações superior a 8, uma vez que não é necessário continuar o controle após 40 dias de emergência ou o estágio V8, visto que após este estágio não há mais riscos de danos ou perdas por novas infecções (COTA et al., 2021; RIBEIRO; CANALE, 2021).

Para tomada de decisão quanto a aplicação de defensivos químicos é adequado a avaliação do nível populacional dos vetores e sua real infectividade.

1.3 Enfezamentos

Os enfezamentos são doenças associadas a mollicutes, aqui considerando *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb e *Candidatus Phytoplasma asteris*, agentes causais de enfezamento pálido e enfezamento vermelho respectivamente, os quais são patógenos obrigatórios, vivem e se reproduzem tanto na planta como no inseto vetor. Como descrito por Bedendo (2018) ambas as doenças foram relatadas pela primeira vez no Brasil em 1970, no estado de São Paulo, com baixa incidência. A partir de 1980 os enfezamentos passaram a ocorrer com grande intensidade devido a introdução do cultivo de milho na safrinha, o qual tem seu início após a colheita da soja. Nesta época, as condições de ambiente favorecem o aumento da população da cigarrinha. Juntamente a isso, com a ampla adoção de híbridos transgênicos Bt no país, houve a redução do número de aplicações de inseticidas pelos agricultores, proporcionando aumento significativo da população da cigarrinha. A partir da explosão desta doença como problema sério, os plantios realizados nos períodos convencionais também passaram a ser afetados.

Na planta são habitantes de floema, e, portanto, interagem com a planta de forma intracelular, afetando o comportamento da mesma pela alteração de respostas fisiológicas, hormonais e bioquímicas (BEDENDO, 2018). Assim, os sintomas mais frequentemente observados em plantas infectadas, como enfezamento e

superbrotamento de ramos são creditados às alterações no balanço de hormônios (ÁVILA et al. 2021).

Os sintomas iniciais do enfezamento pálido se caracterizam pelo aparecimento de clorose marginal nas folhas e desenvolvimento de pequenas manchas cloróticas na base da lâmina foliar (NAULT, 1980). Conforme a planta emite novas folhas, as áreas e listras cloróticas aumentam e tomam grandes porções do limbo foliar, causando contraste com o verde. (HAAS, 2010). Já os primeiros sintomas típicos do enfezamento vermelho geralmente se traduzem pelo avermelhamento das folhas, ocorrendo das bordas para o centro e nó ápice das folhas, seguido por seca (ÁVILA et al., 2021).

Além dos sintomas foliares, é possível observar outras alterações que são comuns para os dois enfezamentos, como: encurtamento dos internódios, redução na estatura das plantas, espigas pequenas, falhas na granação, grão chochos, proliferação de espigas, emissão de perfilhos na base das plantas, plantas improdutivas, aumento considerável no quebramento e tombamento das plantas, particularmente nas cultivares suscetíveis (ÁVILA et al., 2021).

Fitoplasmas e espiroplasmas podem infectar isoladamente ou em conjunto a mesma planta. De modo que, segundo Galvão (2021), estes foram detectados em proporções similares, em associação com plantas de milho que apresentavam sintomas de enfezamento. Assim também, a predominância de fitoplasma ou espiroplasma foi variável, sendo o fator climático temperatura determinante na predominância de um patógeno sobre o outro, sendo o fitoplasma favorecido por faixa de temperatura mais amenas, enquanto espiroplasma por temperatura relativamente mais elevadas.

Para seu desenvolvimento e crescimento populacional usam os limitados recursos dos seus hospedeiros alterando o comportamento fisiológico tanto da planta como do vetor (BEANLAND et al., 2000). Embora tenha uma relação íntima fisiológica com seus hospedeiros (planta e inseto) não possuem a capacidade de serem transmitidos via semente, nem no vetor de forma transovariana (pelo ovo) (SABATO; et al., 2015).

Quanto a capacidade de sobreviver em plantas, não há registro de plantas alternativas para *Spiroplasma kunkelii*, no entanto *Candidatus Phytoplasma asteris*

infectam capím-colonião (*Panicum maximum*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e *Brachiaria decumbens* (HASS, 2010).

1.4 Virus da risca do milho

A Risca do milho é uma doença viral causada por *Maize Rayado Fino Virus – MRFV* a qual é transmitida exclusivamente por *Dalbulus maidis* em uma relação do tipo persistente – propagativa. Uma vez transmitido para uma planta nova, o período de incubação varia de 7 a 10 dias dependendo da condição ambiental e do material genético do milho (WAQUIL, 2004). Sua sobrevivência ocorre em plantas de milho nas duas safras e nas plantas voluntárias na entressafra, bem como em cigarrinhas adultas sobreviventes em outras gramíneas.

Os sintomas da virose-da-risca são mais expressivos nos estádios iniciais de desenvolvimento e se caracterizam por lesões na forma de pequenos pontos cloróticos alinhados, que podem coalescer com o avanço da doença, formando linhas ao longo das nervuras, facilmente visualizadas quando observado contra a luz (COTA et al., 2021; SABATO et al., 2013), podendo desaparecer com a idade da planta, além de menor desenvolvimento e porte da planta e abortamento das gemas florais. (COTA et al., 2021; RIBEIRO; CANALE, 2021), bem como espigas e grãos menores que o tamanho normal (ÁVILA et al., 2021), podendo causar danos de até 30% em plantas com maior susceptibilidade (COSTA et al., 2021).

1.4 Objetivos

- 1) Desenvolver metodologia em rede para monitoramento da cigarrinha do milho com foco na tomada de decisão.
- 2) Produzir informes semanais Alerta Cigarrinha.
- 3) Produzir Informe Fitossanitário com balanço geral e avaliação de danos de enfezamentos na safrinha 2023.

2 Metodologia

2.1 Etapas do desenvolvimento

A atividade da Rede de Monitoramento da Cigarrinha-do-milho foi dividida em três etapas: a primeira consistiu na coleta de dados de população de cigarrinhas por período de 16 semanas e infectividade por mollicutes e vírus por período de oito semanas, com divulgação semanal dos resultados através de boletins técnicos. A segunda etapa envolveu a avaliação da incidência e severidade dos enfezamentos e cálculo da estimativa de dano e enquanto a terceira etapa envolveu a coleta de dados de cultivo e produtividade de cada lavoura avaliada, bem como o cruzamento e processamento de dados para elaboração de documento final com todos resultados do projeto.

2.2 Ambiente de avaliação

O município de Marechal Cândido Rondon-PR, localizado no extremo oeste paranaense com área 74.574 ha dos quais 32.000 tem sido destinado a produção de soja seguido de milho safrinha, além disso, destaca-se na produção de leite sendo dependente da produção de milho para silagem durante o ano todo. O município é dividido administrativamente em sede municipal e 8 distritos, sendo eles: Margarida, São Roque, Iguaporã, Porto Mendes, Bom Jardim, Bela Vista, Novo Três Passos e Novo Horizonte (Figura 2.1).

Essa distribuição torna propícia a instalação de armadilhas por distrito em lavouras de referência, contudo para tornar uma dimensão territorial mais homogênea dividiu-se os territórios dos distritos de Bom Jardim e Bela Vista parcialmente para os distritos de Porto Mendes e Iguaporã definindo-se sete regiões distritais conforme Figura 2.2.

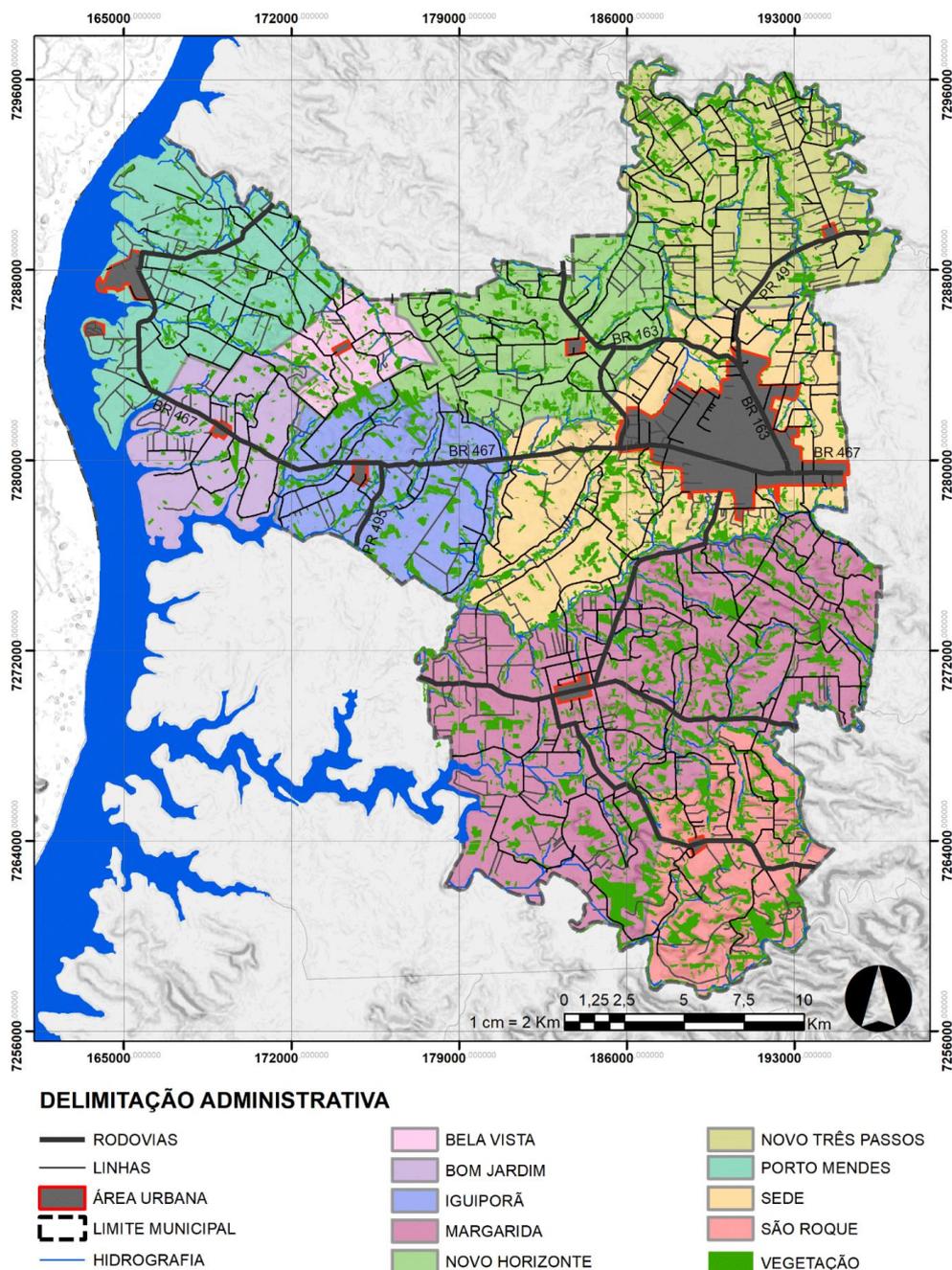


Figura 2.1 Mapa do município de Marechal Cândido Rondon com divisão administrativa. Fonte: Lei Complementar 133 de 19/12/2021 Mal C. Rondon

2.3 Coleta de dados de população de cigarrinhas

Para avaliação e contagem de população de cigarrinha ao longo do período de risco na produção do milho safrinha, foram instalados 68 pontos de coleta de dados com armadilhas adesivas amarelas em lavouras de produção de milho em Marechal

Cândido Rondon. O município foi dividido em sete regiões distritais (Figura 2.2), sendo Sede Municipal (16 pontos de avaliações) Margarida (13 pontos de avaliações), São Roque (5 pontos de avaliações), Iguaporã (9 pontos de avaliações), Porto Mendes (10 pontos de avaliações), Novo Três Passos (8 pontos de avaliações) e Novo Horizonte (7 pontos de avaliações). A coordenada geográfica de cada ponto de avaliação foi definida pelas empresas de assistência técnica conforme sua capacidade e disponibilidade de deslocamento semanal. Neste sentido a Copagril se responsabilizou por 28 coordenadas, o Grupo Pitangueiras por 12 coordenadas, a Adapar por 10 coordenadas, o IDR Paraná por 10 coordenadas, a C. Vale por 7 coordenadas e a Unioeste por 1 coordenada. Os pontos de avaliação de acordo com as coordenadas podem ser visualizados na Figura 2.2.

Cada local escolhido (coordenada) foi encaminhada para a coordenação do projeto previamente ao início do estudo, sendo cada ponto codificado e cadastrado para agrupar as informações de cada ponto. Foi definido para sede municipal a codificação 1, cada propriedade nessa região foi codificada com um número de ordem, sendo então a primeira propriedade 1.1, a segunda 1.2 e assim por diante até a última propriedade dessa região 1.16. Na sequência a região distrital de Margarida com a codificação 2 e as propriedades com o mesmo padrão, Iguaporã região 3, Novo Horizonte 4, Novo Três Passos 5, São Roque 6 e Porto Mendes 7, essas codificações são indicadas em cada ponto nos mapas (Figuras 2.2, 3.1 e 3.2 e na Tabela 3.1).

Em cada ponto de avaliação foram instaladas armadilhas, as quais foram mantidas por período de sete dias. No momento da coleta da armadilha, nova armadilha foi instalada, repetindo-se isso por período mínimo 12 semanas, correspondendo ao período vegetativo da cultura do milho safrinha. A implantação das armadilhas foi no dia 16 de janeiro, anterior a semeadura do milho, período em que as lavouras ainda estavam com a cultura da soja. Semanalmente as armadilhas foram recolhidas e transportadas para o laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, para identificação e contagem de cigarrinhas e coleta de amostras para análise da presença de mollicutes e vírus da risca do milho nos insetos.

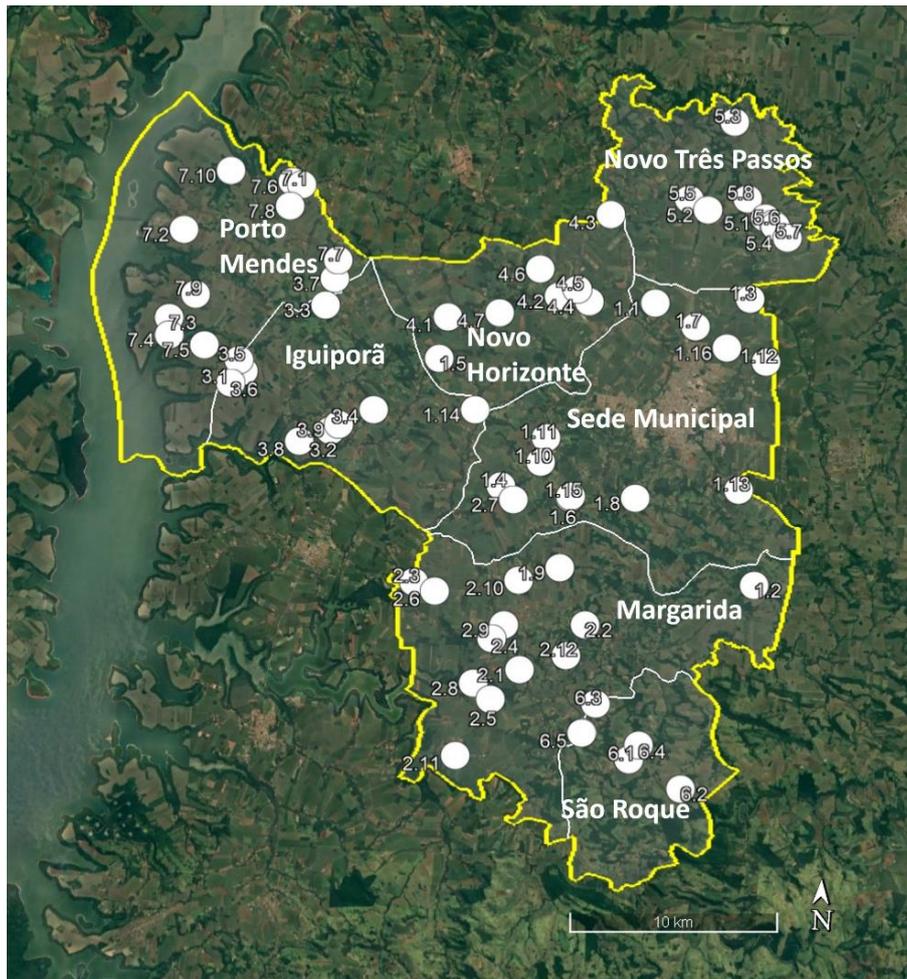


Figura 2.2 Mapa do município de Marechal Cândido Rondon com divisão das áreas distritais e pontos de avaliação conforme coordenadas definidas pelas empresas de assistência técnica. Fonte: Mapa obtido pela ferramenta Google Earth.

2.4 Identificação e contagem de cigarrinhas-do-milho

As armadilhas adesivas foram analisadas com auxílio de microscópio estereoscópio para identificação da espécie *Dalbulus maidis* com base em caracteres morfológicos, estabelecendo-se a respectiva quantidade do inseto por armadilha. Para apresentação dos dados de contagem de cigarrinhas foi elaborado escala de níveis de infestação com identificação por cores, sendo 0 – Isento (branco); 1 a 5 cigarrinhas – baixo (amarelo); 6 a 20 cigarrinhas – médio baixo (laranja claro); 21 a 50 cigarrinhas – médio (laranja forte); 51 a 100 cigarrinhas – médio alto (vermelho claro); 101 a 200 cigarrinhas – alto (vermelho escuro); 201 a 400 cigarrinhas – muito alto (roxo) e acima de 400 cigarrinhas – excepcional (preto) (Figura 2.3)



Figura 2.3 Escala de níveis de infestação de cigarrinha-do-milho elaborada para categorização da variação na população.

2.5 Avaliação da infectividade das cigarrinhas-do-milho

Semanalmente, por ocasião da coleta das armadilhas, foram selecionadas dez cigarrinhas, as quais foram acondicionadas em frascos de microcentrifuga (tipo eppendorf) de 2 mL contendo 1,5 mL de álcool etílico 70%. A cada sete dias, sete amostras foram coletadas das armadilhas e imediatamente enviados ao Laboratório Agrônômica de Porto Alegre para diagnóstico da presença de *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb; *Candidatus Phytoplasma asteris* e *Maize Rayado Fino Virus* – MRFV, por período de 8 semanas na medida que a sementeira do milho foi avançando. Outras 10 amostras também foram enviadas ao Centro de Diagnóstico "Marcos Enrietti" (CDME), vinculado a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) para detecção molecular da presença de mollicutes, totalizando 66 amostras enviadas para análise.

2.6 Avaliação da ocorrência do enfezamento

No estágio R5, foi avaliado o complexo de enfezamento do milho, através da avaliação da incidência, do índice de severidade e estimativa de dano nas lavouras na qual continha um ponto de avaliação (armadilha). Para acessar esses dados, foram avaliadas 20 plantas consecutivas na linha em número variável de repetições a depender do tamanho da área da lavoura, cuja variação foi de 10 a 30 repetições. Em cada lavoura foi estabelecido uma rota para coleta de dados e para cada amostragem foi registrada a coordenada geográfica (Figura 2.4). A incidência foi determinada pela contagem de plantas sintomáticas entre o total de plantas observadas e o índice de severidade foi determinado seguindo escala desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agrícola -CPA (Copacol), que está descrita na Tabela 2.1 e os sintomas expressos na Figura 2.5.

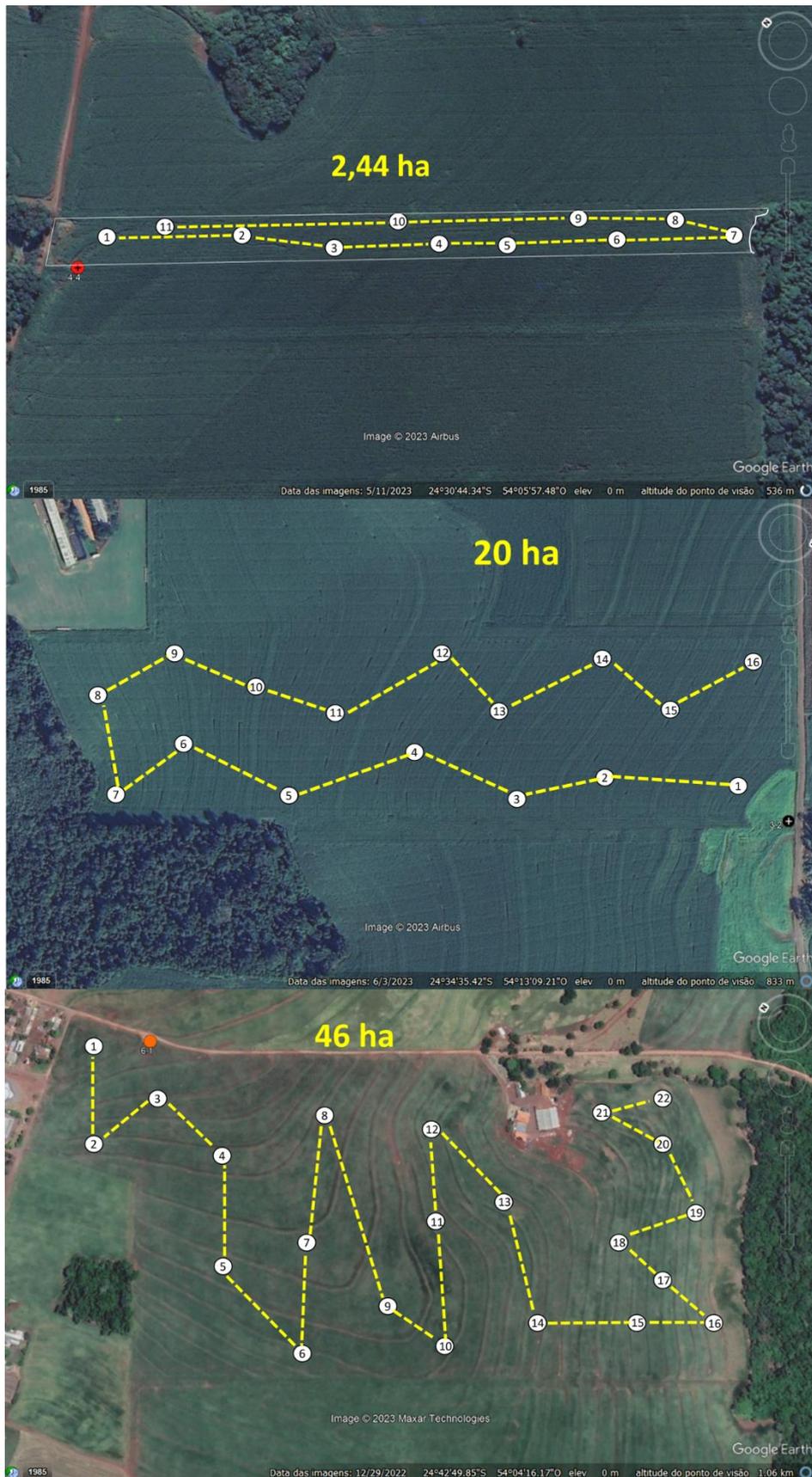


Figura 2.4 Exemplos de rotas para coleta de dados em situações distintas, indicando os pontos geográficos de avaliação de incidência e severidade.

Tabela 2.1. Descrição da escala desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária - CPA (Copacol) para avaliação de enfezamento em milho.

Nota	Peso	Dano	Descrição
1	0	Ausente	Ausência de sintomas
2	1	Baixo	Sintomas em até 30% das folhas
3	2	Médio	Sintomas em mais de 30% das folhas, leve redução de porte, sem danos na espiga
4	3	Moderado Alto	Sintomas nas folhas, redução de internódios e danos leves na espiga
5	4	Alto	Sintomas nas folhas, redução de internódios, danos severos na espiga e multipespiguamento
6	5	Severo	Morte precoce e tombamento de plantas



Figura 2.5 Padrão visual da escala desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária - CPA (Copacol) para avaliação de enfezamento em milho

O Índice de Severidade (IS) foi obtido a partir da seguinte equação:

$$IS = \frac{\Sigma(y * p)}{N * 5(\text{maior peso})}$$

Onde:

IS = Índice de severidade

y = Nota relativa ao sintoma (1 a 6)

p = Peso respectivo de cada nota (0 a 5)

N = Número total de plantas na amostra

A estimativa de dano foi calculada atribuindo-se proporções de dano de acordo com a nota, sendo 5% de dano para nota 2; 15% de dano para nota 3 e 80% de dano para as notas 4, 5 e 6. O padrão de espigas de acordo com a nota de severidade pode ser visualizado na Figura 2.6, e a equação da estimativa de dano é:

$$ED = \Sigma(I_2 * 5\%; I_3 * 15\%; I_{4,5,6} * 80\%)$$

Onde:

ED = Estimativa de dano

I_2 = Incidência da nota 2

I_3 = Incidência da nota 3

$I_{4,5,6}$ = Incidência das notas 4, 5 e 6



Figura 2.6 Padrão de espigas de acordo com a escala de nota desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária - CPA (Copacol) para avaliação de enfezamento em milho

Os dados de incidência, e estimativa de dano foram enviados ao respectivo Eng. Agrônomo responsável técnico de cada propriedade para conhecimento e notificação do agricultor.

2.7 Coleta de dados dos cultivos e cruzamento de dados

Para considerar os diferentes manejos adotados pelos produtores foram coletados dados de cultivo das lavouras como: híbrido cultivado, data de semeadura, produtos aplicados para controle de insetos durante a fase vegetativa, dados climatológicos e produtividade da cultura ao final do ciclo.

Os dados das 68 propriedades em avaliação foram cruzados estabelecendo-se os seguintes cruzamentos:

Para população de cigarrinhas foram calculadas médias em função de regiões distritais, em função do número de aplicações de inseticidas e a média geral.

Os dados de incidência, índice de severidade e estimativa de danos foram comparadas em função de: regiões distritais; época de semeadura; evolução da semeadura; nível de infestação de cigarrinha no período críticos (VE-V8) (período críticos é definido na Tabela 3.1 para cada propriedade); número de aplicação de inseticida no período crítico (VE-V8) e híbrido utilizado.

Os dados de produtividade foram comparados em função das: regiões distritais; época de semeadura; híbridos utilizados; nível de infestação de cigarrinhas nos estádios críticos (VE-V8); número de aplicações de inseticidas nos estádios críticos (VE-V8) e em função da incidência de enfezamentos.

2.9 Divulgação de resultados

A divulgação dos níveis populacionais da cigarrinha foram disponibilizados por meio de boletins semanais para a rede de assistência técnica e agricultores através de mídias sociais e divulgado pelo portal O Presente Rural (<https://opresenterural.com.br/cat/sanidade-vegetal/>) e disponibilizado no portal da Adapar (<https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Rede-de-Monitoramento-da-Cigarrinha-do-Milho>). Ao final da safra foi elaborado um documento técnico com resultados de todas as avaliações desenvolvidas no projeto.

3 Resultado

3.1 Monitoramento da cigarrinha-do-milho na fase vegetativa do milho

O monitoramento iniciou no dia 16 de janeiro com a implantação de 58 armadilhas e após 30 de janeiro as 68 armadilhas estavam instaladas e em operação. Na primeira semana (16 a 22/01/2023) identificou-se a presença de cigarrinha-do-milho em 48 pontos e 10 pontos sem a presença (Figura 3.1A). Naquele momento apenas uma lavoura estava semeada com milho safrinha, enquanto o restante ainda estava com a cultura da soja. Assim, verificou-se que a cigarrinha-do-milho já estava distribuída de forma generalizada no município antes da semeadura da safrinha. Contudo, 50% das armadilhas instaladas estavam entre 0 e 5 cigarrinhas, o que é uma população relativamente baixa. Outra informação importante obtida neste mapa diz respeito a um ponto de avaliação no qual havia milho safrinha em estádio V3 (ponto 2.13 - cor preta no mapa Figura 3.1A). Por ser a única lavoura de milho naquele momento, tornou-se um foco com alta população de cigarrinhas. Neste ponto de avaliação, contabilizou 1156 cigarrinhas aderidas na armadilha na primeira semana, sendo classificado como excepcional.

Durante 16 semanas foi avaliada a população de cigarrinhas aderidas às armadilhas. Essa população, em geral, manteve-se baixa com leve declínio por período de seis semanas (Figura 3.2 A). Considerando que nesse período estava ocorrendo a semeadura do milho safrinha e a cada semana havia mais lavouras com milho recém emergidos, houve uma migração intensa. Outro ponto importante nesse período, principalmente na segunda quinzena de fevereiro, com alto índice de precipitação pluvial, possivelmente houve interferência negativa na multiplicação ou migração das cigarrinhas, já que houve redução do número de cigarrinhas nas armadilhas (setas Figura 3.2A). Na medida em que houve diminuição das chuvas, houve um acréscimo no número de cigarrinhas capturadas, demonstrando o início da fase de crescimento exponencial da população.

Ao finalizar o monitoramento, considerando a última contagem em cada propriedade avaliada, foi observado número médio de 144 cigarrinhas por armadilha, sendo que 45,6% das propriedades estavam com quantidade classificadas como alto, muito alto ou excepcional (Figura 3.1B). Neste momento do monitoramento, todas as propriedades avaliadas estavam em fase reprodutiva do milho, não sendo necessário o controle da cigarrinha. Porém, a população do inseto continuou seu ciclo nas lavouras, garantindo uma ponte para infestação e contaminação do milho na safra de verão.

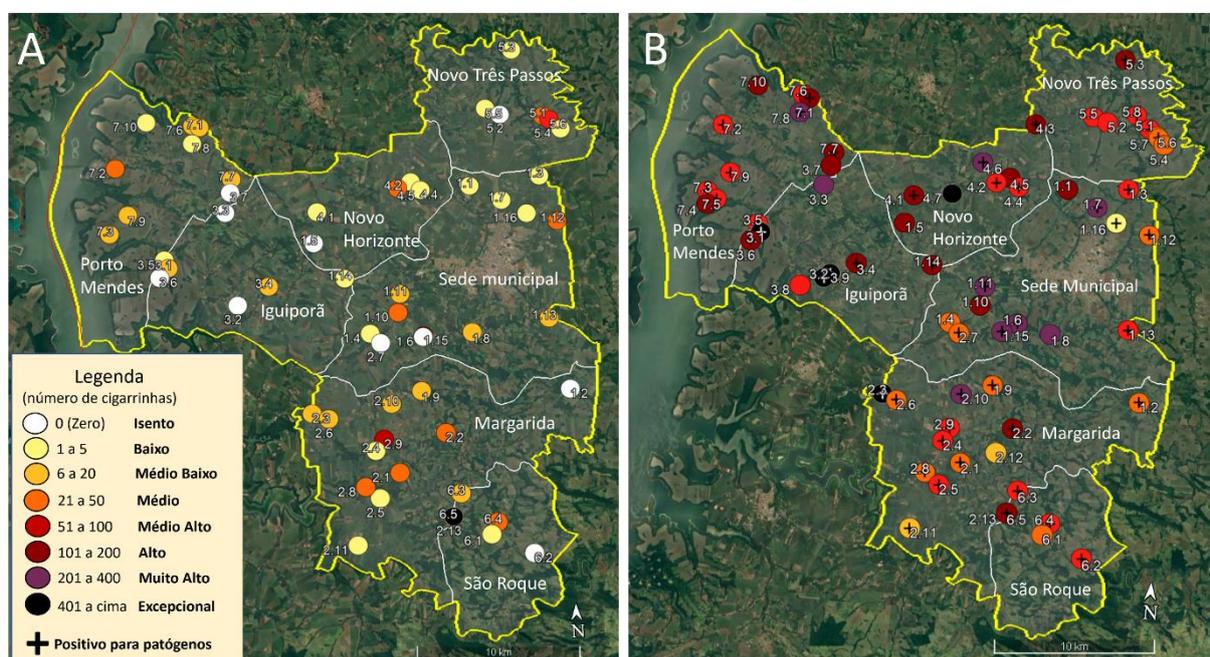


Figura 3.1 Mapa da intensidade da população de cigarrinha-do-milho em cada ponto de avaliação realizada na primeira leitura (A) e na última leitura (B) que ocorreram no período de 16/01/2023 a 24/04/2023. Gradiente de cor indica o nível de infestação e sinal positivo (+) indica a presença de mollicutes ou vírus da risca no município de Marechal Cândido Rondon.

Quando se considerou cada região distrital, percebeu-se que no distrito de Margarida a captura sempre foi maior até final de fevereiro (Figura 3.2B). Esse distrito apresentou uma população mais elevada, possivelmente associado a tradição de cultivar milho mais cedo atraindo inicialmente uma população maior além de maior cultivo de milho verão especialmente por causa da produção de silagem. As outras regiões distritais apresentaram aumento expressivo a partir do final de fevereiro quando grande parte da lavoura de milho safrinha estava instalada e coincidindo com a redução das fortes e intensas chuvas, destacando-se os distritos de São Roque,

Porto Mendes, Iguiporã e a Sede Municipal. Os distritos ao norte de Marechal Cândido Rondon, Novo Horizonte e Novo Três Passos foram os que mais tardiamente apresentaram aumento da população da cigarrinha-do-milho. Isso pode estar associado ao volume de chuva maior nessa região na primeira quinzena de março, além de realizar a semeadura do milho safrinha mais tardiamente.

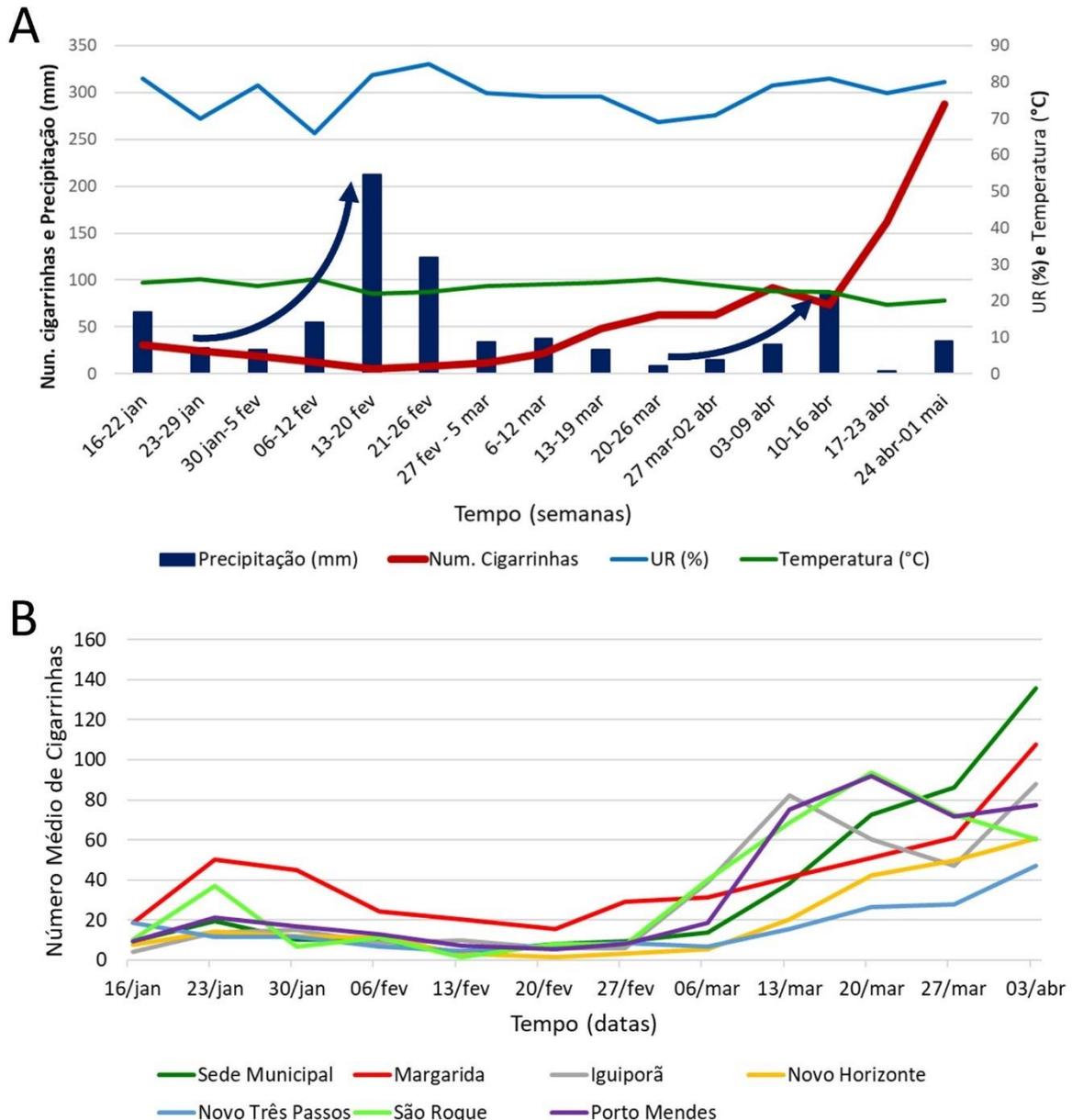


Figura 3.2 Média do número de cigarrinhas-do-milho no município e as variáveis ambientais precipitação, temperatura e umidade relativa no período de 16/01 a 01/05/2023 (A). Média do número de cigarrinhas do milho agrupadas por regiões distritais no período de 16/01 a 04/04/2023 (B) em Marechal Cândido Rondon.

Tabela 3.1 Flutuação populacional da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) em 68 propriedades agrícolas, avaliada semanalmente através de armadilhas adesivas amarelas no período vegetativo do milho safrinha 2023, cultivado em sete regiões (Distritos) de Marechal Cândido Rondon-PR e o período crítico considerando estádios VE-V8.

Distrito	N.	Número de cigarrinhas por período semanal																	
		Ident.	16-22	23-30	31 jan	07-13	14-20	21-27	28 fev	06-13	14-20	21-27	28 mar	03-04	04-10	11-17	18-24	25 abr	
1 Sede Municipal	1.1	4	10	3	2	3	0	5	6	5	6	5	12	30	5	12	27	110	Fim
	1.2	0	11	0	1	1	0	6	12	12	30	104	14	63	49	Fim	Fim	Fim	
	1.3	1	84	12	29	19	1	29	56	31	47	23	51	38	51	Fim	Fim	Fim	
	1.4	1	9	2	3	0	0	4	8	23	93	61	38	70	130	Fim	Fim	Fim	
	1.5	0	2	8	6	0	1	5	13	68	156	70	130	65	330	Fim	Fim	Fim	
	1.6	0	9	8	2	2	3	5	5	10	32	65	277	250	Fim	Fim	Fim	Fim	
	1.7	5	4	1	1	2	3	6	36	76	120	277	250	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
	1.8	6	17	8	14	9	3	6	12	51	71	133	180	57	108	Fim	Fim	Fim	
	1.9	6	19	7	2	0	22	13	17	11	20	49	21	21	21	Fim	Fim	Fim	
	1.10	26	33	17	0	0	33	5	9	48	60	221	172	286	Fim	Fim	Fim	Fim	
	1.11	6	3	13	27	15	18	40	12	67	48	140	286	34	34	Fim	Fim	Fim	
	1.12	31	10	11	2	2	19	11	19	8	52	52	8	7	62	Fim	Fim	Fim	
	1.13	6	14	4	7	0	1	4	4	52	37	8	7	7	120	Fim	Fim	Fim	
	1.14	4	27	27	35	0	0	0	7	96	167	72	120	373	Fim	Fim	Fim	Fim	
	1.15	54	69	20	4	2	15	10	2	36	127	134	5	5	5	Fim	Fim	Fim	
	1.16	1	6	5	7	2	5	5	3	4	16	29	5	5	5	Fim	Fim	Fim	
2 Margarida	2.1	37	32	40	26	1	9	5	18	13	21	46	191	473	Fim	Fim	Fim		
	2.2	36	17	140	134	27	45	14	24	65	114	191	473	Fim	Fim	Fim	Fim		
	2.3	13	21	7	3	31	24	53	75	143	179	473	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim		
	2.4	5	3	5	0	2	24	24	61	34	88	99	86	86	Fim	Fim	Fim		
	2.5	2	7	19	17	7	64	37	11	26	17	86	25	25	Fim	Fim	Fim		
	2.6	9	9	6	9	3	1	14	6	38	27	48	28	28	Fim	Fim	Fim		
	2.7	0	31	34	3	3	3	7	16	13	31	28	25	25	Fim	Fim	Fim		
	2.8	30	34	13	8	2	51	27	64	38	37	78	92	92	Fim	Fim	Fim		
	2.9	64	60	99	45	12	19	25	18	57	78	106	240	240	Fim	Fim	Fim		
	2.10	6	9	4	7	6	44	24	33	78	15	10	14	14	Fim	Fim	Fim		
	2.11	5	10	7	3	3	5	16	15	15	15	10	14	14	Fim	Fim	Fim		
	2.12																		
2.13	1156	368	209	60	54	90	128	194	141	86	56								

Continua...

Continuação da Tabela 3.1

Distrito	N. Ident	Número de cigarrinhas por período semanal																		
		16-22 jan	23-30 jan	31 jan	06 fev	07-13 fev	14-20 fev	21-27 fev	28 fev	06 mar	06-13 mar	14-20 mar	21-27 mar	28 mar	03 abr	04-10 abr	11-17 abr	18-24 abr	25 abr	01 mai
3 Iguiporã	3.1	9	13	6	6	3	18	9	67	174	87	89	180	301	638	559				
	3.2	0	5	0	5	0	2	2	14	36	18	41	18	56	291	553				
	3.3	0	10	3	6	9	1	1	10	23	20	9	23	73	266	256				
	3.4	15	28	4	5	31	15	9	62	152	81	72	160	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim
	3.5	4	48	77	4	10	4	7	10	28	15	25	61	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim
	3.6	0	7	15	4	14	8	14	14	61	65	82	135	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim
	3.7	0	0	2	6	2	0	0	1	8	52	45	41	56	73	125	194			
	3.8	0	4	0	15	0	0	1	6	58	22	53	6	84	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim
	3.9	10	10	31	27	11	3	5	5	194	157	61	73	257	449					
	4.1	1	4	2	2	0	0	1	9	31	69	81	141	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim
4.2	21	17	9	6	3	0	2	3	12	10	43	66	59	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
4.3	40	31	25	3	0	0	0	6	12	27	59	140	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
4.4	4	31	29	28	11	7	16	14	48	63	26	27	47	91	169					
4.5	5	3	10	4	0	0	0	3	19	55	35	16	57	56	164	336				
4.6	3	4	4	4	6	2	3	2	16	27	59	3	60	164	336					
4.7	2	0	3	3	1	2	0	2	4	44	46	31	153	279	729					
5.1	42	35	34	28	4	1	4	5	17	30	17	21	35	29	81					
5.2	0	3	5	5	8	1	11	3	18	57	70	35	7	13	61					
5.3	1	3	12	2	0	0	13	10	16	12	43	131	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
5.4	2	2	2	2	0	0	8	1	13	12	12	20	39	27	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
5.5	5	12	10	3	12	5	8	15	27	29	24	62	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
5.6	62	15	27	8	6	43	2	3	5	18	12	43	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
5.7	4	4	3	3	2	9	16	15	19	37	35	24	49	49	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
5.8	0	0	4	4	0	1	5	2	10	17	9	40	63	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
6.1	2	3	1	2	0	0	3	5	2	12	1	3	5	4	33					
6.2	0	6	0	0	0	0	0	20	12	5	15	66	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
6.3	16	50	7	25	7	1	2	4	27	10	8	53	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
6.4	26	44	15	20	1	28	8	106	230	363	216	74	106	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	
6.5	7	82	12	8	0	12	25	65	73	79	124	106	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	Fim	

Continua...

Continuação Tabela 3.1

Distrito	N. Ident	Número de cigarrinhas por período semanal															
		16-22 jan	23-30 jan	31 jan	06 fev	07-13 fev	14-20 fev	21-27 fev	28 fev	06 mar	14-20 mar	21-27 mar	28 mar	03 abr	04-10 abr	11-17 abr	18-24 abr
1 Porto Mendes	7.1	14	33	7	4	6	6	6	6	4	60	188	120	109	Fim	Fim	Fim
	7.2	22	10	33	12	11	14	8	80	71	87	76	69	Fim	Fim	Fim	
	7.3	6	55	6	1	1	1	8	11	12	40	45	70	Fim	Fim	Fim	
	7.4		1	1	15	3	1	1	12	275	167	96	11	20	66	105	
	7.5		6	14	66	28	6	5	19	23	48	60	57	Fim	Fim	Fim	
	7.6	8	23	59	5	5	4	33	24	61	76	132	98	Fim	Fim	Fim	
	7.7	6	4	7	4	5	13	5	17	142	41	13	21	30	30	146	
	7.8	2	13	15	8	8	5	6	3	38	74	41	127	177	85	231	
	7.9	15	49	18	3	3	1	2	10	50	28	18	52	Fim	Fim	Fim	
	7.10	2	20	9	3	1	2	7	22	168	116	158	Fim	Fim	Fim		
Total	1811	1589	1268	852	284	508	786	1348	3259	4260	4250	6234	1764	2749	3776		
Média	31,2	24,8	18,6	12,9	5,1	7,9	11,7	20,4	47,9	62,6	62,5	91,7	73,5	161,7	269,7		
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	5	4	33		
Máximo	1156	368	209	134	31	54	90	128	275	363	277	473	301	638	729		
Total armadilhas	58	64	68	66	56	64	67	67	68	68	68	68	24	17	14		

Área colorida na tabela indica estádio VE-V8, período crítico sujeito a danos se infectados por mollicutes. O período foi em diferente momento para cada propriedade avaliada.

Tabela 3.2 Infectividade da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) com mollicutes (*Candidatus Phytoplasma asteris* e *Spiroplasma kunkelii*) e *Maize Rayado Fino Virus* (MRFV) em 68 propriedades agrícolas, avaliada semanalmente através de armadilhas adesivas amarelas no período vegetativo do milho safrinha 2023, cultivado em sete regiões (Distritos) de Marechal Cândido Rondon-PR.

Distrito	N. Ident	Infectividade das cigarrinhas por ponto de avaliação semanal									
		16-22 jan	23-30 jan	31 jan 06 fev	07-13 fev	14-20 fev	21-27 fev	28 fev 06 mar	06-13 mar	14-20 mar	
1 Sede Municipal	1.1										
	1.2									+ - -	
	1.3		- - +		+ - +						
	1.4										
	1.5										
	1.6			+ + N							
	1.7								- - +		
	1.8				+ - +						
	1.9							- - +			
	1.10			- - -							
	1.11				+ - -						
	1.12						- - +				
	1.13									- - +	
	1.14				+ - N						
	1.15		+ - -					+ - +			
	1.16					+ - -					
2 Margarida	2.1			- + +							
	2.2			+ - N							
	2.3								- - +		
	2.4						+ - +				
	2.5				+ - -						
	2.6								- - +		
	2.7			+ - N							
	2.8							+ - +			
	2.9		- - +					- - +			
	2.10							+ - +			
	2.11								- - +		
	2.12										
	2.13		+ - -								
3 Iguaporã	3.1						- - +				
	3.2				- - +				- - +		
	3.3										
	3.4	- - -					- - +				
	3.5		- - +	- - N							
	3.6							- - +			
	3.7										
	3.8										
	3.9			- - -		- - +				- - +	

Continua...

Continuação da Tabela 3

Distrito	N. Ident	Infectividade das cigarrinhas por ponto de avaliação semanal									
		16-22 jan	23-30 jan	31 jan 06 fev	07-13 fev	14-20 fev	21-27 fev	28 fev 06 mar	06-13 mar	14-20 mar	
4 Novo Horizonte	4.1										- - +
	4.2	- + -									
	4.3			+ - +							
	4.4		- - +								
	4.5			- - N							
	4.6										- - +
	4.7										
5 Novo Três Passos	5.1		- - +								
	5.2										
	5.3			- - +							
	5.4			- - N							
	5.5			- - N							
	5.6	- - -					- - +				
	5.7							- - +			
	5.8										- - +
6 São Roque	6.1										
	6.2				- - +					- - +	
	6.3		- - +								
	6.4	- - -		- + N							
	6.5			- - +			+ + +				
7 Porto Mendes	7.1										- - +
	7.2			+ - +							
	7.3		- - +								
	7.4										
	7.5										
	7.6			- + N				- - +			
	7.7				- + +				- + +		
	7.8			+ - N							
	7.9	+ - -									
	7.10										

- Negativo para Fitoplasma; + positivo para Fitoplasma; - negativo para Espiroplasma e + positivo para Espiroplasma; - negativo para Vírus do Rayado Fino; + positivo para Vírus do Rayado Fino; N não analisado para Vírus do Rayado Fino.

A partir dos dados de infectividade foi elaborado mapas da presença dos patógenos (*Candidatus Phytoplasma asteris*, *Spiroplasma kunkelii* e *Maize Rayado Fino Virus*) caracterizando a abrangência da presença no território rondonense (Figura 3.3). O mapa revela maior ocorrência de Fitoplasma (Figura 3.3A) e Virus da risca do milho (Figura 3.3C) de forma mais abundante do que Espiroplasma (Figura 3.3B). Além disso, é importante notar que até o fim das avaliações de infectividade, em 20 de março, não foi possível notar a presença de Fitoplasma ou Espiroplasma nos distritos de Iguaporã e Novo Três Passos

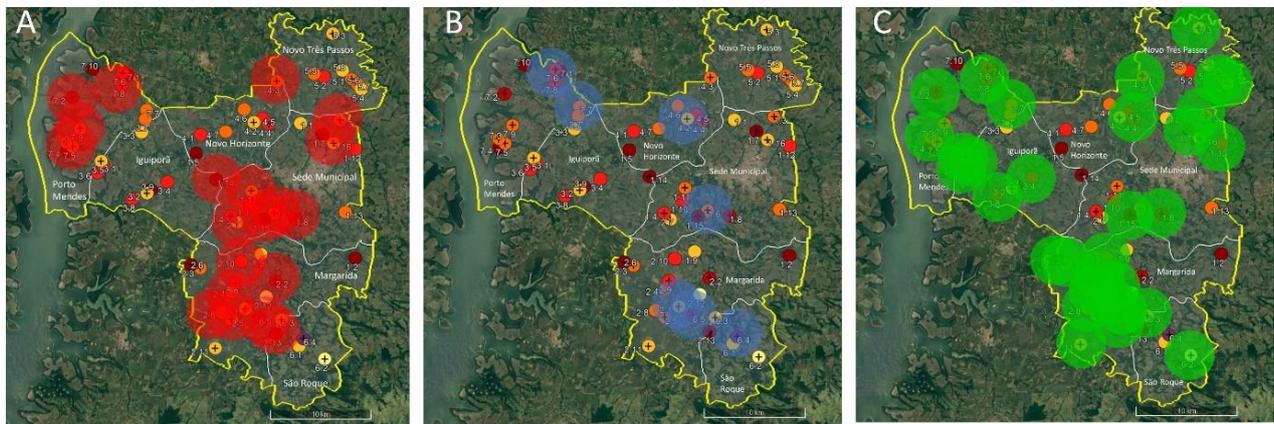


Figura 3.3 Abrangência da ocorrência de: **A** - Fitoplasma (*Candidatus Phytoplasma asteris*); **B** - Espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) e **C** - Vírus da risca do milho (*Maize Rayado Fino Virus - MRFV*) com base no ponto georeferenciado avaliado e o deslocamento em raio de 2,5 km do vetor cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) no Município de Marechal Cândido Rondon até a data de 13 de março de 2023.

3.2 Incidência, índice de severidade e estimativa de dano.

No estágio R5 do desenvolvimento fenológico do milho as 68 propriedades foram visitadas e avaliadas quanto a incidência e severidade dos enfezamentos, bem como foi calculada a estimativa de dano em função dos enfezamentos. Esses três dados foram comparados em função de: regiões distritais; época de semeadura; evolução da semeadura; nível de infestação de cigarrinha no período críticos (VE-V8); número de aplicação de inseticida no período crítico (VE-V8) e híbrido utilizado. Na Figura 3.4 pode se observar as médias de incidência, índice de severidade e estimativa de dano dos enfezamentos considerando as regiões distritais (Figura 3.4A), nível máximo de infestação no período crítico compreendido entre o estágio fenológico VE (emergência) e V8 (oitava folha completamente expandida) (Figura 3.4B), em função da época de semeadura (Figura 3.4C) sendo que a safrinha foi dividida em duas épocas considerando

a primeira época a semeadura até 15 de fevereiro e segunda época após 15 de fevereiro e considerando a semeadura semanalmente (Figura 3.4D).

A incidência é baseada no número de plantas que apresentam sintomas em um conjunto de plantas avaliadas, já o índice de severidade considera a gravidade das plantas com sintomas. Nesse sentido observando as médias dos dados por regiões percebe-se que o Distrito de Novo Horizonte apresentou a menor incidência (10,6%), enquanto Novo Três Passos apresentou a maior incidência (35%). Já considerando o índice de severidade, o Distrito de Margarida apresentou a menor severidade (0,17) enquanto o Distrito de Novo Três Passos apresentou a maior severidade (0,39) muito semelhante ao Distrito de São Roque (0,38). A estimativa de dano por conta dos enfezamentos variou de 3,3% (Distrito de Margarida) a 8,4% (Distrito de São Roque).

É interessante notar que embora o Distrito de Margarida tenha inicialmente uma maior infestação de cigarrinhas, isso não se reverteu em alta severidade ou dano estimado, pois estas variáveis dependem sobretudo da infectividade das cigarrinhas no período VE-V8 de cada propriedade. Por outro lado, o Distrito de Novo Três Passos apresentou reduzida quantidade de cigarrinhas por armadilha, mantendo baixa população por todo período avaliativo. Por exemplo, no dia 13 de março, a média de cigarrinhas por armadilha no município era de 47,9 cigarrinhas, enquanto em Novo Três Passos essa quantidade foi de apenas 15,6 cigarrinhas por armadilha. Outro exemplo é no dia 03 de abril (última avaliação com todos os pontos em operação), em que a média geral do município era de 91,7 cigarrinhas por armadilha, enquanto a média nesse distrito era apenas 47 cigarrinhas capturadas. Assim o nível de incidência está mais associado a proporção de cigarrinhas infectivas na população e estas devem coincidir com o período crítico VE-V8.

Quando se observa essas três variáveis em função do nível de infestação de cigarrinhas nos estádios críticos (VE-V8) percebe que quanto maior o nível de infestação nesse período, maior a incidência, severidade e dano (Figura 3.4B).

Quando consideramos a época de semeadura percebe-se que a semeadura até 15 de fevereiro foi muito favorável a produção do milho safrinha, onde constatou-se que a média de incidência de todas as propriedades que semearam até essa data foi de 10%, porém a média das semeaduras posteriores a 15 de fevereiro foi de 35% (Figura 3.4C). Na Figura 3.4D se observa a média das propriedades conforme a semana de semeadura, apresentando sensível redução até 06 de fevereiro e após isso um aumento semanal. Isso pode ser facilmente compreendido considerando que no período até 6 de fevereiro

a população de cigarrinha está migrando e diluindo sua população no território, além disso pressupõe-se que haja um menor número de indivíduos efetivamente contaminados. Outro aspecto que pode ter contribuído para a menor contaminação na fase inicial foi a ocorrência de chuvas constantes e torrenciais interferindo na multiplicação ou migração dos insetos na segunda quinzena de fevereiro, atrasando a curva de crescimento populacional e dispersão das cigarrinhas.

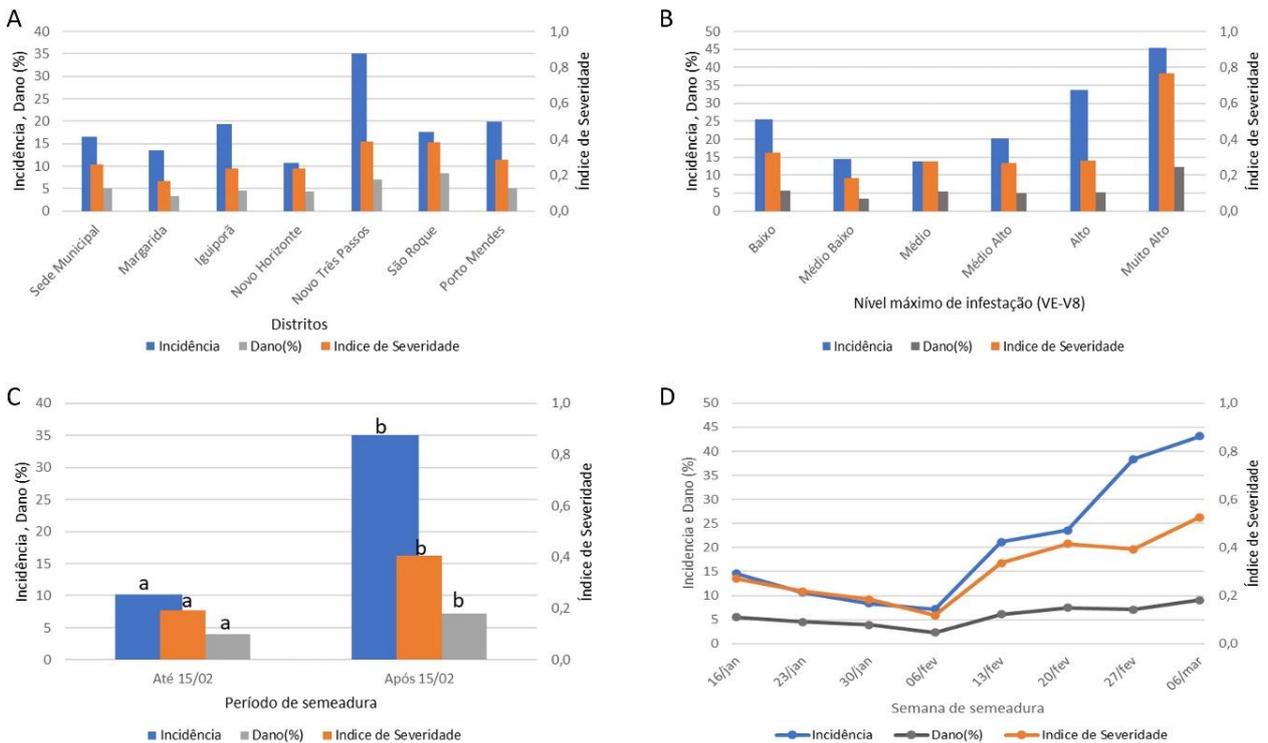


Figura 3.4 Incidência de enfezamentos, índice de severidade e estimativa de dano por causa dos enfezamentos em função das regiões distritais (A), do nível de infestação de cigarrinhas (B), de duas épocas de semeadura (C) e em função da semana de semeadura (D). Letras distintas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre épocas para incidência, Índice de severidade e estimativa de dano em C.

Outro cruzamento de dados interessante foi a incidência, índice de severidade e estimativa de dano em função do número de aplicações de inseticida no período crítico para infecção de microrganismos causadores de enfezamentos (VE-V8) o qual é detalhado na Figura 3.5. Na medida em que se aumenta o número de aplicações nesse período, reduz-se a intensidades das doenças (Figura 3.5A). Quando se observa o nível de incidência, severidade e estimativa de dano em duas épocas distintas (antes e após 15/fev) nota-se que na primeira época não há muita diferença em fazer duas, três, quatro,

cinco ou seis aplicações, mas na segunda época (após 15/fev) parece ser crucial a aplicação de inseticida no período crítico (Figura 3.5B, C e D).

Dentre os inseticidas utilizados na safrinha 2023 em Marechal Cândido Rondon constam: metomil; acefato; zeta-cipermetrina+bifentrina; tiametoxam+lambdacialotrina; acetamiprido+bifentrina; mesotriona; bifentrina+carbossulfano; imidacloprid; imidacloprid+beta-ciflutrina; etiprole; alfa-cipermetrina+teflubenzurom; clorantraniliprole; sulfoxaflor+lambdacialotrina; imidacloprido+bifentrina e óleo de neen. Além disso alguns produtores se utilizaram de controle biológico a base de *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea* associado aos produtos químicos.

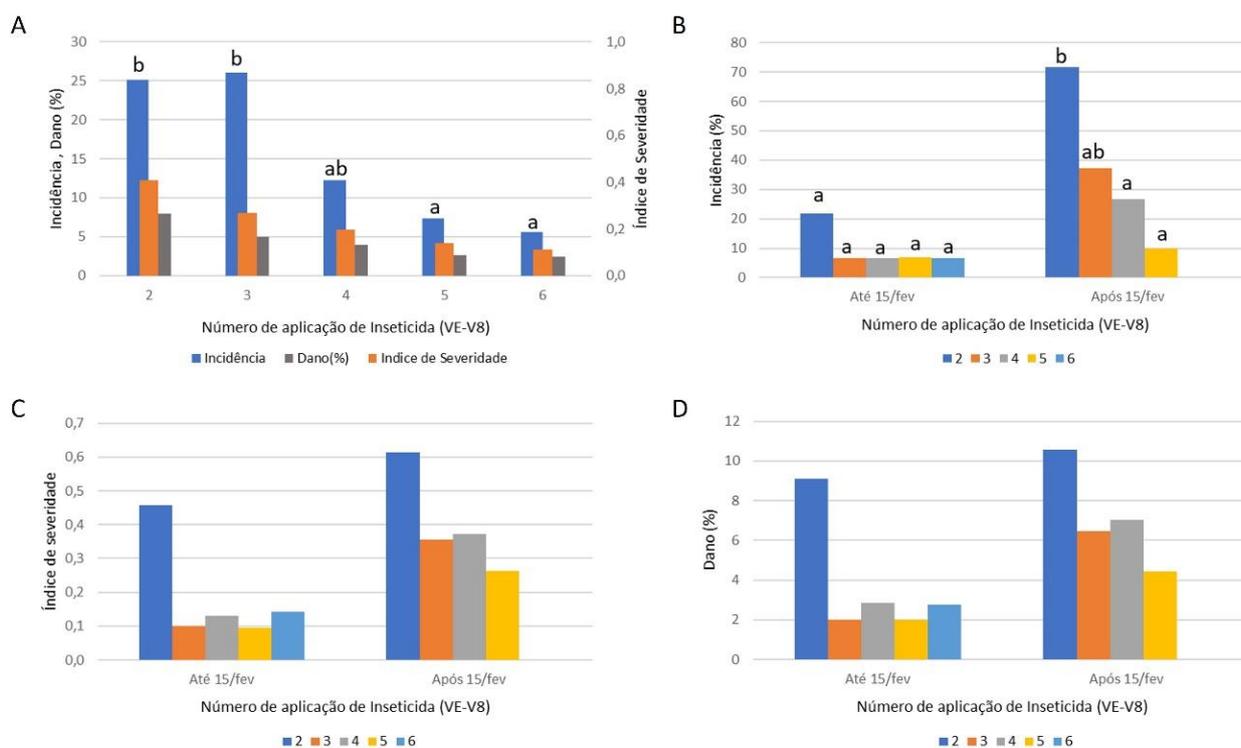


Figura 3.5 Incidência de enfezamentos, índice de severidade e estimativa de dano por causa dos enfezamentos em função do número de aplicações de inseticida no período crítico (VE-V8) (A) e a incidência (B), Índice de severidade (C) e estimativa de dano (D) em duas épocas de semeadura (até 15/fev e após 15/fev). Letras distintas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para incidência em A e entre o número de aplicações em cada época em B.

Quando se observa as variáveis incidência, índice de severidade e estimativa de dano considerando os híbridos mais utilizados pelos agricultores (Figura 3.6), percebe-se que o híbrido DKB 360 destacou-se na safrinha de 2023, com a menor incidência (8,7%) e o híbrido MG 593 com a menor severidade e menor estimativa de dano,

enquanto o híbrido B 2702 apresentou a maior incidência, severidade e estimativa de dano (23%, 0,32 e 5,7% respectivamente).

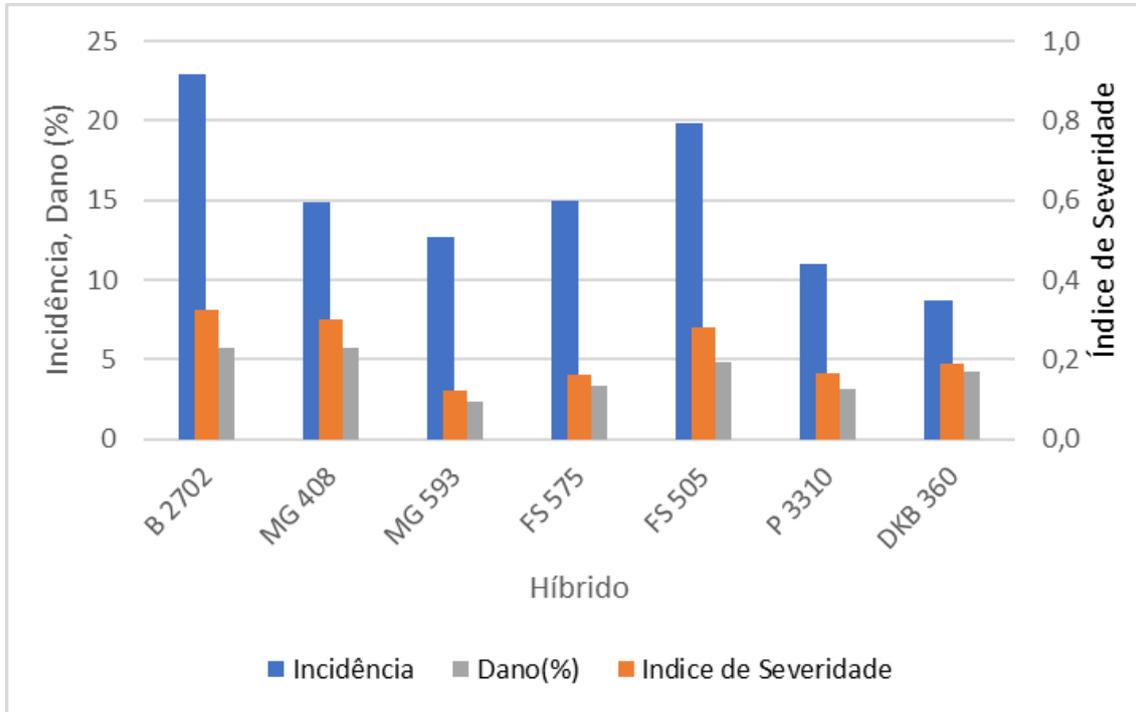


Figura 3.6 Incidência de enfezamentos, índice de severidade e estimativa de dano por causa dos enfezamentos em função dos híbridos mais utilizados da safrinha 2023 em Marechal Cândido Rondon/PR.

3.3 Produtividade

A produtividade do milho na safrinha 2023 não foi significativamente influenciada em função das regiões distritais, mostrando que a pressão de inóculo foi semelhante em todo município, obtendo-se média 286,4 sacas por alqueire ($7.103 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) com oscilação numérica entre os distritos onde a Sede Municipal obteve maior média colhida 304,6 sacas por alqueire ($7.552 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Novo Horizonte 271,3 sacas por alqueire ($6.726 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (Figura 3.7A). Quando se considera as épocas de semeadura observa-se que na primeira época colheu-se 302,8 sacas por alqueire ($7.507 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) diferindo significativamente da segunda época que produziu 258 sacas por alqueire apenas ($6.396 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ou seja, 42,8 sacas por alqueire a menos (Figura 3.7B). Isso pode ter relação com o aumento da incidência e severidade na segunda época (Figura 3.4C).

Considerando o nível de infestação de cigarrinhas, quanto maior o nível de infestação menor a produtividade (Figura 3.7C). Com relação aos híbridos, não houve diferença significativa entre os híbridos considerados, sendo a maior produtividade do

DKB 360 com 309,6 sacas por alqueire (7.676 kg.ha⁻¹) e a menor produtividade do FS 505 com 273,3 sacas por alqueire (6.776 kg.ha⁻¹) (Figura 3.7D). Com a aplicação de inseticida no período crítico do milho (VE-V8), nota-se aumento da produtividade com maior número de aplicações (Figura 3.7E) e com o aumento da incidência também se nota a redução da produtividade (Figura 3.7F).

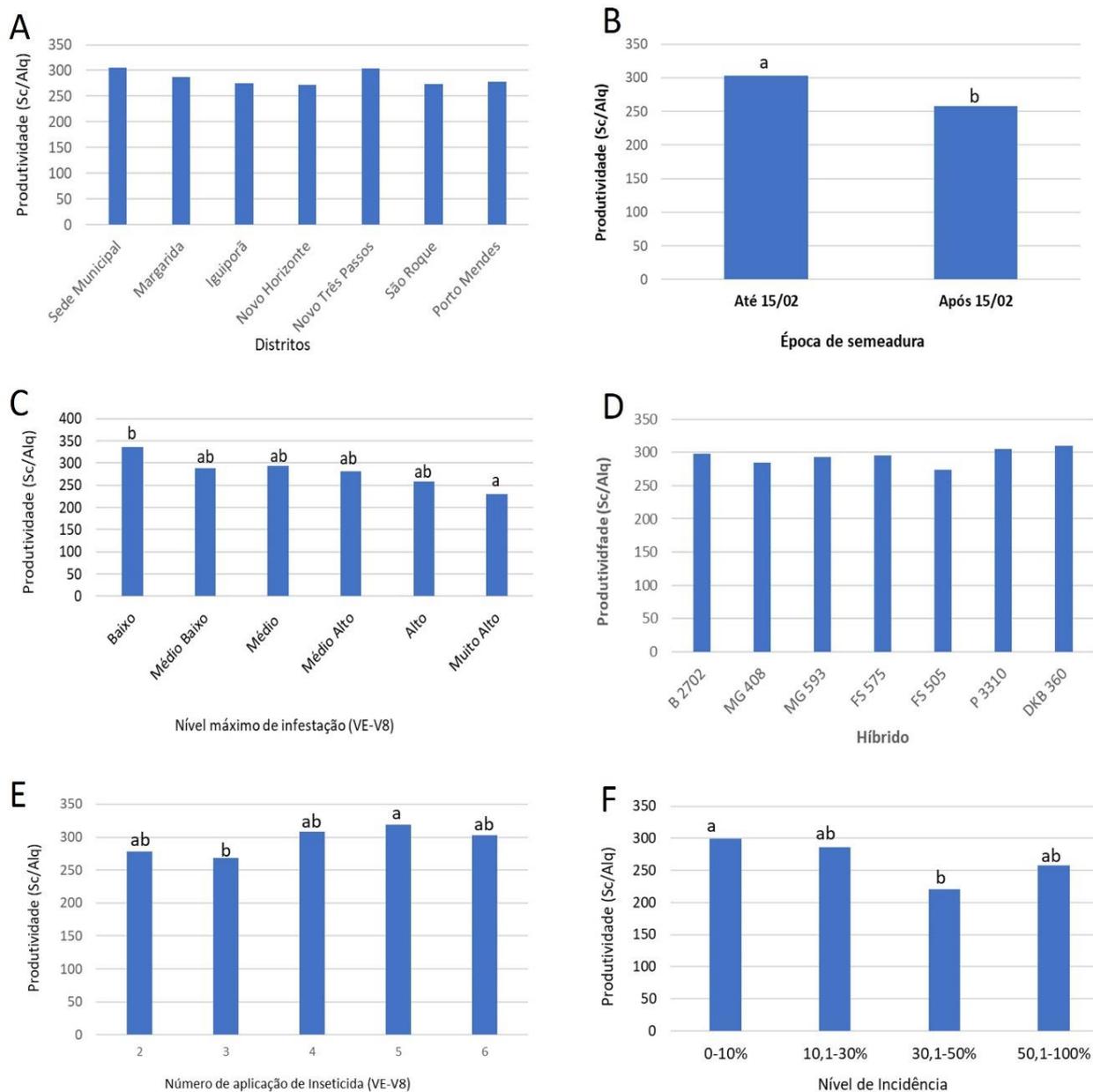


Figura 3.7 Produtividade (sc.alq⁻¹) em função das regiões distritais (A), época de semeadura (B), nível de infestação de cigarrinhas (C), híbrido utilizado (D), número de aplicação de inseticidas na fase crítica do milho (E) e em função do nível de incidência dos enfezamentos (F) na safrinha 2023 em Marechal Cândido Rondon/PR. Letras distintas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 Conclusões

1. A população de cigarrinha-do-milho é elevada na Região Oeste do Paraná, estando presente mesmo no período de safra de soja.
2. Em todo período de monitoramento houve a indicação de manutenção do controle químico para a cigarrinha-do-milho.
3. No início da janela de semeadura a população média se manteve baixa até 15 de fevereiro aumentando exponencialmente após esse período.
4. O cultivo antecipado, até 15 de fevereiro, favoreceu a menor incidência e menor severidade dos enfezamentos, menor ocorrência de dano e maior produtividade.
5. A aplicação de inseticidas no período crítico (VE-V8) é fundamental para a manutenção da baixa incidência e severidade dos enfezamentos e altas produtividades.

5 Referências

- ÁVILA, C. J.; OLIVEIRA, C. M.; MOREIRA, S. C. S.; BIANCO, R.; TAMAI, M. A. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n. 182. P. 18-25, 2021.
- BEANLAND, L.; HOY, C. W.; MILLER, S. A.; NAULT, L. R. Influence of aster yellows phytoplasma on the fitness of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, n. 2, p. 271-276.
- BEDENDO, I. P. Fitoplasmas e espiroplasmas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. Vol. 1, Princípios e conceitos. 5ed. Ouro fino: Agrônoma Ceres, 2018. p. 181-194.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, safra 2022/23**. v. 10, n. 12, 2023a, 109p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica de grãos: milho**. 2023b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/910-Milho>. Acesso em 09/01/2023.
- COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Doenças causadas por mollicutes e vírus. In Agência de Informação Tecnológica Embrapa. **Milho**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/pragas-e-doencas/doencas/doencas-causadas-por-mollicutes-e-por-virus>. Acesso em 20/12/2023.
- COTA, L. V.; OLIVEIRA, I. R. de; SILVA, D. D. da; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. da; SOUZA, I. R. P. de; SILVA, A. F. da. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 15p. (Cartilha)
- GALVÃO, S. R.; SABATO, E. O.; BEDENDO, I. P. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and Spiroplasma causing corn stunting in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 46, p. 152-155, 2021.
- HAAS, I. C. R. **Potenciais hospedeiros alternativos para o fitoplasma e o espiroplasma, agentes do enfezamento do milho, e alterações bioquímicas em plantas infectadas pelo espiroplasma**. 2010. 73 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.
- NAULT, L.R. Maize bushy stunt and Corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980.

OLIVEIRA, C. M.; QUERINO, R. B. Aspectos taxonômicos, biológicos e ecológicos da cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). In: OLIVEIRA C. M.; SABATO, E. O. **Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus**. Brasília: Embrapa, 2018. P.250-277.

OLIVEIRA, E. de; SOUSA, S. M. de; LANDAU, E. C. Transmission of maize bushy stunt phytoplasma by *Dalbulus maidis* leafhopper. **Bulletin of Insectology**, v. 64, p. 153-154, 2011.

OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O.; GIMÉNEZ PECCI, M. L. P.; LAGUNA, I. G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Ocorrência e perdas causadas por mollicutes e vírus na cultura do milho safrinha no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 19-25, 2003.

RIBEIRO, L. P.; CANALE, M. C. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 22-25, 2021.

SABATO, E. O. **Manejo do risco de enfezamentos e da cigarrinha no milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2018. 18p. (Comunicado Técnico 226).

SABATO, E. O.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, R. B. Q. **Transmissão dos agentes causais de enfezamentos através da cigarrinha *Dalbulus maidis*, em milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2015. 8p. (Circular Técnica 209)

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, 145p.

SANTANA, JR, P.; KUMAR, L.; SILVA, R. S.; PEREIRA, J. L.; PICANÇO, M. C. Assessing the impact of climate change on the worldwide distribution of *Dalbulus maidis* (DeLong) using MaxEnt *Pest Manag. Science*. 2019, 75, 2706–2715.

TAYLOR, R. A. J.; NAULT, L. R.; STYER, W. E. Experimental analysis of flight activity of three *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in relation to migration. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 86, p. 655-667, 1993.

WAQUIL, J. M. Flutuação populacional da cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, v. 19, 1992. Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre, 1992. p.68.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Sete Lagoas: Embrapa, 2004. 6p. (Circular Técnica 41).

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I.; SANTOS, J. P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.413-420, 1999.