

**FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ  
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**MARCELA APARECIDA KUIAVA**

**ENFEZAMENTO PÁLIDO, ENFEZAMENTO VERMELHO, RAIADO FINO E A  
CIGARRINHA DO MILHO: INCIDÊNCIA, DIAGNÓSTICO E PERCEPÇÃO DE  
PRODUTORES RURAIS DO CENTRO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**PITANGA**

**2023**

**MARCELA APARECIDA KUIAVA**

**ENFEZAMENTO PÁLIDO, ENFEZAMENTO VERMELHO, RAIADO FINO E A  
CIGARRINHA DO MILHO: INCIDÊNCIA, DIAGNÓSTICO E PERCEPÇÃO DE  
PRODUTORES RURAIS DO CENTRO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.  
Professor Orientador: James Matheus Ossacz Laconski

**PITANGA**

**2023**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	4
<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	7
2.1. A CULTURA DO MILHO.....	7
2.2. CIGARRINHA DO MILHO.....	8
2.3. ENFEZAMENTO PÁLIDO.....	9
2.4. ENFEZAMENTO VERMELHO.....	11
2.5. RAIADO FINO.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	17
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	27
<b>6. AGRADECIMENTOS</b> .....	28
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	28
<b>8. ANEXOS</b> .....	33
8.1. ANEXO I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	33
8.2. ANEXO II. QUESTIONÁRIO APLICADO A PRODUTORES RURAIS.....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> (A) Cigarrinha do milho. Fonte Mais Soja, 2023. (B) População de cigarrinhas do milho. Fonte Bayer,2019.....	9
<b>Figura 2.</b> Planta de milho com sintomas de Enfezamento Pálido. Fonte Ifope Educacional, 2022.....	10
<b>Figura 3.</b> Planta de milho com sintomas avançados de Enfezamento Pálido. Fonte. Departamento de Fitopatologia, Universidade Estadual da Carolina do Norte, Bugwood.org, 1986.....	11
<b>Figura 4.</b> Planta de milho com sintomas de Enfezamento vermelho. Fonte. RRplus, 2021...	12
<b>Figura 5.</b> Planta de milho sintomas de Enfezamento vermelho, área folear com coloração avermelhada e espiga com má formação de grãos. Fonte.Jornal do Oeste,2021.....	13
<b>Figura 6.</b> Planta de milho com sintomas da risca do milho (raiado fino). Fonte. Cropserve, 2021.....	14
<b>Figura 7.</b> Lavoura de milho com sintomas da risca do milho. Fonte. Ministerio da Agricultura e Pecuária, 2017.....	15
<b>Figura 8.</b> Sexo (A) e idade (B) dos entrevistados; área total (C) e área agricultável (D) da propriedade; tempo de cultivo de milho na propriedade (E) e localização municipal das propriedades (F). .....	19
<b>Figura 9.</b> Manejo do solo da propriedade, sendo P.D. (plantio direto) ou conv. (convencional) (A); adoção de rotação de culturas (B); semeadura seguindo o ZARC (zoneamento agrícola de risco climático) (C); adoção de dessecação pré-semeadura (D); culturas utilizadas no sistema de rotação (E); critérios utilizados na escolha dos híbridos (F); adoção de controle de P.D. (plantas daninhas) (G) e principais híbridos utilizados pelos produtores (H). .....	21
<b>Figura 10.</b> Autonomia para diagnosticar a presença da cigarrinha do milho (A); anos de maior presença da cigarrinha do milho (B); anos de maiores danos observados causados pela cigarrinha e doenças (C); Estádios fenológicos onde ocorreu a infestação (D); Adoção de métodos de controle (E); Tipo de controle utilizado (F); Ingredientes utilizados no controle (G). .....	24
<b>Figura 11.</b> Ciência dos danos ocasionados pela cigarrinha do milho (A); ciência das doenças transmitidas pela cigarrinha do milho (B); Diagnóstico das doenças pelos produtores (C); Estádio fenológico onde apareceram os sintomas (D); Sintomas observados (E).....	26
<b>Figura 12.</b> Produtividade esperada e obtida dos produtores de milho (A) e manejos citados para evitar redução de produtividade em safras futuras (B). .....	27

# ENFEZAMENTO PÁLIDO, ENFEZAMENTO VERMELHO, RAIADO FINO E A CIGARRINHA DO MILHO: INCIDÊNCIA, DIAGNÓSTICO E PERCEPÇÃO DE PRODUTORES RURAIS DO CENTRO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ

## CORN STUNT SPIROPLASMA, MAIZE BUSHY STUNT PHYTOPLASMA, MAIZE RAYADO FINO AND CORNHOPPER: INCIDENCE, DIAGNOSIS AND PERCEPTION OF RURAL PRODUCERS IN THE CENTRAL WEST STATE OF PARANÁ

KUIAVA, Marcela Aparecida<sup>1</sup>  
LACONSKI, James Matheus Ossacz<sup>2</sup>

### RESUMO

O *Zea mays.L* é o cereal mais produzido mundialmente. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, o cultivo de duas safras em algumas regiões brasileiras e o aumento das áreas, tem relação com a incidência e aumento da população de insetos pragas, que podem ser pragas primárias ou vetores de vírus e bactérias que atacam a cultura. O presente estudo teve como objetivo verificar a percepção dos produtores em relação a incidência da cigarrinha do milho, enfezamento pálido, enfezamento vermelho e raiado fino, bem como a sintomatologia, manejo e os impactos causados no cultivo do milho, no centro oeste do Paraná. Através de entrevistas realizadas com produtores rurais foi possível observar o grau de informações que os mesmos têm sobre a cigarrinha do milho, complexo de enfezamento, o manejo por eles adotado, os danos causados e perdas significativas na produtividade da cultura. Diante disso foi possível observar que entre os anos de 2021 e 2022 o complexo de enfezamento trouxe perdas significativas para os produtores da região do centro oeste do Paraná, e que os mesmos apesar de não possuírem muita informação sobre o assunto adotaram métodos de controle que não mostraram eficiência visto que ocorreram perdas na produtividade. A partir disso ressalta-se a importância da pesquisa científica afim de buscar novos métodos de controle, bem como a realização de palestras, dias de campo e reuniões técnicas com produtores rurais, para transmitir informações relevantes que possam auxiliar no controle desse problema.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays. Spiroplasma kunkelii Maize bushy stunt phytoplasma. Maize raiado fino virus. Dalbulus maidis.*

### ABSTRACT

*Zea mays.L* is the most produced cereal worldwide. Brazil is the third largest corn producer in the world, the cultivation of two crops in some Brazilian regions and the increase in areas is related to the incidence and increase in the population of insect pests, which can be primary pests or vectors of viruses and bacteria that attack the culture. The present study aimed to verify the perception of producers regarding the incidence of corn leafhopper, pale stunting, red stunting and fine streaked stunting, as well as the symptoms, management and impacts caused in corn cultivation, in the center west of Paraná. Through interviews carried out with rural producers, it was possible to observe the level of information they have about the corn leafhopper, the stunting complex, the management adopted by them, the damage caused and

---

<sup>1</sup> Marcela Aparecida Kuiava, discente do curso de engenharia agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná (UCP). E-mail: eng\_marcela.kuiava@ucpparana.edu.br

<sup>2</sup> James Matheus Ossacz Laconski, docente do curso de engenharia agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná (UCP). e-mail: prof\_jamesmatheus@ucpparana.edu.br

significant losses in crop productivity. In view of this, it was possible to observe that between the years 2021 and 2022 the stunting complex brought significant losses to producers in the central region west of Paraná, and that despite not having much information on the subject, they adopted control methods that did not show efficiency as there were losses in productivity. From this, the importance of scientific research is highlighted in order to seek new control methods, as well as holding lectures, field days and technical meetings with rural producers, to transmit relevant information that can help control this problem.

**KEYWORDS:** *Zea mays*. *Spiroplasma kunkelii* Maize bushy stunt phytoplasma. Maize streaked fine virus. *Dalbubulus maidis*.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica, sendo o cereal mais produzido mundialmente. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) em 2021 a produção mundial foi de 1,2 bilhão de toneladas do grão. No Brasil em algumas regiões o grão é produzido em duas safras, o de primeira safra e o de segunda safra (milho safrinha), sendo que o país é um dos maiores produtores do mundo, ficando atrás apenas dos EUA e China. No ano de 2021 a produção de milho brasileira foi de 88,5 milhões de toneladas, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022).

Parte dessa produção é destinada à exportação, fazendo com que o Brasil seja o segundo maior exportador de milho do mundo. Esse volume de produção se dá pela grande extensão territorial cultivada com milho, perdendo apenas para a soja (CONAB, 2018). O cultivo de duas safras brasileiras do grão, a ausência de rotação de culturas, associado a condições climáticas favoráveis faz com que o milho se mantenha o ano todo no campo. Devido ao aumento da área cultivada, também houve o aumento na incidência e população de insetos pragas (CRUZ, 2015).

Os insetos pragas, além de causarem danos pela sucção de seiva e consumo dos tecidos vegetais, são potenciais vetores de patógenos, sendo assim nos cultivos agrícolas pode ocorrer o maior desenvolvimento e reprodução desses organismos, proporcionando o aumento da incidência e severidade de doenças na cultura (CUNHA, 2020).

A ocorrência de patógenos nas lavouras de milho é capaz de limitar o desenvolvimento quantitativo e qualitativo das plantas, ocasionando perda na produtividade por conta de injúrias causadas a planta (CUNHA, 2020). Nas últimas safras produtores brasileiros foram surpreendidos pela ocorrência de surtos populacionais da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), inseto vetor de fitopatógenos que afetam o desenvolvimento da cultura, ao se alimentarem da planta, enfraquecem a mesma pela sucção de seiva, injeção de toxinas, e

principalmente pela transmissão dos agentes causais do enfezamento-vermelho (*Maize bushy stunt phytoplasma*), do enfezamento-pálido (*Spiroplasma kunkelii*) da virose-da-risca ou raiado fino (*Maize rayado fino virus* - MRFV) causando perdas significativas de produtividade do milho (CANALE e RIBEIRO, 2021).

Algumas estratégias podem ser adotadas para minimizar o risco dessas doenças na cultura. Dentre elas, destaca-se a identificação e controle da cigarrinha do milho precocemente, visto que após a presença do inseto no cultivo há uma grande disseminação da mesma, devido a mobilidade de sua população, e por conseguinte através da sucção de seiva pode transmitir os patógenos de plantas infectadas para plantas sadias (OLIVEIRA e SABATO, 2017), acarretando em perdas significativas de produtividade.

O objetivo desse estudo foi verificar o nível de conhecimento e a adoção de medidas de controle por parte dos produtores rurais de milho da região central do estado do Paraná em relação às três importantes doenças transmitidas pela cigarrinha do milho. Além disso, visou-se fornecer informações relevantes que podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias mais eficientes de manejo e controle dessas doenças e dessa praga, visando a melhoria da produção de milho.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A CULTURA DO MILHO**

O milho (*Zea mays*. L) é uma planta de ciclo anual pertencente à família Poaceae, originada do teosinto, adaptada a diversos ambientes, sendo o cereal que apresenta maior área de cultivo no mundo (SANTOS et al., 2013). A cultura possui um ciclo variado, que pode apresentar alterações de acordo com o material, se dividindo em hiper precoces, super precoces, precoces e tardios. Essa classificação varia de acordo com as exigências térmicas de cada híbrido desde a emergência até a maturidade fisiológica (GADIOLI et al., 2000).

No que diz respeito à morfologia, possui caule do tipo colmo que pode atingir até 3 metros de altura, para a sustentação a planta. Possui um sistema radicular do tipo fasciculado ou “cabeleira”, com folhas alternadas paralelas ao caule (MORAES, 2012). O milho possui uma organização floral monoica, com flores femininas (espiga) e flores masculinas (panícula) sua fecundação apresenta alogamia, ou seja, fecundação cruzada (SANGOI, 2006).

O grão do milho é considerado o maior grão entre os cereais, podendo variar nas cores amarela, branco, avermelhados e até pretos, grande parte constituído por amido 61-78%, 6-12%

proteínas, 2-4% fibra, 3-6% de óleo e 1-4% de minerais, com peso médio variando de 250 a 300 mg. Por ser rico em nutrientes e devido a diversas formas de sua utilização, desde a nutrição animal a indústrias de alta tecnologia, a cultura se destaca no seu valor econômico (PAES, 2008).

Considerando que a demanda do cereal é cada vez maior, se faz necessário aumentar a produtividade, para que isso ocorra é preciso a busca por tecnologias que garantam maior crescimento, rendimento e desenvolvimento vegetal, com o manejo adequado através de adubação nitrogenada é possível garantir grande produtividade da cultura (QUEIROZ et al., 2011).

Diversos fatores podem influenciar a produtividade do milho entre eles destacam-se déficit hídrico, manejo de nutrientes, fertilidade do solo, práticas culturais, potencial genético e manejo de pragas e doenças (AMADO et al., 2002). Além desses fatores a fitossanidade é um fator limitante para um bom rendimento da cultura, haja vista que as doenças podem causar limitações no desenvolvimento do milho, acarretando em perdas de produtividade (CUNHA, 2020).

A ocorrência de pragas e doenças na cultura do milho pode limitar o desenvolvimento e conseqüentemente a qualidade e potencial produtivo da planta De acordo com Cunha (2010), as doenças podem afetar as condições fisiológicas da planta reduzindo a translocação de fotoassimilados, influenciando assim no enchimento de grãos, diminuindo a massa dos mesmos, resultando em perdas de qualidade e produtividade do cereal.

## 2.2. CIGARRINHA DO MILHO

A cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) (De Long & Wolcott, 1923) (Hemíptera: Cicadellidae) é um inseto sugador que se alimenta de vários tecidos vegetais, principalmente dos tecidos vasculares das plantas. Além dos danos causados pela sucção de seiva o inseto é vetor de microrganismos causadores de três doenças sistêmicas, cuja incidência e severidade tem causado grande preocupação aos produtores de milho, embora os danos causados pela cigarrinha serem muito expressivos, poucos são os estudos sobre o tema (OLIVEIRA et al., 2007).

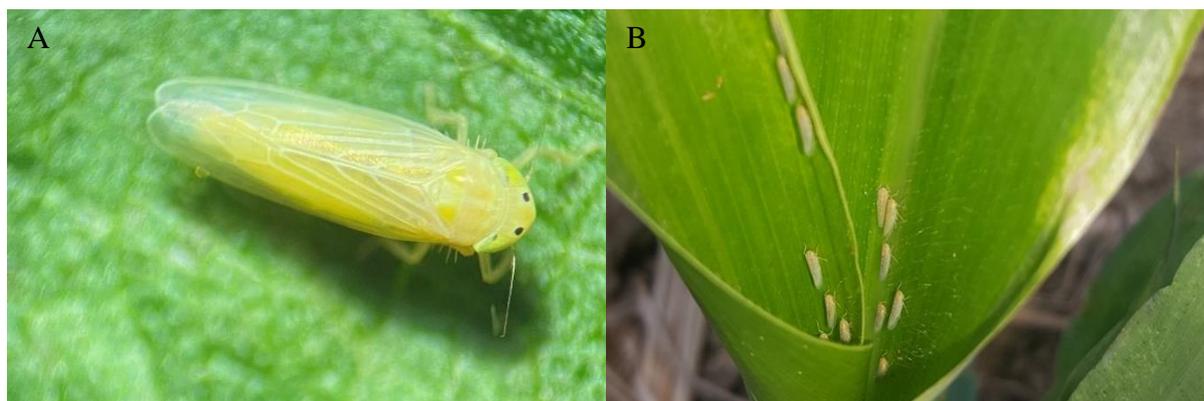
É um inseto que apresenta de 3,7 a 4,3mm de comprimento em média, de coloração branca a palha, nos adultos é possível observar duas manchas circulares pretas na parte dorsal da cabeça (Figura 1). Apresentam aparelho bucal sugador, com metamorfose incompleta

(hemimetábolos), são capazes de se deslocar por longas distancias e manter grandes populações durante todo o ciclo da cultura (OLIVEIRA et al., 2003).

A cigarrinha se alimenta exclusivamente da seiva da planta do milho, realizando postura dos ovos na epiderme das folhas, preferencialmente nas plantas jovens de milho, que possuem uma anatomia que favorece a postura e desenvolvimento dos insetos. O ciclo de vida da cigarrinha é constituído por cinco instares e o período de ovo até adulto varia 15 a 27 dias de acordo com a temperatura e umidade do ambiente (ZURITA et al., 2000).

Devido a sua grande capacidade de dispersão e migração, a cigarrinha é um inseto de difícil controle, ela deixa lavouras com plantas em senescência ou em fase final e coloniza outras áreas com lavouras em fase inicial, dada sua preferência por plantas em estádio iniciais de desenvolvimento (TAYLOR et al.,1993). Essa preferência se dá pois é na fase de estádios iniciais que a planta produz o cartucho parte preferencial pela cigarrinha para abrigo, alimentação e postura de ovos (WAQUIL e FERNANDES,1992).

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) é a principal espécie responsável por causar injurias na cultura do milho, em razão da sucção de seiva e injeção de toxinas além de transmitir os agentes etiológicos causadores das doenças conhecidas como enfezamento vermelho, enfezamento pálido e virose-da-risca, ocasionando de modo indireto grandes perdas na produtividade do milho (HRUSKA & PERALTA,1997).



**Figura 1.** (A) Cigarrinha do milho. Fonte Mais Soja, 2023. (B) População de cigarrinhas do milho. Fonte Bayer,2019.

### 2.3. ENFEZAMENTO PÁLIDO

O enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*) é uma doença sistêmica causada por uma bactéria caracterizada por morfologia helicoidal e esférica sem parede celular, possui apenas

uma membrana envolvendo o citoplasma. Essa doença sistêmica afeta a cultura do milho, transmitida pela cigarrinha-do-milho, é capaz de ocasionar perdas de até 100% da produção, a transmissão ocorre quando a cigarrinha contaminada pelo patógeno se alimenta da seiva de uma planta sadia contaminando assim a mesma (MASSOLA, 2004. Estudos mostram que plantas de milho com inoculação de *Spiroplasma kunkelii*, agente causador do enfezamento pálido, chegaram a uma redução de até 94,78% na produção de grãos, o que causa grande prejuízo para os produtores (SOUZA et al., 2010).

O patógeno se instala no floema da planta provocando injurias como descontrole nas funções hormonais, fisiológicas e nutricionais, com isso ocorre a redução da capacidade de desenvolvimento, e o aparecimento de sintomas visíveis da doença. Os sintomas se apresentam mais evidentes na fase reprodutiva da planta e são caracterizados pela presença de estrias cloróticas delimitadas que se iniciam na base das folhas paralelamente as nervuras, amarelecimento generalizado das folhas, folhas secas (Figuras 2 e 3). Além desses sintomas é possível observar plantas com altura reduzida, emissão de perfilhos na base das plantas, redução de fotoassimilado causando má formação das espigas e enchimento de grãos, tombamento e até morte das plantas (OLIVEIRA et al., 1997).



**Figura 2.** Planta de milho com sintomas de Enfezamento Pálido. Fonte Ifope Educacional, 2022.

O diagnóstico da doença nem sempre é possível apenas através dos sintomas pelo fato de que o enfezamento pálido pode ser facilmente confundido com os sintomas do enfezamento

vermelho. Para se obter um diagnóstico preciso, quando possível se faz necessário a realização de análises laboratoriais utilizando-se o método de PCR (Polimerase Chain Reaction). Através desse método é possível determinar qual os patógenos está presente na planta ou mesmo no inseto vetor (ÁVILA, 2021).

Para a prevenção da doença se faz necessário a adoção de algumas medidas contra o inseto vetor, já que não existem no mercado moléculas capazes de controlar ou eliminar os agentes causais da doença. A eliminação de plantas tigueras na entre safra, uso de sementes tratadas com princípios ativos a base de inseticidas neonicotinóides, manejo de aplicação pós emergência da cultura com inseticidas químicos e biológicos são algumas práticas que podem diminuir a incidência do vetor e assim consequentemente da doença (FELDMANN et al., 2023).



**Figura 3.** Planta de milho com sintomas avançados de Enfezamento Pálido. Fonte. Departamento de Fitopatologia, Universidade Estadual da Carolina do Norte, Bugwood.org, 1986.

#### 2.4. ENFEZAMENTO VERMELHO

O enfezamento vermelho é uma doença sistêmica, causada pelo fitoplasma (*Maize bushy stunt phytoplasma*) uma bactéria que assim como o agente causal do enfezamento pálido, pertence à da classe mollicutes. Essa classe é caracterizada pela inexistência de parede celular,

morfologia helicoidal e esférica que se aloja no floema das plantas de milho após a cigarrinha do milho se alimentar da seiva da planta doentes e suscetivelmente de plantas sadias (MASSOLA, 2004).

Após a infecção ocorre o aparecimento de sintomas como cloroses avermelhadas nos bordos das folhas seguindo por toda a parte apical, podendo cobrir toda a superfície foliar, encurtamento de entrenós, e conseqüentemente redução no porte da planta, florescimento precoce, má formação das espigas e enchimento de grãos consequência pela limitação de substâncias produzidas na fotossíntese para o processo de enchimento dos grãos, os sintomas podem evoluir para tombamento e morte de planta (Figuras 4 e 5) (KARLEC , 2022). Os sintomas podem variar de acordo com a suscetibilidade do híbrido e clima do ambiente (NALT, 1980).



**Figura 4.** Planta de milho com sintomas de Enfezamento vermelho. Fonte. RRplus, 2021.

Os enfezamentos pálido, vermelho e risca do milho, eram considerados doenças secundárias, porém com o aumento da semeadura do milho safrinha a incidência da doença vem sendo um grande problema, devido a grandes perdas de produção da cultura. Atualmente o complexo de enfezamento vem sendo considerado um dos principais problemas fitossanitários do milho, principalmente o milho safrinha (SILVEIRA et al., 2008). Toffanelli e Bedendo

(2001), mostram em estudo feito com inoculação do fitoplasma em diferentes híbridos de milho uma redução de até 98% de produção de grãos levando assim sucessivamente a grandes percas de produtividade.



**Figura 5.** Planta de milho sintomas de Enfezamento vermelho, área foliar com coloração avermelhada e espiga com má formação de grãos. Fonte:Jornal do Oeste,2021.

Dada a atual preocupação com essa doença, algumas medidas devem ser adotadas na busca por evitar o aumento da incidência e severidade, medidas como rotação de cultura, sincronização e época de semeadura. Essa pode influenciar no desenvolvimento da doença, uma vez que as cigarrinhas infecciosas migram de lavouras mais velhas e doentes para lavouras recém emergidas (OLIVEIRA et al., 2013).

O complexo de enfezamento é um grande desafio pois além de não se conhecer controle químico para os agentes causais, existem poucos estudos sobre o tema. Para o manejo do complexo de enfezamento recomenda medidas como evitar semeadura próximo a lavouras contaminadas, sincronizar a época de plantio, utilizar materiais menos suscetíveis e fazer o controle químico e biológico da cigarrinha-do-milho inseto vetor da doença (MARQUARDT et al., 2013).

## 2.5. RAIADO FINO

O raiado fino ou risca-do-milho como é conhecido, também é uma doença sistêmica que afeta a cultura do milho, porém sua transmissão se dá por um agente etiológico viral, o vírus *Maize rayado fino vírus* (MRFV). O MRFV pertence ao gênero *Marafivirus*, da família *Tymoviridae*, o vírus é transmitido pela cigarrinha-do-milho e seu período latente é de 7 a 37 dias conforme a temperatura do ambiente, após o período latente o vírus pode ser transmitido por quase todo o tempo de vida do inseto (GONÇALVES, 2007).

Os sintomas da risca do milho por sua vez, aparecem de sete a dez dias após a inoculação, são pontos cloróticos na área foliar podendo evoluir com o avanço da doença, formando linhas finas paralelas ao longo das nervuras foliares secundárias, quando a infecção por MRFV é precoce pode haver redução de crescimento e aborto de gemas florais (Figuras 6 e 7) (WAQUIL, 2004).



**Figura 6.** Planta de milho com sintomas da risca do milho (raiado fino). Fonte. Cropserve, 2021



**Figura 7.** Lavoura de milho com sintomas da risca do milho. Fonte. Ministerio da Agricultura e Pecuária, 2017.

Os sintomas da risca do milho podem ser confundidos pois a doença pode ocorrer de forma simultânea com os enfezamentos em uma mesma planta. Isso ocorre porque os agentes causais das doenças possuem o mesmo inseto vetor. Contudo, o vírus pode ser detectado nas plantas ou no inseto vetor por meio de microscopia eletrônica, testes sorológicos e teste de RT-PCR (KITAJIMA,1999).

O raiado fino, enfezamento pálido e enfezamento vermelho podem ser transmitidos simultaneamente para uma mesma planta o que os torna difícil a identificação, juntos eles formam o conhecido “complexo de enfezamento do milho” (MASSOLA et al.,1999).

O impacto do complexo de enfezamento varia de acordo com a suscetibilidade do híbrido, condições climáticas e população do inseto vetor, para diminuir os impactos causados são necessárias estratégias de manejo como: evitar semeadura fora do zoneamento climático, eliminar plantas tigueras, evitar cultivos sucessivos de milho em uma mesma área, utiliza sementes tratadas com inseticidas, monitorar a cultura desde a emergência e fazer aplicações direcionadas para o manejo de cigarrinhas (RIBEIRO & CANALE 2021).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Para a elaboração do presente estudo utilizou-se uma pesquisa exploratória afim de obter informações relevantes sobre o tema: enfezamento pálido e vermelho, raiado fino e cigarrinha do milho. A busca de informações foi realizada a partir da consulta de artigos

científicos, indexados nas bases *Scielo*, *Web of Science*, *Scopus* e Periódicos Capes, Google Acadêmico e ScienceDirect, com as seguintes palavras-chave: cigarrinha do milho, complexo de enfezamento, *Daubulus maidis*, *Spiroplasma kunkelii*, *Candidatus phytoplasma asteris*, *Maize rayado fino vírus*.

Buscou-se investigar se há ciência por parte de produtores de milho da região central do estado do Paraná dos impactos dessas doenças e do inseto na cultura do milho, se utilizam ferramentas ou métodos de diagnóstico das doenças e identificação da praga e se adotaram medidas de controle para a cigarrinha nas últimas safras. Com essa finalidade realizou-se uma pesquisa, através da aplicação de um questionário, constituído por 38 questões. O questionário foi dividido em informações referentes ao produtor e ao local de cultivo e sequencialmente com questões associadas aos enfezamentos, raiado fino, ao agente transmissor dessas doenças, infestação, estádios da cultura, medidas de controle adotadas, nível de perda de produtividade e entre outros fatores (Anexo 1).

O questionário elaborado foi aplicado durante visitas regulares aos produtores cooperados de uma unidade recebedora de grãos e venda de insumos agrícolas (Iriedi), a empresa foi fundada em 1955 e atua desde então no mercado agrícola sendo uma empresa referência no agronegócio a mais de 65 anos, com sede localizada na cidade de Cascavel-PR, conta com 48 filias distribuídas no estado do Paraná, o trabalho teve como abrangência os produtores cooperados da filial que está localizada no município de Roncador-PR, e atende produtores de Roncador, Mato Rico, Nova Cantu e Iretama.

Roncador fica localizado na região centro-oeste do estado do Paraná, nas coordenadas, (24° 36' 10" S, 52° 16' 30" W), o qual está a 762 metros de altitude com uma área de 750,993 km<sup>2</sup>, segundo a classificação de KÖPPEN o clima é do tipo Cfa—Clima subtropical; temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Segundo IBGE (2021) Roncador tem uma população estimada de 9,447 mil habitantes, com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,681. A principal fonte de renda do município é a agricultura, conforme dados do último censo agropecuário realizado pelo IBGE (2017) o município conta com 905 estabelecimentos agropecuários, e é grande produtor de grãos, onde as principais culturas são: soja, milho e trigo, além dos grãos a pecuária leiteira é uma das fontes de renda do município.

Investigou-se produtores agrícolas que cultivaram milho no município nos últimos anos. A pesquisa foi aplicada a 80 produtores rurais, com início no mês de junho e se estendendo até agosto de 2023. A unidade recebedora de grãos e venda de insumos autorizou

a aplicação dos questionários aos seus cooperados, através do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2). Antes de dar início à entrevista com os produtores, procedeu-se à leitura do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 3), seguido pela obtenção de assinaturas. Foram coletados 80 questionários válidos.

Os dados obtidos foram analisados através de estatística descritiva. Os mesmos foram tabulados e tratados no programa Microsoft Excel. Através dos dados buscou-se fornecer informações relevantes que possam auxiliar no desenvolvimento de estratégias mais eficientes de manejo e controle dessas doenças e dessa praga, visando a melhoria da produção de milho.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base nas entrevistas realizadas, inicialmente foi possível constatar que os agricultores estavam dispostos a responder aos questionários, mesmo que esta não fosse uma das questões consideradas no questionário e este item não esteja quantificado, é uma indicação de que os agricultores estão cada vez mais interessados em buscar informações que possam contribuir no manejo adequado de doenças que atacam a cultura do milho.

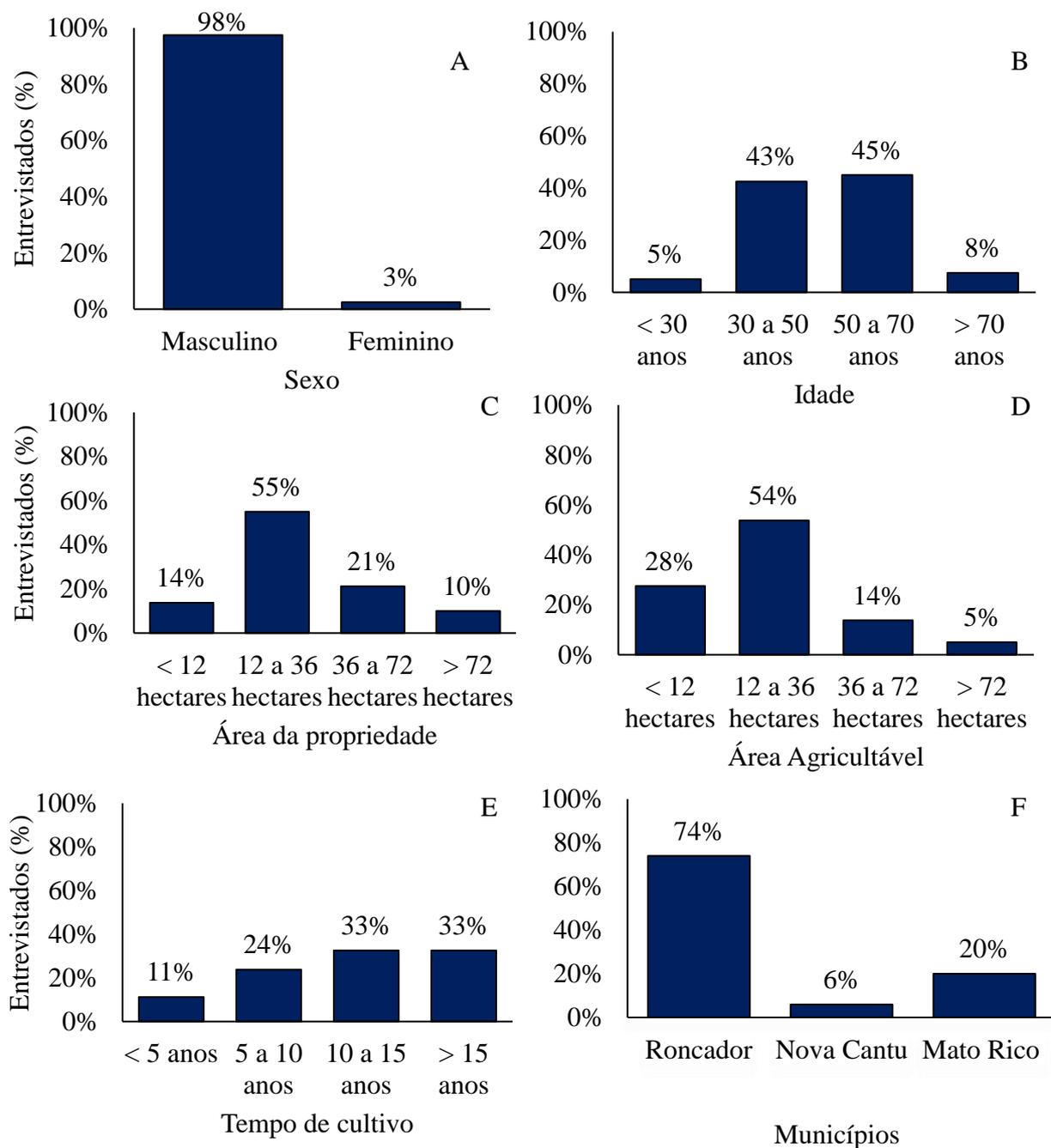
Conforme dados apresentados o perfil dos entrevistados era na maioria das vezes do sexo masculino (figura 8-A). Existe uma predominância masculina na condução das lavouras, porem segundo estudo realizado por Dahmer et al. (2020), a participação de mulheres no setor de agronegócio tem apresentado grande sucesso, devido as mesmas buscarem cada vez mais qualificação para competir nesse mercado.

A maioria dos entrevistados concentra-se faixa etária entre de 50 a 70 anos (figura 8-B). Geralmente o gerenciamento das propriedades é passada de pais para filhos, essa sucessão familiar dá-se pelo fato do sonho do seu fundador de manter o patrimônio familiar e muitas das vezes pela propriedade ser predominantemente de agricultura familiar, onde a mão de obra é composto pela família, sem a necessidade de mão-de-obra externa (ARMANDO et al., 2002).

A maioria dos entrevistados possuem pequenas áreas de 12 a 36 hectares (figura 8-C), com áreas agricultáveis de 12 a 36 hectares (figura 8-D), a região tem grande parte das propriedades de agricultura familiar, a produção familiar predomina no cenário rural no Paraná, representando algo em torno de 86% das propriedades agricultáveis do estado (IBGE, 2022). Os entrevistados já são experientes no cultivo do milho, alguns com experiência de mais de 15 anos (figura 8-E). As entrevistas foram realizadas durante período de estágio obrigatório, realizado na empresa I.Riedi com produtores rurais dos municípios de Roncador, Mato Rico e Nova Cantu (figura 8-F).

Durante a pesquisa foi possível observar que 100 % dos entrevistados adotaram o sistema de plantio direto nas suas propriedades (figura 9-A). Devido ao acúmulo de palhada o sistema de plantio direto influencia na composição e abundância de pragas invertebradas nos sistemas agrícolas dificultando a movimentação desses insetos no solo e sulco de plantio, o plantio direto favorece ainda a fauna edáfica o que colabora para a manutenção do ecossistema e prevenção de surtos de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2009).

A rotação de cultura também é uma prática utilizada pela maioria dos produtores (figura 9-B), essa prática associada ao manejo de plantio direto trazem benefícios para o cultivo como o aumento de matéria orgânica do solo, melhor fixação biológica do nitrogênio, diminuição na compactação do solo, redução de doenças no solo e diversificação de espécies de plantas daninhas o que contribui para a fitossanidade da cultura tendo em vista que plantas daninhas são possíveis hospedeiras para insetos vetores de doenças (FRANCHINI et al., 2011).



**Figura 8.** Sexo (A) e idade (B) dos entrevistados; área total (C) e área agricultável (D) da propriedade; tempo de cultivo de milho na propriedade (E) e localização municipal das propriedades (F).

A rotação de cultura com leguminosas tem a capacidade de reduzir a população de cigarrinha, tendo em vista que no Brasil o milho é a única espécie hospedeira onde o inseto é capaz de se reproduzir. Porém na entressafra o inseto pode sobreviver em outras espécies, tais como sorgo, aveia e trigo, sendo assim pensando em controle de população de cigarrinha, essas

espécies não seriam boas opções para serem utilizadas na rotação de cultura com o milho (ÁVILA et al., 2021).

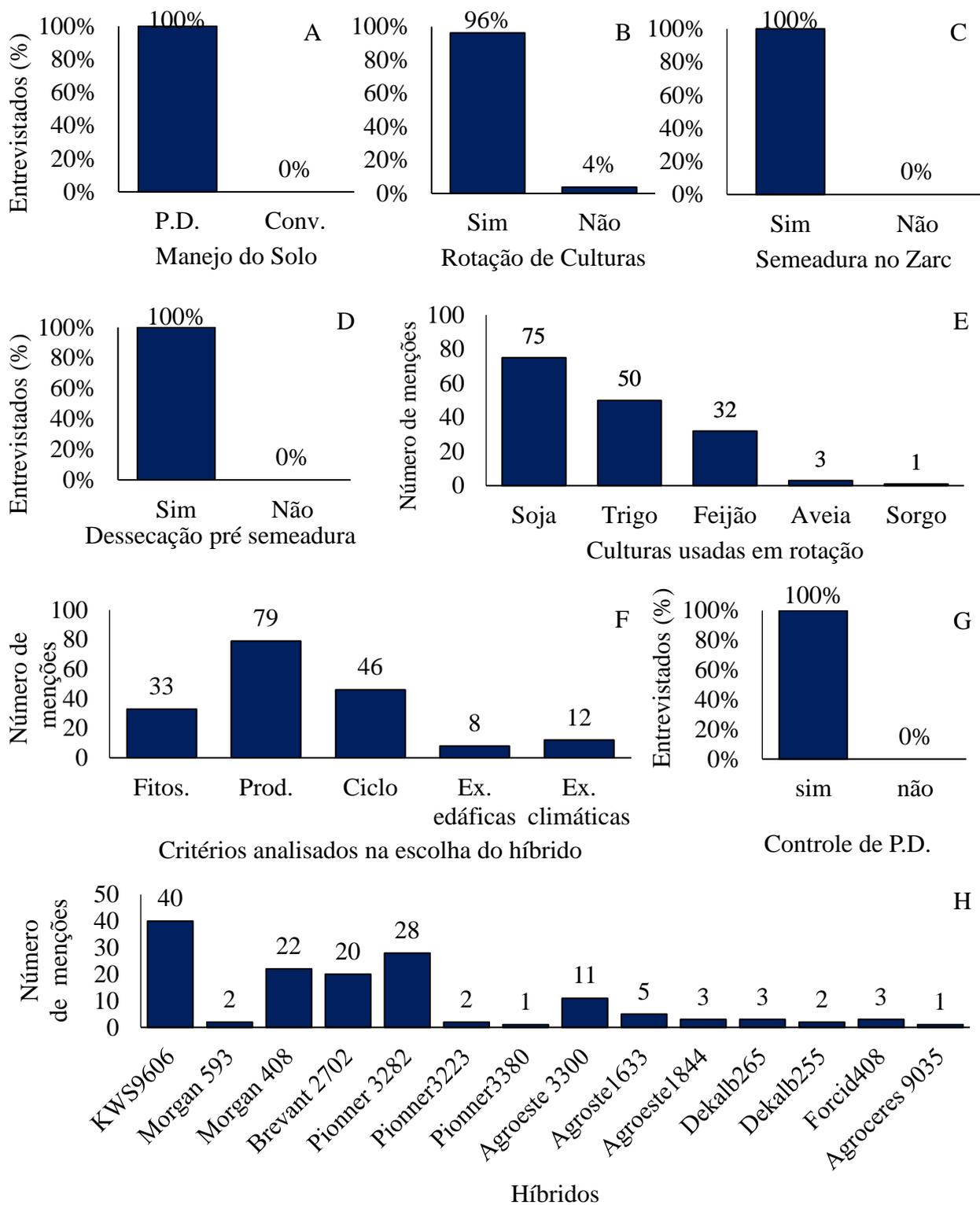
Na rotação de cultura com o milho os produtores utilizaram na maioria das vezes soja, seguido de trigo, feijão, aveia e sorgo (figura 9-C). Na pré-semeadura os produtores realizaram a dessecação da área para o controle das plantas daninhas (figura 9-D). De acordo com Ávila (2021), algumas gramíneas podem servir de abrigo e alimentação para a cigarrinha na entressafra como por exemplo o capim coloniã e a marmelada, por isso a necessidade do controle das mesmas na pré-semeadura da cultura.

O milho foi semeado dentro do zoneamento agroclimático em 100% das propriedades entrevistadas (figura 9-E). A semeadura dentro do ZARC é indispensável para o não aumento da população de cigarrinhas, dada a sua preferência por lavouras recém emergidas e a sua migração de lavouras em fase de reprodução para as lavouras recém emergidas (TAYLOR et al., 1993).

Os critérios para a escolha dos híbridos de milho variam de acordo com as expectativas dos produtores, sendo na maioria das vezes analisada a produtividade, fitossanidade, ciclo dos híbridos, exigências climáticas e exigências edáficas respectivamente (figura 9-F). Tendo em vista esses critérios os híbridos mais escolhidos pelos produtores entrevistados nas últimas 2 safras foram: KWS9606 e Pioneer 3282 (figura 9-H). De acordo com Marques e Souza (2023), alguns híbridos se destacam na tolerância a cigarrinha e ao enfezamento, os híbridos K9606 e K9105 se mostram mais resistentes aos ataques do inseto. Em contrapartida o híbrido AV2122 se mostrou mais suscetível ao ataque da praga e teve a sua produtividade altamente afetada.

Após a semeadura os produtores realizaram o controle de plantas daninhas e plantas tigueras na área de cultivo de milho (figura 9-G). Plantas tigueras são plantas que emergem dos grãos que caem no solo durante a colheita, as mesmas germinam em diferentes momentos e servem de alimento, refúgio e sítio de reprodução da cigarrinha do milho a incidência dessas plantas na lavoura podem fazer com que a cigarrinha se estabeleça permanentemente na área (ALVES et al., 2020).

É possível observar que 100 % dos entrevistados tem conhecimento sobre a cigarrinha do milho e conseguem diagnosticar o inseto na (figura 10-A). É possível diagnosticar o inseto pelas suas características morfofisiológicas, o inseto mede cerca de 3,7 a 4,3 mm de comprimento, de coloração branco a palha, nos adultos é possível observar duas manchas circulares pretas na parte dorsal da cabeça, com aparelho bucal sugador (OLIVEIRA et al., 2003).



**Figura 9.** Manejo do solo da propriedade, sendo P.D. (plantio direto) ou conv. (convencional) (A); adoção de rotação de culturas (B); semeadura seguindo o ZARC (zoneamento agrícola de risco climático) (C); adoção de dessecação pré-semeadura (D); culturas utilizadas no sistema de rotação (E); critérios utilizados na escolha dos híbridos (F); adoção de controle de P.D. (plantas daninhas) (G) e principais híbridos utilizados pelos produtores (H).

Os entrevistados começaram a perceber uma maior presença da cigarrinha nas áreas de milho a partir do ano de 2020 (figura 10-B), o que confirma estudos realizados onde mostram que surtos populacionais da cigarrinha do milho ganharam força na safra 2020/2021 afetando áreas de milho (CANALE e RIBEIRO, 2021). O inseto adaptado a regiões mais quentes como Bahia, Goiás e Minas Gerais, no ano de 2021 começou a se espalhar para regiões mais frias, onde não se tinha ocorrência da mesma e poucas informações de manejo, como Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina, infestando grandes áreas com plantio de milho.

Conforme 98% dos entrevistados (figura 10-C), no ano de 2022 foi possível observar maiores danos as lavouras, ocasionados pela presença do inseto, causando injurias nas plantas decorrente das doenças transmitidas pelo inseto, ocasionando assim perdas de produtividade (CANALE e RIBEIRO, 2021).

As infestações ocorreram na fase vegetativa da cultura (figura 10-D), porém em estádios fenológicos diferentes. Nessa pesquisa 8% dos entrevistados observaram a infestação na primeira folha desenvolvida (V1), 35% observaram a infestação na segunda folha desenvolvida (V2), 36% dos entrevistados verificaram a infestação na terceira folha desenvolvida da cultura (V3), 19% em (V4) e apenas 3% dos entrevistados observaram a infestação apenas no estádio V5, o que comprova estudos realizados por Waquil e Fernandes (1992), que citam a preferência da cigarrinha por lavouras mais jovens, fase onde a planta produz o cartucho onde as mesmas fazem a postura dos ovos.

Todos os entrevistados adotam métodos de controle contra a cigarrinha (figura 10- E), no intuito de diminuir a população e assim os danos causados pelo inseto. Os métodos de controle relatados pelos produtores foram o controle químico e biológico (figura 10-F) onde os produtos utilizados foram: Metomil, Tiametoxam+Lambda-Cialotrina, Acetamiprido e Acefato, e o controle biológico no qual foi utilizado o fungo *Beauveria bassiana*. Estudos mostram que o controle químico com combinação de princípios ativos se fez mais eficaz do que o controle biológico, sendo capaz de reduzir o número de inseto, mas após o inseto contaminado ter o contato com a planta não é possível evitar o contágio da lavoura (JUNIOR, et al., 2022).

Experimentos realizados mostram que o imidacloprid e tiametoxam no tratamento de sementes, são capazes de reduzir a população inicial de cigarrinha e o inóculo inicial dos mollicutes, porém o imidacloprido se mostrou mais eficiente no controle da cigarrinha (OLIVEIRA et al., 2007).

Outras medidas podem ser adotadas para diminuir a população da cigarrinha, como o controle cultural, mecânico, genético, comportamental e físico, porém não foram citadas pelos produtores. Apesar dos entrevistados não citarem, alguns desses métodos de controle já são utilizados pelos mesmos, o que ocorre é que talvez não tenham ciência que essas práticas por eles adotadas são métodos de controle.

O controle cultural é um conjunto de práticas para minimizar o aparecimento de insetos pragas esse conjunto consiste em: rotação de cultura, erradicação de plantas voluntárias e semeadura no zoneamento. O controle mecânico consiste no uso de armadilhas luminosas para capturar os insetos infestantes da cultura, já o controle comportamental consiste no uso de compostos que alteram a fisiologia dos insetos como por exemplo hormônios (WERMELINGER et al., 2013).

O controle físico consiste no uso de elementos físicos como calor, frio ou eletricidade para o controle dos insetos (WERMELINGER et al., 2013). Mesmo não sendo pontuado atualmente os produtores adotam o controle genético, através de híbridos com resistência genética.

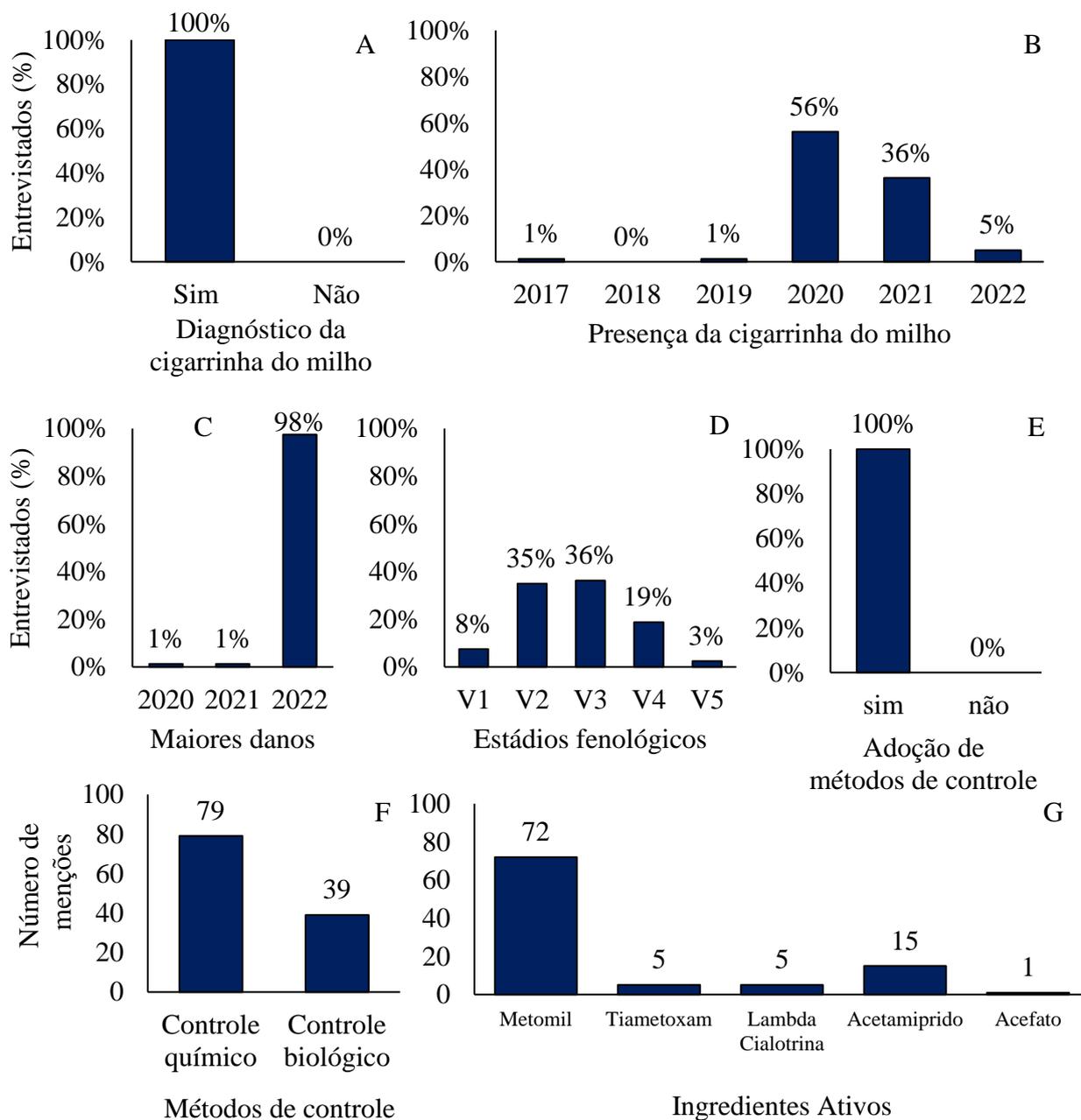
A cigarrinha do milho pode causar danos diretos e indiretos a cultura, tanto quanto pela sucção de seiva quanto pela transmissão de microrganismos agente causadores de doenças. Quando questionados sobre os danos 85% dos entrevistados conhecem esses danos (figura 11-A), sobre as doenças transmitidas pela cigarrinha, apenas 3% dos entrevistados não tem conhecimento das doenças (figura 11-B), porém esse conhecimento é bastante superficial.

As doenças que compõe o complexo de enfezamento possuem sintomas parecidos e de difícil identificação, além de poder ocorrerem simultaneamente em uma mesma planta, 98% dos entrevistados conseguem diagnosticar que a planta está infectada, através de sintomas (figura 11-C).

Para a identificação precisa da doença é necessário a realização de testes específicos como o método de PCR (Polimerase Chain Reaction). Através desse método é possível determinar quais os patógenos presentes na planta ou mesmo no inseto vetor (ÁVILA, 2021). Esse método de identificação não é acessível aos produtores, o mesmo é realizado em laboratórios especializados, onde o DNA do patógeno é extraído da planta ou do inseto com sintomas e a reação de PCR com primers específicos para a detecção de fitoplasma e espiroplasma (SMART et al., 1996).

Com base nos resultados obtidos com os entrevistados, os sintomas começaram a aparecer na fase reprodutiva do milho (figura 11-D), 54% declararam que os primeiros sintomas foram no florescimento ou espigamento (R1), 26% na fase de grão bolha (R2), 16% na fase de

grão leitoso (R3), e 4% dos entrevistados verificaram sintomas na fase de grão pastoso (R4). Os sintomas dessas doenças são parecidos na fase inicial e podem ser observados na fase reprodutiva do milho, (WORDELL FILHO et al., 2010).



**Figura 10.** Autonomia para diagnosticar a presença da cigarrinha do milho (A); anos de maior presença da cigarrinha do milho (B); anos de maiores danos observados causados pela cigarrinha e doenças (C); Estádios fenológicos onde ocorreu a infestação (D); Adoção de métodos de controle (E); Tipo de controle utilizado (F); Ingredientes utilizados no controle (G).

Os entrevistados relataram vários sintomas observados nas plantas, redução de porte de planta, diminuição de produtividade, estrias esbranquiçadas, estrias avermelhadas, estrias ou pontuações amareladas, ausência na formação de espiga, tombamento de planta e morte de plantas. Porém os sintomas estrias amareladas e estrias avermelhadas apareceram com mais frequência que pontuações amareladas o que pode sugerir que os enfezamentos pálido e vermelho apareceram mais que o raiado fino.

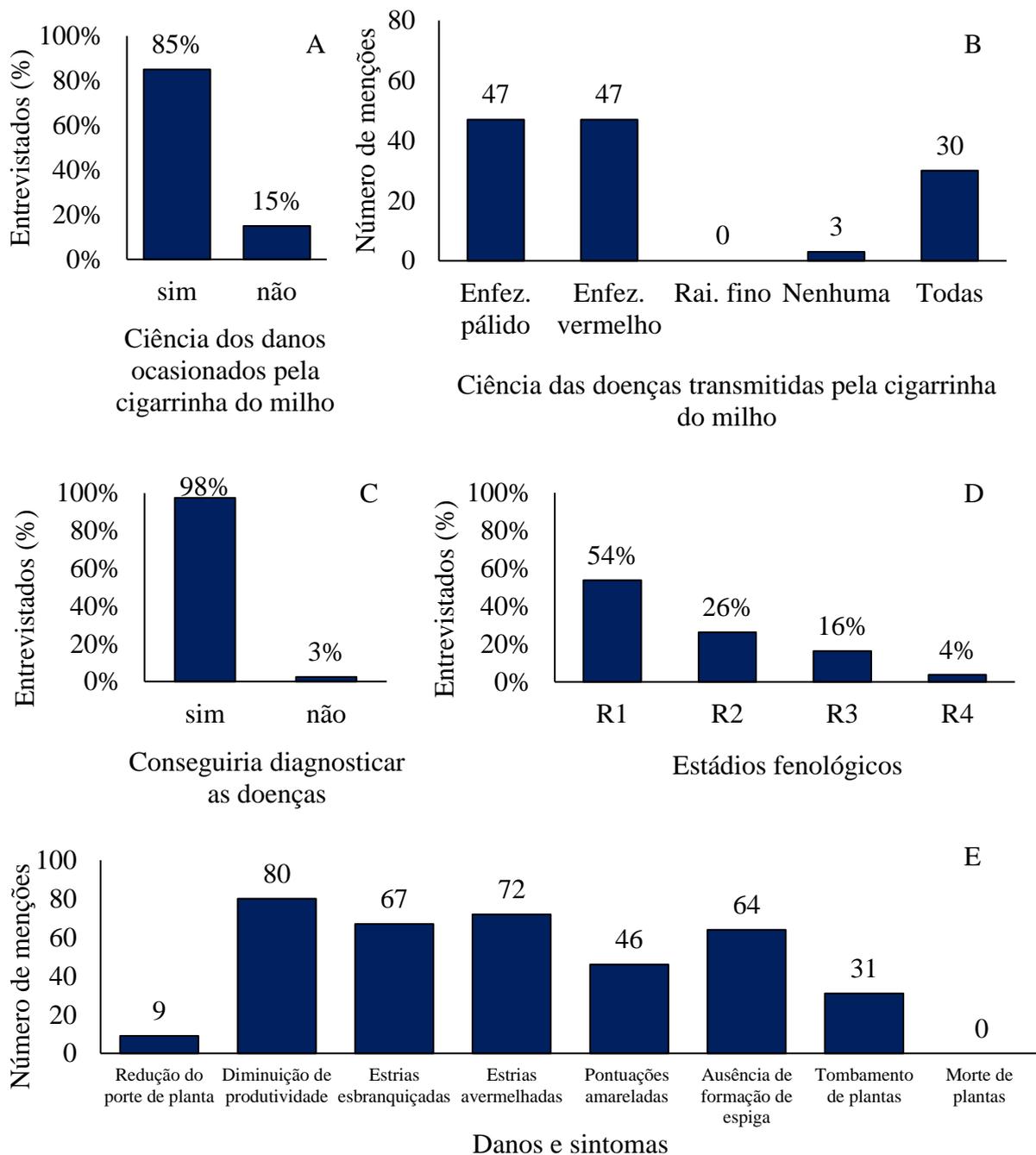
Em 80% má formação de espiga o que é comum tanto dos enfezamentos quanto do raiado fino, 100% dos entrevistados relataram diminuição da produtividade (figura 11-E), o que vai de encontro com estudos que mostram que o complexo de enfezamento pode causar até 98% de redução na produção de grãos, o que causa grande prejuízo para os produtores (TOFFANELLI e BEDENDO 2001).

A cigarrinha do milho, enfezamento pálido, enfezamento vermelho e raiado fino tem causado grande prejuízo aos produtores. Através dos dados coletados com os entrevistados as perdas variam, contudo 100% dos entrevistados relataram perdas na produtividade, o que vem de encontro de estudos já realizados para quantificar esses danos. Toffanelli e Bedendo (2001) realizaram estudos com a inoculação do fitoplasma transmissor do enfezamento vermelho onde houve uma redução de 98% na produção de grãos. Estudo similar foi realizado por Souza et al., (2010) porém com a inoculação do spiroplasma, transmissor do enfezamento pálido, em que a produção de grãos chegou a uma redução de 94,78%.

A produtividade esperada pelos produtores entrevistados variou de 60 até 150 sc/ha, porém a produtividade alcançada foi de apenas 30 sc/ha em algumas áreas, não passando de 130 sc/ha em áreas menos prejudicadas pelas doenças em questão (figura 12-A).

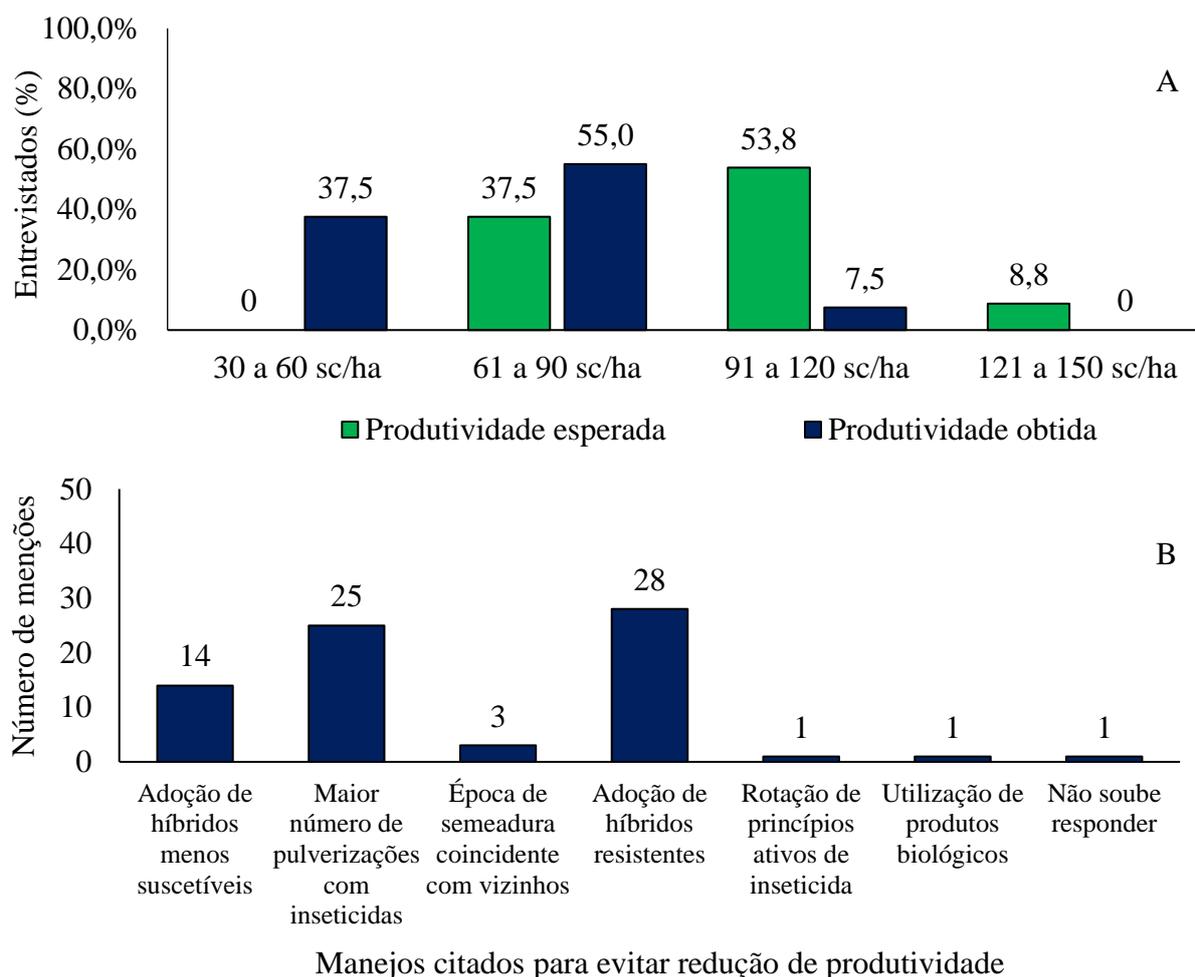
Após essa perda na produtividade os produtores entrevistados relataram que tem investido mais em estratégias para reduzir a população de cigarrinha, tendo em vista que não é possível o controle das doenças pelas mesmas transmitidas, entre os manejos para a redução dos danos causados a adoção de híbridos mais resistente e mais aplicações contra os insetos foram mais citados (figura 12-B). Doenças são grande potencial para a perda de produtividade do milho, para redução dessas doenças o controle de insetos vetores é a melhor estratégia a ser adotada

Estudos mostram que quanto maior a população de insetos, possivelmente há uma maior quantidade de inoculo na planta e assim maior a severidade da doença (TOFFANELLI E BEDENDO, 2002).



**Figura 11.** Ciência dos danos ocasionados pela cigarrinha do milho (A); ciência das doenças transmitidas pela cigarrinha do milho (B); Diagnóstico das doenças pelos produtores (C); Estádio fenológico onde apareceram os sintomas (D); Sintomas observados (E).

Para melhores resultados no controle da cigarrinha é necessário a adoção de medidas preventivas, mesmo antes da semeadura da cultura, como a eliminação de plantas tigueras na entressafra, rotação de cultura evitando assim o plantio sucessivo de milho, e a semeadura dentro do zoneamento agroclimático.



**Figura 12.** Produtividade esperada e obtida dos produtores de milho (A) e manejos citados para evitar redução de produtividade em safras futuras (B).

## 5. CONCLUSÃO

O complexo de enfezamento tem causado grande prejuízo aos produtores, os entrevistados relataram perdas na produtividade, porém vários fatores influenciam no resultado final da produtividade como híbrido escolhido, manejo contra a cigarrinha, conhecimento dos produtores sobre as doenças em questão.

Na maioria das vezes os produtores têm pouca informação sobre o enfezamento pálido, enfezamento vermelho e raiado fino, o que mostra que se faz necessário mais estudos e informação sobre o assunto, pois além de ser um grande problema na produção do milho, não se tem informação de controle para o complexo de enfezamento.

A incidência da cigarrinha, enfezamento pálido, enfezamento vermelho e raiado fino tem muito impacto na produtividade do milho. A média de produtividade esperada pelos 80

entrevistados era de 100 sc/ha e a produtividade média obtida ficou em 66 sc/ha, uma redução de 34% na produtividade média na região.

Diante disso se faz necessário a adoção de métodos de controle cultural, físico, químico, genético e comportamental da cigarrinha do milho a fim de diminuir os danos e perdas causadas pelo inseto a cultura.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

A minha família, que me incentivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização do curso.

Aos professores pelos ensinamentos que auxiliaram no processo da minha formação profissional.

E por fim ao meu orientador, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pelas correções, por indicar a direção para que esse trabalho fosse realizado da melhor forma. As suas orientações fizeram toda a diferença.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVES, A. P. et al. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho. Brasília, DF, **Embrapa Cerrados**, 2020. 33p.

AMADO, T. J. C. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, 2002.

AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n.3, 2005.

ARMANDO, M.S.; BUENO, Y.M.; ALVES, E.R.S.; CAVALCANTE, C.H. Agrofloresta para agricultura familiar. Brasília: **Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Circular técnico 16, 2003

ÁVILA, C. J. et al. **Revista Plantio Direto**: A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. 182 ed. Embrapa Agropecuária Oeste, p. 18-25, 2021.

CANALE, M. C.; RIBEIRO L. P. Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfezamentos em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, 2021.

CANALE, M. C.; RIBEIRO, L. do P. . Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfezamentos em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, 2021.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. v. 5, n. 5, 2018.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**.

CRUZ, Ivan. **Avanços e desafios no controle biológico com predadores e parasitoides na cultura do milho**. SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2015. Pg. 647-662.

CUNHA, B. A. et al. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 4, 2020.

CUNHA, B. A. et al. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 4, 2020.

CUNHA, J. P. R. et al., Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, 2010.

SILVA, M. L.; SANTANA, S. E. Resistência de genótipos de milho indicados para o Tocantins frente à cigarrinha do milho. **Agri-environmental sciences**, v. 9, n. 2, 2023.

DAHMER, I. A. ; DAHMER, R. S. R.; DAHMER, I. . Empoderamento das mulheres no agronegócio. **Salão do Conhecimento**, v. 6, n. 6, 2020.

OLIVEIRA, C. M., SABATO, E. D. O. **Doenças em Milho: Insetos-Vetores, Mollicutes e Vírus**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2017. 278 p.

QUEIROZ, A. M. et al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays L.*). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, 2011.

FELDMANN, N. A. et al. MANEJO DA CIGARRINHA-DO-MILHO. *Dalbulus maidis*. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, 2023

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná. **International Plant Nutrition Institute-Brasil**, v. 134, 1-13, 2011.

GADIOLI, J. L. et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, 2000.

GONÇALVES, M. C. et al. Infecção mista pelo Sugarcane mosaic virus e Maize rayado fino virus provoca danos na cultura do milho no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica** , v. 33, n. 4, 2007.

HRUSKA, A. J.; PERALTA, M. G. Resposta do milho à infestação de cigarrinha-do-milho (Homoptera: Cicadellidae) e doença do achaparramento. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n. 2, 1997.

GILSON, I. K.; GILSON, I. A.; SILVA, W. M. Sucessão no agronegócio : um estudo de caso do cenário nacional Brasileiro. **Biodiversidade**, v. 21, n. 1, 2022.

KALINOVSKI, E.; MARCOS, B. O. V. O.; RICARDO, T. Ö. W. S. Análise da permanência da prática da cultura ucraniana no espaço urbano de Roncador-Pr. **Revista GEOMAE**, v. 2, n. especial, 2011.

KARLEC, André Luiz. **Avaliação de híbridos de milho quanto ao complexo de enfezamento**. 2022.43.f. TCC (Graduação) Curso de Agronomia, Universidade da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, 2022.

KÖPPEN, W. Climatologia: com um estudo de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A.. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, 2009.

MARQUARDT, P.T.; TERRY, R.M.; JOHNSON, W.G. O impacto do milho voluntário no rendimento das culturas e nas estratégias de manejo de resistência a insetos. **Agronomy**, v.3, n. 2, 2013.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. Enfezamentos vermelho e pálido: Doenças em milho causadas por mollicutes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, 2004.

MASSOLA, J., N. S. et al. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 2, 1999.

MIRANDA, P. S.; MORAES, T. R.; SANTOS, J. R. E. dos; CARVALHO, F. D.; VIANA, J. P.; PÉREZ-MALUF, R. Aplicação de silício na cultura do milho. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 16, n. 1, 2018.

Morais, Tamara Prado de. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho**. (2012). 82 f. Dissertação (Mestrado) –Curso de mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia. 2012.

NAULT, L. R. et al. Enfezamento do milho e enfezamento do milho: uma comparação dos sintomas da doença, variedade de hospedeiros patógenos e vetores. **Fitopatologia**, v. 70, n. 7, 1980.

OLIVEIRA, C. M. et al. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, 2002.

OLIVEIRA, C. M. et al. , Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causadas por mollicutes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, 2007.

OLIVEIRA, C.M . et al. Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por mollicutes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, n. 3, 2007.

OLIVEIRA, C. M; LOPES, JRS; NAULT, LR Estratégias de sobrevivência de *Dalbulus maidis* durante a entressafra do milho no Brasil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 147, n. 2, 2013.

OLIVEIRA, E. de; DE OLIVEIRA, Antônio Carlos. Incidência de enfezamentos e da risca (Maize rayado fino virus)-mrfv) em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares de enfezamento e produção. **Summa Pltytopatlologica**, v. 29, n. 3, 2003.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, A.C. Incidência de enfezamento e de Maize rayado fino virus em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas dos enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, 2003.

OLIVEIRA, L. J.; SALVADORI, J. R.; CORSO, I. C.. Plantio direto favorece controle natural de pragas. **Visão Agrícola**, v. 9, n. 9, 2009.

OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J. M.; PINTO, N. F. J. A. Doenças causadas por fitopatógenos transmitidos por insetos: complexo de enfezamento/mosaico. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4., 1997, Assis. Anais. Assis: IAC/CDV, 1997. P.87-94.

PAES, Maria Cristina Dias. Manipulação da composição química do milho: impacto na indústria e na saúde humana. **infobibos**, v. 19, n. 1, 2008.

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

SABATO, E. O. Manejo do Risco de Enfezamentos e da Cigarrinha no Milho. Sete Lagoas, MG: **Embrapa Milho e Sorgo**, Circular Técnico 226, 2018.

SANGOI, L. et al. Resposta de híbridos de milho cultivados em diferentes épocas à população de plantas e ao despendoamento. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, 2006.

SANTOS, G. R. et al. Severidade de doenças foliares e produtividade de genótipos de milho em resposta à adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 60, n. 4, 2013.

SILVA, E. C. et al. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v. 29, n. 5, 2005.

SILVEIRA, FT; MORO, JR; SILVA, HP da; OLIVEIRA, JA de; PERECIN, D. Herança da resistência ao enfezamento em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, 2008.

SOUZA, I. R. P. D., et al. Relação entre características bioquímicas e agronômicas e o enfezamento pálido no milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 1, 2010.

SMART, C. D. et al. Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of the 16S-23S rRNA spacer region. **Applied and environmental microbiology**, v. 62, n. 8, 1996.

TAYLOR, RAJ; NAULT, LR; STYER, WE Análise experimental da atividade de voo de três cigarrinhas Dalbulus (Homoptera: Auchenorrhyncha) em relação à migração. **Anais da Sociedade Entomológica da América**, v. 86, n. 5, 1993.

TOFFANELLI, C. M. ; BEDENDO, I. P. Efeito da inoculação do fitoplasma do enfezamento sobre o desenvolvimento e produção de híbridos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 4, 2001.

TOFFANELLI, C. M.; BEDENDO, I. P.. Efeito da população infetiva de Dalbulus maidis na produção de grãos e no desenvolvimento de sintomas do enfezamento vermelho do milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, 2002.

United States Department of Agriculture – USDA. (2022). World agricultural supply and demand estimates (40 p.). Washington: USDA.

WAQUIL, José Magid. Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus. **Embrapa Milho e Sorgo**, Circular técnico 41, 2004.

WERMELINGER, E. D.; FERREIRA, A. P. Métodos de controle de insetos vetores: um estudo das classificações. **Revista Pan-Amazônica**, v. 4, n. 3, 2013.

WORDELL, F. J. A. et al. Diagnose e manejo do enfezamento-vermelho e do enfezamento-pálido na cultura do milho. **Agropecuária Catarinense**, v. 23, n. 3, 2010.

ZURITA V, Y. A.; A., N., WAQUIL, J. M. Aspectos biológicos de Dalbulus maidis (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) em híbridos de milho (Zea mays L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, 2000.

## 8. ANEXOS

### 8.1. ANEXO I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado, O Sr. está sendo convidada/o a participar de uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Curso de Engenharia Agrônômica da UCP – Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, do município de Pitanga/PR. A participação é voluntária e antes de decidir se deseja participar, o Sr. deverá ler o conteúdo deste termo e poderá tirar dúvidas a respeito do que julgar necessário. Ao final, caso decida participar, será solicitada/o ao Sr. a assinatura do termo e receberá também uma cópia deste.

**Título da Pesquisa:** Enfezamento pálido, enfezamento vermelho, raiado fino e a cigarrinha do Milho: Incidência, diagnóstico e percepção de produtores rurais do centro do estado do Paraná.

#### **Equipe responsável pela pesquisa**

**Orientador:** James Matheus Ossacz Laconski

**Acadêmico:** Marcela Aparecida Kuiava

Cara/o participante:

Esta pesquisa tem por objetivo estudar e analisar a adoção de medidas de controle por parte dos produtores rurais de milho da região central do estado do Paraná em relação a três importantes doenças: enfezamento pálido, enfezamento vermelho e raiado fino e pelo seu agente transmissor: a cigarrinha do milho, um inseto de grande importância na cultura. O objetivo final é fornecer informações relevantes que possam auxiliar no desenvolvimento de estratégias mais eficientes de manejo e controle dessas doenças e dessa praga, visando a melhoria da produção de milho.

Suas respostas colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa. Quaisquer dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas, antes, durante e após sua realização. A atividade não oferecerá riscos ou desconfortos as/aos voluntárias/os, que terão plena liberdade de recusar ou retirar seu consentimento durante a pesquisa sem nenhuma penalização.

Esclarecemos que sua participação não implica em nenhuma forma de ressarcimento ou indenização. Os resultados da pesquisa serão divulgados em eventos e publicações científicas com a garantia de absoluto sigilo para assegurar a privacidade e identidade das/os participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, depois de ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo, **CONCORDO VOLUNTARIAMENTE** em participar da pesquisa “Enfezamento pálido, enfezamento vermelho, raiado fino e a cigarrinha do Milho: Incidência, diagnóstico e percepção de produtores rurais do centro do estado do Paraná”, desenvolvida na UCP - Faculdade do Centro do Paraná/Pitanga-PR, pelo pesquisador Marcela Aparecida Kuiava, sob a orientação do Prof. James Matheus Ossacz Laconski, os quais podem ser contatadas/os a qualquer momento.

**Local e data:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Assinatura**

## 8.2. ANEXO II. QUESTIONÁRIO APLICADO A PRODUTORES RURAIS

### QUESTIONÁRIO

O questionário a seguir apresenta 38 questões. As respostas obtidas serão única e exclusivamente utilizadas para fins de elaboração do trabalho de curso da acadêmica Marcela Aparecida Kuiava. Informações particulares dos produtores não serão divulgadas.

1. Nome do Produtor:	
2. Idade:	<input type="checkbox"/> < 30 anos <input type="checkbox"/> 30 a 50 anos <input type="checkbox"/> 50 a 70 anos <input type="checkbox"/> > 70 anos
3. Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
4. Área da propriedade:	
5. Área agricultável:	
6. Tempo que cultiva milho:	<input type="checkbox"/> <5 anos <input type="checkbox"/> 5 a 10 anos <input type="checkbox"/> 10 a 15 anos <input type="checkbox"/> >15 anos
7. Forma de manejo do solo	<input type="checkbox"/> Plantio Direto <input type="checkbox"/> Convencional
8. Realiza rotação de cultura?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
9. Quais espécies foram adotadas na rotação?	
10. Realiza a dessecação pré plantio?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
11. Conhece o Zoneamento Agroclimático?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
12. Realiza a semeadura conforme o Zoneamento Agroclimático?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
13. Quais critérios são analisados na escolha dos híbridos utilizados?	<input type="checkbox"/> Fitossanidade <input type="checkbox"/> Produtividade <input type="checkbox"/> Ciclo <input type="checkbox"/> Exigências edáficas <input type="checkbox"/> Exigências climáticas
14. Quais híbridos utilizou nos últimos 2 anos?	
15. Realiza o controle de plantas daninhas nas áreas de cultivo de milho?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
16. Tem conhecimento sobre a cigarrinha do milho ( <i>Dalbulus maidis</i> ) ?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
17. Conseguiria diagnosticar sua presença?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
18. A partir de que ano relatou a presença da cigarrinha do milho ?	<input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020 <input type="checkbox"/> 2021 <input type="checkbox"/> 2022 <input type="checkbox"/> 2023
19. Em que ano verificou maiores danos ocasionados por sua presença?	<input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020 <input type="checkbox"/> 2021 <input type="checkbox"/> 2022 <input type="checkbox"/> 2023
20. Em qual estágio fenológico ocorreu a infestação?	<input type="checkbox"/> Vegetativo: a partir de V____ <input type="checkbox"/> Reprodutivo: a partir de R_____
21. Adotou algum método de controle?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
22. Se sim, qual método de controle foi adotado?	<input type="checkbox"/> controle químico <input type="checkbox"/> controle biológico ( <input type="checkbox"/> controle cultural <input type="checkbox"/> controle mecânico ( controle genético <input type="checkbox"/> controle comportamental <input type="checkbox"/> controle físico
23. Tem conhecimento sobre todos esses métodos de controle de insetos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
24. Descrever qual método de controle foi usado.	Químico: Biológico:

	Cultural: Mecânico: Genético: Comportamental: Físico:
25. Que tipo de dano foi observado?	<input type="checkbox"/> redução do porte da planta <input type="checkbox"/> diminuição de produtividade <input type="checkbox"/> estrias esbranquiçadas na planta (enfezamento pálido) <input type="checkbox"/> estrias avermelhadas na planta (enfezamento vermelho) <input type="checkbox"/> estrias e/ou pontuações amareladas <input type="checkbox"/> ausência de formação de espigas <input type="checkbox"/> tombamento das plantas <input type="checkbox"/> morte das plantas
26. Quando os sintomas: estrias esbranquiçadas, avermelhadas ou amareladas foram observadas?	<input type="checkbox"/> Vegetativo: a partir de V____ <input type="checkbox"/> Reprodutivo: a partir de R____ <input type="checkbox"/> não observou.
27. Sabe que o dano ocasionado pela cigarrinha pode ser através da sucção de seiva das plantas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
28. Sabe que além da sucção de seiva a cigarrinha pode transmitir três doenças as plantas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
29. Quais dessas doenças transmitidas pela cigarrinha já ouviu falar?	<input type="checkbox"/> Enfezamento Pálido <input type="checkbox"/> Enfezamento Vermelho <input type="checkbox"/> Raiado Fino <input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> Todas
30. Qual o nível de conhecimento sobre essas três doenças	<input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Alto
31. Conseguiria diagnosticá-las ?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
32. Se sim, de que forma?	
33. Utilizou de algum método de controle para essas doenças?	<input type="checkbox"/> Biológico <input type="checkbox"/> Cultural <input type="checkbox"/> Físico <input type="checkbox"/> Químico <input type="checkbox"/> Genético <input type="checkbox"/> Mecânico
34. Tem conhecimento sobre esses métodos de controle de doenças?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
35. Descrever qual método de controle foi usado.	Biológico: Cultural: Físico: Químico: Genético: Mecânico:
36. Qual era a produtividade esperada?	
37. Qual foi a produtividade obtida?	
38. O que faria diferente para evitar que houvesse essa redução de produtividade?	