

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

GABRIELE LARISSA HOELSCHER

**HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) E INTENSIDADE DE DANOS, A CAMPO, AO
COMPLEXO DE ENFEZAMENTO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2020**

GABRIELE LARISSA HOELSCHER

**HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) E INTENSIDADE DE DANOS, A CAMPO, AO
COMPLEXO DE ENFEZAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título Magister Scientiae.

Orientador: Dra. Vanda Pietrowski

Coorientador: Dr. Emerson Fey.

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2020**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Hoelscher , Gabriele Larissa
HÍBRIDOS DE MILHO (Zea mays L.) E INTENSIDADE DE DANOS,
A CAMPO, AO COMPLEXO DE ENFEZAMENTO / Gabriele Larissa
Hoelscher ; orientador(a), Vanda Pietrowski ;
coorientador(a), Emerson Fey, 2020.
42 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste
do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
2020.

1. Milho. 2. Cigarrinha-do-milho. 3. Complexo de
Enfezamentos. I. Pietrowski , Vanda . II. Fey, Emerson.
III. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

GABRIELE LARISSA HOELSCHER

Híbridos de milho (*Zea mays* L.) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de
enfezamento

Dissertação apresentada à distância, de forma síncrona e por videoconferência,
conforme Resolução nº 052/2020 – CEPE, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia
em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia,
área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Fitossanidade e Controle
Alternativo, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

Orientadora - Vanda Pietrowski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Diandro Ricardo Barilli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Rudiney Ringenberg

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Neumárcio Vilanova da Costa
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Marechal Cândido Rondon, 27 de novembro de 2020

Dedico aos meus pais, Milton e Celia, aos meus irmãos Júnior (in memoriam),
Everton e Vanessa, e a minha amada Vó Ecilda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me abençoar e dar discernimento para prosseguir nos estudos, sei que nos momentos mais difíceis ele esteve ao meu lado.

Agradeço imensamente aos meus pais, Milton e Celia, pela educação que me deram, ensinando a trilhar um caminho justo e correto, respeitando ao próximo e principalmente pelo apoio nos meus objetivos.

À toda minha família, em especial aos meus irmãos Vanessa e Everton, a minha cunhada Jéssica e a minha avó Ecilda, por todo apoio, torcida e carinho.

Ao meu namorado, amigo, companheiro de todas as horas Wilson Gris Junior, por ser tão atencioso, acreditar nos meus sonhos e jamais deixar eu desistir, mas sim apoiar e colaborar para que acontecessem, a você toda minha admiração e amor.

Aos amigos e amigas que fiz ao longo da graduação e pós-graduação, por todo apoio e amizade, certamente levarei para sempre em meu coração todo agradecimento e admiração por vocês.

Aos integrantes do grupo de Estudos e Pesquisa em Entomologia e Controle Biológico, pelos ensinamentos, ajuda e amizade, sendo eles: Leidiane, Leticia, Amanda, Vanessa, Willian, João Cezar, Jose, Ana, Clau e demais.

Aos colegas de trabalho do Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol, pela ajuda na condução do experimento e amizade ao longo desses quase dois anos, meu muito obrigado ao Fernando, Tiago, João, Ariel, Mateus, Seu Luís, Ana Cláudia, Tiago G., e demais estagiários e trainees que passaram durante este período.

Agradeço à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, em especial o Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Agronomia pela oportunidade de realização do Mestrado e aos funcionários, por toda a infraestrutura e auxílio, a qual possibilitou o meu aprendizado.

A todos os docentes do Centro de Ciências Agrárias, principalmente a minha orientadora e amiga a qual admiro muito Vanda Pietrowski, e ao meu coorientador Emerson Fey, meu muito obrigado por tudo!

À Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol – CPA e a Cooperativa Copacol por toda a infraestrutura e auxílio na instalação e condução do experimento.

À Secretária do PPGA, Leila pela paciência e dedicação ao realizar seu trabalho. À Capes pela concessão da bolsa de estudos. Muito obrigada!

Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar.

(ESOPO)

Resumo

HOELSCHER, Gabriele Larissa, Mestre, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, setembro – 2020. Híbridos de milho (*Zea mays* L.) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento. Orientador: Dra. Vanda Pietrowski. Coorientador: Dr. Emerson Fey.

O milho é um importante cereal, que apresenta o maior volume de produção no mundo. No Brasil é cultivado em todo território nacional e nas últimas décadas este passou por transformações profundas, saindo de um cenário de subsistência para uma agricultura altamente tecnificada, o que permite a produção de milho o ano todo, assim como a manutenção da maioria dos problemas fitossanitários. Dentre estes, destacam-se os advindos das pragas e, nos últimos anos, os relacionados à cigarrinha-do-milho, principalmente devido a esta ser o vetor do chamado complexo de enfezamentos. Em virtude dos problemas ocasionados pela transmissão do patógeno pela cigarrinha e o uso de híbridos resistentes como principal estratégia de redução dos danos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a campo o comportamento de híbridos de milho ao complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho. O estudo foi realizado no Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol, localizado no município de Cafelândia, na região Oeste do Paraná. Foram avaliados 50 híbridos comerciais de milho, com avaliação da severidade dos enfezamentos, dos parâmetros fitotécnicos e de produtividade. Para avaliação de danos de enfezamentos foi atribuído notas foliares, de espiga e porte, estas variando de 0 a 10, sendo zero quando da ausência de sintomas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o Software Estatístico Sisvar, enquanto a análise de Cluster e correlação de Spearman foram realizadas utilizando o programa Statística 7.0. Os agrupamentos hierárquicos da matriz de dissimilaridade foram obtidos pelo método de grupos de pares não ponderados com média aritmética (Upgma). Os resultados mostraram que alguns híbridos expressam os sintomas, mas se mantem entre os mais produtivos, enquanto outros expressam os sintomas e suas produtividades são fortemente influenciadas. Os Híbridos FORMULA VIP2 e NS 45 VIP3 tiveram maiores incidências de enfezamentos foliares, de espiga e porte. Os híbridos NTX 454 PRO2, P 3707 VYH, P 3282 VYH, NTX 468, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, B 2620 PWU, NTX 790, NK 422 VIP3, NS 45 VIP3, FS 512 PWU, MG 618 PW, K 9300 PRO3, K 9606 VIP3 e DEFENDER VIP3 apresentaram sintomas de enfezamentos mais elevados e ficaram entre os híbridos com menor rendimento de grãos. Os híbridos DKB 255 PRO3, DKB 360 PRO3, MG 593 PW, FS 564 PWU, MG 580 PWU, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, P 3380 HR, P 3858 PWU, e AG 9000 PRO3 apresentaram menores índices de enfezamentos e acamamento e ficaram no grupo de híbridos com maiores produtividades.

Palavras-chave: *Dalbulus maidis*; cigarrinha-do-milho; mollicutes.

ABSTRACT

HOELSCHER, Gabriele Larissa, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, September – 2020. **Corn hybrids (*Zea mays* L.) and damage intensity, in the field, to the stunting complex.** Advisor: Dr. Vanda Pietrowski Co-Advisors: Dr. Emerson Fey.

Corn is an important cereal, which has the largest production volume in the world. In Brazil it is cultivated throughout the national territory and in the last decades it has undergone profound transformations, leaving a subsistence scenario for a highly technified agriculture, which allows production of corn throughout the year, as well as the maintenance of most phytosanitary problems. Among these, the pest-insects stand out and, in recent years, those related to corn leafhopper, mainly due to the fact that this is the vector of Corn Stunt Disease. Due to the problems caused by the transmission of the pathogen by the leafhopper and the use of resistant hybrids as the main damage reduction strategy, the present study aimed to evaluate in the field the behavior of corn hybrids to Corn Stunt Disease transmitted by the corn leafhopper. The study was carried out at the Agricultural Research Center of Copacol, located in the municipality of Cafelândia, in the western region of Paraná. Fifty commercial corn hybrids were evaluated, with evaluation of Stunt severity, phytotechnical parameters and productivity. Leaf damage, ear and size scores were assigned to assess the damage caused by stunting ranging from 0 to 10, being zero when there were no symptoms. The data were subjected to analysis of variance and the means compared by the Scott-Knott test at 5% probability, using the Sisvar Statistical Software, while the Cluster analysis and Spearman correlation were performed using the Statistica 7.0 Software. The hierarchical groupings of the dissimilarity matrix were obtained by the method of Unweighted Pair Group with Arithmetic Mean (Upgma). Results showed that some hybrids express the symptoms, but remain among the most productive, while others express the symptoms and their productivity is strongly influenced. FORMULA VIP2 and NS 45 VIP3 hybrids had a higher incidence of leaf, ear and size stunting. Hybrids NTX 454 PRO2, P 3707 VYH, P 3282 VYH, NTX 468, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, B 2620 PWU, NTX 790, NK 422 VIP3, NS 45 VIP3, FS 512 PWU, MG 618 PW, K 9300 PRO3, K 9606 VIP3 and DEFENDER VIP3 showed higher symptoms of stunting and were among the hybrids with lower grain yield. DKB 255 PRO3, DKB 360 PRO3, MG 593 PW, FS 564 PWU, MG 580 PWU, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, P 3380 HR, P 3858 PWU, and AG 9000 PRO3 hybrids showed lower rates of stunting and lodging and remained in the group of hybrids with higher yields.

Keywords: *Dalbulus maidis*; corn leafhopper; molicutes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Precipitação e temperatura mínima e máxima no período de fevereiro a julho de 2020 registrados no Centro de Pesquisa Agrícola Agrícola da Copacol (CPA), no município de Cafelândia – PR. 18
- Figura 2 - Croqui das parcelas e área útil de experimento para avaliar híbridos de milho (*Zea mays L.*) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020. 18
- Figura 3 - Dendrograma de dissimilaridade baseado na média da distância Euclideana e método de agrupamento UPGMA de híbridos de milho em função dos danos causados pelo complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Parâmetros: notas de Enfezamento foliar, enfezamento na espiga, enfezamento no porte e acamamento. 25
- Figura 4 - Dendrograma de dissimilaridade baseado na média da distância Euclideana e método de agrupamento UPGMA de híbridos de milho em função dos danos causados pelo complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Parâmetros: notas de Enfezamento foliar, enfezamento na espiga, enfezamento no porte, acamamento e produtividade. 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo, camada de 0 a 20 cm de profundidade, em área de experimento para avaliar híbridos de milho (<i>Zea mays L.</i>) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae). 2020, Cafelândia – PR.	17
Tabela 2 - Escala de notas utilizada para avaliar híbridos de milho (<i>Zea mays L.</i>) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae).2020, Cafelândia – PR.	20
Tabela 3 - Notas dos danos ocasionados por enfezamento nas folhas, espiga e porte da planta e de acamamento, em híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.....	23
Tabela 4 – Diâmetro de colmo (mm), altura de inserção da espiga (m), altura de planta (m) e profilicidade de espigas (Espigas/Planta) de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.	28
Tabela 5 - Comprimento de espiga (cm), diâmetro de espiga (mm), número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.....	30
Tabela 6 - Massa de mil grãos (g), rendimento de grãos (kg ha ⁻¹), grãos avariados (%) e umidade de grãos (%) de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho <i>Dalbulus maidis</i> (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	A cultura do milho	10
2.2	<i>Dalbulus maidis</i> - cigarrinha-do-milho	11
2.3	Complexo de enfezamentos	13
2.4	Resistência genética.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Descrição do local	17
3.2	Delineamento experimental	18
3.3	Implantação e condução do experimento	19
3.4	Variáveis analisadas	20
3.5	Análise estatística	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5	CONCLUSÕES.....	36
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é umas das principais *commodities* mundiais, sendo cultivado em diversos países. A ampla produção deste grão está relacionada a sua importância na alimentação humana e animal, com utilização na produção de farinhas, óleos, rações e de combustível (etanol), além de outros produtos, como medicamentos e colas (ROSA; EMYDGIO; BISPO, 2017).

No Brasil é cultivado em todas as regiões, na maioria delas em duas safras, verão e a safrinha (segunda safra), sendo esta última implantada após a colheita da soja. Tem surgido também o milho cultivado na terceira safra que se caracteriza por apresentar um calendário produtivo semelhante ao do hemisfério norte, que é realizada a partir de abril. Esta produção tem como núcleo as áreas na chamada Sealba, que compreende regiões dos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco, no Nordeste e em Roraima (CONAB 2020).

No país, o volume total de produção de grãos atinge 268,9 milhões de toneladas e a projeção de produção de milho, considerando as três safras, é de 104,9 milhões de toneladas (CONAB 2020). O estado do Paraná produz cerca de 15,2 milhões de toneladas deste grão (DERAL, 2020).

Embora importante em termos econômicos, esta cultura ainda possui entraves que dificultam o aumento de sua produtividade, como os insetos-praga, está ocorrência tem relação direta com sistema agrícola adotado nos últimos anos, com sucessão das culturas soja/milho, trigo/soja ou milho/milho, que permite a sobrevivência de grande parte das pragas de importância para essas culturas (BIANCO, 2005; CHIESA *et al.*, 2016).

A cultura do milho é especialmente afetada, uma vez que, devido a possibilidade de sua produção em duas safras consecutivas, pode permitir que a segunda safra receba o ataque da mesma gama de pragas da implantada na primeira (CRUZ, 1999). Este mecanismo permite, portanto, o crescimento da presença de pragas com característica sugadora, como percevejos, cigarrinhas e pulgões, permitindo refúgio, alimento e aumento de suas populações.

Neste contexto, tem-se a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), cuja presença causando danos, no Brasil, se limitava as regiões Centro Oeste e Sudeste, com ocorrências isoladas e considerada

praga secundária. Esta se dispersou para as demais regiões produtoras e aumentou sua importância como transmissora de patógenos (SILVA *et al.*, 2017).

Conforme Waquil *et al.* (1999), durante sua alimentação, a cigarrinha pode transmitir o chamado complexo de enfezamentos, desde que contaminada com determinados patógenos, sendo eles: *Spiroplasma kunkelii* (corn stunt spiroplasma), fitoplasma do milho (maize bushy stunt phytoplasma) que são classificados como mollicutes e o vírus da risca do milho (maize rayado fino vírus). Uma vez adquiridos os patógenos pela cigarrinha, a disseminação é considerada propagativa e persiste por toda a vida no inseto (SILVA *et al.*, 2017).

O complexo de enfezamento pode ocorrer em 100% das plantas na lavoura, causando perda total da produção dependendo da susceptibilidade dos híbridos genéticos e dos patógenos envolvidos (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Na região Oeste do Paraná, na safrinha de 2019 e 2020, este complexo teve forte impacto causando preocupação, visto que a região possui produção tanto de milho no verão, em menor área, e na safrinha.

Mesmo nas áreas onde é implantada a cultura da soja no verão, observa-se a permanência das chamadas plantas voluntárias de milho, conhecidas popularmente como tiguerras, resultantes de sobras de espigas ou grãos do cultivo da safrinha e do plantio de híbridos de milho geneticamente modificados, resistentes ao glifosato, dificultando seu controle em meio a soja (SILVA; KARAN, 2013).

A presença destas plantas tiguera tem sido fator determinante para o aumento da população de cigarrinha-do-milho, pois está “ponte verde” permite que o inseto complete seu ciclo, aumente sua população e infeste as lavouras comerciais (SILVA *et al.*, 2017). Estas plantas também servem de fonte inóculo dos patógenos causadores do complexo de enfezamentos, favorecendo o aumento da doença (SILVA *et al.*, 2017; COTA *et al.*, 2018). O milho é a única cultura que permite a propagação de ambos, inseto e patógenos (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

De acordo com Silva *et al.* (2017) e Cota *et al.* (2018), o controle da cigarrinha-do-milho é dificultado principalmente pela baixa eficiência dos inseticidas, decorrente hábito migratório desta praga. Também é crítica a inexistência de produtos capazes de conter os patógenos e a pouca informação sobre a resistência genética até o momento (SILVA *et al.* 2017).

Dentre estes fatores, mesmo tendo poucos estudos que levem em consideração os híbridos adaptados a cada região, a resistência genética se mostra como importante estratégia para o manejo dos enfezamentos, em virtude principalmente do seu baixo custo e de sua contribuição para a preservação de práticas sustentáveis, reduzindo o uso de produtos fitossanitários (WAQUIL 2004, SABATO; TEIXEIRA 2015, COTA *et al.*, 2018).

Em virtude dos problemas ocasionados pela cigarrinha e à busca de informações acerca dos híbridos genéticos adaptados à região, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a campo o comportamento de híbridos de milho ao complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do milho

O milho é uma cultura pertencente à família Poaceae, nativo das Américas, cujo cultivo é possível em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, em razão da sua grande adaptabilidade a diferentes climas (BARROS E CALADO, 2014). É uma planta C₄ de alta produtividade, sendo a temperatura e a água fatores imprescindíveis para a cultura, com valores ideais entre 25 e 30°C e pluviosidade de 400 a 600 mm durante todo ciclo da cultura, que no Brasil varia de 110 a 160 dias (FANCELLI, 2015).

Por possuir essa fácil adaptação a diferentes climas e possuir grande importância nas mais diversas cadeias, o milho apresenta o maior volume de produção no mundo (ROSA; EMYDGIO; BISPO, 2017). No Brasil está cultura se adapta a todas as regiões, com cultivos em uma ou duas safras anuais. No caso de duas safras, na primeira a semeadura é realizada no período de primavera/verão e a segunda realizada em períodos distintos entre as regiões, dependendo das condições climáticas. Nas regiões norte e nordeste, em função da maior concentração de chuvas, a implantação do cultivo é realizada em janeiro, e na região centro-sul após a colheita da soja (fevereiro/março), conhecido também como milho safrinha (CONTINI *et al.*, 2019).

Essa mudança no cenário de produção do milho está fortemente ligada a necessidade do grão para produção de rações. Assim, nas últimas décadas, a cultura passou por transformações profundas, passando de uma cultura de subsistência de pequenos produtores para uma agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção (CONTINI *et al.*, 2019).

Todo esse cenário propício a manutenção de plantas de milho o ano todo, aumentando os problemas fitossanitários, como doenças, sendo os fungos os principais microrganismos fitopatogênicos responsáveis por acometerem a cultura, enquanto bactérias, mollicutes, vírus e nematoides aparecem em menor frequência (ROSA; EMYDGIO; BISPO, 2017).

A manutenção da chamada “ponte verde”, ou seja, plantas de milho involuntárias remanescentes nas lavouras, principalmente em soja, e em beiras de estrada tem sido fator determinante para manutenção da cigarrinha-do-milho e do complexo de enfezamentos (SILVA *et al.*, 2017; COTA *et al.*, 2018; CONTINI *et al.*, 2019). Aliado a isso, verifica-se que a suscetibilidade de alguns híbridos ou a própria

adaptação fisiológica, em caso de cultivo sucessivo por vários anos de mesmo genótipo de milho, e as condições de temperatura do Brasil, com clima tropical, favorecem a multiplicação dos patógenos no vetor e na planta (SABATO; TEIXEIRA, 2015; SABATO, 2018).

2.2 *Dalbulus maidis* - Cigarrinha-do-milho

A cigarrinha-do-milho, *D. maidis*, é um inseto sugador que apresenta como características morfológicas a presença de duas fileiras de espinhos nas tíbias posteriores, coloração amarelo-pálida, tamanho variando de 3 a 4 mm e quando adultos possuem asas transparentes. Possui também duas pontuações enegrecidas no dorso da cabeça com o dobro do diâmetro dos ocelos, uma particularidade que a diferencia de outras cigarrinhas (ROSA; EMYDGIO; BISPO, 2017; WAQUIL, 2004).

Esta espécie tem como planta hospedeira o milho e suas espécies ancestrais conhecidas como teosintes, e isso pode estar relacionada a condições especiais em sua biologia e comportamento como da postura sob a epiderme da folha (endofítica), preferencialmente na nervura central de folhas do cartucho das plantas (NAULT, 1990).

Os ovos de *D. maidis* são transparentes, em formato de banana, medindo 1 x 0,2 mm, tornando-se leitosos, com o passar dos dias e projetam um tufo de microfilamentos (WAQUIL, 2004). Após nove dias de incubação ocorre a eclosão das ninfas, em temperaturas de 26 a 32°C. Nestas condições as ninfas completam seu ciclo em 15 dias. As fêmeas depositam cerca de 14 ovos dia⁻¹, totalizando em média 611 ovos durante sua vida, que pode ter duração de sete a oito semanas (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Sua biologia é fortemente afetada pela temperatura, sendo que abaixo de 20°C não há eclosão dos ovos (WAQUIL 2004).

As ninfas passam por cinco ínstarés, que permanecem geralmente no cartucho das plantas se alimentando, movendo-se lateralmente, caso sejam incomodadas (WAQUIL 2004). Após alcançarem a fase adulta, permanecem preferencialmente nas folhas do cartucho do milho, realizando a sucção da seiva, embora possuam a capacidade de dispersão por meio do voo. Esta ação de apenas se alimentar não causa danos econômicos à cultura. Os prejuízos passam a ser maiores quando agem como vetores de patógenos, pois durante a alimentação, quando contaminadas, injetam saliva que contém vírus e/ou mollicutes (ROSA; EMYDGIO; BISPO, 2017).

O processo de infecção no inseto ocorre ao se alimentar das plantas contaminadas, quando os patógenos entram na hemolinfa via epitélio do sistema digestivo e se multiplicam em quase todos os órgãos, permanecendo em maior quantidade nas glândulas salivares o que permite o efeito propagativo para outras plantas (OLIVEIRA; SABATO, 2018). A partir do momento que a cigarrinha é infectada os mollicutes e o vírus são persistentes por toda vida da cigarrinha (OLIVEIRA; SÁBATO, 2018; SILVA *et al.*, 2017), contudo ela não transmite aos seus descendentes (ALIVIZATOS E MARKHAM, 1986).

Ebbert e Nault (1994) em estudo verificando a sobrevivência de cigarrinhas em temperaturas baixas e com restrição de alimento, observaram que a infecção por espiroplasma pode beneficiar o vetor e ter papel importante na sua capacidade de sobrevivência ao inverno, em temperaturas entre 10 e 20°C, principalmente de fêmeas. Provavelmente esta resposta se deva ao fato de o patógeno apresentar relação propagativa com o vetor, como o aumento da sobrevivência. Madden *et al.* (1984) confirmam essa suposição relatando em trabalho que *Spiroplasma kunkelii* não é patogênico à cigarrinha-do-milho, não afetando a longevidade ou fecundidade de adultos em temperaturas entre 20 e 29°C, enquanto o Fitoplasma afetou significativamente estes parâmetros biológicos do vetor. Segundo Oliveira, Lopes e Nault (2013) *D. maidis* usa uma estratégia mista para sobreviver ao período de entressafra no Brasil, uma vez que não possui diapausa, parte da população sobrevive localmente em plantas de milho voluntárias, enquanto os outros indivíduos migram para colonizar novas safras de milho em áreas ou regiões distantes.

Como todo inseto vetor, o manejo desta cigarrinha é complexo, sendo necessário o uso de várias estratégias para redução dos danos causados pelos patógenos transmitidos por ela. Dentre estas estratégias se recomenda evitar semeaduras sucessivas de milho com diversificação do sistema produtivo, utilizar cultivares resistentes, quando houver disponibilidade, fazer pousio pelo período de dois a três meses sem a presença de plantas de milho, eliminar plantas de milho voluntárias, antecipar a época de semeadura e adotar o controle químico do vetor com tratamento de sementes e aplicações no início da cultura, fase mais crítica (SILVA *et al.*, 2017; COTA *et al.*, 2020).

Estudos visando seu manejo com inseticidas no tratamento de sementes foram realizados por Oliveira *et al.* (2007) em viveiro telado e a campo. Os autores

observaram que em viveiro os produtos imidacloprid e tiametoxan proporcionaram controle de adultos de *D. maidis* acima de 50%, até o trigésimo dia após a emergência das plantas. Além disso, reduziram a incidência de doenças e danos no crescimento e produção das plantas infectadas expostas às cigarrinhas infectantes aos dois dias após a emergência. A campo, além do tratamento de sementes, os autores avaliaram aplicações aéreas, não sendo constatada redução na incidência de enfezamentos ou ganho em produção, possivelmente devido ao fluxo migratório de cigarrinhas infectantes.

Enquanto que Albuquerque *et al.* (2006) em trabalho realizado associando tratamento de sementes e aplicações aéreas para controle de *Dalbulus maidis* observaram que os tratamentos que continham tiametoxan (42 g i.a ha⁻¹) no tratamento de sementes em conjunto com aplicações aéreas (8 dias após a emergência das plantas), contendo tiametoxan (28,20 g i.a ha⁻¹) + lambda-cialotrina (21,20 g i.a ha⁻¹) ou tiametoxan (35,25 g i.a ha⁻¹) + lambda-cialotrina (26,50 g i.a ha⁻¹), demonstraram controles de 100% das cigarrinhas até os 18 DAE.

2.3 Complexo de enfezamentos

De acordo com Waquil *et al.* (1999) o complexo de enfezamento é composto por dois mollicutes, estes são representados pelo enfezamento vermelho - fitoplasma do milho (maize bushy stunt phytoplasma - MBSP) e o enfezamento pálido - *Spiroplasma kunkelii* (corn stunt spiroplasma - CSS), que segundo Whitcomb *et al.* (1986) são patógenos procariontes sem parede celular. Além deles, o inseto pode também transmitir o vírus da risca do milho (maize rayado fino vírus). Após a aquisição pelas cigarrinhas, o período de latência no inseto varia de 17 a 23 dias para CSS, e de 22 a 28 dias para MBSP (NAULT, 1980). Para o vírus da risca o período latente é de 8 a 22 dias (GONZALES; GÁMEZ, 1974).

Esses agentes etiológicos, a exemplo de seu vetor, apresentam uma gama restrita de plantas hospedeiras naturais, constituída basicamente de milho e teosintos (NAULT, 1980; LARSEN; NAULT; MOYA-RAYGOZA, 1992).

Apesar do complexo enfezamentos serem doenças que ocorrem em menor frequência em cultivos de milho, pois dependem de um vetor, quando acometem a cultura são facilmente disseminados, visto que uma única planta de milho infectada pode servir de inóculo para a lavoura toda (SABATO, 2018). Assim, o que antes era

considerado de importância secundária passou a ter forte impacto na cultura, como é o caso dos enfezamentos vermelho e pálido (MASSOLA JÚNIOR, 2001).

Os principais danos causados por esses patógenos estão relacionados à redução de porte decorrente da interferência no desenvolvimento das plantas de milho, manchas cloróticas ou avermelhadas na folhas, plantas multiespigadas, com má formação dessas espigas, tornando as plantas muitas vezes improdutivas; encurtamento dos internódios reduzindo o porte das plantas e enfraquecimento do colmo, uma vez que estes patógenos atuam de forma sistêmica, ou seja, infectam os tecidos do floema e xilema, comprometendo a translocação. Outro sintoma comum é o acúmulo de sacarose no colmo, o que pode favorecer a entrada de outros patógenos, ocasionando por vezes o acamamento de plantas (SILVA *et al.*, 2017).

Embora esses danos sejam ocasionados pelo complexo de patógenos, no geral há maior presença dos mollicutes em relação ao vírus, sugerindo uma maior dificuldade no controle desses patógenos e danos mais expressivos a cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Isto pode estar ligado ao período de alimentação da cigarrinha em planta contaminadas para aquisição dos patógenos, uma vez que para o enfezamento vermelho o tempo necessário é de 30 minutos, para o pálido a partir de 1 hora e o vírus da risca necessita de no mínimo 6 horas (LEGRAND; POWER, 1994; ALIVIZATOS; MARKHAM, 1986; PANIAGUA; GÁMEZ, 1976).

Cota *et al.* (2020) em trabalho realizado na região Oeste do Paraná durante a safrinha de milho de 2019, observaram que 50% das amostras de cigarrinhas coletadas continham espiroplasma, enquanto nenhuma das amostras continham o fitoplasma. E essa maior frequência de insetos infetados por CSS pode estar associada à relação de mútuo benefício existente entre o espiroplasma e o vetor. Outro fator determinante para a presença de espiroplasma em maior quantidade são as temperaturas, visto que segundo Nitsche *et al.* (2019), nessa região do Paraná, no trimestre mais quente, as temperaturas médias ficam em torno de 28°C e 29°C. De acordo com Nault (1980) temperaturas em torno de 31°C durante o dia e 25°C durante a noite favorecem o desenvolvimento do espiroplasma nas plantas de milho e no vetor. Enquanto o fitoplasma é favorecido por temperaturas de 20 a 25°C (SABATO, 2018). Mesmo havendo predominância de um ou outro patógeno geralmente as doenças acontecem simultaneamente e a infecção do complexo de enfezamentos pode ocorrer durante todo o ciclo da planta de milho, contudo quanto mais cedo a planta for

contaminada maiores serão os danos causados à cultura. Segundo Nault (1980) a partir do momento em que a planta é inoculada com os mollicutes estas podem apresentar sintomas a partir de duas semanas da infecção. Visto que esses microrganismos patogênicos se proliferam nos tecidos do floema interrompendo a translocação de seiva, causam muitas vezes a morte da planta, contudo o mais comum é apresentar os sintomas do enfezamento apenas na fase reprodutiva (OLIVEIRA; SABATO, 2018).

O aumento de incidência e conseqüentemente danos aos cultivos de milho, direcionou vários trabalhos no intuito de reduzir os impactos destes patógenos, principalmente de controle genético.

2.4 Resistência genética

As buscas por meios de minimizar os danos causados por enfezamentos podem estar ligadas a duas frentes: o inseto vetor, com práticas de controle da cigarrinha, e a planta, com práticas que visem escapar da doença (OLIVEIRA; SABATO, 2018).

A frente ligada ao escape da doença tem como principal estratégia a resistência genética dos híbridos comerciais. Para Costa *et al.* (2019) o termo resistência genética está ligada à capacidade de uma planta conter a infecção ou o crescimento do patógeno em seus tecidos, apresentando pouco ou nenhum sintoma.

Embora estudos visando a resistência genética aos enfezamentos venham sendo conduzidos há alguns anos, a constante mudança dos híbridos disponíveis e adaptados às diversas regiões produtoras, aliado ao fato dos surtos epidêmicos da doença serem recentes, tem-se carência de informações sobre a resistência dos híbridos comerciais disponíveis no mercado e dos seus comportamentos no campo, onde estão sujeitos a interações entre fatores bióticos e abióticos (COSTA *et al.*, 2019).

Neste sentido, Julio *et al.* (2017) testaram diferentes híbridos de milho, doses e fontes de nitrogênio, a fim de observar se o incremento do nutriente seria capaz de auxiliar a planta no escape e assim evitar maiores danos e perdas produtivas, em função do complexo de enfezamentos. Os autores concluíram que apenas a resistência genética se viabilizou como estratégia de redução de danos e garantia do potencial dos híbridos estudados.

Costa *et al.* (2019) buscaram entender a incidência de enfezamentos e os seus efeitos na produtividade de híbridos de milho safrinha em diferentes épocas de semeadura, concluíram que os híbridos de milho variam muito na sua resistência aos enfezamentos, e, quanto mais tardia a semeadura, maior a incidência da doença e menor a produtividade de grãos.

Cota *et al.* (2018) relacionaram a produtividade de diferentes híbridos comerciais aos danos causados pelo complexo de enfezamento, e verificaram que apesar da produtividade ser uma característica própria de cada genótipo, a produção de grãos correlacionou-se negativamente com a severidade do enfezamento ($r=-0,82$), descrevendo que os híbridos que produziram menos foram os que obtiveram maiores notas para o enfezamento e que alguns apresentam menos tolerância a doença do que outros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição do local

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa da Copacol, localizado em Cafelândia, Paraná, Brasil, nas coordenadas de 24° 37'17.78" S e 53°18'20.41" O, com altitude de 582 metros, nos meses de fevereiro a julho de 2020.

O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférico (SANTOS *et al.*, 2013). A semeadura dos híbridos foi feita em sistema de plantio direto, tendo a soja como cultura antecessora. O solo da área experimental foi coletado com auxílio de um trado e analisado para determinação de suas características físico-químicas antes da implantação do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo, camada de 0 a 20 cm de profundidade, em área de experimento para avaliar híbridos de milho (*Zea mays L.*) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). 2020, Cafelândia – PR.

Prof.	P	pH	H+Al	Al	K	Ca	Mg	CTC	SB	S
Cm	mg dm ⁻³	CaCl ₂	-----cmol _c dm ⁻³ -----			-----mg dm ⁻³				
0-20	28,13	5,00	5,76	0,08	0,70	5,51	2,01	13,98	8,22	17,38
Prof.	V	m	MOS	Argila		Silte		Areia		
Cm	-----%	-----	g dm ⁻³	-----g kg ⁻¹ -----		-----				
0-20	58,80	0,96	35,48	650		175		175		

Prof.: profundidade. P e K - Extrator MEHLICH-1; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L⁻¹ H+Al = pH SMP (7,5).

A região caracteriza-se por um clima do tipo Cfa, mesotérmico muito úmido subtropical de inverno seco (APARECIDO *et al.*, 2016; NITSCHKE *et al.*, 2019).

No período de condução do experimento foram coletadas as informações meteorológicas, como a precipitação pluviométrica, obtidos na Estação meteorológica localizada no Centro de Pesquisa da Copacol (Figura 1).

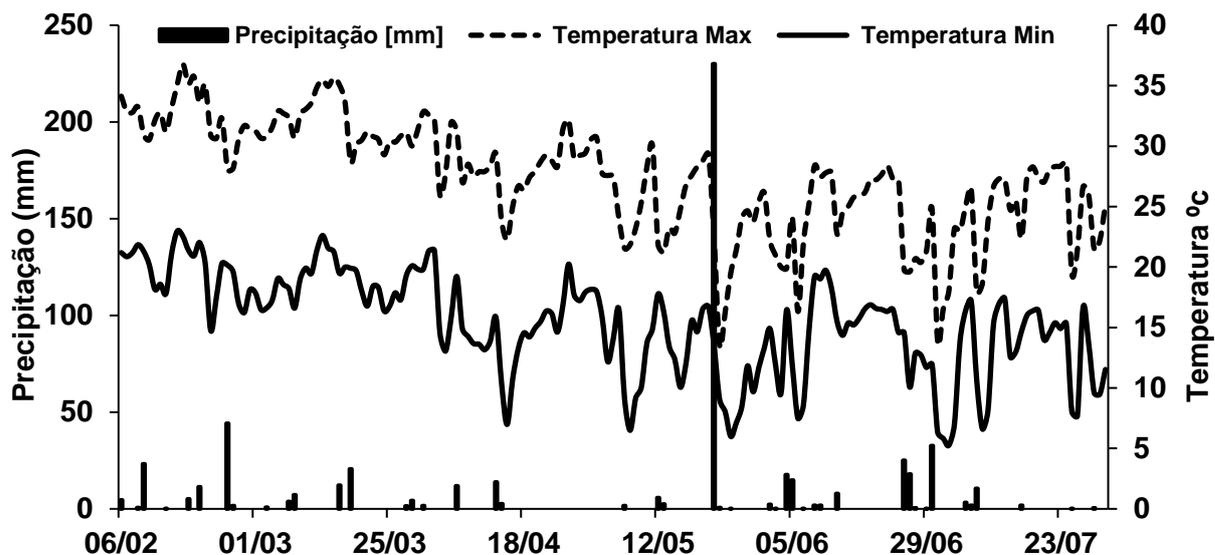


Figura 1 - Precipitação e temperatura mínima e máxima no período de fevereiro a julho de 2020 registrados no Centro de Pesquisa Agrícola Agrícola da Copacol (CPA), no município de Cafelândia – PR.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e 50 híbridos de milho, totalizando 150 parcelas. As unidades experimentais continham 2,72 m de largura (4 linhas) e 10 m de comprimento, totalizando 27,2 m². A área útil considerada foram as duas linhas centrais, totalizando 13,6 m² (Figura 2).

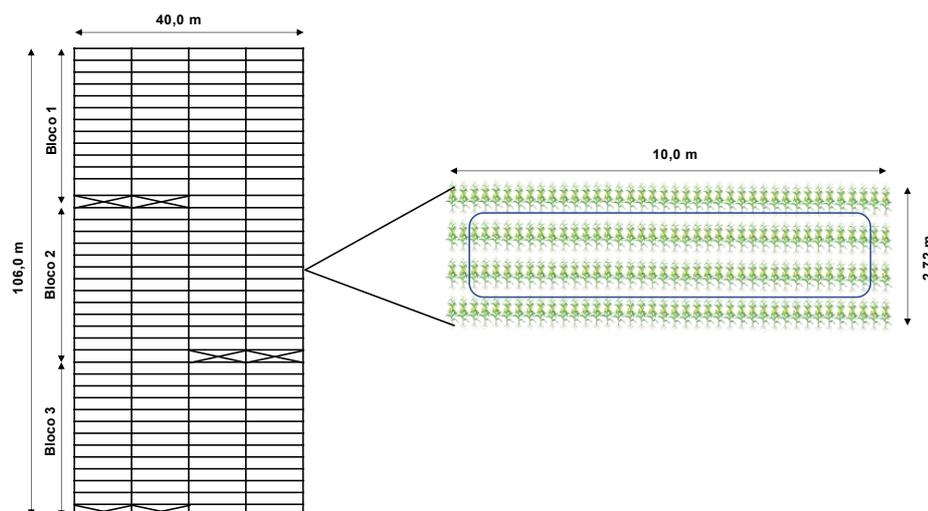


Figura 2 - Croqui das parcelas e área útil de experimento para avaliar híbridos de milho (*Zea mays* L.) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.

3.3 *Implantação e condução do experimento*

A semeadura foi realizada no dia doze de fevereiro de 2020, com uma taxa de 58.000 sementes ha^{-1} para todos os híbridos, com espaçamento entre linhas de 0,68 m. Utilizando uma semeadora adubadora de quatro linhas. O tratamento de sementes foi de acordo com cada empresa detentora previamente tratadas com tratamento industrial de sementes, sendo assim todas continham fungicidas e inseticidas. A adubação de base foi realizada com 300 kg ha^{-1} do formulado 10-15-15 (N, P_2O_5 e K_2O), conforme indicado pela análise de solo. No estádio V_3 foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura com 50 kg ha^{-1} de N, tendo com fonte a ureia (45-00-00).

O manejo fitossanitário da cultura seguiu as recomendações técnicas com doses de bula e segundo liberação da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar). Sendo assim, o manejo de plantas daninhas foi realizado com uso de Glifosato (620 g/L) na dose 2 L ha^{-1} + Atrásina (400 g/L) na dose 5 L ha^{-1} + Tembotrione (420 g/L) na dose 0,24 L ha^{-1} .

Para o controle de percevejos foram realizadas três aplicações no início do desenvolvimento da cultura, com intervalo de 4-6 dias. Na primeira foi utilizado o produto comercial a base de Tiametoxam (141 g/L) + Lamba-Cialotrina (106 g/L) na dose de 0,25 L ha^{-1} , na segunda Bifentrina (180 g/L) + Zetacipermetrina (200 g/L) na dose de 0,20 L ha^{-1} e a última Acefato (750 g/kg) na dose de 1,0 kg ha^{-1} . Para o manejo de lagartas foram realizadas três aplicações, na primeira Lamba-Cialotrina (g/L) + Clorantraniliprole (100 g/L) dose 0,15 L ha^{-1} , na segunda Metomil (215 g/L) 0,6 L ha^{-1} , e na última Flubendiamida (480 g/L) na dose de 0,15 L ha^{-1} .

Para o manejo de doenças foram realizadas duas aplicações, Piraclostrobina (333 g/L) + Fluxaproxade (167 g/L) na dose 0,5 L ha^{-1} + Difenconazol (250 g/L) + Propiconazol (250 g/L) na dose de 0,3 L ha^{-1} e posteriormente Piraclostrobina (333 g/L) + Fluxaproxade (167 g/L) na dose 0,5 L ha^{-1} + Propiconazol (250 g/L) na dose de 0,4 L ha^{-1} .

A colheita do ensaio foi realizada no dia 17 de julho de 2020, embora nem todos híbridos estivessem no ponto de colheita a mesma foi realizada aferindo a umidade de cada material e corrigindo para 13% com colhedora de parcelas experimentais WinterSteiger, modelo Classic, colhendo as duas linhas centrais em 10 metros de comprimento.

3.4 Variáveis analisadas

No estágio fenológico R1, em cinco plantas de cada parcela, selecionando um ponto de forma aleatória na área útil, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- altura de plantas (m) por meio da medição da distância entre a superfície do solo até a extremidade da inflorescência masculina;
- diâmetro do colmo (mm), realizado no terço mediano do segundo internódio, com auxílio do paquímetro digital;
- No estágio R₃ foi realizada a avaliação de danos ocasionados pela cigarrinha-do-milho. Para tal foram avaliadas as duas linhas centrais da parcela, atribuindo-se notas visuais para danos foliares, com apresentação de plantas cloróticas e avermelhadas, redução das espigas e redução do porte, ou seja, redução do padrão de espigas e encurtamento dos internódios do colmo, estas variando de 0 a 10, sendo 0 quando da ausência de danos visuais na área útil da parcela (Tabela 2).

Tabela 2 - Escala de notas utilizada para avaliar híbridos de milho (*Zea mays L.*) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae).2020, Cafelândia – PR.

Notas	Descrição
0	Nenhum sintoma
1	10% das plantas da parcela com sintomas
2	20% das plantas da parcela com sintomas
3	30% das plantas da parcela com sintomas
4	40% das plantas da parcela com sintomas
5	50% das plantas da parcela com sintomas
6	60% das plantas da parcela com sintomas
7	70% das plantas da parcela com sintomas
8	80% das plantas da parcela com sintomas
9	90% das plantas da parcela com sintomas
10	100% das plantas da parcela com sintomas

Antecedendo a colheita, os parâmetros avaliados foram:

- acamamento de plantas por meio de notas de 0 a 10, sendo 0 ausência de plantas acamadas próximo a data de colheita;

- altura de inserção de espiga, medida da superfície do solo até a base da espiga principal, feitas em 5 plantas da parcela, estas realizadas em um ponto aleatório dentro da área útil da parcela;
- prolificidade, determinada pela contagem do número de espigas por planta, em 10 plantas seguidas da parcela;
- comprimento (cm) e diâmetro (mm) de espigas por meio de régua graduada e paquímetro, respectivamente, em cinco espigas retiradas aleatoriamente por parcela;
- número de fileiras por espiga e de grãos por fileiras, por meio de contagem em cinco espigas retiradas aleatoriamente por parcela;
- massa de mil grãos, pela medição de duas repetições de 100 sementes por tratamento e extrapolando para mil, sendo a umidade corrigida a 13%;
- rendimento de grãos (kg ha^{-1}), determinado pela relação entre a massa total de grãos corrigida a umidade para 13% e a área útil colhida.
- percentual de grãos avariados (ardidos, chochos, imaturos, fermentados, germinados, gessados ou mofados), quantificados de subamostras de 200g retiradas das amostras para determinar massa total de grãos;
- umidade dos grãos na colheita, para determinar a precocidade dos híbridos do experimento.

3.5 *Análise estatística*

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o Software Estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

A análise de Cluster e correlação de Spearman foram realizadas utilizando o programa Statística 7.0 (Statsoft, 2004). Os agrupamentos hierárquicos da matriz de dissimilaridade foram obtidos pelo método de grupos de pares não ponderados com média aritmética (Upgma) (SNEATH; SOKAL, 1973). Para esta análise foram utilizados os dados de danos de enfezamentos, acamamento e rendimento de grãos. Enquanto a correlação de Spearman foi realizada entre os dados de enfezamento, acamamento, altura de planta, inserção da espiga, prolificidade, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras, grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os danos causados por enfezamentos nos híbridos avaliados, indicados pela escala de nota, foram muito variáveis (Tabela 3). Quando observada a avaliação de enfezamento foliar, o material FORMULA VIP2 foi o que apresentou o maior valor (7,67). Este híbrido apresentou muitas manchas avermelhadas e cloróticas na extensão de suas folhas. Segundo Sabato (2018), sintomas foliares com folhas vermelhas e esbranquiçadas evoluindo para um aspecto seco são sintomas típicos do complexo de enfezamentos.

Os híbridos FORMULA VIP2, K 9310 VIP3, K 9500 PRO2, NS 45 VIP3, DKB 265 PRO3, K 9300 PRO3, P 3282 VYH, P 3310 VYHR, NK 422 VIP3, NK 488 VIP3, B 2730 VYH, MG 30A37 PWU, MG 618 PW, NTX 454 PRO2, AS 1633 PRO3 e P 3707 VYH, ficaram com maiores médias de sintomas de enfezamento de espiga. Quando observados a quantidade de danos relacionados ao porte de plantas, os híbridos FORMULA VIP2, NS 45 VIP3, NK 422 VIP3 e B 2730 VYH obtiveram as maiores notas. As doenças do complexo de enfezamento comprometem a translocação nos vasos do floema e xilema, sendo o desenvolvimento da planta prejudicado, com redução dos entrenós e subdesenvolvimento das espigas (SILVA *et al.*, 2017).

O acamamento é um parâmetro importante, principalmente em função da colheita e qualidade de grãos. Este pode estar relacionado a incidência de enfezamentos uma vez que são doenças sistêmicas que comprometem a circulação de seiva, nas quais ocorre o acúmulo de sacarose no colmo, favorecendo infecções fúngicas que enfraquecem o colmo, causando morte prematura de plantas, resultando em tombamento (SILVA *et al.*, 2017; COTA *et al.*, 2018). Neste experimento, a maioria dos híbridos se mostraram com boa qualidade de colmo (Tabela 3). O NTX 790, NTX 468 e NS 45 VIP3 foram os que apresentaram maiores notas de acamamento, sendo que o último estava entre os híbridos com maiores notas de enfezamento na espiga e porte.

Os híbridos FORMULA VIP2 e NS 45 VIP3 foram os que apresentaram maiores quantidades de sintomas de enfezamento para as três variáveis analisadas, indicando elevada suscetibilidade aos patógenos. Estes resultados corroboram com os observados por Costa *et al.* (2019), em trabalho avaliando enfezamentos no estado do Tocantins, onde FORMULA VIP2 esteve entre os híbridos mais suscetíveis aos enfezamentos.

Os híbridos MG 545 PWU, MG 593 PW, MG 408 PW, FS 533 PWU, P 3754 PWU, B 2401 PWU, DKB 255 PRO3 e P 3380 HR foram os que, considerando todos os parâmetros avaliados de enfezamentos, apresentaram melhores resultados, ou seja, notas mais baixas.

Tabela 3 - Notas dos danos ocasionados por enfezamento nas folhas, espiga e porte da planta e de acamamento, em híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.

Híbrido	ENFZ foliar	ENFZ espiga	ENFZ porte	Acamamento
AG 8065 PRO3	0,67 e	1,33 b	0,67 c	2,3 c
AG 8480 PRO3	1,33 e	2,00 b	1,33 c	2,7 c
AG 9000 PRO3	1,67 d	0,67 b	0,67 c	0,0 d
AG 9050 PRO3	1,67 d	1,33 b	1,33 c	1,7 d
AS 1633 PRO3	3,00 c	2,33 a	1,33 c	2,3 c
AS 1844 PRO3	2,00 d	2,00 b	1,67 b	1,3 d
B 2360 PW	0,67 e	1,00 b	1,67 b	1,0 d
B 2401 PWU	0,67 e	1,00 b	0,67 c	1,7 d
B 2612 PWU	0,00 e	0,67 b	0,33 c	3,3 b
B 2620 PWU	2,33 d	1,67 b	1,67 b	3,7 b
B 2702 VYHR	2,00 d	2,00 b	1,33 c	1,7 d
B 2730 VYH	3,67 c	2,67 a	2,67 a	2,0 c
DEFENDER VIP3	2,67 d	1,33 b	2,00 b	3,7 b
DKB 255 PRO3	1,33 e	1,33 b	1,00 c	1,3 d
DKB 265 PRO3	4,33 c	3,33 a	2,00 b	3,0 c
DKB 360 PRO3	1,00 e	1,33 b	1,00 c	2,7 c
FORMULA VIP2	7,67 a	3,67 a	3,33 a	2,7 c
FS 403 PW	2,33 d	2,00 b	1,00 c	2,0 c
FS 505 PWU	2,00 d	1,67 b	1,33 c	2,3 c
FS 512 PWU	0,67 e	1,00 b	0,67 c	3,7 b
FS 533 PWU	0,33 e	0,33 b	0,67 c	1,7 d
FS 564 PWU	0,67 e	1,00 b	1,67 b	1,0 d
FS 575 PWU	2,33 d	1,67 b	1,33 c	1,0 d
K 8774 PRO3	1,67 d	0,67 b	0,67 c	3,0 c
K 9300 PRO3	2,33 d	3,33 a	2,33 b	4,0 b
K 9310 VIP3	2,33 d	3,67 a	2,00 b	1,7 d
K 9500 PRO2	4,00 c	3,67 a	2,33 b	2,7 c
K 9606 VIP3	5,33 b	2,00 b	1,67 b	1,0 d
LG 36790 PRO3	1,00 e	2,00 b	1,00 c	1,7 d
MG 30A37 PWU	1,00 e	2,00 b	1,00 c	1,7 d
MG 408 PW	0,67 e	2,67 a	0,67 c	2,0 c
MG 545 PWU	0,67 e	0,33 b	0,00 c	1,3 d
MG 580 PWU	0,00 e	0,00 b	0,00 c	1,0 d
MG 593 PW	3,00 c	2,00 b	1,00 c	2,7 c
MG 618 PW	1,00 e	0,33 b	0,33 c	0,7 d
NK 422 VIP3	2,33 d	2,67 a	2,00 b	1,3 d

Continuação Tabela 3

NK 488 VIP3	6,00 b	3,00 a	3,33 a	1,7 d
NK 505 VIP3	4,00 c	3,00 a	2,33 b	2,7 c
NS 45 VIP3	1,67 d	1,67 b	1,33 c	1,7 d
NS 77 PRO2	5,67 b	3,67 a	3,00 a	5,0 a
NTX 454 PRO2	1,33 e	1,00 b	1,33 c	2,0 c
NTX 468	1,67 d	2,67 a	1,67 b	4,3 b
NTX 790	3,33 c	2,00 b	1,67 b	6,0 a
P 3282 VYH	3,33 c	1,67 b	1,33 c	6,0 a
P 3310 VYHR	4,33 c	3,33 a	2,00 b	2,3 c
P 3380 HR	4,67 c	3,33 a	2,33 b	2,0 c
P 3707 VYH	1,00 e	1,67 b	0,67 c	1,0 d
P 3754 PWU	3,00 c	2,33 a	1,67 b	4,7 b
P 3858 PWU	1,33 e	0,67 b	0,67 c	1,3 d
SUPREMO VIP3	0,67 e	1,33 b	1,67 b	1,7 d
Média	2,67 d	1,33 b	1,00 c	2,3 c
CV (%)	2,28	1,87	1,43	2,3
	39,79	45,97	48,76	37,84

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5%.

Os agrupamentos dos híbridos quanto às notas das avaliações dos enfezamentos são mostrados na Figura 3, no qual é possível verificar uma divisão geral de dois grupos distintos. A direita observa-se os híbridos que no geral apresentaram as maiores notas de enfezamento, ocorrendo subgrupos em função das diferenças entre eles quanto as expressões de danos. Neste grupo estão os híbridos NK 422 VIP3, FORMULA VIP2, NS 45 VIP3, K 9606 VIP3, B 2730 VYH, P 3310 VYHR, 9500 PRO2, P 3282 VYH, DKB 265 PRO3, NK 488 VIP3, MG 618 PW, K 9310 VIP3, NTX 468, NTX 790, NTX 454 PRO2, P 3707 VYH, DEFENDER VIP3, B 2620 PWU e 9300 PRO3.

Contudo, apesar de ter havido distinção entre dois grupos de materiais (no geral não houve um híbrido que tenha se destacado notadamente em relação a tolerância ao complexo de enfezamentos, o que indica a dificuldade de se obter o manejo dos patógenos pelo controle genético.

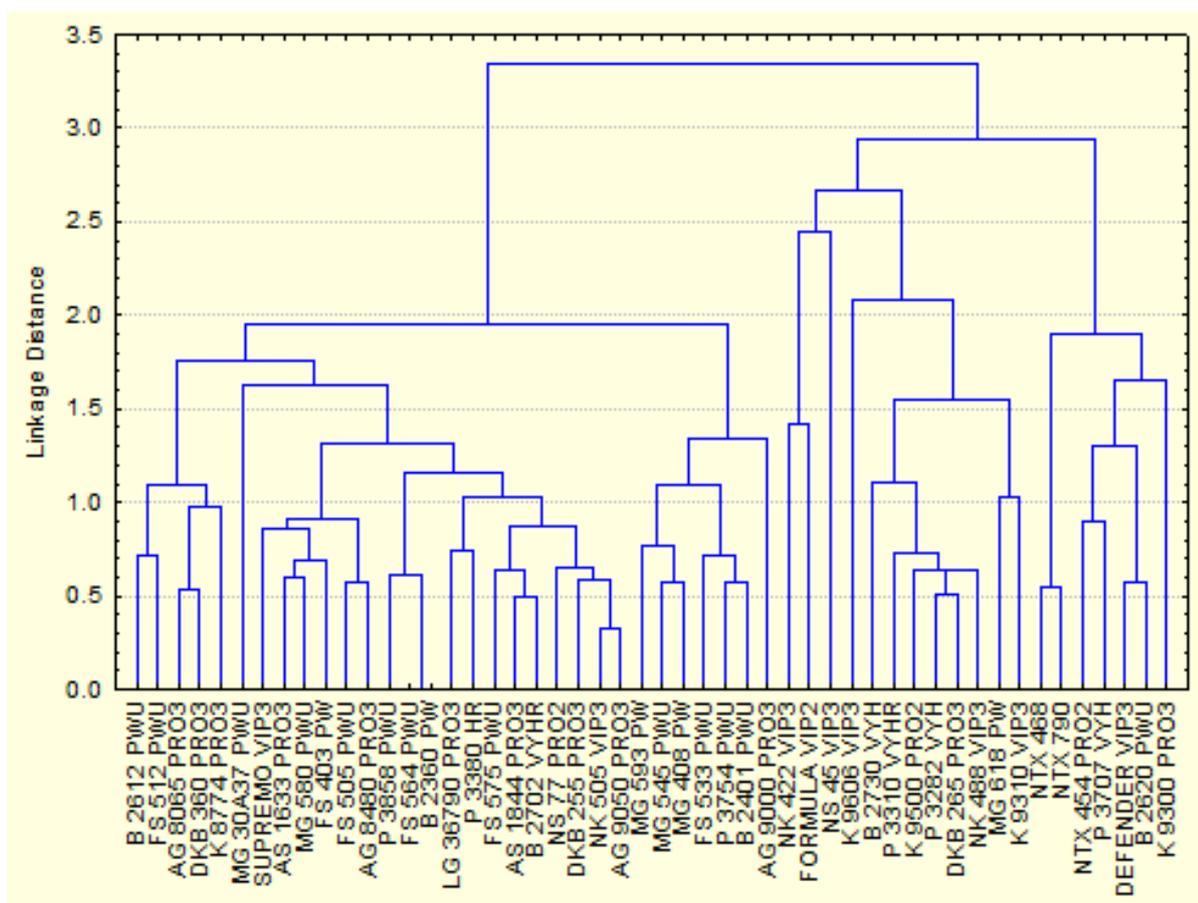


Figura 3 – Dendrograma de dissimilaridade baseado na média da distância Euclideana e método de agrupamento UPGMA de híbridos de milho em função dos danos causados pelo complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Parâmetros: notas de Enfezamento foliar, enfezamento na espiga, enfezamento no porte e acamamento.

Um dos fatores importantes observados neste trabalho e que pode ter dificultado a separação mais definida de materiais, foi a baixa incidência de enfezamentos. Considerando que as notas variavam de zero a 10, as médias gerais foram baixas (Tabela 3). Estas médias foram de 2,28 para enfezamento foliar (variando de 7,67 a zero), de 1,87 para enfezamento de espiga (3,67 a zero) e de 1,43 para enfezamento de porte de plantas (3,33 a zero). Tal fato provavelmente esteja relacionado a época de semeadura, que foi feita no mesmo período da maioria das lavouras da região, diluindo desta forma a população do inseto vetor. Geralmente os problemas com enfezamento são mais pronunciados em plantios tardios, feitos final de fevereiro e início de março.

Trabalho de Oliveira e Oliveira (2003) indicou variação na incidência dos enfezamentos e da risca, em função da época de plantio, tendendo a ser maior nos plantios tardios.

Além da época de implantação do experimento, outro fator que provavelmente influenciou os resultados foi o fato de ter sido um ano com menores índices de precipitação pluviométrica, conforme observado na Figura 1. Oliveira e Oliveira (2003) verificaram uma correlação positiva entre os níveis de umidade relativa do ar e a incidência de enfezamentos e da risca. Os autores colocam que possivelmente a umidade relativa do ar tenha efeito indireto na incidência dessas doenças, favorecendo a multiplicação de cigarrinhas e o desenvolvimento desses patógenos no interior da planta.

Adicionalmente, no presente experimento foi necessária a aplicação de inseticidas com intuito do controle das demais pragas, como percevejos e lagarta, que podem ter contribuído para o controle do vetor, visto que os produtos utilizados no controle de percevejos, podem atuar no controle da cigarrinha, em função de ambos serem insetos sugadores.

Considerando os parâmetros fitotécnicos da cultura (Tabela 4) o diâmetro de colmo não mostrou diferença significativa entre os híbridos estudados. Este parâmetro tem um importante papel na sustentação da planta e por consequência da espiga. Colmos frágeis são facilmente acamados e podem acarretar perdas na produtividade, em função do contato de espiga com o solo, ocasionando a brotação de grãos e entrada de patógenos que geram grãos ardidos, somado a dificuldade de colheita (COSTA; COTA; CASELA 2011).

As características de inserção da espiga e altura de plantas são variáveis muito ligadas a genética dos materiais e, em virtude disto, podem variar não pela incidência dos patógenos. Contudo, os híbridos que apresentaram maiores valores foram o NS 45 VIP3, NK 488 VIP3, NK 505 VIP3, LG 36790 PRO3, AS 1633 PRO3, DEFENDER VIP3, NTX 468, MG 545 PWU, SUPREMO VIP3 para altura de plantas e NS 45 VIP3, LG 36790 PRO3 e NTX 468 para altura de inserção da espiga. Estes fatores foram pouco influenciados por fatores bióticos ou abióticos, em que os resultados observados no experimento não demonstram correlação ($p=0,5$) aos danos por enfezamentos. No entanto foi observado uma correlação positiva entre os altura de plantas (m) ($r=0,40$, $p=0,5$) e altura de inserção das espigas (m) ($r=0,38$, $p=0,5$) em relação ao acamamento de plantas, ou seja, quanto maior as alturas, maior a probabilidade de acamamento.

Em trabalho realizado por Kappes *et al.* (2011), nos quais os autores utilizaram diferentes populações e espaçamentos em híbridos de milho, os resultados foram similares. Os autores observaram que a altura de plantas não foi influenciada por esses fatores, sendo uma característica inerente a própria genética de cada material, sendo que os mais precoces geralmente apresentam menor altura de plantas.

A quantidade de espigas por planta de milho é uma característica importante e muitas vezes ligada a própria genética do material, uma vez que alguns híbridos possuem a capacidade de produzir mais de uma espiga viável. Portanto, os híbridos que apresentaram mais de uma espiga por planta foram NS 45 VIP3, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, P 3310 VYHR, B 2360 PW, NK 488 VIP3, NK 505 VIP3, DKB 265 PRO3, AG 9050 PRO3 e AS 1844 PRO3. Este fator pode estar atrelado a produtividade, embora isso nem sempre aconteça, pois, a existência de mais drenos pode estar relacionada a alguma interferência externa, como ataque de pragas ou doenças, provocando um desequilíbrio na planta, como os decorrentes da presença de enfezamentos. Muitas vezes a proliferação de espigas improdutivas causa um desbalanceamento na relação fonte/dreno com uma competição entre os drenos por fotoassimilados, e conseqüentemente, menor produtividade (MAGALHÃES *et al.*, 1999).

Isto pode ter relação com o ocorrido nos híbridos NS 45 VIP3, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, P 3310 VYHR, NK 488 VIP3 E DKB 265 PRO3, que apresentaram maior prolificidade e também maiores valores de enfezamentos, principalmente para o redução de espigas, sendo possível inferir que este fato possa estar ligado a sintomatologia causada pelos mollicutes em função de existir uma correlação positiva entre as notas de enfezamento e o número de espigas por planta, sendo elas $r=0,33$ (ENFZ foliar), $r=0,41$ (ENFZ espiga) e $r=0,42$ (ENFZ porte), $p=0,5$. Segundo Cota *et al.* (2018) os patógenos do complexo de enfezamentos causam distúrbios na planta, fazendo com que emita mais de uma espiga que geralmente são malformadas e improdutivas.

Tabela 4 – Diâmetro de colmo (mm), altura de inserção da espiga (m), altura de planta (m) e prolificidade de espigas (Espigas/Planta) de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.

Híbrido	Ø colmo (mm) ^{ns}	I. espiga (m)	A. planta (m)	Prolificidade
AG 8065 PRO3	30,4	1,19 B	2,20 b	1,03 b
AG 8480 PRO3	25,7	1,23 B	2,23 b	0,97 b
AG 9000 PRO3	27,1	1,07 D	2,12 c	1,03 b
AG 9050 PRO3	26,7	1,14 C	2,14 c	1,10 a
AS 1633 PRO3	25,4	1,28 A	2,30 b	1,03 b
AS 1844 PRO3	25,8	1,02 D	1,98 d	1,10 a
B 2360 PW	30,2	1,15 C	2,13 c	1,10 a
B 2401 PWU	24,0	1,23 B	2,13 c	1,00 b
B 2612 PWU	25,7	1,25 B	2,20 b	1,00 b
B 2620 PWU	23,9	1,18 C	2,14 c	1,00 b
B 2702 VYHR	25,4	1,14 c	2,19 b	1,00 b
B 2730 VYH	24,6	1,08 d	2,09 c	1,23 a
DEFENDER VIP3	26,6	1,31 a	2,25 b	1,03 b
DKB 255 PRO3	27,3	1,17 c	2,17 c	1,00 b
DKB 265 PRO3	23,2	1,24 b	2,25 b	1,10 a
DKB 360 PRO3	26,9	1,23 b	2,38 b	1,00 b
FORMULA VIP2	25,4	1,09 d	2,19 b	0,97 b
FS 403 PW	27,8	1,21 b	2,23 b	1,07 b
FS 505 PWU	25,4	1,18 c	2,24 b	1,00 b
FS 512 PWU	27,2	1,22 b	2,18 c	1,00 b
FS 533 PWU	24,6	1,24 b	2,21 b	1,03 b
FS 564 PWU	25,4	1,13 c	2,00 d	1,00 b
FS 575 PWU	25,8	1,22 b	2,10 c	1,00 b
K 8774 PRO3	26,3	1,28 a	2,26 b	0,97 b
K 9300 PRO3	21,8	1,13 c	1,97 d	1,00 b
K 9310 VIP3	28,0	1,00 d	2,13 c	1,00 b
K 9500 PRO2	25,8	1,23 b	2,39 a	1,17 a
K 9606 VIP3	24,1	1,17 c	2,14 c	1,03 b
LG 36790 PRO3	26,0	1,28 a	2,40 a	1,07 b
MG 30A37 PWU	28,1	1,05 d	1,95 d	1,03 b
MG 408 PW	27,6	1,20 b	2,27 b	1,00 b
MG 545 PWU	24,2	1,27 a	2,28 b	1,00 b
MG 580 PWU	25,9	1,21 b	2,16 c	1,00 b
MG 593 PW	23,1	1,28 a	2,24 b	1,00 b
MG 618 PW	27,4	1,13 c	2,15 c	1,00 b
NK 422 VIP3	25,7	1,13 c	2,19 b	1,00 b
NK 488 VIP3	26,6	1,28 a	2,31 b	1,10 a
NK 505 VIP3	25,3	1,33 a	2,31 b	1,10 a
NS 45 VIP3	27,7	1,34 a	2,40 a	1,27 a
NS 77 PRO2	29,6	1,21 b	2,16 c	1,00 b
NTX 454 PRO2	26,2	1,24 b	2,24 b	1,07 b

Continuação Tabela 4

NTX 468	25,1	1,42 a	2,43 a	1,00 b
NTX 790	30,8	1,15 c	2,30 b	1,00 b
P 3282 VYH	27,6	1,09 d	2,06 d	1,03 b
P 3310 VYHR	26,9	1,20 b	2,21 b	1,17 a
P 3380 HR	24,7	1,21 b	2,22 b	1,00 b
P 3707 VYH	26,0	1,17 c	2,25 b	1,00 b
P 3754 PWU	27,4	1,05 d	2,06 d	1,03 b
P 3858 PWU	25,9	1,17 c	2,15 c	1,00 b
SUPREMO VIP3	24,8	1,28 a	2,23 b	1,00 b
Média	26,2	1,19	2,20	1,04
CV (%)	9,66	4,75	3,41	7,99

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5%.

^{ns}: não significativa.

Os parâmetros da espiga geralmente estão relacionados às características genéticas dos híbridos, sendo que os com pouco sabugo são visados comercialmente. Normalmente a compreensão é de que espigas com sabugos menores teriam sua maior parte composta por grãos, impactando assim de forma positiva na produtividade. O material que apresentou o maior comprimento de espiga foi o P 3380 HR (Tabela 5), que esteve no segundo grupo mais produtivo. Não foi possível observar correlação entre os danos causados pelo enfezamento e este parâmetro ($p=0,5$), reafirmando a questão genética como fator de influência.

Da mesma forma para o diâmetro de espigas (mm), os híbridos que apresentaram os maiores valores foram FS 564 PWU B 2360 PW, AG 8065 PRO3, MG 580 PWU, FS 533 PWU, B 2612 PWU, P 3858 PWU. Em contrapartida foi observado que os híbridos P 3310 VYHR, P 3282 VYH, B 2730 VYH, DKB 265 PRO3, K 9500 PRO2, NK 488 VIP3 e K 9310 VIP3, que estiveram entre o grupo com maiores problemas com relação a danos nas espigas, estão entre o grupo com menores valores de diâmetro de espigas, podendo estar relacionado a correlação negativa que ocorre entre os enfezamentos e este diâmetro, ou seja, quando maior a quantidade de sintomas, menor este diâmetro. Os valores de correlação são $r=-0,37$ para o dano foliar, $r=-0,53$ para o dano nas espigas e $r=-0,30$ para o a nota de porte ($p=0,5$).

Para o parâmetro número de fileiras por espiga, os híbridos NTX 454 PRO2, K 9300 PRO3, FS 564 PWU, estiveram no grupo com maior valor, enquanto o parâmetro grãos por fileira, os híbridos K 9300 PRO3, K 8774 PRO3, FS 505 PWU, DEFENDER VIP3, AG 9000 PRO3, NS 45 VIP3, FS 575 PWU, AG 8065 PRO3, NK 488 VIP3, AG 9050 PRO3, NTX 790, B 2730 VYH, MG 30^a37 PWU, P 3754 PWU, K 9310 VIP3, P

3310 VYHR, P 3282 VYH, NS 77 PRO2, B 2702 VYHR E P 3380 HR estiveram no grupo com maior valor. Ocorreu variação entre estes híbridos para os danos por enfezamentos, não sendo possível atrelar estes dados aos danos, principalmente em função de não ocorrer correlação entre eles ($p=0,5$).

Tabela 5 - Comprimento de espiga (cm), diâmetro de espiga (mm), número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.

Híbrido	Comp espiga (cm)	Ø espiga (mm)	Fileiras/esp	Grãos/fil
AG 8065 PRO3	18,4 b	52,6 a	16,7 b	34,4 a
AG 8480 PRO3	17,7 c	49,7 b	16,7 b	32,0 b
AG 9000 PRO3	17,1 c	49,6 b	16,9 b	36,1 a
AG 9050 PRO3	16,3 d	49,0 c	16,0 b	36,1 a
AS 1633 PRO3	16,7 d	52,0 b	14,7 c	33,3 b
AS 1844 PRO3	15,5 d	50,9 b	15,8 b	30,2 b
B 2360 PW	15,8 d	52,6 a	17,1 b	31,4 b
B 2401 PWU	15,3 d	50,1 b	16,0 b	31,6 b
B 2612 PWU	17,1 c	53,7 a	16,2 b	31,9 b
B 2620 PWU	15,1 d	51,3 b	16,2 b	32,9 b
B 2702 VYHR	18,7 b	45,2 d	13,8 c	35,4 a
B 2730 VYH	16,1 d	46,3 d	15,6 c	34,0 a
DEFENDER VIP3	17,9 c	51,2 b	17,1 b	34,3 a
DKB 255 PRO3	17,0 d	50,9 b	16,0 b	31,1 b
DKB 265 PRO3	15,9 d	46,3 d	15,6 c	31,9 b
DKB 360 PRO3	15,3 d	49,5 b	16,7 b	30,8 b
FORMULA VIP2	15,2 d	50,1 b	17,6 b	32,4 b
FS 403 PW	15,7 d	47,1 d	14,0 c	31,7 b
FS 505 PWU	17,6 c	50,0 b	17,1 b	35,3 a
FS 512 PWU	16,0 d	51,9 b	17,1 b	30,9 b
FS 533 PWU	15,8 d	53,8 a	16,7 b	31,1 b
FS 564 PWU	14,5 d	56,0 a	19,3 a	29,8 b
FS 575 PWU	16,5 d	51,9 b	16,7 b	36,1 a
K 8774 PRO3	18,6 b	48,9 c	17,1 b	37,0 a
K 9300 PRO3	15,8 d	49,9 b	19,3 a	36,1 a
K 9310 VIP3	18,1 c	46,7 d	14,9 c	37,8 a
K 9500 PRO2	17,1 c	46,5 d	15,1 c	32,7 b
K 9606 VIP3	16,3 d	49,8 b	16,7 b	31,9 b
LG 36790 PRO3	17,3 c	50,7 b	17,1 b	30,3 b
MG 30A37 PWU	16,4 d	50,6 b	15,3 c	34,3 a
MG 408 PW	14,8 d	50,4 b	15,8 b	30,3 b
MG 545 PWU	17,3 c	50,9 b	14,9 c	30,4 b
MG 580 PWU	15,3 d	54,4 a	16,7 b	31,6 b
MG 593 PW	15,8 d	52,1 b	16,0 b	33,3 b

Continuação Tabela 5

MG 618 PW	15,1 d	49,5 b	16,2 b	32,0 b
NK 422 VIP3	17,9 c	51,7 b	16,7 b	32,7 b
NK 488 VIP3	17,2 c	46,5 d	16,0 b	36,8 a
NK 505 VIP3	15,9 d	50,8 b	16,2 b	28,1 b
NS 45 VIP3	17,3 c	47,2 c	16,7 b	38,0 a
NS 77 PRO2	17,0 c	48,9 c	13,8 c	35,7 a
NTX 454 PRO2	14,9 d	47,6 c	19,6 a	31,6 b
NTX 468	17,4 c	51,1 b	14,9 c	31,6 b
NTX 790	16,7 d	51,6 b	16,0 b	35,6 a
P 3282 VYH	15,2 d	45,8 d	14,4 c	34,1 a
P 3310 VYHR	17,6 c	45,4 d	14,4 c	37,1 a
P 3380 HR	20,3 a	44,7 d	12,9 c	41,4 a
P 3707 VYH	16,2 d	48,9 c	16,0 b	31,3 b
P 3754 PWU	16,0 d	48,5 c	15,1 c	36,2 a
P 3858 PWU	16,5 d	53,9 a	16,2 b	31,1 b
SUPREMO VIP3	17,2 c	50,7 b	15,8 b	30,2 b
Média	16,6	49,9	16,1	33,3
CV (%)	5,3	2,78	6,19	7,46

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5%.

A massa de mil grãos é um parâmetro ligado a produtividade, embora tenha ocorrido correlação positiva ($r=0,63$) entre a massa de mil grãos e a produtividade. Neste trabalho os híbridos DKB 265 PRO3, DKB 360 PRO3, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, FS 533 PWU, B 2702 VYHR, AS 1633 PRO3 e MG 408 PW, apresentaram o maior valor para este parâmetro (Tabela 6). Os híbridos que mais produziram foram DKB 255 PRO3, DKB 360 PRO3, MG 593 PW, FS 564 PWU, MG 580 PWU, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, P 3380 HR, P 3858 PWU, K 9310 VIP3 e AG 9000 PRO3. Estes apresentaram média de produtividade de 8268,3 kg ha⁻¹ resultando em 14,3 sacas ha⁻¹ a mais que a média do experimento.

Panison *et al* (2016), que ao estudar híbridos de ciclos distintos, observaram que híbridos mais precoces apresentaram maior incidência de podridões de colmo e grãos ardidos, este último relacionado principalmente ao mal empalhamento da espiga, a qualidade de grãos no presente experimento foi boa. Os grãos ardidos, que representam os avariados, não apresentaram diferença significativa entre os híbridos.

Tabela 6 - Massa de mil grãos (g), rendimento de grãos (kg ha⁻¹), grãos avariados (%) e umidade de grãos (%) de híbridos de milho em função do complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Cafelândia – PR, 2020.

Híbrido	MMG (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Avariados (%) ^{ns}	Umidade (%)
AG 8065 PRO3	350,5 a	8134,8 a	0,96	29,3 e
AG 8480 PRO3	315,5 b	7826,1 b	0,29	28,7 e
AG 9000 PRO3	300,5 c	7933,7 a	0,84	23,8 g
AG 9050 PRO3	289,3 c	7704,9 b	0,30	24,0 g
AS 1633 PRO3	347,7 a	7495,1 b	0,54	30,9 c
AS 1844 PRO3	333,6 b	7606,2 b	0,35	28,5 e
B 2360 PW	292,5 c	7738,7 b	0,21	24,9 g
B 2401 PWU	316,6 b	7688,9 b	0,99	27,3 f
B 2612 PWU	330,6 b	7605,8 b	0,38	32,2 c
B 2620 PWU	274,4 c	6569,0 d	0,32	28,9 e
B 2702 VYHR	345,2 a	7704,6 b	0,26	27,4 f
B 2730 VYH	275,3 c	6426,2 d	0,48	25,6 g
DEFENDER VIP3	293,6 c	7143,8 c	0,17	35,2 a
DKB 255 PRO3	370,3 a	8870,0 a	0,42	27,3 f
DKB 265 PRO3	301,6 c	7549,5 b	0,24	28,3 e
DKB 360 PRO3	342,2 a	8749,8 a	0,33	27,7 f
FORMULA VIP2	260,5 d	7469,7 b	0,42	28,0 f
FS 403 PW	311,0 b	7267,9 b	0,54	29,1 e
FS 505 PWU	246,4 d	7261,2 b	0,53	30,6 d
FS 512 PWU	277,6 c	6984,9 c	0,75	30,2 d
FS 533 PWU	346,1 a	7823,3 b	0,71	30,6 d
FS 564 PWU	307,6 b	8336,9 a	1,16	33,0 b
FS 575 PWU	282,6 c	7510,2 b	0,35	32,3 c
K 8774 PRO3	286,2 c	7185,7 c	0,37	27,6 f
K 9300 PRO3	251,5 d	7082,6 c	1,12	14,0 h
K 9310 VIP3	312,3 b	8011,3 a	0,48	25,3 g
K 9500 PRO2	283,0 c	6543,8 d	0,52	26,3 f
K 9606 VIP3	287,5 c	7107,0 c	0,52	31,8 c
LG 36790 PRO3	327,8 b	7628,2 b	0,67	28,8 e
MG 30A37 PWU	298,3 c	7546,1 b	0,21	29,3 e
MG 408 PW	347,5 a	7480,7 b	0,36	28,6 e
MG 545 PWU	357,4 a	8115,0 a	0,43	31,7 c
MG 580 PWU	328,1 b	8180,1 a	0,30	29,7 d
MG 593 PW	321,9 b	8468,5 a	0,39	30,7 d
MG 618 PW	272,0 c	6997,6 c	0,45	31,3 c
NK 422 VIP3	317,9 b	6836,7 c	0,47	32,7 b
NK 488 VIP3	262,0 d	7275,1 b	0,42	25,5 g
NK 505 VIP3	332,9 b	7479,4 b	1,00	33,0 b
NS 45 VIP3	287,7 c	6842,5 c	0,13	26,4 f
NS 77 PRO2	324,6 b	7584,1 b	0,53	32,0 c
NTX 454 PRO2	226,5 e	5935,1 d	0,58	33,4 b

Continuação Tabela 6

NTX 468	326,6 b	6191,2 d	0,45	32,5 c
NTX 790	303,5 c	6756,1 c	0,66	30,3 d
P 3282 VYH	283,5 c	6146,3 d	0,37	28,6 e
P 3310 VYHR	298,5 c	7347,0 b	0,85	29,1 e
P 3380 HR	326,9 b	8095,9 a	0,28	25,7 g
P 3707 VYH	292,3 c	6080,9 d	0,40	31,2 c
P 3754 PWU	268,8 d	6617,6 d	1,00	31,4 c
P 3858 PWU	328,2 b	8055,3 a	0,79	31,4 c
SUPREMO VIP3	327,0 b	7418,4 b	0,20	33,1 b
Média	305,8	7408,2	0,51	29,1
CV (%)	4,54	5,8	86,06	3,79

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5%.

^{ns}: não significativa

Ao observar o Figura 4, que agrupa os híbridos pelos sintomas de enfezamento e rendimento de grãos, é possível observar que os híbridos novamente demonstraram dois grupos: um com maior quantidade sintomas e menor produtividade à direita e outro com menor presença de sintomas e maiores produtividades à esquerda. Portanto, foi possível observar uma correlação negativa entre as notas por enfezamento, acamamento e o rendimento de grãos, ou seja, quanto maior os valores de enfezamentos, menor o rendimento de grãos esperado, sendo estas correlações $r=-0,45$ para enfezamento foliar, $r=-0,42$ enfezamento de espiga e $r=-0,43$ enfezamento de porte. Para acamamento observa-se a mesma tendência, em que os maiores valores de acamamento se correlacionam negativamente ($r=-0,57$) ao rendimento, que por consequência é menor.

Isto explica o fato dos híbridos DKB 255 PRO3, DKB 360 PRO3, MG 593 PW, FS 564 PWU, MG 580 PWU, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, P 3380 HR, P 3858 PWU, e AG 9000 PRO3 apresentarem menores índices de enfezamentos e fatores correlacionados a presença dos mollicutes, como o acamamento e estarem no grupo de híbridos com maiores produtividades. Os valores médios destes híbridos para notas de enfezamento foliar, espiga, porte e acamamento, foram de 1,27, 1,30, 0,83 e 2,27, respectivamente. Em trabalho semelhante, Costa *et al.* (2019) observaram que o híbrido MG 580 PW apresentou menores danos pelos enfezamentos e esteve entre os mais produtivos com média entre os locais de estudo de 8,392 kg ha⁻¹.

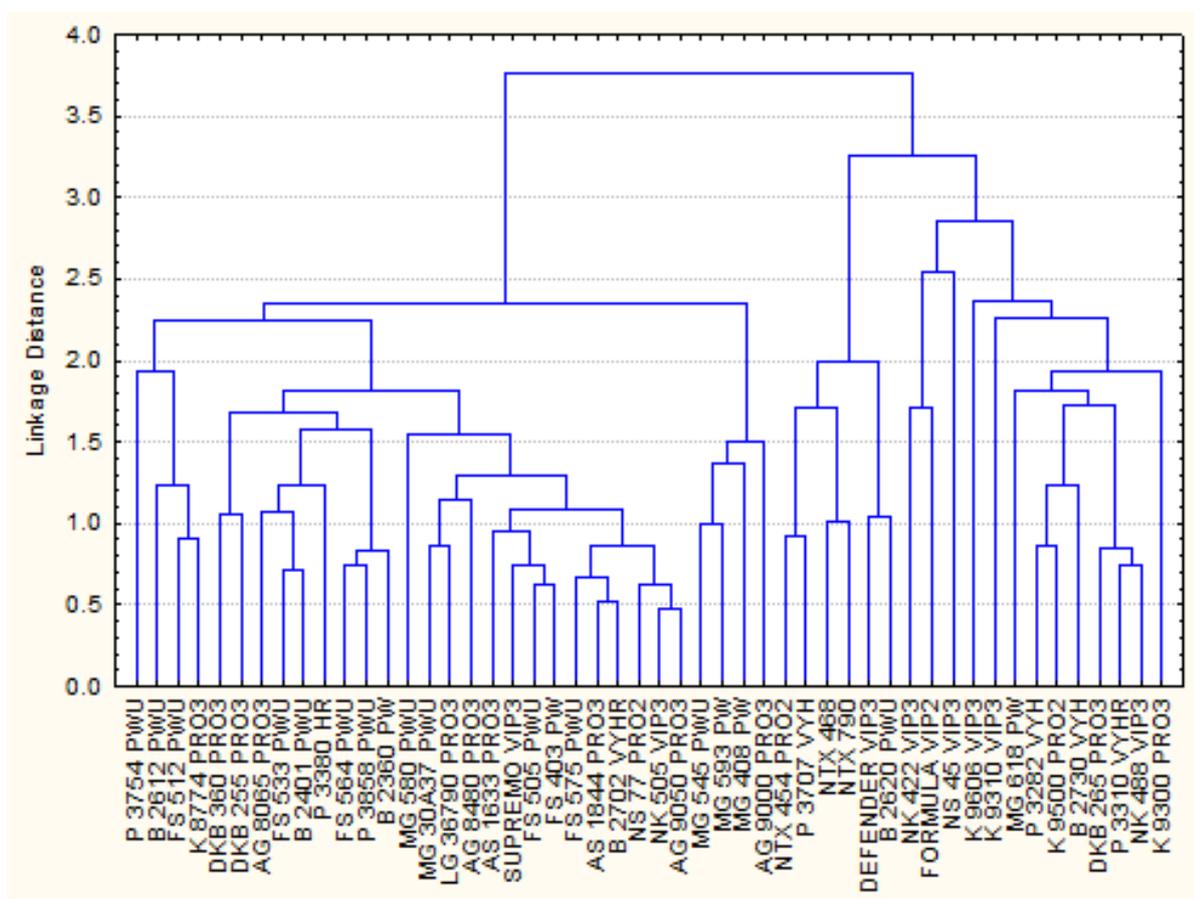


Figura 4 - Dendrograma de dissimilaridade baseado na média da distância Euclidiana e método de agrupamento UPGMA de híbridos de milho em função dos danos causados pelo complexo de enfezamentos transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Parâmetros: notas de Enfezamento foliar, enfezamento na espiga, enfezamento no porte, acamamento e produtividade.

Enquanto os híbridos NTX 454 PRO2, P 3707 VYH, P 3282 VYH, NTX 468, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, B 2620 PWU, NTX 790, NK 422 VIP3, NS 45 VIP3, FS 512 PWU, MG 618 PW, K 9300 PRO3, K 9606 VIP3 e DEFENDER VIP3 das menores produtividades, com média de 6642,9 kg ha⁻¹, com 12,8 sc ha⁻¹ a menos que a produtividade média do experimento. Estes híbridos também estiveram entre os mais afetados por sintomas de enfezamentos, principalmente com maior índice de enfezamentos comprometendo as espigas. As notas médias de danos deste material foram de 2,96 para enfezamento foliar, de 2,38 para enfezamento na espiga, de 1,79 para enfezamento no porte e acamamento de 3,38.

Corroborando com Cota *et al.* (2018), que relacionaram a produtividade de diferentes híbridos comerciais aos danos causados pelo complexo de enfezamento e verificaram que, apesar da produtividade ser uma característica própria de cada

genótipo, a produção de grãos se correlacionou negativamente com a severidade do enfezamento, com diferenças quanto a tolerância à doença entre os híbridos.

Dentre os híbridos dos dois grupos com menores produtividades o material P 3754 PWU e o K 8774 PRO3 não apresentou sintomatologia, embora na literatura exista a possibilidade do material não expressar diretamente os sintomas e sofrer perdas em produtividade, este fato poder estar atrelado a própria genética que limita a produtividade. Cota *et al.* (2018) observaram em seu trabalho que o híbrido RB 9108 PRO, mesmo apresentando uma nota de dano intermediária, foi um dos híbridos que menos produziu.

O material K 9310 VIP3 teve nota média de 3,67 para dano nas espigas, no entanto, permaneceu no grupo com maior produtividade. Da mesma forma o híbrido FORMULA VIP2, que apresentou maior valor de danos foliares, esteve entre os híbridos com maiores danos na espiga e variação de porte de plantas e permaneceu no segundo grupo de híbridos com maior produtividade.

Silva *et al.* (2017) explicam que diferentes híbridos com valores de incidência (%) iguais de enfezamentos podem responder de maneira distinta a infecção, com uns se desenvolvendo melhor, com menores perdas de produtividade, enquanto outros são completamente comprometidos. Assim, existem fatores a se destacar com estes resultados, como alguns híbridos que expressam os sintomas, mas se mantêm entre os híbridos mais produtivos e que existem híbridos que expressam os sintomas e suas produtividades podem ser fortemente influenciadas.

5 CONCLUSÕES

Os Híbridos FORMULA VIP2 e NS 45 VIP3 tiveram maiores incidências de enfezamentos foliares, de espiga e porte.

Os híbridos NTX 454 PRO2, P 3707 VYH, P 3282 VYH, NTX 468, B 2730 VYH, K 9500 PRO2, B 2620 PWU, NTX 790, NK 422 VIP3, NS 45 VIP3, FS 512 PWU, MG 618 PW, K 9300 PRO3, K 9606 VIP3 e DEFENDER VIP3 apresentaram sintomas de enfezamentos mais elevados e ficaram entre os híbridos com menor rendimento de grãos.

Os híbridos DKB 255 PRO3, DKB 360 PRO3, MG 593 PW, FS 564 PWU, MG 580 PWU, AG 8065 PRO3, MG 545 PWU, P 3380 HR, P 3858 PWU, e AG 9000 PRO3 apresentaram menores índices de enfezamentos e acamamento e ficaram no grupo de híbridos com maiores produtividades.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. A.; BORGES, L. M.; IACONO, T. O.; CRUBELATI, N. C. S.; SINGER, A. C. Eficiência de Inseticidas Aplicados em Tratamento de Sementes e em Pulverização, no Controle de Pragas Iniciais do Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 15-25, 30 abr. 2006. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v5n1p15-25>.

ALIVIZATOS, A. S.; MARKHAM, P. G. Acquisition and transmission of corn stunt Spiroplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals of Applied Biology**. Warwick, v. 108, n. 3, p. 535-544, 1986.

APARECIDO, L. E. de O.; ROLIM, G. de S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S. de; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 40, n. 4, p. 405-417, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016404003916>.

BARROS, J. F.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2020.

BIANCO, R. O percevejo barriga-verde no milho e no trigo em plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 89, p. 46-51, jul. 2005.

CHIESA, A. C. M.; SISMEIRO, M. N. S.; PASINI, A.; ROGGIA, S. Tratamento de sementes para manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 301-308, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000400002>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2020/2021 – Segundo levantamento**. Brasília: CONAB. v. 8, p. 13, 2020.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Sete Lagoas: Embrapa, 2018. 45 p.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CASELA, C. R. Manejo de doenças. In: CRUZ, José Carlos; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. (ed.). **Milho o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 1-338.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M. de; BERNARDES, F. P. Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 54, n. 1, p. 1-9, nov. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00872>.

COTA, L. V.; SILVA, D. D.; AGUIAR, F. M.; COSTA, R. V. da. **Circular Técnica 247**: resistência de genótipos de milho aos enfezamentos. Sete Lagoas: Embrapa, 2018. 11 p.

COTA, L. C.; SILVA, D. D.; MEIRELLES, W. F.; SOUZA, I. R. P.; OLIVEIRA, I. R.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 204**: Detecção de Patógenos Causadores de Enfezamento no Estado do Paraná na Safrinha 2019. Sete Lagoas: Embrapa, 2020. 15 p.

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura de milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5., 1999, Barretos. **Anais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. p. 27-56.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL. **Boletim Semanal**: Milho. 26. ed. Curitiba: Deral, 2020. 11 p.

EBBERT, M. A.; NAULT, L. R. Improved Overwintering Ability in *Dalbulus maidis* (Homoptera: cicadellidae) vectors infected with *spiroplasma kunkelii* (mycoplasmatales. **Environmental Entomology**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 634-644, 1994. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ee/23.3.634>.

FANCELLI, A. L. Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e produtividade. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, n. 13, p. 24-29, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**. v. 35, p. 039-1042, 2011.

GONZALES, V.; GÁMEZ, R. Algunos factores que afectan la transmisión del virus del rayado fino del maíz por *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 1, p. 51-57, 1974.

JULIO, G. M. F.; SILVA, D. D.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; COTA, L. V. ; COSTA, R. V.; SANTOS, F. C. **SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPq**: genótipos, doses e fontes de nitrogênio na severidade do enfezamento e na produtividade de grãos de milho.. 12. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 6 p.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A.; da COSTA; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C. de.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

LARSEN, K. J.; NAULT, L. R.; MOYA-RAYGOZA, G. Overwintering Biology of *Dalbulus Leafhoppers* (Homoptera Cicadellidae). **Environmental Entomology**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 566-577, 1 jun. 1992. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ee/21.3.566>.

LEGRAND, A. I.; POWER, A. G. Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 125, n.1, p. 115-122, 1994.

MADDEN, L. V.; NAULT, L. R.; HEADY, S. E.; STYER, W. E. Effect of maize stunting mollicutes on survival and fecundity of *Dalbulus leafhopper* vectores. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.105, n. 3, p. 431-441, 1984.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M; OLIVEIRA, A. C; & GAMA, E.E.G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 1, p. 77- 82, 1999.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. Enfezamentos vermelho e pálido: Doenças em milho causadas por mollicutes. **Semina**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2001.

NAULT, L. R. Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. **Maydica**, [S.I.], v. 35, n. 2, p. 165-175, 1990.

NAULT, L. R. Maize Bushy Stunt and Corn Stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, [S.L.], v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-70-659>.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R.; NAULT, L. R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. **Entomologia Experimentalis Et Applicata**, [S.L.], v. 147, n. 2, p. 141-153, 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/eea.12059>.

OLIVEIRA, C. M.; MOLINA, R. M.; ALBRES, R. S.; LOPES, J. R. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 91-95, 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-41582002000100015>.

OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, A.C. de. Incidência de Enfezamentos e da Risca (Maize rayado fina vírus - mrfv) em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares de Enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, v.29, p.221-224, 2003.

OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por mollicutes. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 297-303, 2007.

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

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; SOUZA, I. R. P. ; OLIVEIRA, C. M.; CRUZ, I. **Circular Técnica 26**: enfezamentos, viroses e insetos vetores em milho - identificação e controle. Sete Lagoas: Embrapa, 2003. 10 p.

PANIAGUA, R.; GÁMEZ, R. El virus del rayado fino del maiz: estudios adicionales sobre la relacion del virus y su insecto vector. **Turrialba**, San Jose, v. 26, p. 39-43, 1976.

PANISON, F.; SANGOI, L. I.; CASA, R. T.; DURLI, M. M. Harvest time, stem and grain sensibility of maize hybrids with contrasting growth cycles. **African Journal Of Agricultural Research**, [S.L.], v. 11, n. 27, p. 2403-2411, 2016. Academic Journals. <http://dx.doi.org/10.5897/ajar2016.11232>.

ROSA, A. P. S. A.; EMYDGIO, B. M.; BISPO, N. B. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul safras 2017/2018 e 2018/2019**. Brasília: Embrapa, 2017. 209 p.

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

SABATO, E. O.; TEIXEIRA, F. F. **Circular Técnica 210**: processos para avaliação da resistência genética de genótipos de milho aos enfezamentos causados por molicutes. Sete Lagoas: Embrapa, 2015. 8 p.

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C. dos; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3.ed. Brasília, DF, EMBRAPA, p. 353, 2013.

SILVA, A. F. da; KARAM, D. Tecnologia altera o manejo do milho. **Campo & Negócios**, Uberlândia, v. 11, n. 125, p. 22-23, 2013.

SILVA, D. D.; AGUIAR, F. M.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Molicutes em milho: a diversificação de sistemas de produção pode ser a solução? In: MEDEIROS, F. H. V.; PEDROSO, L. A.; GUIMARÃES, M. R. F.; SILVA, B. A. A. S.; ALMEIDA, L. G. F.; SILVA, F. J.; SILVA, R. L. M.; FERREIRA, L. C.; PEREIRA, A. K. M.; COUTO, T. B. R.; GOMES, V. A.; MEDEIROS, R. M.; VEIGA, C. M. O.; SILVA, M. F.; FIGUEIREDO, Y. F.; GATTI, G. V. N.; NICOLLI, C. P. (Ed.). **Novos sistemas de produção**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, cap. 4, p. 32-52, 2017.

Sneath P.H; Sokal R.R. Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. **W.H. Freeman**, San Francisco, USA. 1973.

Statsoft, Inc. (2004) **Statistica (data analysis software system)**, version 7. www.statsoft.com. Acesso 10 de março 2021.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I.; SANTOS, J. P.. ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA: aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE). **An. Soc. Entomol. Brasil.**, Sete Lagoas, v. 28, n. 3, p. 413-420,1999.

WAQUIL, J. M. **Circular Técnica 41**: cigarrinha-do-milho: vetor de molicutes e vírus. Sete Lagoas: Embrapa, p. 7, 2004.

WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; WILLIAMSON, D. L.; LIAO, C.; TULLY, J. G.; BOVE, J. M.; MOUCHES, C.; ROSE, D. L.; COAN, M. E.; CLARK, T. B. *Spiroplasma kunkelii* sp. nov.: characterization of the etiological agent of corn stunt disease. **International Journal Of Systematic Bacteriology**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986. Microbiology Society. <http://dx.doi.org/10.1099/00207713-36-2-170>.