

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

ANDRÉ LUIZ KARLEC

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO QUANTO AO COMPLEXO DE
ENFEZAMENTO

CERRO LARGO
2022

ANDRÉ LUIZ KARLEC

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO QUANTO AO COMPLEXO DE
ENFEZAMENTO**

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

Orientadora: Prof. Dra. Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Karlec, André Luiz

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO QUANTO AO COMPLEXO DE ENFEZAMENTO / André Luiz Karlec. -- 2022.

43 f.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2022.

1. Zea mays. 2. Dalbulus maidis. 3. Molicutes. 4.
Severidade. 5. Tolerância. I. Ludwig, Juliane, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

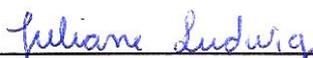
ANDRÉ LUIZ KARLEC

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO QUANTO AO COMPLEXO DE
ENFEZAMENTO**

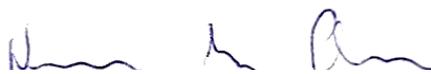
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS) como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 07/04/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS
Orientadora



Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus.

Agradeço também a minha família, em especial aos pais, Neri e Lucila, e aos irmãos, Rafael e Cassiano, pela ajuda, incentivo a correr atrás de meus sonhos e por sempre acreditarem no meu potencial.

Da mesma forma agradeço a minha professora e orientadora, doutora Juliane Ludwig, por todos os ensinamentos transmitidos durante a graduação bem como pela orientação e toda ajuda na execução do trabalho. Obrigado pelos esclarecimentos diante das minhas dúvidas e dificuldades.

Agradeço aos professores e Drs. Nerison Luis Poersch e Sidinei Zwick Radons, que aceitaram participar da Banca de Defesa, estando sempre dispostos a ajudar de alguma forma.

Aos amigos que me ajudaram durante a execução do experimento: Jeferson, Erik, Eduardo, Carlos, Maicon e aos funcionários do galpão de máquinas da universidade. O auxílio de cada um foi de grande importância para o desenvolvimento das atividades a campo, em meio às restrições impostas na área experimental.

RESUMO

Na última safra, foi possível observar, especificamente na região sul do Brasil, o aumento da incidência do chamado complexo do enfezamento, transmitido pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, comprometendo diretamente a produção desse cereal. Sabendo que o uso da resistência genética de híbridos a esta doença se caracteriza como uma das melhores alternativas de controle, visto que não existe nenhuma forma de controle da doença após a infecção dos mollicutes e compreendendo que a obtenção de novos híbridos demanda tempo, materiais utilizados vêm sendo analisados por muitas vezes não apresentarem informações quanto a sua tolerância. A partir disto, o objetivo deste trabalho foi analisar a tolerância de híbridos de milho quanto ao complexo de enfezamentos do milho. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus Cerro Largo*, sob delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos constituídos por diferentes híbridos de milho semeados em duas datas distintas, com 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais cada experimento. Os híbridos utilizados foram: AG 9025 (T1), AS 1666 (T2), 10A40 (T3), DKB 235 (T4) e NK 467 (T5). Cada unidade experimental foi constituída por uma parcela de 3 m de largura por 4 m de comprimento com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, para uma população de 80.000 plantas por hectare. Foi considerado como primeira data, a semeadura que ocorreu em 29 de agosto de 2021 e a segunda data, a que ocorreu em 18 de outubro de 2021. As avaliações de estatura de plantas, incidência, severidade, índice de doença foram realizadas no estágio fenológico de enchimento de grãos e a produtividade quando as plantas se encontravam em maturação para colheita. Foi possível observar a maior tolerância do híbrido 10A40 ao complexo do enfezamento em relação aos demais híbridos avaliados, onde o mesmo apresentou índices menores de incidência e severidade nas condições em que o experimento foi realizado.

Palavras chaves: *Zea mays*, *Dalbulus maidis*, mollicutes, severidade, tolerância.

ABSTRACT

In the last crop, it was possible to observe, specifically in the southern region of Brazil, an increase in the incidence of the so-called stunting complex, transmitted by the leafhopper *Dalbulus maidis*, directly compromising the production of this cereal. Knowing that the use of genetic resistance of hybrids to this disease is characterized as one of the best control alternatives, since there is no way to control the disease after mollicutes infection and understanding that obtaining new hybrids takes time, materials used have been analyzed because they often do not present information about their tolerance. From this, the objective of this work was to analyze the tolerance of corn hybrids regarding the corn stunting complex. The experiments were carried out in the experimental area of the Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo, under a completely randomized design, with 5 treatments consisting of different corn hybrids sown on two different dates, with 4 replications, totaling 20 experimental units each experiment. The hybrids used were: AG 9025 (T1), AS 1666 (T2), 10A40 (T3), DKB 235 (T4) and NK 467 (T5). Each experimental unit consisted of a plot measuring 3 m wide by 4 m long with a spacing of 0.5 m between rows and 0.25 m between plants, for a population of 80,000 plants per hectare. It was considered as the first date, the sowing that occurred on August 29, 2021 and the second date, the one that occurred on October 18, 2021. The evaluations of plant height, incidence, severity, disease index were carried out at the phenological stage grain filling and productivity when the plants were maturing for harvest. It was possible to observe the greater tolerance of the 10A40 hybrid to the stunting complex in relation to the other hybrids evaluated, where it presented lower rates of incidence and severity in the conditions in which the experiment was carried out.

Keywords: *Zea mays*, *Dalbulus maidis*, mollicutes, severity, tolerance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui de distribuição da semeadura do primeiro experimento (semeadura em 29 de agosto de 2021) dos tratamentos na área do experimento	24
Figura 2 - Croqui de distribuição da semeadura do segundo experimento (semeadura em 18 de outubro de 2021) dos tratamentos na área do experimento.....	25
Figura 3 - Dados meteorológicos referentes a precipitação (mm) e temperatura do ar (°C) do período de agosto de 2021 a fevereiro de 2022, da estação meteorológica localizada na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul- <i>Campus</i> Cerro Largo RS.....	28
Figura 4 - População média de cigarrinhas (<i>Dalbulus maidis</i>) encontradas por planta no período de 30 dias após emergência para os dois experimentos conduzidos na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul Campus Cerro Largo – RS.....	30
Figura 5 – População média de cigarrinhas (<i>Dalbulus maidis</i>) capturadas na armadilha adesiva amarela na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul <i>Campus</i> Cerro Largo - RS, do período de setembro de 2021 a janeiro de 2022.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atributos químicos da camada 0-10 e 10-20 cm do solo da área do experimento.....	23
Tabela 2 - Incidência–INC(%), Índice da doença–ID(%), Estatura–EST(m), Massa de mil sementes–MMS(g) e Produtividade–PROD(kg ha ⁻¹), para primeira data de semeadura (29 de agosto de 2021) no município de Cerro Largo.....	32
Tabela 3 - Incidência–INC(%), Índice da doença–ID(%), Estatura–EST(m), Massa de mil sementes–MMS(g) e Produtividade–PROD(kg ha ⁻¹), para segunda data de semeadura (18 de outubro de 2021) no município de Cerro Largo.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	O MILHO	12
2.1.1	Importância	12
2.1.2	Exigências Climáticas	14
2.1.3	Exigências Nutricionais	15
2.2	PRAGAS	16
2.3	CIGARRINHA DO MILHO	16
2.4	DOENÇAS DO MILHO	18
2.5	COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS	19
2.5.1	Enfezamento Vermelho	20
2.5.2	Enfezamento Pálido	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	22
3.2	COLETA DE SOLO E TRATOS CULTURAIS	22
3.3	DELIAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	24
3.4	CARACTERÍSTICAS DOS HÍBRIDOS UTILIZADOS	25
3.5	VARIÁVEIS ANALISADAS	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) se destaca como uma das culturas mais antigas, com cerca de 9 mil anos, tendo sua origem no México. Atualmente é considerada a maior cultura agrícola do mundo, atingindo a marca de 1 bilhão de toneladas produzidas. Simultaneamente a essa produção elevada, destaca-se a sua grande variedade de seus usos (MIRANDA, 2018). Os quais vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. A maior parte do consumo, ao nível de mundo, é feita pelos animais, cerca de 70% (EMBRAPA, 2011a). No entanto, vale destacar o uso na alimentação humana e na produção de uma grande diversidade de produtos, ou como parte deles, tais como combustíveis, detergentes, cosméticos, polímeros, vitaminas, tintas, pneus, cervejas, etc (MIRANDA, 2018).

De acordo com dados da Conab (2021), houve um aumento de área semeada, no Brasil, de 9% em relação à safra anterior, correspondendo a 19,83 milhões de hectares com a cultura. Porém, foi registrada uma diminuição da produção para a ordem de 93,4 milhões de toneladas, representando uma redução de 9% em relação ao alcançado na safra anterior. Quanto à produtividade também houve redução de cerca de 15%, chegando aos 4.709 Kg ha⁻¹ devido, principalmente, às condições climáticas presentes nas três diferentes safras 2020/2021. Vale destacar que o volume de milho que será consumido internamente passará a ser o maior da história, com uma redução nos estoques de 48,4% para o fim do ano-safra 2020/2021, com apenas 5,5 milhões de toneladas estocadas.

O cenário da última safra, para o estado do Rio Grande do Sul, proporcionou perdas significativas devido à estiagem que atingiu as principais regiões produtoras do estado, além dos danos causados pelos enfezamentos transmitidos pelas cigarrinhas. Porém, houve aumento de 10% na produtividade em relação à safra anterior, devido às regiões que iniciaram a semeadura mais tarde e apresentaram maior quantidade de chuvas que garantiram a recuperação do potencial produtivo (CONAB, 2021).

Tendo em vista essa projeção de baixos estoques, devido à grande demanda, e de alguns problemas com doenças, mais especificamente o complexo de enfezamentos, que ocasionou grandes perdas nessa última safra, surge a

necessidade de estudos específicos para o manejo dos enfezamentos que são causados por mollicutes transmitidos pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), que é vetor do *Spiroplasma kunkelii* (*corn stunt spiroplasma*), do fitoplasma do milho (*maize bushy stunt phytoplasma*) e do vírus da risca do milho (*maize rayado fino virus*). Segundo autores, “esse problema é dificultado devido ao fato de não existir nenhuma forma de controle dos mollicutes após a infecção nas plantas e em razão da baixa eficiência dos inseticidas no controle da cigarrinha” (SILVA *et al.*, 2017 *apud* CONTINI *et al.*, 2019, p. 22).

Para o manejo de doenças, entre essas o enfezamento, a resistência genética é considerada a principal estratégia uma vez que não onera os custos de produção e permite reduzir o uso de produtos químicos nas lavouras, além de ser eficiente (SILVA; COTA; COSTA, 2020). No entanto, há significativa diferença entre híbridos de milho utilizados (HOELSCHER, 2020) e a obtenção de novos materiais resistentes, demandam tempo e conhecimento sobre a herança dos caracteres envolvidos na seleção (BASSO, 1999).

Considerando esses fatores, objetivou-se avaliar híbridos de milho com alto teto produtivo, quanto a tolerância ao complexo de enfezamentos, mediante semeadura realizada em duas datas diferentes, avaliando a incidência, severidade e o índice de enfezamento, estatura de planta, bem como a produtividade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O MILHO

O milho (*Zea mays* L.) originado do teosinto, é planta de metabolismo C-4 pertence à família Poaceae e cultivado há mais de 8.000 anos. Apresenta uma grande adaptabilidade, permitindo uma grande extensão de seu cultivo como do Equador até o limite das terras temperadas, bem como do nível do mar a altitudes mais elevadas como acima dos 3.600 metros (BARROS; CALADO, 2014).

2.1.1 Importância

Contini *et al.*, (2019, p. 2) destaca que:

Da safra de 2000/01 para a de 2017/18, a produção mundial de milho passou de 591 milhões de toneladas para 1,076 bilhão de toneladas (representando um aumento de 82%), por causa principalmente do uso como ração animal para a produção de frangos e suínos. A produção é relativamente concentrada em poucos países, com destaque para os Estados Unidos, com 34,5% (371 milhões de toneladas) da produção mundial, seguidos da China, com 24,5% (263 milhões de toneladas).

O cenário atual da safra brasileira supera os 100 milhões de toneladas de milho, garantido o Brasil como o terceiro maior produtor mundial e o segundo maior exportador, devido, principalmente, a fatores relacionados ao uso de novas variedades de milho, expansão da produção para regiões de maior produtividade no Mato Grosso, a capacidade climática do país de produzir duas safras no mesmo ano e apoio governamental direcionado (FAO, 2021). Vale destacar que, atualmente, 70% da safra do milho é de segunda safra (safrinha) e o restante, 30%, da primeira safra (GUTH, 2021).

Na região Sul do Brasil, a área semeada com o milho sofreu fortes quedas nesses últimos anos. Entretanto, essa redução foi compensada pelo aumento da produtividade promovida pelo avanço genético e manejo, mesmo a região

apresentando grande variabilidade climática. As principais áreas produtoras do estado do Rio Grande do Sul são Santa Rosa, Caxias do Sul, Frederico Westphalen e Soledade sendo que grande parte da produção é transformada dentro da propriedade em carne, ovos e leite (MISOSUL, 2019).

As diversas formas de utilização do milho, como alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, destacam a sua importância econômica. Assim, 70% da produção mundial de milho é destinada ao consumo animal, porém, em países desenvolvidos esse consumo pode atingir até os 85%; o restante (15%) é destinado ao consumo humano direta ou indiretamente (EMBRAPA, 2016). O milho apresenta uma grande importância nutricional por apresentar altos valores energéticos para alimentação humana e animal, pois, na sua composição são encontrados carboidratos (amido) (72%), óleos (lipídeos) (4%) além de proteínas (9,5%) e fibra (9%) (PAES, 2006).

Aliado aos fatos já destacados, a cultura do milho, “por sua versatilidade, adapta-se a diferentes sistemas de produção. Devido à grande produção de fitomassa de alta relação C/N, a cultura é fundamental em programas de rotação de culturas em Sistema Plantio Direto (SPD)” (CRUZ *et al.*, 2006, p. 51). Portanto, essa cultura pode agregar em grandes melhorias ao sistema se manejada de maneira adequada, deixando uma grande quantidade de restos culturais que auxiliam na redução da erosão, além de aumentar a matéria orgânica no perfil do solo, elevar a disponibilidade de água às plantas, auxiliar no aumento da capacidade de infiltração de água no solo, reduzir a amplitude hídrica e térmica do solo, contribuir para o controle de plantas devido à supressão e todos os efeitos benéficos em um sistema de rotação com a soja, onde se registra em torno de 20% de incremento na produtividade de soja no primeiro ano após o milho (EMBRAPA, 2011b).

De acordo com dados da Conab (2021), houve um aumento de área plantada, no Brasil, de 9% em relação à safra anterior, correspondendo a 19.832,6 mil hectares com a cultura, porém, foi registrada uma diminuição da produção para a ordem de 93,4 milhões de toneladas, representando uma redução de 9% em relação ao alcançado na safra anterior. Quanto à produtividade também houve redução de cerca de 15%, chegando aos 4.709 kg ha⁻¹ devido, principalmente, às condições climáticas presentes nas três diferentes safras 2020/2021. Vale destacar que o volume de milho que será consumido internamente passará a ser o maior da história, com uma redução

nos estoques de 48,4% para o fim do ano-safra 2020/2021, com apenas 5,5 milhões de toneladas estocadas.

2.1.2 Exigências Climáticas

O Brasil, além da variabilidade espacial climática, apresenta, ainda, a variabilidade temporal que consiste em variações climáticas diárias e anuais. Tendo em vista que o milho necessita de energia e de água e que a cultura está condicionada às condições ambientais, a produtividade desta irá variar de acordo com as variações das condições edafoclimáticas bem como do manejo que receberá durante o seu desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2006).

O milho tem seu desenvolvimento e crescimento limitado pela água, temperatura do ar e pela radiação solar. Para que a cultura atinja o seu máximo potencial genético de produção é preciso que os fatores climáticos sejam ótimos, tais como temperatura do ar, precipitação pluvial e o fotoperíodo (CRUZ *et al.*, 2008). É importante ressaltar que a época de semeadura mais adequada é aquela que faz coincidir o período de floração com os dias mais longos do ano e, a etapa de enchimento de grãos com o período de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação solar (CRUZ *et al.*, 2006).

Deve-se considerar importante, também, o fornecimento adequado de água à cultura durante todo período, uma vez que o milho é muito exigente em relação à quantidade de água utilizada durante seu ciclo. São requeridos, em média, 400 a 700 mm de água para o desenvolvimento da cultura, cuja demanda depende das condições climáticas da região onde é cultivado, pois, o seu consumo é atribuído a quantidade que as plantas transpiram (ANDRADE *et al.*, 2006). As maiores exigências de água se concentram nas fases de emergência, florescimento e formação do grão. No entanto, praticamente todos os processos metabólicos são influenciados pela sua presença (FANCELLI, 2015).

Quanto a exigência de temperatura, esta varia de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura mas, de forma geral, do estágio de emergência a floração o ideal é que esteja na faixa de 24°C a 30°C. Temperaturas menores de 10°C por períodos prolongados propiciam a redução do metabolismo e o milho tem seu

crescimento praticamente nulo. Acima de 30°C o metabolismo fica mais acelerado e, durante longos períodos, o rendimento de grãos reduz devido ao consumo dos produtos metabolizados durante o dia (CRUZ *et al.*, 2008).

Em relação à radiação solar não é diferente, pois, a mesma tem grande importância já que sem ela o processo fotossintético não ocorre, comprometendo a planta a expressar o seu potencial produtivo. Em razão disso, 90% da matéria seca do milho vem da fixação do gás carbônico pelo processo fotossintético, sendo que uma redução de 30% em longos períodos já pode causar atrasos na maturação dos grãos ou redução da produção (CRUZ *et al.*, 2008).

2.1.3 Exigências Nutricionais

Em relação aos nutrientes que são extraídos pela planta de milho, há variação de acordo com a produtividade, a variedade, as condições meteorológicas, o nível de fertilidade do solo, a adubação e os tratos culturais. Tendo conhecimento destas variáveis, é possível estimar a quantidade de nutrientes necessária para suprir a demanda da planta. Porém, estes dados devem ser associados a velocidade de absorção de cada nutriente para auxiliar no manejo da adubação (BAHIA FILHO *et al.*, 1983).

Os elementos considerados essenciais devem atender três critérios pré-definidos tais como: na ausência a planta não completa o seu ciclo; a deficiência é específica para o elemento em questão e só é corrigida com o seu fornecimento e por último que esse elemento está diretamente ligado a nutrição da planta. Dentre esses elementos essenciais estão carbono, oxigênio e hidrogênio que são elementos provenientes do ar e da água. Os macronutrientes são nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, são considerados macro por serem exigidos em maior quantidade pelas plantas. Por outro lado, os elementos, boro, cobre, cloro, ferro, manganês, molibdênio e zinco, são considerados micronutrientes uma vez que são exigidos pela cultura em menor quantidade (BAHIA FILHO *et al.*, 1983).

2.2 PRAGAS

O ataque de pragas no milho é frequente e pode ocorrer durante todo o período de desenvolvimento da cultura, trazendo consigo grandes perdas de produtividade, caso não sejam manejados adequadamente. Na região Sul do Brasil, as pragas que mais provocam danos à cultura do milho são a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), espécies de percevejos principalmente o percevejo barriga-verde (*Dichelops* spp.), larva alfinete (*Diabrotica speciosa*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) que são consideradas pragas chaves. Porém, pragas consideradas secundárias também podem causar danos e, quando atingirem altas populações, devem ser controladas para não ocasionar perdas (WORDELL *et al.*, 2016).

Para controle dos insetos-praga, o manejo integrado de pragas (MIP), é uma das principais ferramentas, pois, busca associar práticas de controle (químico, físico, biológico, cultural e mecânico) com objetivo de manter a população dos insetos em níveis que não causem danos significativos à cultura de interesse. O MIP segue princípios básicos como o monitoramento dos insetos para auxiliar na tomada de decisão do controle, levando em consideração a densidade populacional, estágio em que a praga se encontra, potencial de dano, estágio fenológico da cultura e ciclo biológico da praga (TESTON; MADALOSSO; FÁVERO, 2020)

“O Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode ser definido como a seleção inteligente e o uso das ações para o controle de pragas que irá assegurar consequências favoráveis, econômica, ecológica e socialmente aceitas” (VALICENTE, 2015, p. 1). O monitoramento de pragas é de fundamental importância para o MIP, pois, com ele é possível quantificar e identificar as populações de pragas e de inimigos naturais para a melhor tomada de decisão para quando aplicar e o que aplicar.

2.3 CIGARRINHA DO MILHO

A cigarrinha, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) é considerada uma das principais pragas da cultura do milho na atualidade, por ser vetor de três doenças sistêmicas: o enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii* (*corn stunt*

spiroplasma)), o enfezamento vermelho (*maize bushy stunt phytoplasma*) e a risca do milho (*maize rayado fino virus*) (SILVA *et al.*, 2021). Além disso, essa praga pode acarretar danos diretos devido à sucção da seiva, causada tanto pelos insetos adultos quanto pelas ninfas, que podem afetar no desenvolvimento do sistema radicular (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2002).

A cigarrinha pertence à ordem *Hemiptera* e à família *Cicadellidae* sendo um inseto sugador que se encontra distribuído nas Américas do Sul, Central e a do Norte (ROHRIG, 2021). Quando adulto, é um inseto pequeno com o tamanho médio de 4 mm de comprimento por 1 mm de largura, de coloração palha com a presença de 2 manchas negras na cabeça com o dobro de diâmetro dos ocelos e também manchas negras no abdômen, que podem ser maiores se o inseto se desenvolver em condições de temperatura mais amenas. As ninfas, por sua vez, apresentam coloração palha, com manchas escuras no abdômen e possuem olhos negros. Os ovos são translúcidos, com o formato similar de uma banana e medem menos de 1 por 0,2 mm. (SCHNEIDER, 2017). Geralmente as fêmeas ovipositam dentro do tecido da nervura central das folhas podendo colocar até 14 ovos por dia (WAQUIL, 2004).

O ciclo da cigarrinha, de ovo a adulto, é de 15 a 27 dias, de acordo com a temperatura e umidade (WAQUIL *et al.*, 1999). Em temperaturas abaixo de 20°C não há eclosão das ninfas, porém, esses ovos se mantêm viáveis até encontrarem condições propícias (WAQUIL, 2004). Em épocas mais quentes do ano (primavera e verão), é possível notar que a população de cigarrinhas aumenta devido ao desenvolvimento embrionário e de ninfas ser mais curto, atingindo um clímax populacional de outubro a março (WAQUIL *et al.*, 1999).

Autores como Ribeiro; Canale (2021) relatam que, além da alta temperatura, a ocorrência de lavouras de milho em diferentes estádios fenológicos beneficia a multiplicação e migração de cigarrinhas de áreas em estádios mais avançados para lavouras em fases iniciais, bem como a ocorrência de milho tiguera. Esses mesmos autores pontuam que, quando a cigarrinha não dispor destas situações de “ponte verde”, ela pode acabar migrando a longas distâncias ou ainda se utilizar da diapausa, que seria um estado de dormência em restos culturais do milho ou plantas voluntárias. “A cigarrinha *D. maidis* pode atingir longas distâncias geográficas, migrando entre áreas cultivadas com milho, ou sendo transportada pelo vento, dispersando-se por

todas as regiões onde esse cereal é cultivado no território nacional” (SABATO, 2018, p. 16)

Para ocorrer a transmissão dos patógenos por meio da cigarrinha é preciso ocorrer alguns eventos como: obtenção do espiroplasma/fitoplasma de plantas infectadas, isso ocorre quando a cigarrinha se alimenta da seiva presente no floema do milho; multiplicação dos patógenos no inseto vetor até colonizarem as glândulas salivares e os outros órgãos, e, após o período de latência de 17 a 28 dias, transmissão dos patógenos para plantas saudas durante a alimentação (ALVES *et al.*, 2020).

2.4 DOENÇAS DO MILHO

Em razão das perdas ocasionadas na produção, as doenças se caracterizam como um dos fatores mais limitantes à produtividade na cultura do milho e podem causar riscos à saúde humana e animal devido à presença de micotoxinas. Atualmente, epidemias frequentes de doenças em milho estão sendo observadas por todo Brasil, associado, principalmente, devido à evolução do sistema de produção brasileiro, pois, além dos incrementos em produtividade, promovidos por essa evolução, trouxeram consigo o aumento da incidência e severidade das doenças. Fatores como a expansão da fronteira agrícola, a ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), a adoção do sistema de plantio direto sem a rotação de culturas, o aumento do uso de sistemas de irrigação e o uso de materiais suscetíveis foram determinantes para a mudança populacional dos patógenos (SILVA, 2015).

Segundo Costa *et al.* (2017 apud Contini *et al.*, 2019), as condições climáticas por toda a extensão territorial do Brasil também auxiliam para o ataque de patógenos na cultura do milho. Dentre as principais doenças são: mancha-branca (*Phaeosphaeria maydis*), ferrugens (*Puccinia sorghi*, *Puccinia polysora* e *Phyzopella zae*), cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*), podridões de espigas (*Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*) e os enfezamentos. Entretanto, as doenças consideradas secundárias sendo a antracnose-foliar (*Colletotrichum graminicola*), mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*) e a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*)

também estão causando elevados danos em algumas regiões, quando não manejadas adequadamente. A severidade destas doenças pode variar de acordo com as condições climáticas de cada região, grau de tolerância das cultivares utilizadas bem como do sistema de produção adotado. “A severidade das doenças e os danos causados nestas duas culturas dependem da ocorrência de patógeno virulento, do ambiente favorável e da suscetibilidade do material genético” (MISOSUL 2020).

Silva (2015 p.71) cita em seu trabalho que as medidas de controle mais recomendadas para doenças são:

[...] utilização de cultivares resistentes; realização do plantio em época adequada, de modo a se evitar que os períodos críticos para a cultura não coincidam com condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento da doença; utilização de sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas; utilização da rotação com culturas não suscetíveis; rotação de cultivares; manejo adequado da lavoura – adubação equilibrada (N e K); população de plantas adequada; controle de pragas e de plantas invasoras e colheita na época correta.

2.5 COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS

Nas últimas safras o complexo de enfezamentos tem se destacado como uma das principais doenças da cultura do milho, por proporcionar perdas significativas em todo o território nacional. Essas perdas podem comprometer até 100% da produtividade e irão variar de acordo com a época de infecção e da suscetibilidade da cultivar plantada (COTA *et al.*, 2021). Os enfezamentos do milho são caracterizados como doenças sistêmicas que afetam a fisiologia, a nutrição, o desenvolvimento e a produção da planta afetada (SABATO, 2017) e, afetando o sistema fotossintético, diminuem a síntese e competem por fotoassimilados (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Além disso, os enfezamentos também estão associados aos distúrbios como o desenvolvimento de cloroplastos em órgãos aclorofilados como flores e também na transformação de órgãos florais em estruturas foliares (MICHEREFF, 2001).

Essa doença é transmitida por meio do vetor (cigarrinha) que, quando ao se alimentar de plantas de milho infectadas pela classe dos mollicutes, adquire o fitoplasma ou espiroplasma junto da seiva. Durante o período de latência, de três a quatro semanas, esses mollicutes se multiplicam no inseto e ao se alimentar do floema de plantas saudáveis de milho passam a transmiti-los (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

As condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento e proliferação dos mollicutes e do vírus da risca são favorecidos nas condições de temperaturas mais elevadas, sendo que plântulas de milho infectadas e expostas a tais condições apresentam mais rapidamente os sintomas bem como em uma maior severidade, a ocorrência e intensidade (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Da mesma forma, maiores níveis de umidade relativa do ar também acabam contribuindo para o aumento na incidência dos enfezamentos e vírus da risca. Isso pode ser em decorrência que as plantas infectadas apresentem atividade fisiológica favorável ao desenvolvimento e distribuição desses patógenos através do floema, explicando a alta incidência de enfezamentos em áreas irrigadas (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2003).

2.5.1 Enfezamento Vermelho

Segundo Cota *et al.* (2021), o enfezamento vermelho é causado pelo procarioto fitoplasma (maize bushy stunt phytoplasma), que pertence à mesma classe dos mollicutes, entretanto, de outra ordem Acholeplasmatales, família Acholeplasmataceae e gênero “Candidatus Phytoplasma”.

Os sintomas característicos dessa doença são: o avermelhamento da planta que inicia no ápice e nas margens das folhas e pode atingir até toda área foliar; proliferação de espigas que pode ocorrer em várias axilas foliares da planta; perfilhamento na base ou nas axilas foliares; influencia no crescimento das espigas/grãos que podem se tornar pequenos, manchados, frouxos na espiga ou chochos em razão do seu enchimento incompleto; morte de plantas doentes precocemente ou seca rápida e tombamento. No contexto geral as plantas se desenvolvem aparentemente normais e os sintomas podem se manifestar no estágio de enchimento de grãos. Devido à semelhança em alguns sintomas, o enfezamento

vermelho pode ser facilmente confundido com o enfezamento pálido (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

2.5.2 Enfezamento Pálido

O enfezamento pálido é provocado pelo procarionte *Spiroplasma kunkelii* (Corn Stunt Spiroplasma). Baseado em sua ultraestrutura e sua morfologia, este espiroplasma é pertencente ao domínio Bacteria, classe Mollicutes, ordem Entomoplasmatales e família Spiroplasmataceae (COTA *et al.*, 2021).

Os sintomas específicos são a formação de estrias esbranquiçadas irregulares, nas folhas, a partir da base. A planta pode ter seu crescimento afetado, tornando-a raquítica/improdutiva, apresentando amarelecimento generalizado ou avermelhamento das folhas apicais. Pode afetar os grãos causando a redução de tamanho e a ocorrência de grãos manchados, frouxos na espiga, ou chochos, devido ao seu enchimento incompleto. Os sintomas podem variar de acordo com a cultivar ou o estágio da planta infectada e podem ser confundidos com os sintomas do enfezamento vermelho (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

O experimento foi implantado na área experimental da UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Cerro Largo, cujas características geográficas são altitude de 254 metros, latitude de $-28^{\circ}14'15.68''S$ e longitude de $-54^{\circ}75'79''68O$. O solo da área, de acordo como a EMBRAPA (2018), é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico. Para o clima da região segundo a classificação climática de Köppen é subtropical úmido tipo CFA (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

Foram obtidos os dados meteorológicos diários de precipitação, temperatura média, temperatura máxima e mínima do ar, da estação meteorológica localizada na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul-Campus Cerro Largo - RS, a uma distância de 100 m do experimento, com vistas a discutir possíveis resultados encontrados.

3.2 COLETA DE SOLO E TRATOS CULTURAIS

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo para análise química, utilizando uma pá de corte, na profundidade de 0-10 cm e 10-20 cm, e coletadas 15 sub-amostras de solo de maneira aleatória em pontos da área do experimento. Posteriormente, essas subamostras foram homogeneizadas para formar uma única amostra de 0-10 cm e 10-20 cm que foi encaminhada para um laboratório de análises de solos.

A adubação do solo para a implantação da cultura do milho realizou-se de acordo a interpretação da análise de solo (Tabela 1) e utilizando as recomendações do Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Considerando o milho como primeiro cultivo e com expectativa de rendimento de 12 toneladas por hectare, foram utilizados $186 \text{ kg de N ha}^{-1}$, $180 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ e $120 \text{ de K}_2\text{O ha}^{-1}$. No momento da semeadura foi utilizado a recomendação total de fosforo e de potássio e cerca de 30 kg de nitrogênio, e, o restante da adubação nitrogenada foi realizado em cobertura, sendo metade no estágio fenológico V4 e a

outra metade no V8 (CQFS-RS/SC, 2016). A escala fenológica utilizada foi de Ritchie; Hanway; Benson (1993).

Tabela 1 – Atributos químicos da camada 0-10 e 10-20 cm do solo da área do experimento.

Amostra Nº	Área ha	Matricula da Área	Prof.	Gleba	Argila %	pH H ₂ O	índice SMP	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	M.O. %	Altroc. cmol _c dm ⁻³
-	0,5	-	10-20 cm	-	74	6,3	6,7	4,2	150	3,0	0,0
-	0,5	-	0-10 cm	-	63	6,2	6,7	10,8	368	3,7	0,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P, K, Zn e Cu determinados pelo método Mehlich - I; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al, Mn, e Na trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₂ extraídos com CaHPO₄ 500 mg L⁻¹ de P; 0,1 mol L⁻¹; B extraído com água quente.

Amostra Nº	Catroc. cmol _c dm ⁻³	Mgtroc. cmol _c dm ⁻³	H + Al cmol _c dm ⁻³	CTC cmol _c dm ⁻³	% SAT da CTC		S mg dm ⁻³	Zn mg dm ⁻³	Cu mg dm ⁻³	B mg dm ⁻³	Mn mg dm ⁻³	Fe g dm ⁻³
					BASES	Al						
-	7,3	3,2	2,0	12,9	84,4	0,0	7,7	1,8	7,9	0,8	18	nd
-	9,2	4,4	2,0	16,5	88,1	0,0	12,7	2,4	6,8	0,8	19	nd
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CTC a pH 7,0. UNIDADES: % = massa/volume; mg dm⁻³ = ppm (peso/volume); cmol_cdm⁻³ = meq 100⁻¹ml

Fonte: Elaborado pela CCGL (2021).

Em área adjacente ao experimento, realizou-se a semeadura manual de milho pipoca, com antecedência de 30 dias a implantação das parcelas com os híbridos. Tal prática foi realizada com o intuito de concentrar cigarrinhas/molicutes para assim obter fontes de inóculo para a infecção dos híbridos de milho a serem avaliados. O milho pipoca é utilizado para confirmar a incidência dos enfezamentos devido ser um material extremamente suscetível aos enfezamentos (SABATO; TEIXEIRA, 2015).

Como havia a presença de plantas de cobertura aveia e ervilhaca na área, para o preparo desta, primeiramente, utilizou-se um rolo-faca afim de esmagar/estrangular as plantas e controlar as plantas de cobertura bem como as plantas daninhas existentes na área. A semeadura dos híbridos de milho se deu com o auxílio de uma semeadora/adubadora visando demarcar as linhas, utilizando o espaçamento de 0,5 m entre si, e distribuir o adubo. Posteriormente, foi depositado as sementes, de forma manual, nas linhas, utilizando o espaçamento de 0,25m entre sementes, resultando em uma população final esperada de 80 mil plantas por hectare.

Durante o desenvolvimento da cultura foi realizado o controle de plantas daninhas de forma manual, afim de evitar a competição interespecífica e evitando

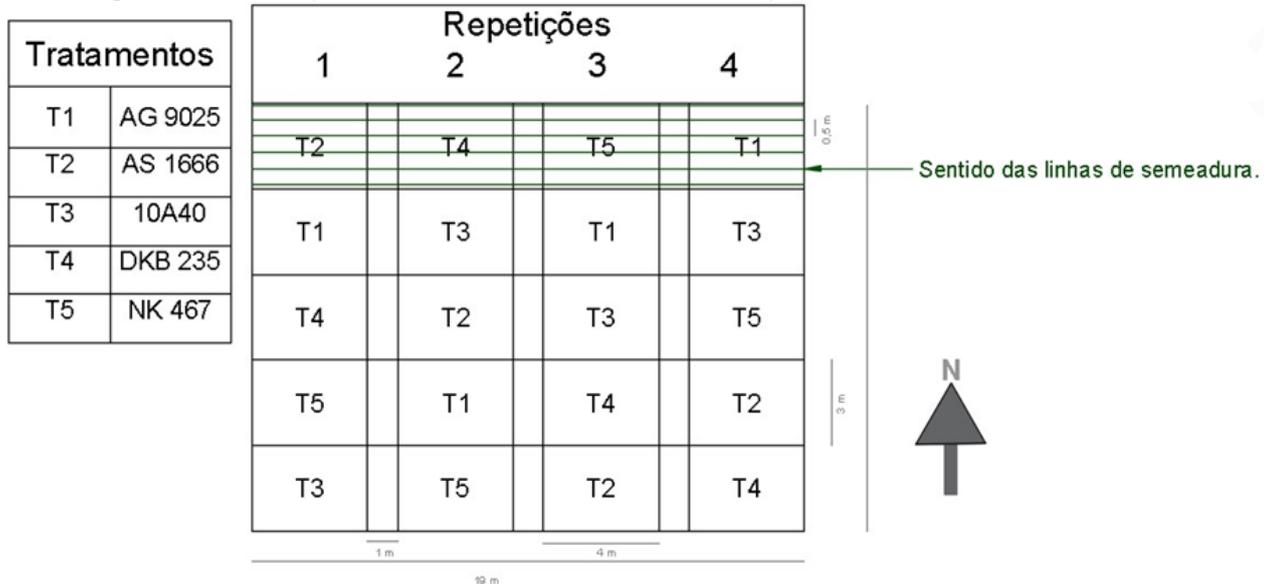
eventuais interferências durante o ciclo da cultura. Para o controle de pragas como a lagarta-do-cartucho, lagarta-rosca, lagarta-da-espiga-do-milho, lagarta-elasma foi utilizado o produto biológico a base de baculovírus, de forma que este não interferisse na população de cigarrinhas.

3.3 DELIAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos constituídos por diferentes híbridos de milho, semeados em duas épocas distintas, em 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais (UE) cada.

Os híbridos de milho utilizados foram: AG 9025 (T1), AS 1666 (T2), 10A40 (T3), DKB 235 (T4) e NK 467 (T5). A data de semeadura do primeiro experimento ocorreu em 29 de agosto de 2021 (Figura 1) e a segunda ocorreu em 18 de outubro de 2021 (Figura 2).

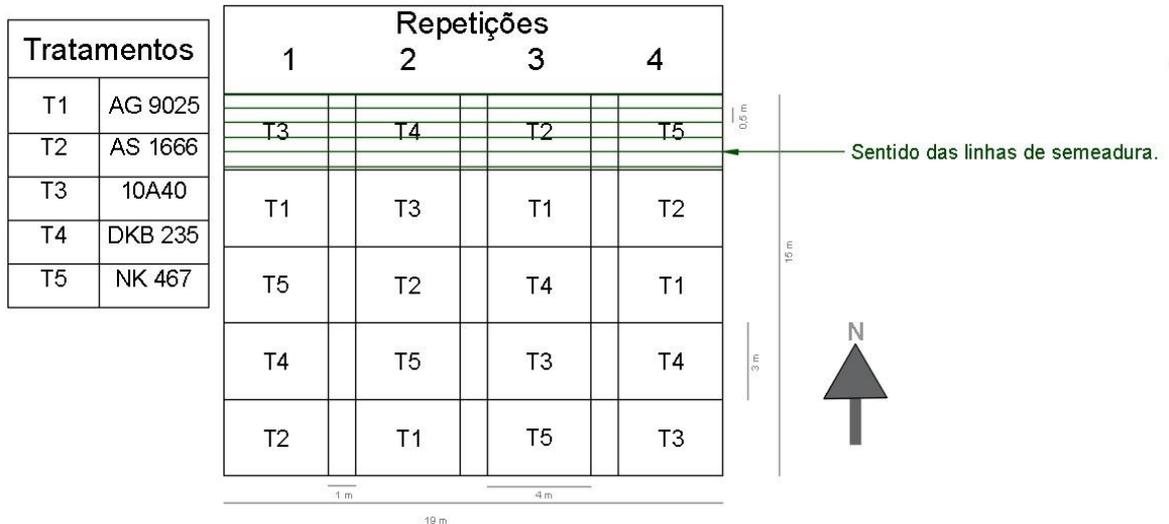
Figura 1 - Croqui de distribuição da semeadura do primeiro experimento (semeadura em 29 de agosto de 2021) dos tratamentos na área do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para cada UE foram estabelecidas 6 linhas, em parcelas medindo 3 m de largura por 4 m de comprimento. A área útil do experimento, considerada para avaliação, foram às duas linhas centrais de cada parcela excluindo 1 metro de cada extremidade das linhas.

Figura 2 - Croqui de distribuição da semeadura do segundo experimento (semeadura em 18 de outubro de 2021) dos tratamentos na área do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.4 CARACTERÍSTICAS DOS HÍBRIDOS UTILIZADOS

O híbrido AG 9025 possui ciclo super precoce, RM (maturidade relativa) de 130, tecnologia VTPRO3, peso de 1000 grãos de 445 gramas, tipo de grão dentado e altura de planta de 229-235 cm. É tolerante a *Cercospora*, moderado a mancha branca, moderadamente tolerante a ferrugem polysora e moderadamente suscetível a *Turcicum* (BAYER, 2020).

O híbrido AS 1666 apresenta um ciclo super precoce, RM de 135, com tecnologia VTPRO3, peso de 1000 grãos de 499 gramas, tipo de grão semi dentado e 216-230 de altura de planta. Apresenta algumas informações quanto a tolerância a doenças sendo tolerante a *Turcicum* e mancha branca, moderadamente tolerante a ferrugem polysora e moderadamente suscetível a *Cercospora* (BAYER, 2020).

O 10A40 TOP é um híbrido que apresenta ciclo super precoce, tecnologia VIP3, peso de 1000 grãos de 330 gramas, possui tipo de grão semiduro e altura de planta de 190 cm. Apresenta tolerância a ferrugem comum e ferrugem polissora sendo moderado tolerante para *Turcicum*, mancha branca, *Cercospora*, *Bipolaris maydis* e podridão de grãos (AGROZANOTO, 2020).

O DKB 235 é um híbrido de ciclo super precoce rápido, RM de 127, tecnologia VTPRO3, peso de 1000 grãos não apresenta informação, apresenta tipo de grão semi duro e altura de planta de 228 cm. Dispõem de tolerância as doenças como *Turcicum*

sendo tolerante, moderadamente suscetível para *Cercospora* e moderado para mancha branca (BAYER, 2020).

O híbrido NK 467 apresenta ciclo super precoce, tecnologia VIP3, tipo de grão semi duro amarelo alaranjado, boa performance produtiva, boa qualidade de colmo e raiz. No entanto, não apresenta informações quanto algumas características, como a tolerância de doenças, peso de 1000 grãos e altura de planta (SYNGENTA, 2020).

3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

No período de setembro de 2021 a janeiro de 2022, foi realizado o monitoramento da população de cigarrinhas (*Dalbulus maidis*), através da captura por meio da armadilha adesiva amarela. A armadilha foi instalada ao lado das parcelas dos tratamentos e a cada 15 dias era retirada para a contagem de cigarrinhas e desta forma era substituída por outra. No período de 30 dias após as emergências das duas épocas de semeadura, de maneira aleatória na área útil das parcelas, foi contabilizado o número de cigarrinhas por planta em quatro plantas por parcela.

No estágio fenológico R1, ou seja, no pendoamento foram realizadas avaliações de estatura de planta, que consiste na medição desde o nível do solo até a inserção da última folha. As medições foram realizadas com uma trena milimétrica e em 3 plantas aleatórias na área útil de cada parcela. Posteriormente foi realizada a média das três medições.

No estágio de enchimento dos grãos foi determinada a incidência de enfezamentos bem como a severidade dos sintomas. A incidência foi determinada computando-se número de plantas com sintomas de enfezamentos e o número total de plantas nas linhas. A partir disso foi calculado o percentual de incidência de enfezamento, para cada parcela, pela fórmula: $\text{Incidência (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas com sintomas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas}}$ (SABATO; TEIXEIRA, 2015).

A severidade do enfezamento foi determinada de acordo com a metodologia recomendada por Sabato; Teixeira (2015, p. 5), que consiste em utilizar uma escala de notas sendo “(0) ausência de sintomas; (1) sintomas em uma folha; (2) sintomas em 25% das folhas; (3) sintomas em até 50% das folhas; (4) sintomas entre 50% a 75% das folhas; (5) sintomas em mais de 75% das folhas; (6) aparecimento de perfilhos, redução na altura ou plantas tombadas”.

Com as notas de severidade também foi calculado o índice da doença através da fórmula criada por Mckney (1923 apud Tanaka, 1990) onde: $ID(\%) = 100 \cdot \sum_i (f_i \cdot v_i) / n \cdot x$ em que: ID= índice de doença; f_i = número de plantas com a mesma nota; v_i = nota observada; n = número total de plantas avaliadas; x = nota máxima da escala.

Para a determinação da produtividade, procedeu-se a colheita manual de todas as espigas presentes na AU de cada parcela quando as plantas estavam em estágio de maturação para colheita, após foi realizado a debulha manual e posterior pesagem. A produtividade foi determinada em $kg\ ha^{-1}$ com a umidade corrigida para 13% de acordo com as Regras para análise de sementes pelo método de estufa a 105 °C (BRASIL, 2009).

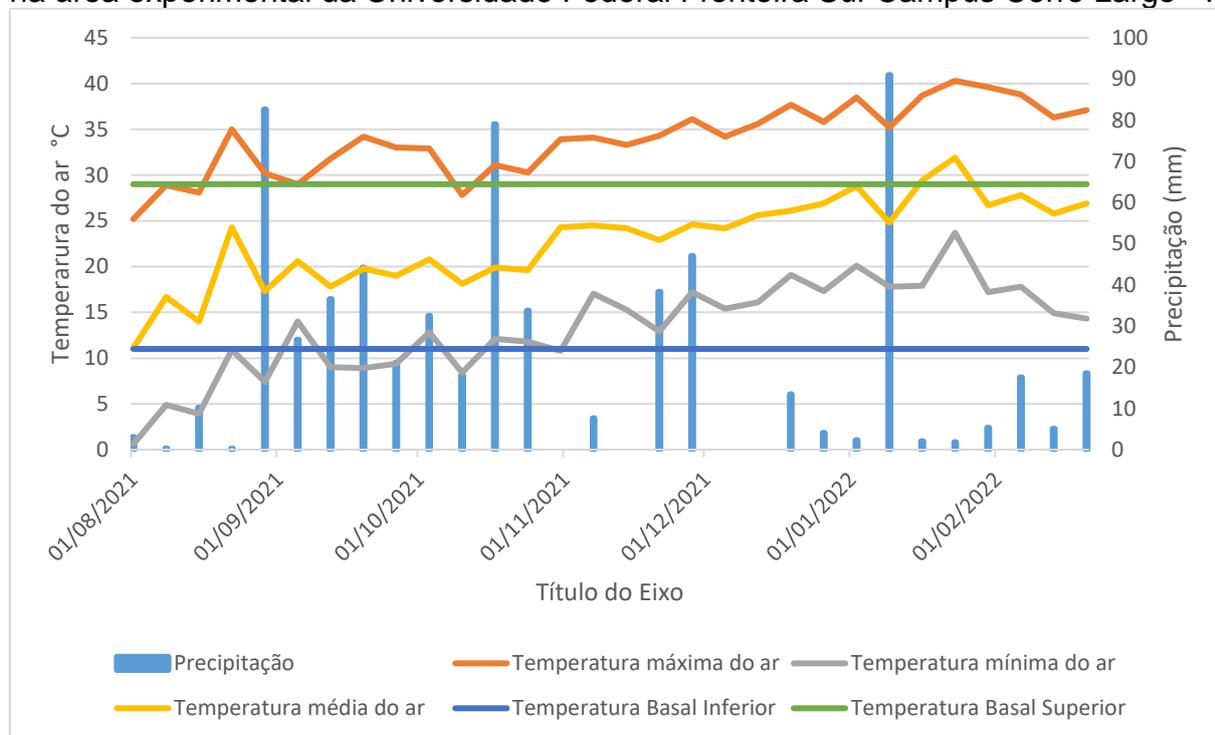
Os dados obtidos para cada uma das variáveis foram analisados separadamente conforme a época de semeadura dos híbridos, sendo posteriormente submetidos a análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados da estação meteorológica do *Campus Cerro Largo* (Figura 3), é possível observar períodos de baixas precipitações (mm) que foram abaixo da média climatológica para o município de Cerro Largo – RS. Bem como as temperaturas máximas do ar elevadas (acima de 30 °C), ao longo do desenvolvimento das duas datas de semeadura, também acima da média climatológica, que afetaram estádios fenológicos diferentes e conseqüentemente a produtividade.

Onde que a média climatológica para a precipitação (mm) dos últimos 30 anos (1981-2010), para os meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro são respectivamente de 110.6 mm, 156.8 mm, 258.6 mm, 164.6 mm, 162.7 mm, 146.4 mm e 165.8 mm e para media da temperatura máxima do ar para os meses de agosto 20.6 °C, setembro 21.7 °C, outubro 24.6 °C, novembro 27.1 °C, dezembro 29.7 °C, janeiro 30.6 °C e fevereiro 30 °C (SOMAR, 2022).

Figura 3 - Dados meteorológicos referentes a precipitação (mm) e temperatura do ar (°C) do período de agosto de 2021 a fevereiro de 2022, da estação meteorológica localizada na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul-Campus Cerro Largo - RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Durante o ciclo da primeira época houve precipitação acumulada de 580 mm,

entretanto, mal distribuída, sendo que no período de 30 de outubro de 2021 a 19 de novembro de 2021 e de 09 de dezembro de 2021 a 08 de janeiro de 2022 ocorreram poucas chuvas que coincidiram com os estádios fenológicos importantes de V8, V10, V12, VT, R4 E R5.

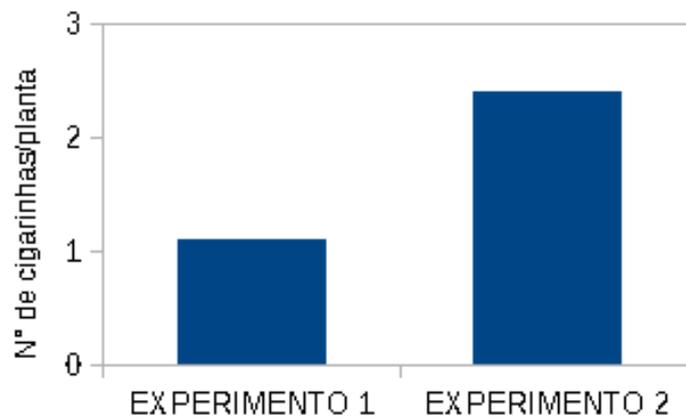
Para o segundo experimento, houveram precipitações que acumularam 360 mm durante todo o ciclo da cultura, ocorrendo de maneira desuniforme durante o ciclo da cultura, que desta forma foi mais desfavorável em relação ao primeiro experimento de semeadura. Para a segunda data de semeadura destacam-se os períodos mais afetados pela falta de chuva, sendo os listados para o primeiro experimento mais o período do dia 18 de janeiro à 17 de fevereiro, sendo que estes coincidiram com os estádios fenológicos de V2, V4, V8, VT, R3, R4, R5, R6. Desta forma a semeadura realizada em agosto teve mais volumes de chuvas em relação à segunda, que foi mais afetada pelo baixo volume (mm) durante o seu desenvolvimento. Alves (2013), destaca em seu trabalho que os estádios fenológicos mais críticos ao déficit hídrico são o período reprodutivo, tendo destaque ao VT, R1 e R5 onde podem comprometer mais de 50% da produtividade, entretanto, dependerá da intensidade e duração.

Quanto a temperatura (Figura 3), ocorreu o aumento gradativo da temperatura até o período de janeiro de 2022, também é notável que no início do ciclo do experimento conduzido na primeira data de semeadura (em 29 de agosto de 2021), houve uma condição desfavorável devido à temperatura média ser abaixo de 20 °C, propiciando o aumento do tempo para germinação e emergência, porém, não afetou o estande de plantas, nem mesmo a produtividade. Entretanto, a partir do período de dezembro até o período final da segunda época de semeadura, foram observadas condições mais críticas relacionadas as altas temperaturas, com temperaturas máximas excedendo, em muitos momentos, a temperatura ideal da cultura que é de 30°C. Nessa temperatura, a cultura é afetada cessando seu desenvolvimento e, conseqüentemente, aumentando sua evapotranspiração, necessitando de volumes hídricos maiores.

Condições de temperatura superiores a 30°C durante a noite acabam a afetando a produtividade da cultura, pois, há o aumento do consumo dos produtos elaborados durante o dia além da redução do ciclo e, conseqüentemente, redução do período de enchimento de grãos (CRUZ *et al.*, 2008). Fancelli (2015), destaca ainda que em temperaturas acima de 35°C ocorre a redução da atividade da redutase do nitrato, alterando a composição proteica e rendimento dos grãos e, no período de polinização, pode afetar a germinação dos grãos de pólen.

Nos dois experimentos, a densidade populacional da cigarrinha *D. maidis*, influenciou transmissão e infecção dos patógenos, sendo que na primeira época a população média de cigarrinha aos 30 dias após a emergência das plântulas de milho, foi de 1,1 adulto por planta e, na segunda época, 30 dias após a emergência das plântulas foi de 2,4 adultos por planta (Figura 4). Também foi observado a maior quantidade de cigarrinhas capturadas na armadilha amarela no segundo cultivo (Figura 5).

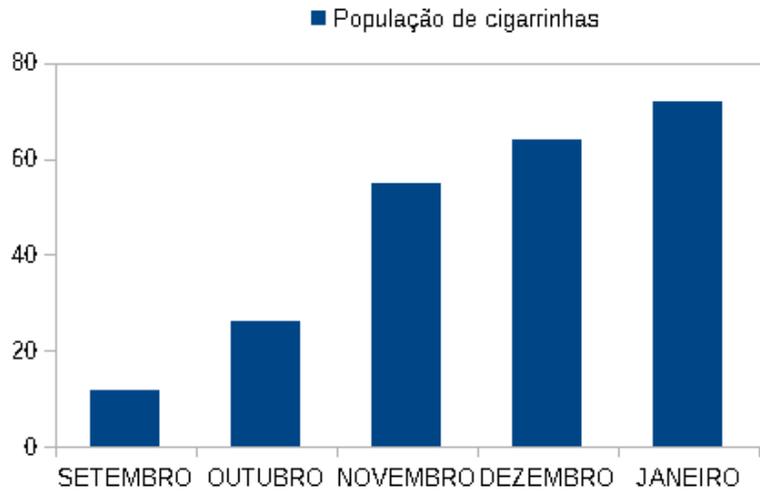
Figura 4 – População média de cigarrinhas (*Dalbulus maidis*) encontradas por planta no período de 30 dias após emergência para os dois experimentos conduzidos na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul Campus Cerro Largo – RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Aliado ao fato das altas temperaturas, e ao baixo volume de chuvas observada também pode ser usada para explicar o aumento da população de cigarrinhas no decorrer do experimento (Figuras 4 e 5). Sendo que a temperatura é um fator muito influente no desenvolvimento do inseto, temos alta população de cigarrinhas aumentando durante épocas mais quentes do ano (primavera e verão), em que se planta a cultura do milho (hospedeiro). Nessas condições ideais o desenvolvimento embrionário e de ninfas é mais curto, atingindo um clímax populacional de outubro a março (WAQUIL et al., 1999).

Figura 5- População média de cigarrinhas (*Dalbulus maidis*) capturadas na armadilha adesiva amarela na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul Campus Cerro Largo - RS, do período de setembro de 2021 a janeiro de 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Vale destacar que, para a infecção não basta ter apenas a presença da cigarrinha, mas sim a presença do patógeno na cigarrinha para assim ocorrer a transmissão dos mollicutes para a planta, e desta forma ocorrer os sintomas. Assim, a incidência e severidade desta doença irá variar de acordo com a época de infecção dos mollicutes na planta, bem como do grau de tolerância do híbrido e das condições do ambiente (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2003).

Os resultados observados em relação aos híbridos semeados na primeira data (semeadura em 29 de agosto de 2021) (Tabela 2), demonstram que o híbrido AG 9025 apresentou a maior incidência, no entanto, não diferiu significativamente dos híbridos AS 1666 e DKB 235. O híbrido 10A40 apresentou a menor incidência de enfezamento, não diferindo do NK467. Quanto ao índice de doença (Tabela 2), mais uma vez o híbrido AG 9025 apresentou o maior índice chegando a 9,72, não diferindo dos híbridos AS1666 e DKB 235. O híbrido 10A40 apresentou o menor índice, não diferindo do híbrido NK467(Tabela 2).

Para a variável severidade, da mesma forma que para a incidência e índice de doença, as maiores notas para os híbridos AG 9025 e AS1666 apresentando uma nota média acima de 0,5 apresentando sintomas de enfezamento, em média, em menos de uma folha (Tabela 2).

Tabela 2 – Incidência–INC(%), Índice da doença–ID(%), Severidade–SEV, Estatura–EST(m), Massa de mil sementes–MMS(g) e Produtividade–PROD(Kg ha⁻¹), de milho para primeira data de semeadura (29 de agosto de 2021) no município de Cerro Largo.

HÍBRIDOS	INC(%)	ID(%)	SEV	EST(m)	MMS(g)	PROD(kg ha ⁻¹)
AG 9025	16,65 a	9,72 a	0,58 a	2,21 a	271,55 a	8003,46 a
AS 1666	12,71 ab	8,96 a	0,54 a	2,13 b	283,57 a	7098,33 ab
10A40	8,02 b	2,43 c	0,14 c	1,88 c	249,55 ab	5742,57 ab
DKB 235	12,91 ab	6,98 ab	0,42 ab	2,23 a	271,6 a	8013,27 a
NK467	9,68 b	4,12 bc	0,24 bc	2,19 a	223,08 ab	5213,64 b
C.V.(%)	21,7	31,94	31,94	1,36	7,83	17,06

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

*Médias não seguidas pelas mesmas letras na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a um nível de significância de 5%.

O híbrido DKB 235 apresentou a maior altura entre os tratamentos não diferindo entre os híbridos AG 9025 e NK 467. Sendo que o híbrido 10A40 apresentou a menor altura diferindo dos demais híbridos. A variável massa de mil sementes teve o híbrido AS 1666 com o maior peso, não diferindo dos híbridos DKB 235 e AG 9025. A menor massa foi do híbrido NK 467, não diferindo do 10A40 quanto a esta variável.

Para a variável produtividade, houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que o mais produtivo foi o DKB 235 com uma produção média de 8013,27 kg ha⁻¹ não diferindo significativamente dos híbridos AG9025, AS 1666 e do 10A40. A menor produtividade foi do híbrido NK467 diferindo significativamente dos demais híbridos, apresentando uma diferença de 2799,63 kg ha⁻¹ do mais produtivo (DKB 235).

Destaca-se o coeficiente de variação elevado para a severidade e índice da doença para os híbridos semeados na primeira data (Tabela 2) devido à baixa transmissão de mollicutes pela cigarrinha, onde as plantas com sintomas visíveis de enfezamento tiveram a infecção em períodos de desenvolvimento diferentes, apresentando índices de severidades diferentes entre plantas em uma mesma parcela.

Os resultados observados em relação aos híbridos semeados na segunda data de semeadura (18 de outubro de 2021) (Tabela 3), demonstram que os híbridos AG 9025, AS 1666 E DKB 235 apresentam 100% de incidência e não diferiram significativamente do NK 467. O híbrido 10A40 apresentou o menor índice de incidência. Para a variável

índice de doença, o híbrido AG 9025 apresentou o maior índice, não diferindo dos híbridos AS1666, DKB 235 e NK 467. O híbrido 10A40 apresentou o menor índice.

No que se refere a severidade do enfezamento, da mesma forma que ocorreu para o índice da doença, as maiores notas foram observadas nos híbridos AG 9025, AS1666, DKB 235 que apresentaram notas acima de 3 demonstrando sintomas em mais de 50% das folhas, na média. Ressalta-se que, como esses dados são a média das avaliações, foram observadas plantas que apresentaram notas mais altas e respectivamente sintomas mais severos como a redução do crescimento e tombamento e outras que apresentaram sintomas em apenas uma única folha.

A segunda data de semeadura teve maiores incidências e respectivamente sintomas mais severos do complexo de enfezamento. Esse fator se dá em razão de algumas condições como o maior número de cigarrinhas associado a contaminação pelo espiroplasma e fitoplasma foi favorecida pelas condições meteorológicas observadas na Figura 3. Garcia (2021), destaca que com a ocorrência de estresses hídricos associados a altas temperaturas deixam a planta mais suscetível a doença e, desta forma, os sintomas da doença são mais severos.

A ocorrência das altas temperaturas também favorece o desenvolvimento do patógeno (molicute), pois, temperaturas acima de 17 °C à noite e de 27 °C de dia permite a multiplicação mais rápida do patógeno tanto no vetor como nas plantas doentes (COTA *et al.*, 2021).

O híbrido DKB 235 apresentou a maior estatura entre os tratamentos não diferindo estatisticamente do AG 9025, sendo que o híbrido 10A40 apresentou a menor estatura não diferindo significativamente dos híbridos AS 1666 e do 10A40. Para a variável peso de mil sementes, no híbrido NK 467 obteve-se o maior peso, o qual diferiu significativamente apenas do híbrido DKB 2356. Para a variável produtividade não houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que observada uma maior tendência de elevação no híbrido AG 9025 com uma produtividade média de 1804,85 kg ha⁻¹ e o menos produtivo foi o híbrido AS 1666 com 669,54 kg ha⁻¹.

A redução na estatura das plantas, massa de mil sementes e da produtividade pode ser explicado pelo o aumento da severidade da doença e também pela ocorrência de baixos volumes de chuva para o segundo experimento. Waquil *et al.* (1999), relata em seu trabalho que plantas contaminadas pelos molicutes espiroplasma e fitoplasma, apresentam uma redução na produção de grãos e no tamanho da planta, pois, ocorre a queda na produção de fotoassimilados.

Tabela 3 – Incidência–INC(%), Índice da doença–ID(%), Estatura–EST(m), Massa de mil sementes–PMS (g) e Produtividade–PROD(kg ha⁻¹), para segunda data de semeadura (18 de outubro de 2021) no município de Cerro Largo.

HÍBRIDOS	INC(%)	ID(%)	SEV	EST(m)	MMS(g)	PROD(kg ha ⁻¹)
AG 9025	100,0 a	65,88 a	3,95 a	1,86 a	288,28 ab	1804,85 ns
AS 1666	100,0 a	61,20 a	3,67 a	1,74 b	295,96 ab	669,53
10A40	81,25 b	45,05 b	2,70 b	1,75 b	262,73 ab	1446,28
DKB 235	100,0 a	59,25 a	3,70 a	1,88 a	233,99 b	1575,16
NK467	95,31 a	58,59 ab	3,51 ab	1,78 b	323,23 a	743,87
C.V.(%)	3,69	12,15	12,15	1,53	10,91	57,78

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

*Médias não seguidas pelas mesmas letras na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a um nível de significância de 5%.

O coeficiente de variação foi elevado para a produtividade dos híbridos semeados na segunda época (Tabela 3) devido a severidade do enfezamento e bem como o a falta de chuva que afetou alguns híbridos de forma mais agressiva, comprometendo os componentes de produtividade como número de espigas por planta e grãos por espiga (observados a campo, mas não calculados) e o peso de mil sementes, os quais tem relação direta com essa.

A classificação dos híbridos quanto a tolerância foi discriminada a partir da variável incidência, pois, de acordo com Silva *et al.* (2003), o método baseado na incidência dos sintomas de enfezamentos é o mais eficiente para discriminar os níveis de resistência aos enfezamentos do milho no campo. Sabato e Teixeira (2015), recomendam em seu trabalho para que a classificação da resistência dos materiais seja por meio da avaliação da incidência de enfezamento ou, seja o percentual de plantas com sintomas, por se tratar de doenças sistêmicas. Os autores também destacam que avaliações campo devem ser realizadas fora do período de semeadura do milho safra, pois, com o atraso da semeadura as condições para a doença serão mais favoráveis.

Diante disso, foi possível separar os híbridos utilizados no presente trabalho em dois grupos distintos em relação à resistência aos enfezamentos, sendo que o híbrido 10A40 tanto no primeiro experimento, onde a pressão de cigarrinhas e, portanto, a doença foi menor bem como no segundo experimento apresentou as menores incidências, índice da doença e severidade em relação aos demais híbridos avaliados, evidenciando ser,

dentre os híbridos testados, o mais tolerante ao complexo de enfezamento. Os híbridos AG 9025, DKB235, AS 1666 e NK 467 foram classificados como intermediários a tolerância ao complexo de enfezamento, levando-se em consideração a incidência do complexo de enfezamento para a segunda época onde a pressão de cigarrinhas e, a doença, foram maiores. Esses resultados corroboram com os encontrados por Stümer *et al.* (2021), onde o híbrido 10A40 foi classificado como tolerante ao complexo de enfezamento e os demais híbridos como o AG 9025, AS 1666 e NK 467 como híbridos de tolerância intermediária.

Percebe-se, também que a data de semeadura de milho influenciou diretamente na produtividade, incidência, índice da doença e severidade, comprovando que a data de cultivo de agosto sofreu menos com estas condições abióticas e bióticas adversas. Autores como Costa *et al.* (2019) constaram que, com o atraso da semeadura, houve uma maior severidade dos enfezamentos e respectivamente uma produtividade menor nos híbridos de milho utilizados.

Alguns híbridos foram mais afetados, demonstrando maiores valores de severidade e índice das doenças em relação ao demais. O híbrido NK 467 apresentou uma produtividade menor (não apresentando diferença significativa entre os tratamentos) em relação ao híbrido AG 9025 o qual, mesmo tendo apresentado um índice e severidade maior, obteve uma produtividade maior de 1060,98 kg ha⁻¹. Esta condição também foi observada nos resultados de Costa *et al.* (2019), onde o autor relata que alguns híbridos parecem tolerar menos a doença do que outros, sendo que alguns híbridos receberam a mesma nota de doença produziram mais grãos.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi conduzida, concluiu-se que, para a primeira data de semeadura, que foi realizada no dia 18 de outubro de 2021, a incidência, severidade e índice da doença (complexo de enfezamentos), bem como de população de cigarrinhas foi maior em relação à primeira data de semeadura, realizada no dia 29 de agosto de 2021.

O híbrido 10A40 apresentou os menores índices de incidência, severidade e índice da doença do complexo de enfezamento nos dois experimentos avaliados, desta forma foi classificado como mais tolerante ao complexo de enfezamento. Já os demais híbridos NK 467, AG 9025, AS 1666 e DKB 235 apresentarem índices maiores e desta forma foram classificados como menos tolerantes ao complexo de enfezamento quanto ao híbrido 10A40.

REFERÊNCIAS

- AGROZANOTO. **Híbrido de Milho 10 A 40 TOP**. Disponível em: <http://www.agrozanoto.com.br/detalheProduto.php?id=7>. Acesso em 28 jun. 2021.
- ALVES, A. S. **Necessidades hídricas da cultura do milho sob irrigação suplementar nas condições edafoclimáticas da Chapada do Apodi**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194219/1/circ-247.pdf> Acesso em: 27 mar. 2022.
- ALVES, A.P.; PARODY, B.; BARBOSA, C.M.; OLIVEIRA, C.M.; SACHS, C.; SABATO, E.O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I.R.; FORESTI, J.;COTA, L.V.; CAMPANTE, P.;GAROLLO, P.R.;PALATNIK, P.; ARAUJO, R.M. **Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129511>. Acesso em: 25 set. 2021.
- ANDRADE, C.L.; PEREIRA, P.E.; BRITO, R.A.L.; RESENDE, M. **Viabilidade e Manejo da Irrigação da Cultura do Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490417/1/Circ85>. Acesso em: 28 jul. 2021. (Circular Técnica, 85)
- BAHIA FILHO, A. F. C.; VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos; FRANCA, G. E. de; PITTA, G. V. E. **Nutrição e Adubação do Milho**. Embrapa, Sete Lagoas, 1983.ISSN 01008013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/476104/nutricao-e-adubacao-do-milho>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- BARROS, J.F.C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, 2014. Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804> Acesso em: 23 jul. 2021.
- BASSO, M.C. **Síntese de compostos de milho (*Zea mays* L.) com resistência ao “complexo de enfezamento**. Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba, 1999. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-20191220-142556/publico/BassoCarlosMauricio.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- BAYER. **Rede de monitoramento pode ajudar no controle da Cigarrinha-do-milho no Brasil**. Equipe mais soja, 2022. Disponível em: <https://maissoja.com.br/rede-de-monitoramento-pode-ajudar-no-controle-da-cigarrinha-do-milho-no-brasil/>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- BAYER. **Sementes Bayer**. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/sementes>. Acesso em 28 jun. 2021.

Bergamaschi, Homero. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p. : il. Compõe este documento pesquisas realizadas pelos autores, que autorizaram a Emater/RS-Ascar fazer esta edição. ISBN: 978-85-98842-11-0 1. Milho. 2. Clima. I. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p. ISBN 978-85-99851-70-8 1. Semente. 2. Inspeção Sanitária. 3. Defesa Vegetal. 4. Análise de Risco. I. Secretaria Defesa Agropecuária. II. Título. AGRIS F03 CDU 631.53.03

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**: Décimo levantamento safra 2020/21. Brasília, DF, v. 8, julho. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-gramos>. Acesso em: 28jul. 2021.

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.; MENDES, S.M. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2021 (Série Desafios do Agronegócio Brasileiro (NT2))

COSTA, R.V.; SILVA, D.D.; COTA, L.V.; CAMPOS, L.J.M.; ALMEIRA, R;E;M.; BERNARDES, F.P. Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00872, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1114913/1/Incidencecorn.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2022.

COTA, L.V.; OLIVEIRA, I.R.; SILVA, D.D.; MENDES, S.M.; COSTA, R.V.; SOUZA, I.R.P.; SILVA, A.F. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. 1.ed. Cartilha. Paraná. 2021. Disponível em: https://sistemafaep.org.br/wpcontent/uploads/2021/02/Cartilha-cigarrinha-e-enfezamentos_WEB.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11 ed.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALUARENGAÊ, R.C; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, D.P. **Manejo da cultura do milho em Sistema Plantio Direto**. *In*: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.42-53, jul./ago. 2006. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66359/1/Manejo-cultura-1.pdf> Acesso em: 23 jul. 2021.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M; OLIVEIRA, M.F.; MATRANGOLO, W.J. **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3s932q7k.html#> Acesso em: 23 jul. 2021.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento do Milho**: Importância econômica. Brasília: EMBRAPA, 2011a. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 2 jul. 2021.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento do Milho**: Rotação de culturas. Brasília: Embrapa, 2011b. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/491872/4/Manejocultura.pdf> Acesso em: 28 jul. 2021. (Sistemas de produção, 2)

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

FANCELLI, A. L. Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre a planta do milho. **Revista Visão Agrícola**, p. 20-23, 2015. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Fisiologiaartigo1.pdf. Acesso em: 06 jul. 2021.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Brasil deve se tornar o segundo maior exportador global de milho**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/05/1672201>. Acesso em: 24 fev. 2022

GARCIA, Aristides Novac. **Desafios no manejo da Cigarrinha do Milho (Dalbulus maidis)**. Informativo Agroservice. 2021. Disponível em: https://www.kws.com/br/media/download-informativo/kws_informativo-agroservice-cigarrinha.pdf. Acesso em: 06 abr. 2022 (Boletim Técnico, 170).

GUTH, T.L.F. Impacto da safrinha e perspectivas do mercado de milho no Brasil. *In*: DUARTE, A.P.; TSUNECHIRO, A.; FREITAS, R.S. **3 décadas de inovações na cultura do milho safrinha**: avanços e desafios. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2021. p. 19-40. Disponível em: <http://www.milhosufrinha2021.com.br/files/LIVRO-3-Decadas-de-Inovacoes-Milho-Safrinha.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022

HOELSCHER, G. L. **Híbridos de milho (*Zea mays* L.) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/5526>. Acesso em: 11 mar. 2022.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a 40 classificação de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, n.1, p.171-182, 2001.

MICHEREFF, S.J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 172 p. 2001. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/defesa/livros/FUNDAMENTOS%20DE%20FITOPATOLOGIA.pdf>. Acesso em 29 ago. 2021.

MIRANDA, R.A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, p. 24-27. 2018. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972>. Acesso em: 1 jul. 2021.

MISOSUL – REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO. **Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21; 1, 2019, Chapecó**. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202011/23092828-informacoestecnicas-para-o-cultivo-do-milho-e-sorgo-na-regiao-subtropical-do-brasil-safras-201920-e-2020-21.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

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

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; SOUZA, I.R.P.; OLIVEIRA, C.M.; CRUZ, I. **Enfezamentos, Virozes e Insetos Vetores em Milho - Identificação e Controle**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16180/1/Circ_26.pdf. Acesso em: 25 set. 2021. (Circular Técnica, 26).

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, p. 221-224, 2003.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission is affected by Spiroplasma acquisition and environmental conditions. **Bulletin of Insectology**, v.60, p. 229-230, 2007.

PAES, M.C.D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19619/1/Circ75.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

REIS, E.M.; DENTI, E.A.; TRENTO, S.M.; CASA, R.T.; SEVERO, R. Método para quantificar os danos no rendimento de grãos causados pelas podridões da base do colmo do milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 300, 1998.

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

ROHRIG, B. **Cigarrinha-do-milho: guia completo sobre seu manejo e controle.** Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cigarrinha-do-milho/>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SABATO, E. O. **Manejo do Risco de Enfezamentos e da Cigarrinha no Milho.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177361/1/ct-226.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021. (Comunicado Técnico, 226)

SABATO, E.O. **Enfezamentos e viroses no milho.** In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14, 2017, Cuiabá. Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis: livro de palestra. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. cap. 7. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1081658>. Acesso em: 25 set. 2021.

SABATO, E.O.; TEIXEIRA, F.F. **Processos para avaliação da resistência genética de genótipos de milho aos enfezamentos causados por molicutes.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126176/1/circ-210.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021. (Circular Técnica, 210).

SCHNEIDER, J. **BugGuide: *Dalbulus maidis*.** Texas, USA. 2017. Disponível em: <https://bugguide.net/node/view/1400269>. Acesso em: 25 jun. 2021.

SILVA, A.F. I **Circuito Tecnológico Milho Safrinha:** Coletânea. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/storage/comunicacao/blog/posts/files/i-circuito-tecnologico-milho-safrinha-coletania56fd71314e943.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021. (Documentos, 178)

SILVA, D.D.; COTA, L.V.; COSTA, R.V. Como manejar doenças foliares em milho. **Revista Plantio Direto**, edição especial, p.34-44, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217554/1/Como-manejar.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SILVA, D.D.; SOUZA, I.R.P.; OLIVEIRA, I.R.; MENDES, S.M.; COTA, L.V.; COSTA, R.V.; OLIVEIRA, C.M.; MEIRELLES, W.F.; BORDIN, I.; BIANCO R.; ANDROCIOI, H.G.; SILVA, M.R.L.; LEMISKA, A.; ARAÚJO, M.M. **Protocolos para experimentação, identificação, coleta e envio de amostras da cigarrinha *Dalbulus maidis* e de plantas com enfezamentos em milho.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132039/1/Cartilha-Manejo-das-cigarrinhas-e-enfezamentos.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021. (Cartilha).

SILVA, R.G.; GALVAO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; OLIVEIRA, E. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.8, p. 921-928, 2003.

SILVA, W.J.; SANS, L.M.A.; MAGALHÃES, P.C.; DURÕES, F.O.M. **Exigências climáticas do milho em Sistema Plantio Direto**. In: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.14-25, jul./ago. 2006. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/490276>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SOMAR. **Médias Climatológicas**. Cerro Largo. 2022. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas>. Acesso em: 06 abr. 2022

STÜMER, G.R. et al. **Tolerância de híbridos à Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*)**. Boletim Técnico, Cruz Alta, n.96, 2021. Disponível em: <https://app.ccgl.com.br/sit-e/rede-tecnica-cooperativa/boletins/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

SYNGENTA. **Sementes Syngenta**. Disponível em: <https://www.portalsyngenta.com.br/sementes/nk-milho/nk-488-vip3>. Acesso em 28 jun. 2021.

TANAKA, M.A.S. **Patogenicidade e transmissão por semente do agente causal da ramulose do algodoeiro**. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20210104-190115/publico/TanakaMariaAparecidaSouza.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

TESTON, R.; MADALOSSO, T.; FÁVERO, F. **Monitoramento no manejo integrado de pragas em soja**. Cultivar Grandes Culturas, n. 203. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/monitoramento-no-manejo-integrado-de-pragas-em-soja>. Acesso em 16 fev. 2022

VALICENTE, F.H. **Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017489/1/circ208.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021. (Circular Técnica, 208)

VIANA, P.A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. **Cultivo do milho: Pragas Iniciais**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487021/1/Com59.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021. (Comunicado Técnico, 59)

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/cigarrinha-do-milho-vetor-de-mollicutes-e-virus.pdf/17d847e1-e4f1-4000-9d4f-7b7a0c720fd0>. Acesso em: 25 set. 2021. (Circular Técnica, 41).

WAQUIL, J. M.; VIANA, P.A.; CRUZ, L.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999.

WORDELL FILHO, J.A.; RIBEIRO, L.P.; CHIARADIA, L.A.; MADALÓZ, J.C.; NESI, C.N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri, 2016. 82p. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/430/325>. Acesso em: 20 jul. 2021 (Boletim Técnico, 170).