

SEVERIDADE DE HELMINTOSPORIOSE EM HÍBRIDOS DE MILHO PIPOCA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

Mateus Junior Rodrigues Sangiovo¹, Álex Theodoro Noll Drews², Gabriel Pasinato³, Rian Mello⁴, Claudir José Basso⁵

RESUMO

A cultura do milho pipoca (*Zea mays* L, var, *everta*) apresenta maior suscetibilidade às doenças foliares quando comparado com o milho comum. Além disso, existe uma enorme escassez de híbridos com severidade à helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*). Dentro do manejo integrado de doenças, a combinação de diferentes práticas é fundamental para o sucesso do seu controle. Nesse sentido, a época de semeadura e a utilização de genótipos que apresentem maior severidade à helmintosporiose, são algumas das estratégias a adotar. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a severidade de helmintosporiose para diferentes híbridos e épocas de semeadura do milho pipoca na região do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi um ensaio em blocos casualizados em esquema fatorial (4 x 6), incluindo quatro épocas de semeadura (21/08, 11/09, 30/09 e 19/10/2019), e seis híbridos de milho pipoca importados dos Estados Unidos (H1, H2, H3, H4, H5 e H6), com quatro repetições. Para as semeaduras realizadas até 11/09. Observou-se baixa severidade da helmintosporiose em todos os híbridos avaliados. Esses resultados permitem concluir que, no ano agrícola avaliado, a melhor época de semeadura do milho-pipoca nessa região foi entre 20 de agosto e 10 de setembro, período associado à menor intensidade da doença. Além disso, em todas as épocas de semeadura, os híbridos H3 e H1 apresentaram maior severidade à helmintosporiose.

Palavras-chave: *Exserohilum turcicum*, Suscetibilidade de híbridos, *Zea mays* L, *everta*.

SEVERITY OF HELMINTHOSPORIUM LEAF BLIGHT IN POPCORN HYBRIDS AT DIFFERENT SOWING DATES

ABSTRACT

The culture of popcorn (*Zea mays* L. var, *everta*) is more susceptible to leaf diseases when compared to common corn. In addition, there is a huge shortage of hybrids with tolerance in particular to helminthosporiosis (*Exserohilum turcicum*). Within integrated disease management, the combination of different practices is critical to successful disease control. In this sense, the positioning of the sowing season, the preventive use of chemicals, and the use of genotypes that have a greater tolerance to helminthosporiosis, are some of the strategies. Thus, the objective of the study was to evaluate the severity of helminthosporiosis in different hybrids and sowing times of popcorn. The experimental design was a randomized block experiment in a bifactorial scheme (4 x 6), with four sowing dates (08/21, 09/11, 09/30 and 10/19/2019), six popcorn hybrids imported from the United States (H1, H2, H3, H4, H5 and H6) and four repetitions. For sowing up to 9/11, all hybrids had low severity of helminthosporiosis, which allows us to conclude that the sowing of popcorn in this region should be carried out between August 20 and September 10. For all sowing seasons, hybrids H3 and H1 showed superiority in tolerance to helminthosporiosis.

¹Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Agricultura-Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, Brasil, sangiovo.ufsm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3946-7236>; ²Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, alex@srd-agil.com, <https://orcid.org/0000-0002-9503-2472>; ³Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, gabriel.pasinatto@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1390-7192>; ⁴Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, Brasil, rianmello22@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5891-6888>; ⁵Professor pela Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais, Frederico Westphalen, RS, Brasil, claudirbasso@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3013-5702>.

Keywords: *Exserohilum turcicum*, susceptibility of hybrids, *Zea mays* L. *everta*.

INTRODUÇÃO

O milho pipoca (*Zea mays* L. *everta*) é caracterizado por ser um grão especial que, quando submetido aproximadamente à temperatura de 180 °C, tem a capacidade de expandir, sendo considerado um alimento muito apreciado pela população em geral. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de milho pipoca. O Rio Grande do Sul pretende aumentar a área de cultivo de milho pipoca, pois, além das condições climáticas serem favoráveis a esta cultura, o preço pago ao produtor é superior em comparação com o milho comum (Sangiovo *et al.*, 2025).

A falta de conhecimento sobre a suscetibilidade de híbridos de milho pipoca às doenças foliares é um dos fatores que tem contribuído para o posicionamento errado de híbridos com relação as áreas de cultivo para determinada região. Em comparação com o milho destinado à produção de grãos, o milho pipoca apresenta maior suscetibilidade às doenças foliares (Henriques *et al.*, 2014). A helmintosporiose é uma das doenças foliares mais importantes na cultura do milho, principalmente nas regiões do Sul e Oeste do Brasil (Bhandari *et al.*, 2017). As operações culturais para diminuir a incidência da helmintosporiose devem ser meticulosamente implementadas, pois esta doença pode ocasionar quebras de produção de aproximadamente 50% (Camera *et al.*, 2019). A escolha criteriosa da época de semeadura, a utilização de fungicidas adequados e a semeadura de híbridos com severidade à helmintosporiose, são alguns dos fatores que podem contribuir para o aumento de eficiência no controle da helmintosporiose (Zinsou *et al.*, 2020).

A escolha da época de semeadura mais adequada para cada cultivar de milho pipoca, tem como objetivo o aproveitamento das melhores condições climáticas referentes à temperatura do ar, disponibilidade hídrica e radiação solar de modo a

minimizar o stress das plantas (Muhammad *et al.*, 2019; Shafai *et al.*, 2020). Além disso, a escolha da época de semeadura é muito importante para diminuir a incidência da helmintosporiose. Por esta razão, é fundamental a realização de experiências de campo de modo a obter conhecimentos sobre a suscetibilidade das variedades de milho pipoca à incidência da helmintosporiose e adaptabilidade dos híbridos de milho pipoca às condições climáticas do Rio Grande do Sul.

A hipótese que fundamenta este estudo, é que a variabilidade genética individual de híbridos de milho pipoca impactam sobre o comportamento de doenças foliares. Assim, o objetivo principal foi avaliar a severidade de helmintosporiose para diferentes híbridos de milho pipoca em várias épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 2019/2020 na área experimental do Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen (27° 23' 51" S e 53° 35' 19" W, altitude 490 m). O clima é subtropical úmido com uma temperatura média de 19,1 °C e uma precipitação média anual de 1.881 mm (Moreno, 1961).

Os valores médios mensais de temperatura máxima e mínima, os valores de precipitação e irrigações realizadas durante a condução do estudo encontram-se na Figura 1. Os dados meteorológicos foram recolhidos de uma estação situada aproximadamente 450 m do local da experiência.

Foram realizadas 2 irrigações por aspersão nos meses de agosto e setembro cada uma equivalente a 15 mm de lâmina de água de modo que a água disponível no solo não fosse limitante para o crescimento do milho pipoca.

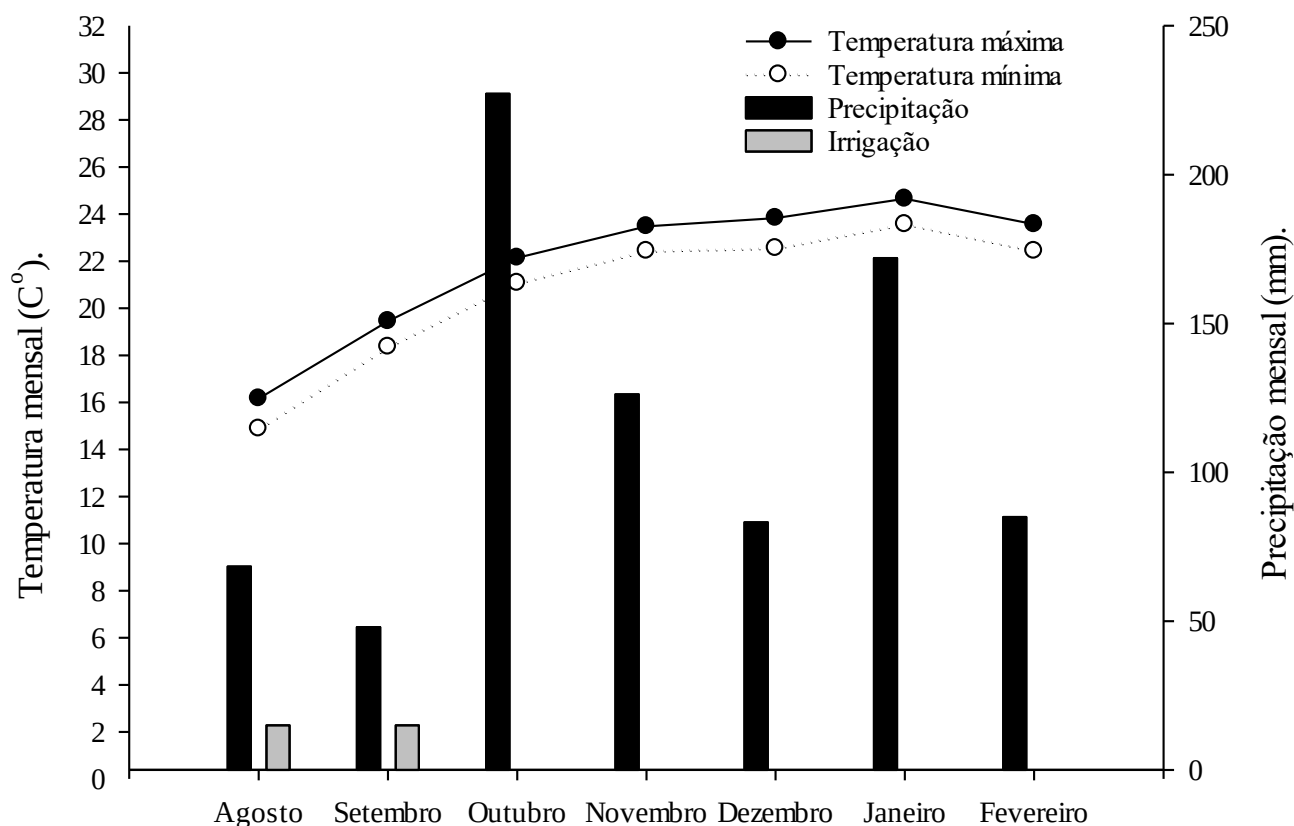


Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica. Irrigações, temperaturas máximas e mínimas mensais durante a condução do estudo. Frederico Westphalen (RS), 2019/2020.

Na área de realização do estudo, realizou-se a semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em abril de 2019, no período outono/inverno como opção de cobertura de solo antecedendo a semeadura dos híbridos de pipoca. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa, profundo e bem drenado (Embrapa, 2006). A análise de solo na camada de 0 – 10 cm revelou que a reação do solo é ácida com um pH (H₂O) de 5,9. O solo apresenta um teor de matéria orgânica de 31 g kg⁻¹, um teor de argila de 640 g kg⁻¹ e P: 3,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 214,5 mg dm⁻³; Ca²⁺: 6,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 3,4 cmol_c dm⁻³.

Antes da semeadura do milho pipoca, a cobertura de solo foi eliminada com um tratamento com o herbicida glifosato (4,5 L ha⁻¹). Para a demarcação das linhas de plantio e incorporação da adubação, foi utilizado uma semeadora de 6 linhas à distância de 45 cm, sendo simultaneamente incorporados 120 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial (4 x 6), com 4

repetições por tratamento. Os tratamentos incluíram quatro épocas de semeadura e seis híbridos de milho pipoca importados dos Estados Unidos (H1, H2, H3, H4, H5 e H6). Sendo que estes híbridos ainda não comerciais não possuem informações específicas sobre seu comportamento quanto as doenças foliares, reforçando a importância do estudo conduzido. Cada parcela continha dimensões de 5 m de comprimento por 2,25 m de largura, totalizando uma área de 11,25 m².

As semeaduras foram realizadas em 21/08, 11/09, 30/09 e 19/10 do ano de 2019. A semeadura foi realizada manualmente, deixando duas sementes por cova. Após o estabelecimento das plantas, realizou-se o raleio, mantendo uma população correspondente a 70.000 plantas ha⁻¹, com uma equidistância de 32 cm entre plantas para todas as épocas e híbridos estudados. Após a semeadura foram aplicados manualmente 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 30 kg ha⁻¹ de ureia no sulco de semeadura. Durante os estádios fenológicos V4 e V6 efetuaram-se duas aplicações de ureia a lanço na dose de 85 kg

ha⁻¹ em cada uma das aplicações. No manejo de plantas daninhas e pragas durante a condução do estudo, seguiu-se a recomendação para a cultura do milho do Rio Grande do Sul (Embrapa, 2017).

Antecedendo cada avaliação da severidade de helmintosporiose, realizou-se a aplicação preventiva de fungicida (piraclostrobina 260 g L⁻¹ + epoxiconazol 160 g L⁻¹), com uma antecedência de 12 dias para todas as épocas e híbridos. Esta aplicação preventiva de fungicida foi efetuada no intuito de manter uma padronização mais próxima do manejo adotado pelos produtores, deixando claro as diferenças possíveis, bem como as influenciadas por fatores climáticos e condições genéticas individuais de cada híbrido. Foram realizadas duas avaliações de severidade da doença em cada época de semeadura. A primeira avaliação foi realizada entre os estádios fenológicos (V9) nove folhas expandidas e (VT) pendoamento e a segunda entre os estádios (R2) grão leitoso e (R3) grão pastoso. Em cada parcela foram selecionadas e demarcadas 8 plantas aleatoriamente que serviram de referência para avaliações durante toda a condução do experimento. Em cada planta foram avaliadas 4 folhas abaixo da inserção da espiga e 4 folhas acima dessa inserção. A severidade da doença foi avaliada por observação visual, usando a escala diagramática elaborada por (Lazaroto *et al.*, 2012) para quantificar a severidade de helmintosporiose comum do milho e que considera sete níveis de severidade para a doença: 0,5; 1,0; 2,5; 6,5; 15,5; 30,0 e 54,0% de área foliar lesionada. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste Scott-knott de comparação de médias, em nível de 5% de significância e realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar, versão 5.3 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação entre os estádios fenológicos V9 e VT (vegetativo), não se observou diferenças significativas na severidade da doença entre os híbridos (Tabela 1). Numericamente, os menores valores de severidade são observados para os híbridos, H3 e H1, nas folhas acima da espiga (0,50 e 0,60%, respectivamente) e abaixo da espiga (4,17 e 6,22%, respectivamente). No estudo de Nihei *et al.* (2012) se observa uma correlação positiva entre híbridos, onde aqueles que apresentaram uma maior severidade às doenças foliares foram os que tiveram uma maior produtividade de grãos.

Durante os estádios fenológicos R2 e R3 (reprodutivo), a severidade de helmintosporiose aumentou para todos os híbridos em comparação com a 1ª avaliação principalmente nas folhas abaixo da espiga. Esse aumento da severidade da doença no estágio reprodutivo (R2-R3) em comparação com o estágio vegetativo V9-VT, também foi observado por Aliyi *et al.* (2018) e Kalappanavar (2017) para a *E. turcicum*.

Na segunda avaliação (R2-R3) a severidade da doença foi inferior para os híbridos H1 e H3 em comparação aos demais híbridos ($p < 0,05$) e igualmente nas folhas acima e abaixo da espiga (Tabela 1). Estes resultados corroboram com estudos realizados com outros híbridos de pipoca, onde a severidade da doença nos híbridos EM129, UEM145, UEM140, UEM116 e UEM101, foram de 8,82; 15,03; 19,28; 24,15 e 25,69%, respectivamente. E também diminuiu em comparação aos híbridos UEM109, UEM153 e IAC 112, que apresentaram valores médios de 43,19; 83,97 e 68,77%, respectivamente, demonstrando que a severidade à doença é bastante distinta e individual de cada material, reforçando a necessidade de estudos neste sentido (Vieira *et al.*, 2009)

Tabela 1. Média dos índices de severidade (%) de Helmintosporiose em função dos híbridos H1, H2, H3, H4, H5, e H6 no estágio vegetativo (estádios fenológicos V9 e VT) e no estágio reprodutivo (estádios fenológicos R2 e R3) nas folhas acima e abaixo da espiga.

Híbrido	Folha acima	Folha abaixo	Folha acima	Folha abaixo
	V9 - VT		R2 – R3	
H1	0,60 a	6,22 a	1,70 b	15,01 b
H2	1,26 a	7,28 a	2,93 a	17,06 a
H3	0,50 a	4,17 a	1,85 b	10,53 c
H4	1,68 a	8,86 a	4,02 a	19,40 a
H5	1,40 a	10,00 a	3,35 a	18,10 a
H6	0,90 a	8,68 a	2,90 a	20,90 a
CV (%)	141,99	77,41	75,78	35,27

Médias na mesma coluna seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Scott-knott ($p \leq 0,05$).

Analizando os híbridos (H1 e H3), estes apresentam uma média de 5,88 e 4,26% na severidade da doença para folhas acima e abaixo da espiga, nos dois momentos de avaliação respectivamente, informação importante sobre o ponto de vista da escolha de híbridos para realizar a semeadura na região. Estudos realizados por Santos *et al.* (2020) com os híbridos L61, L70 e L76, também mostraram que estes híbridos apresentavam maior severidade a helmintosporiose relativamente aos genótipos de milho pipoca L55, L77, L88, P1 e P8.

Na tabela 2, se observa que para o desdobramento entre épocas de semeadura para cada híbrido, houve interação significativa apenas na semeadura de 11 de setembro, com menores valores de severidade observados para os híbridos H1, H3 e H6, durante o segundo momento de avaliação R2 – R3 nas folhas acima da espiga. Estes resultados reforçam os observados na tabela 1, onde os híbridos H1 e H3 a partir dos estádios R2 e R3 claramente na média geral apresentaram os menores valores de severidade.

Já o desdobramento de híbrido para cada época de semeadura (tabela 2), houve interação significativa na avaliação em (V9 – VT), folha acima da espiga apenas ao híbrido H4, com maior severidade na semeadura em 19 de outubro. Já nas folhas abaixo da espiga, interações significativas com maior severidade aos híbridos H4 nas épocas (30/09 e 19/10), H5 (11/09, 30/09 e 19/10) e H6 (30/09 e 19/10). Estes resultados confirmam relação aos apresentados na tabela 3, onde no primeiro momento de avaliação (V9 – VT), as maiores médias de severidade e diferenças estão associado as folhas abaixo da espiga nas épocas (11/09, 30/09 e 19/10).

A primeira época de semeadura (21/08), a baixa severidade da doença durante este período pode estar associada às condições climáticas que não são favoráveis para o progresso da doença, onde as temperaturas oscilam numa faixa média de 15 a 21 °C, além do baixo volume pluviométrico ocorrido durante os meses de agosto e setembro de 68 e 48 mm. respectivamente.

O segundo estágio de avaliação (R2 – R3), indicou interações significativas e mais pronunciadas (tabela 2). Maiores severidades foram destacadas para folha acima da espiga aos híbridos H2, H4, H5 e H6, nas épocas de semeadura de 11/09 e 19/10. Estes resultados se devem principalmente pelo avanço na progressão do patógeno, da base da planta até as folhas mais jovens à medida que o ciclo da planta avança.

As folhas abaixo da espiga, avaliação em R2 – R3, associaram interação significativa aos híbridos (H1, H2, H4, H5 e H6), demonstrando maiores severidades as épocas em 30/09 e 19/10 (tabela 2). Estes resultados são de extrema importância, uma vez que demonstram a alta tolerância do híbrido H3, que independente da época de semeadura, momento de avaliação e posição da planta, sempre manteve mais estabilidade e consequentemente menor severidade de helmintosporiose, confirmando a informação apresentada na tabela 1.

Esta informação referente aos híbridos que apresentam maior severidade a doença é importante na tomada de decisão para técnicos e produtores na escolha de híbridos, tornando-se um modelo de produção agrícola economicamente mais sustentável (Kurosawa *et al.*, 2020).

Na semeadura em 19 de outubro, durante o estágio vegetativo V9 e VT observa-se uma maior severidade da helmintosporiose para os híbridos H4 e H5 com valores de 4,58 e 3,22%, respectivamente

(tabela 2). No estágio vegetativo R2 e R3 a incidência da doença aumentou nas folhas abaixo da espiga nos híbridos H4, H5 e H6 em comparação com H1, H2 e H3.

Tabela 2. Índice de severidade (%) de Helmintosporiose nos híbridos H1, H2, H3, H4, H5 e H6 no estágio vegetativo (V9 e VT) e no estágio reprodutivo (R2 e R3) em diferentes épocas de semeadura.

Semeadura	Híbridos	V9 – VT		R2 – R3	
		Folha acima	Folha abaixo	Folha acima	Folha abaixo
21/08/19	H1	0,00 Aa	0,27 Aa	0,12 Aa	0,47 Ba
	H2	0,02 Aa	0,23 Aa	0,11 Ba	0,43 Ba
	H3	0,00 Aa	0,20 Aa	0,00 Aa	0,48 Aa
	H4	0,02 Ba	0,49 Ba	0,16 Ba	0,53 Ba
	H5	0,00 Aa	0,35 Ba	0,47 Ba	0,63 Ba
	H6	0,05 Aa	0,19 Ba	0,04 Ba	5,42 Ba
11/09/19	H1	0,57 Aa	2,48 Aa	1,93 Ab	2,39 Ba
	H2	1,84 Aa	5,18 Aa	6,93 Aa	4,74 Ba
	H3	0,36 Aa	2,66 Aa	0,91 Ab	1,82 Aa
	H4	1,50 Ba	3,69 Ba	5,41 Aa	4,08 Ba
	H5	1,05 Aa	9,99 Aa	8,50 Aa	4,30 Ba
	H6	1,10 Aa	5,98 Ba	1,80 Bb	4,75 Ba
30/09/19	H1	0,25 Aa	1,64 Aa	1,13 Aa	26,03 Aa
	H2	0,97 Aa	16,56 Aa	1,22 Ba	28,76 Aa
	H3	0,31 Aa	9,12 Aa	2,46 Aa	20,79 Aa
	H4	0,62 Ba	16,80 Aa	3,37 Ba	32,46 Aa
	H5	1,33 Aa	18,40 Aa	1,72 Ba	25,11 Aa
	H6	0,77 Aa	18,23 Aa	2,27 Ba	33,87 Aa
19/10/19	H1	1,60 Aa	11,48 Aa	3,62 Aa	31,15 Aa
	H2	2,22 Aa	7,14 Aa	3,47 Ba	34,30 Aa
	H3	1,35 Aa	4,70 Aa	4,05 Aa	19,05 Aa
	H4	4,58 Aa	14,48 Aa	6,81 Aa	40,51 Aa
	H5	3,22 Aa	11,26 Aa	3,05 Ba	42,37 Aa
	H6	1,69 Aa	10,32 Aa	7,49 Aa	39,55 Aa
CV (%)		169,42	112,89	107,56	104,48

Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre épocas de semeadura para cada híbrido, letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre híbridos para cada época de semeadura, pelo teste de Scott-knott ($p \leq 0,05$).

A semeadura tardia propicia a sobrevivência e disseminação de patógenos devido às condições de umidade, seja pela ocorrência de volumes pluviométricos elevados nos meses de outubro, novembro e janeiro, 227, 126 e 172 mm, respectivamente, ou pela associação a altas temperaturas durante os estádios reprodutivos da cultura, os quais, nestes meses, chegam a uma média de 22, 23 e 24 °C (Hurni *et al.*, 2020).

Na tabela 3, a média de severidade da doença para as folhas abaixo da espiga para todos os híbridos foi de 1,3%, 3,6%, 23,5% e 34,4% para a semeadura em 21/08, 11/09, 30/09 e 19/10, respectivamente. Isso nos permite inferir que na região de Frederico W, sul do Brasil, a susceptibilidade à helmintosporiose aumenta desde meados de agosto a meados de outubro, pois as condições climáticas durante a época de cultivo é um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da helmintosporiose (Khedekar *et al.*, 2010; Nwanosike e Mabagala. 2017).

Tabela 3. Médias dos índices de severidade (%) de Helmintosporiose dos diferentes híbridos para as várias épocas, 21/08, 11/09, 30/09 e 19/10 no estágio vegetativo (estádios fenológicos V9 e VT) e no estágio reprodutivo (estádios fenológicos R2 e R3) nas folhas acima e abaixo da espiga.

Época	V9 – VT		R2 – R3	
	Folha acima	Folha abaixo	Folha acima	Folha abaixo
21/08/2019	0,01 a	0,29 a	0,15 a	1,33 a
11/09/2019	1,07 a	4,99 b	4,24 c	3,68 a
30/09/2019	0,71 a	14,96 d	2,03 b	27,84 b
19/10/2019	2,44 b	9,89 c	4,75 c	34,49 c
CV (%)	141,99	77,41	75,78	35,27

Médias na mesma coluna seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Scott-knott ($p \leq 0,05$).

Portanto, a semeadura realizada precocemente na região Sul do Brasil, possibilita aos híbridos de milho pipoca condições climáticas favoráveis para manter a área foliar fotossinteticamente ativa até aos estágios fenológicos R2 e R3 da cultura. Sassenrath *et al.* (2019) afirmam que a produção aumenta quando se realiza a semeadura mais cedo.

Na semeadura realizada em 30/09 e 19/10 foram observados maiores valores de severidade para a helmintosporiose (tabela 3), principalmente nas folhas abaixo da espiga principalmente durante o segundo momento de avaliação (R2 e R3). A severidade da doença nas folhas acima da espiga aumenta à medida que a semeadura se realiza mais tardiamente. Estes resultados são característicos da doença, que ocorre inicialmente nas folhas mais velhas, no terço inferior, e com o seu desenvolvimento pode progredir para a parte superior da planta (Pereira *et al.*, 2019).

CONCLUSÃO

No ano agrícola avaliado a semeadura do milho pipoca na região sul do Brasil entre 21 de agosto e 11 de setembro, proporcionou menor severidade da helmintosporiose. Além disso, os híbridos H1 e H3 apresentaram maior severidade à helmintosporiose, quando semeados entre 21 de agosto e 19 de outubro.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado pelo Grupo de Pesquisa em Plantas de Lavoura da UFSM/FW e a empresa Yoki - General Mills

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliyi. T.; Chala. A.; Bacha. N. Survey of *Turcicum* leaf blight (*Exserohilum turcicum*) on maize (*Zea mays*) in major highland and mid-altitudes of maize growing agro-ecologies of Western part of Oromia. Ethiopia. **African Journal of Plant Science**. Sapele. v. 12. n. 10. p. 264-276. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/AJPS2018.1692>. Acesso em: 12 mar. 2021.
- Bhandari. R. R.; Aryal. L.; Sharma. S.; Acharya. M.; Pokhrel. A.; Apar. G. C.; Panthi. S. Screening of Maize Genotypes against Southern Leaf Blight (*Bipolaris maydis*) during Summer Season in Nepal. **World**. Durban. v. 5. n. 1. p. 31-41. 2017. Disponível em: DOI:10.12691/wjar-5-1-5. Acesso em: 07 fev. 2021.
- Camera. J. N.; Koefender. J.; Golle. D. P.; Flores. E. F.; Bortolotto. R. P.; Schoffel. A.; Deuner. C. C. Aplicação preventiva e curativa de fungicidas para controle da helmintosporiose em milho. **Holos**. Natal. v. 2. p. 1-10. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2019.6467>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- Empresa brasileira de pesquisa e agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI. 2006. 306 p.
- Empresa brasileira de pesquisa e agropecuária. **Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul safras 2017/2018 e 2018/2019**. Brasília: EMBRAPA-SPI. 2017. 209 p.
- Ferreira. D.F. (2014) – Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons.

Ciência e Agrotecnologia. vol 38. n. 2. p. 109-112. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

Dalavai. P. A.; Kalappanavar. I. K. Investigations of turicum leaf blight (TLB) and common rust (CR) of maize in northern Karnataka. **Journal of Farm Sciences**. Kanpur. v. 30. n. 3. p. 431-434. 2017. Disponível em: <http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/viewFile/8519/8777>. Acesso em: 09 abr. 2021.

Khedekar. S. A.; Harlapur. S. I.; Kulkarni. S.; Benagi. V. I.; Deshpande. V. K. Survey of turicum leaf blight of maize in Northern Karnataka. **Journal of Plant Disease Sciences**. New Delhi. v. 5. n. 2. p. 249-250. 2010. Acesso em: 15 fev. 2021.

Kurosawa. R. D. N. F.; Do Amaral júnior. A. T.; Vivas. J. M. S.; Vivas. M.; Kamphorst. S. H.; De Lima. V. J.; De Almeida. R. N. Selection of popcorn hybrids resistant to southern corn leaf blight grown in distinct N availability. **European Journal of Plant Pathology**. Dordrecht. v. 158. n. 2. p. 485-493. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02091-w>. Acesso em: 25 mar. 2021.

Henriques. M. J.; Neto. A. M. O.; Guerra. N.; De oliveira, N. C.; De Souza Camacho. L. R.; Junior. O. A. G. Controle de helmintosporiose em milho pipoca, com a aplicação de fungicidas sistêmicos em diferentes épocas. **Campo Digital**. [s. l.]. v. 9. n. 2. 2014. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campo digital>. Acesso em: 17 mar. 2021.

Hurni. S.; Scheuermann. D.; Krattinger. S. G.; Kessel. B.; Wicker. T.; Herren. G.; Keller. B. The maize disease resistance gene Htn1 against northern corn leaf blight encodes a wall-associated receptor-like kinase. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. Washington. v. 112. n. 28. p. 8780-8785. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1502522112>. Acesso em: 10 fev. 2021.

Lazaroto. A.; Santos. I. D.; Konflanz. V. A.; Malagi. G.; Camochena. R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**. Santa Maria. v. 42. n. 12. p. 2131-2137. 2012. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000112>. Acesso em: 13 mar. 2021.

Moreno. J. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961.

Muhammad. S. Mian. I. A. & Fawad. M. (2019). Viewing Climate Change Impact through Maize Varietal Sowing at Variant Intervals. **European Journal of Experimental Biology**. 9(1). 3. Disponível em: DOI: 10.21767/2248-9215.100080. Acesso em: 22 fev. 2021.

Pereira. J. N. P. **Identificação de raças de *Exserohilum turcicum* em áreas comerciais de milho no Brasil**. [S. l.: s. n.]. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27950>. Acesso em: 15 abr. 2021.

Nihei. T. H.; & Ferreira. J. M. Análise dialélica de linhagens de milho com ênfase na resistência a doenças foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. DF. v. 47. n. 3. p. 369-377. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000300008>. Acesso em: 03 mar. 2021.

Nwanosike. M. R. O.; Mabagala. R. B. Influence of metrological parameters on the development of *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs on maize in Tanzania. **International Journal of Agricultural and Food Research**. Port Harcourt. v. 6. n. 3. 2017. Disponível em: DOI:10.24102/IJAFR.V6I3.802. Acesso em: 22 mar. 2021.

Sangiovo. M. J. R. Drews. Á. T. N. Basso. C. J. Pasinato. G. A. De souza. F. M. Amado. T. J. C. ... & Da Silva Mello. R. (2025). **Plant population and grain yield potential of popcorn**. Disponível em: DOI: 10.5897/AJAR2023.16569. Acesso em: 16 jul. 2026.

Santos. J. S.; De Souza. Y. P.; Vivas. M.; Do Amaral Junior. A. T.; De Almeida Filho. J. E.; Mafra. G. S.; Ferreira. F. R. A. Genetic merit of popcorn lines and hybrids for multiple foliar diseases and agronomic properties. **Functional Plant Breeding Journal**. [s. l.]. v. 2. n. 2. Disponível em: DOI: 10.35418/2526-4117/v2n2a2. Acesso em: 15 fev. 2021.

Sassenrath. G. F.; Mengarelli. L.; Lin. X. Corn Planting Date and Depth–Impacts on Yield. **Kansas**

Agricultural Experiment Station Research Reports. Manhattan. v. 5. n. 2. p. 15. 2019. Disponível em: DOI: 10.4148/2378-5977.7741. Acesso em: 06 abr. 2021.

Shafai. S.; Kanth. R. H.; Alie. B. A.; Saad. A. A. Effect of plant spacing and date of sowing on yield and yield attributes of popcorn (*Zea mays everta*) under rainfed conditions of valley. **IJCS**. [s. l.]. v. 8. n. 1. p. 985-989. 2020. Disponível em: DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i1m.8374. Acesso em: 05 abr. 2021.

Vieira. R. A.; Tessmann. D. J.; Hata. F. T.; Souto. E. R.; & Mesquini. R. M. Resistência de híbridos de

milho-pipoca a *Exserohilum turcicum*. Agente causal da helmintosporiose do milho. **Scientia Agraria**. Curitiba. v. 10. n. 5. p. 391-395. 2009. Disponível em: DOI: 10.5380/rsa.v10i5.15196. Acesso em: 11 abr. 2021.

Zinsou. V. A.; Djago. G. K.; Tchemadon. G. C.; Tovihoudji. P. G.; Afouda. L. A.; Dossa. H. A.; Soumaïla. F. Effect of different potassium rates on the severity of Northern Corn Leaf Blight caused by *Helminthosporium turcicum* in North Benin. **Journal of Applied Biosciences**. Ruiru. v. 152. p. 15621-15629. 2020. Disponível em: DOI: 10.35759/JABs.152.2. Acesso em: 13 mar. 2021.