

Resistência de híbridos experimentais de milho aos enfezamentos em Sete Lagoas, MG¹

Laura Cristiny Souza Maia⁽²⁾, Luciano Viana Cota⁽³⁾, Dagma Dionisia da Silva ⁽³⁾ e Rodrigo Veras da Costa⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho financiado pelo CNPq. ⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa. ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Resumo - Os mollicutes são os patógenos responsáveis pelos enfezamentos do milho. Dois tipos de enfezamento são conhecidos: o enfezamento-pálido e o enfezamento-vermelho. Ambos são transmitidos de forma persistente propagativa pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis*. A incidência de enfezamentos pode resultar em grandes perdas na produtividade do milho, podendo chegar a 100%, em função da época de infecção e da suscetibilidade da cultivar. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência genética de híbridos experimentais de milho aos enfezamentos. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG. O experimento foi conduzido com 94 híbridos experimentais e seis testemunhas (híbridos comerciais). Aos 90 dias após o plantio, avaliou-se a severidade dos enfezamentos, utilizando-se escala de notas variando de 1 a 6, referentes à média dos sintomas das plantas na parcela, em que 1: ausência de sintomas e 6: plantas com morte precoce causada por enfezamentos. Os genótipos de milho avaliados variam quanto ao nível de resistência aos enfezamentos. As notas médias de severidade da doença variam de 1,75 (plantas com poucos sintomas) a 6 (mais de 75% das plantas com sintomas e plantas mortas). Baseado nos resultados obtidos, os híbridos experimentais com bons níveis de resistência aos enfezamentos maior resistência aos enfezamentos (nota inferior a dois) e com alto potencial produtivo (acima de 7.500 Kg/ha) foram 1T2794, 1T2790 e 1T2789. Esses híbridos deverão ser avaliados em outros locais e regiões para avaliação da estabilidade da resistência e potencial produtividade.

Termos para indexação: enfezamentos, resistência, cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis*, manejo

Resistance of experimental hybrids to corn stunting in Sete Lagoas, MG

Abstract - Mollicutes are the pathogens responsible for corn stunting. Two types of there are known stunting plants: pale stunting and maize bushy stunt. Both are transmitted in a persistent propagative manner by the corn leafhopper *Dalbulus maidis*. The incidence of stunting can result in major losses in corn productivity, which can reach 100%, depending on the season of infection and the susceptibility of the hybrid. Thus, the objective of this work was to evaluate the genetic resistance of experimental hybrids of corn to stunting. The experiment was conducted in the experimental area of Embrapa Milho e Sorgo, located in Sete Lagoas, MG. The experiment was conducted with 94 experimental hybrids and six controls (commercial hybrids). At 90 days after planting, the severity of stunting was evaluated, using a rating scale varying from 1 to 6, referring to the average of plant symptoms in the plot, where 1: absence of symptoms and 6: plants with early death caused by stunting. Corn genotypes evaluated vary in terms of the level of resistance to stunting. The average

grades of disease severity ranges from 1.75 (plants with few symptoms) to 6 (more than 75% of plants with symptoms and dead plants). Based on the results obtained, the hybrids experimental studies with good levels of resistance to stunting, greater resistance to stunting (grade less than two) and with high productive potential (above 7,500 kg/ha) they were 1Q2794, 1Q2790 and 1Q2789. These hybrids should be evaluated in other locations and regions to evaluate resistance stability and potential productivity.

Index terms: corn stunting, resistance, corn leafhoppers, *Dalbulus maidis*, manegement.

Introdução

Os mollicutes são os patógenos responsáveis pelos enfezamentos do milho, doença sistêmica ocasionada pela infecção dos tecidos do floema das plantas. Dois tipos de enfezamento são conhecidos: o enfezamento-pálido e o vermelho, o primeiro causado pelo procarionte *Spiroplasma kunkelli* Whitcomb (Corn Stunt Spiroplasma) e o segundo por *Phytoplasma* (*Maize bushy stunt phytoplasma*). Ambos são transmitidos de forma persistente propagativa pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) (Waquil, 1997). A incidência de enfezamentos pode resultar em grandes perdas na produtividade do milho, podendo chegar a 100%, em função da época de infecção e da suscetibilidade da cultivar (Nault, 1990).

Entre os efeitos nas plantas devidos aos enfezamentos estão redução de crescimento e desenvolvimento das plantas, proliferação e malformação de espigas, espigas improdutivas, enfraquecimento dos colmos das plantas, favorecimento de infecções dos colmos que resulta em tombamento, entre outros que irão afetar a produtividade (Oliveira; Frizzas, 2022). Segundo Waquil (1997), plântulas de milho infestadas com até 10 cigarrinhas adultas/planta sofrem redução de 40 e 62% de peso seco da parte aérea e sistema radicular, respectivamente. Assim, nas fases iniciais da lavoura, quanto maior a população de cigarrinha estiver, maior será a necessidade de proteção das plantas. De acordo com Massola Júnior et al. (1999), quanto mais cedo os sintomas se manifestarem, maiores serão os prejuízos, sendo que, para cada 1% de aumento na incidência de enfezamentos, ocorre 0,8% de redução em produção.

Em relação ao manejo, existe ainda muita dificuldade em razão da baixa eficiência de controle da cigarrinha com inseticidas, o que pode estar relacionado ao caráter migrador do inseto. Não há nenhum produto registrado para controle dos mollicutes e e ainda existem poucas informações sobre a reação das cultivares às doenças (Silva et al., 2017). Diante desses fatos, há que se considerar que a resistência genética ainda é a estratégia mais indicada para os enfezamentos.

Porém, embora existam relatos de variabilidade genética entre cultivares e trabalhos que mostram a herança da resistência, ainda faltam informações sobre a reação à doença para a grande maioria das cultivares disponíveis no mercado (Costa et al., 2019; Cota et al., 2018). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência genética de híbridos experimentais de milho aos enfezamentos em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG. O experimento foi conduzido em uma área com histórico de elevada severidade na ocorrência de enfezamentos. O plantio foi realizado em abril de 2022. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 300 kg de adubo NPK (4-30-16). Aplicou-se Carbofuran (Furadan 50 GR®) nas linhas de plantio. Aos 31 e 38 dias do plantio (DAP) foi realizada uma aplicação de Deltrametrina (Decis Ultra 100EC®) e Espinosade (Tracer ®), respectivamente, para o controle da lagarta-do-cartucho. Aos 27 e 50 DAP foram realizadas duas aplicações de ureia (100 kg/ha por aplicação).

Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5 m, com o espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. O experimento foi conduzido com 94 híbridos experimentais e seis testemunhas (híbridos comerciais) (Tabela 1). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com duas repetições para cada genótipo.

Aos 90 dias após o plantio, avaliou-se a severidade dos enfezamentos conforme recomendação Silva et al. (2021), utilizando-se escala de notas variando de 1 a 6, referentes à média dos sintomas das plantas na parcela, em que 1: ausência de sintomas; 2: plantas com menos de 25% das folhas com sintomas, ou seja, folha avermelhada ou amarelada, ou apresentando faixas cloróticas em sua inserção; 3: plantas com 25% a 50% das folhas com sintomas; 4: plantas com 50% a 75% das folhas com sintomas; 5: plantas com mais de 75% das folhas com sintomas e 6: plantas com morte precoce causada por enfezamentos (Silva et al., 2003). Os valores de notas de severidade foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, quando necessário, foram comparadas utilizando-se o método de agrupamento com teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

Os genótipos de milho avaliados variam quanto ao nível de resistência aos enfezamentos. As notas médias de severidade da doença variam de 1,75 (plantas com poucos sintomas) a 6 (mais de 75% das plantas com sintomas e plantas mortas) (Tabela 1). Os híbridos experimentais com menores valores de severidade dos enfezamentos, nota menor que 2 (plantas com menos de 25% das folhas com sintomas, ou seja, folha avermelhada ou amarelada, ou apresentando faixas cloróticas em sua inserção), foram 1T2788, 1T2789, 1T2804, 1T2803, 1T2790, 1T2794, 1T2793, 1T2791 e 1T2792 (Tabela 1).

Quanto à produção, 58 híbridos experimentais obtiveram médias de produção maior do que a média das testemunhas utilizadas no experimento. As maiores produções (acima de 7500 Kg/ha) foram registradas nos híbridos 1T2813, 1T2851, 1T2852, 1T2794, 1T2790, 1T2824, 1T2802, 3T2807, 1T2789 (Tabela 2)

Tabela 1. Notas de severidade do enfezamento em híbridos de milho plantados em Sete Lago

GENÓTIPOS	Nota	Grupos*
1T2788, 1T2789, 1T2804, 1T2803, 1T2790, 1T2794, 1T2793, 1T2791, 1T2792	1,75-1,75	A
1T2796, 1T2802, 1QPF790 1QPF825, 1T2807, 1T2805, 1T2813, 1QPF844, 1T2854, 1T2851, 1T2850	2,25-2,75	B
1T2824, 1T2845, 1T2823, 1QPF820, 1T2826, 1QPF823, 1T2849, 1T2814, 1QPF835, AG8061 PRO2	2,25-3,1	C
1T2832, 1T2828, 1T2827, 1T2825, 1T2841, 1T2863, 1T2859, 1T2866, 1T2864, BRS 1055, 1T2846, BM270 PRO2, 1QPF819, 1T2815, 1T2798, 1T2812, 1T2810, 1T2811, 1T2817, 1T2800, 1T2799,	3,75-3,75	D
1QPF880, 1T2819, 1T2821, 1T2852, 1T2853, BRS 3042 PRO2, 1T2806, 1T2833, 1T2830, 1T2862, 1T2831	4-4,25	E
SHS7930 PRO2, 1T2843, 1T2860, 1QPF871, 1T2861, 1T2797, 1T2816, 1QPF854, 3T2808, 1T2822, 1T2795, 1T2840, 1T2809, 1T2865, 1T2837	4,5-4,75	F
1QPF891, 1T2839, 1T2820, 1T2857, 1T2856, 1T2836, 1T2842, 1T2834, 1T2818, 1T2829, 1T2844, 1T2801, 1QPF799, 1QPF874, 1T2848	5-5,25	G
Status VipTera, 1T2835, 1QPF856, 1QPF793, 1T2838, 1T2858, 1T2855, 1T2847	5,75-6,0	H

*Grupos de médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo método de agrupamento de Scott & Knott $P < 0,05$.

Tabela 2. Produtividade de grãos (Kg/ha) em híbridos de milho plantados em Sete Lagoas, MG.

GENÓTIPOS	Prod. (Kg/ha)	Grupos
1QPF793, BRS 1055 , 1T2838, 1T2858, 1T2835, 1T2806, 1QPF790, 1QPF799, 1T2843, 1T2801, 1QPF891, Status VipTera , 1QPF835, 1T2840, 1T2847, 1T2844, 1T2797, 1T2845, 1QPF856, 1T2812, 1T2814, 1T2841, 1QPF880, 1T2800, 1T2809, 1QPF854,	1.120,0-3.869,5	A
1T2855, 1T2854, 1T2816, 1QPF820, 1QPF819, 1T2831, 1T2834, 1T2842, 1T2818, 1QPF823, BRS 3042 PRO2 , 1QPF825, 1T2837, 1QPF871, 1T2864, 1T2839, SHS7930 PRO2 , 1T2788, 1T2822, 1T2811, 1T2829, 3T2808, 1T2866, 1QPF874, 1T2862, 1T2795, 1QPF844, 1T2856, 1T2827, 1T2828, 1T2820, 1T2861, 1T2798, 1T2799, 1T2859, 1T2823, 1T2836, 1T2860	3.929,0-5.338,9	B
1T2804, 1T2865, 1T2853, 1T2848, 1T2826, 1T2825, 1T2863, 1T2832, 1T2830, 1T2803, 1T2810, 1T2821, 1T2817, 1T2849, 1T2815, 1T2805, AG8061 PRO2 , 1T2833, 1T2796, 1T2846, 1T2819, 1T2792, 1T2857, 1T2791, 1T2793, 1T2850, BM270 PRO2	5.622,4-7249,0	C
1T2813, 1T2851, 1T2852, 1T2794, 1T2790, 1T2824, 1T2802, 3T2807, 1T2789	7.511,7-9.930,0	D
Média testemunhas (BRS 1055, Status VipTera, BRS 3042 PRO2, SHS7930 PRO2, AG8061 PRO2, BM270 PRO2)	4.559,06	

*Grupos de médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo método de agrupamento de Scott & Knott $P < 0,05$.

Os enfezamentos, atualmente, estão entre as principais doenças da cultura do milho. A resistência genética é a principal estratégia para o manejo dos enfezamentos, porém as avaliações para resistência genética de milho aos enfezamentos precisam ser baseadas em

alguns fatores específicos de epidemia, como o inóculo natural proporcionado por cigarrinhas infectantes que migram de outras lavouras. O semeio deve ser preferencialmente na segunda safra ou na fase reprodutiva da safra de milho antecedente. É importante também incluir cultivar suscetível em parcelas intercaladas como indicadora e referência da doença (Oliveira et al., 2013; Sabato, 2017). Na condição onde o experimento foi conduzido tínhamos todas estas condições disponíveis, uma vez que a doença se expressou em alta intensidade nas cultivares suscetíveis.

Resultados obtidos neste trabalho corroboram com aqueles descritos na literatura quando à existência de cultivares com níveis de resistência/tolerância aos enfezamentos, caracterizando uma resistência horizontal ou poligênica (Cota et al., 2018; Costa et al., 2019). No entanto, entre as cultivares avaliadas, nenhuma foi completamente imune à doença, o que reforça a necessidade de adoção de medidas de manejo integrado para reduzir os danos provocados pelos enfezamentos na cultura do milho (Alves et al., 2020; Cota et al., 2021).

Conclusão

Baseado nos resultados obtidos, conclui-se que existe variabilidade genética quanto a resistência aos enfezamentos nas cultivares avaliadas. Os híbridos experimentais com bons níveis de resistência aos enfezamentos e com alto potencial produtivo foram: 1T2788, 1T2789, 1T2804, 1T2803, 1T2790, 1T2794, 1T2793, 1T2791, 1T2792. Os híbridos com maior potencial produtivo (acima de 7.500 Kg/ha) e maior resistência aos enfezamentos (nota inferior a dois) foram 1T2794, 1T2790 e 1T2789. Estes híbridos deverão ser avaliados em outros locais e regiões para avaliação da estabilidade da resistência e potencial produtividade.

Referências

ALVES, A. P.; PARODY, B.; BARBOSA, C. M.; OLIVEIRA, C. M. de; SACHS, C.; SABATO, E. de O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I. R. de; FORESTI, J.; COTA, L. V.; CAMPANTE, P.; GAROLLO, P. R.; PALATNIK, P.; ARAÚJO, R. M. **Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho**. São Paulo: Croplife Brasil; Brasília, DF: Embrapa, 2020. 33 p.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00872>.

COTA, L. V.; OLIVEIRA, I. R. de; SILVA, D. D. da; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. da; SOUZA, I. R. P. de; SILVA, A. F. da. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 16 p. Cartilha.

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

MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BEDENDO, I.; AMORIM, L.; LOPES, J. R. S.

Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 136-142, 1999.

NAULT, L. R. Evolution of insect pest: maize and leafhopper, a case study. **Maydica**, v. 35, n. 2, p. 165-175, 1990.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Eight decades of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazil: what we know and what we need to know. **Neotropical Entomology**, v. 51, n. 1, p. 1-17, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00932-9>.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S.; NAULT, L. R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maze off-season in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 147, p. 141-153, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.12059>.

SABATO, E. de O. Enfezamento do milho. In: OLIVEIRA, C. M. de; SABATO, E. de O. (ed.). **Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 11-24.

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

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800004>.

SILVA, D. D. da; SOUZA, I. R. P. de; OLIVEIRA, I. R. de; MENDES, S. M.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; OLIVEIRA, C. M. de; MEIRELLES, W. F.; BORDIN, I.; BIANCO R.; ANDROCIOLI, H. G.; SILVA, M. R. L. da; 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: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 23 p. Cartilha.

WAQUIL, J. M. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 27-33, 1997.