



COMUNICADO
TÉCNICO

264

Teresina, PI
Outubro, 2021



Expressão de doenças foliares em milho submetido a diferentes densidades de plantas na mesorregião leste maranhense

Candido Athayde Sobrinho
Milton José Cardoso
Aderson Soares Andrade Júnior
Edson Alves Bastos

Expressão de doenças foliares em milho submetido a diferentes densidades de plantas na mesorregião leste maranhense¹

¹ *Candido Athayde Sobrinho*, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Milton José Cardoso*, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Aderson Soares Andrade Júnior*, engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Edson Alves Bastos*, engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí.

O cultivo comercial de milho na região Meio-Norte do Brasil, que engloba os estados do Piauí e do Maranhão, constitui-se em atividade econômica de grande expressão, sem deixar de exercer também importante função social. Juntos, esses dois estados apresentaram uma área colhida de milho, na safra 2018/2019, de aproximadamente 864 mil hectares e uma produção de 2,8 mil toneladas de grãos (IBGE, 2020).

A cultura tem evoluído em vários aspectos, especialmente em relação à melhoria genética das variedades e híbridos colocados à disposição dos produtores, nas mais diversas regiões do País. O mesmo ocorre em relação à permanente busca de

ajustes nos sistemas de produção, visando atender aos vários aspectos ecofisiológicos requeridos pelos novos genótipos que são lançados a cada ano.

Nesse contexto, a densidade de plantas é um importante fator usado pelos produtores para aumentar a produtividade de grãos de suas lavouras; é composta pelo número total de plantas por unidade de área e está relacionada ao arranjo entre o espaçamento entre as linhas de plantio e o espaçamento entre as plantas (Fontoura et al., 2006).

O problema é que, à medida que se faz alteração do arranjo, aumentando a densidade de plantas, ocorre também uma tendência ao agrava-

mento das doenças, que crescem proporcionalmente ao incremento do número de plantas por área (Sangoi et al. 2000), pela maior proximidade das plantas entre si. Entre as várias doenças foliares que atacam o milho, nas condições locais e nacionais, destacam-se as manchas de feosféria, de cercóspora, de curvulária, de túrcicum, de bipolaris e de diplopia, além das ferrugens (polissora e branca) e dos enfezamentos (Athayde Sobrinho et al., 2007; Costa et al., 2009; Chagas et al., 2015). Todas elas podem ter sua dinâmica afetada por fatores ambientais, como temperatura, umidade do ar, regime de chuvas, incluindo o manejo populacional de plantas adotado pelo produtor.

Em relação a isso, não foram encontrados na literatura especializada trabalhos contendo informações voltadas para as condições da região Meio-Norte do Brasil.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da densidade de plantas e de genótipos na severidade de doenças foliares de milho na microrregião do Baixo Parnaíba maranhense, mesorregião do leste maranhense.

Para tanto, foi realizada a avaliação da severidade das doenças foliares no período de janeiro a maio da safra 2018/2019, em área de produtor no município de Magalhães de Almeida, MA (03° 20' 00"S; 42° 19' 00"W) a 120 m de altitude.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 10 x 3 (espaçamento entre linhas, densidade de plantas e genótipos), com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas de quatro linhas de 4,0 m de comprimento, espaçadas conforme os tratamentos (0,5 m e 0,8 m), quatro densidades de plantas (4, 6, 8 e 10 plantas m⁻²) e três cultivares, 30 F 35 VYHR (híbrido simples), BRS 2020 (híbrido duplo) e BRS Assum Preto (variedade). Visando evitar o efeito de bordadura, foram avaliadas somente as duas linhas centrais de cada parcela e ainda eliminada uma planta no início e no final de cada linha. A severidade das doenças, considerando-se todas elas conjuntamente, foi avaliada conforme escala de severidade (Agrocères, 1996), que variou de 1 a 9, em que: 1 = 0 % de doença, 2

= 1% , 3 = 2,5%, 4 = 5%, 5 = 10%, 6 = 25%, 8 = 75% e 9 = mais de 75% de área foliar lesionada. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, e definidos os melhores modelos para explicar o grau de severidade de doenças em função das populações de plantas. Igual procedimento foi realizado para avaliar o efeito da severidade sobre os genótipos, bem como sobre o rendimento de grãos. Nesse caso, procedeu-se à análise de variância, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a análise estatística foi realizada por meio do pacote ExpDes.pt, do software R (Ferreira et al., 2014).

A safra agrícola de 2018/2019 apresentou elevados níveis pluviométricos na região de Magalhães de

Almeida, MA, cujos índices, em milímetros (mm) de chuva, foram 215, 320, 360 e 400 nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, respectivamente (UEMA, 2010). Destaque-se que os maiores índices foram observados, principalmente, durante o período reprodutivo da cultura, cuja condição, conforme destacado por Sangoi et al. (2000), favorece bastante o desenvolvimento de doenças foliares do milho.

Os dados de severidade, apoiados pela análise de variância, indicam efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para genótipo e densidade, isoladamente. Por sua vez, a análise de variância da regressão para o desdobramento do fator densidade de plantas revelou efeito significativo para o modelo linear (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da regressão para severidade de doenças foliares do milho no município de Magalhães de Almeida, MA, safra 2018/2019.

Fator variação	GL	SQ	QM	Fc	Valor p
Efeito linear	1	14,17	14,17	14	0,00037
Efeito quadrático	1	0,02	0,02	0,02	0,87952
Desvios regressão	1	2,20	2,20	2,17	0,14498
Resíduos	69	69,86	1.0126		
CV (%)		30,84			

Considerando-se as condições estudadas, as doenças mais prevalentes foram a mancha-branca, a mancha de bipolaris e a mancha de cercóspora. Essas doenças são comuns na região, sobretudo quando o regime de chuvas é muito intenso, com dias nublados, temperaturas diárias tendendo de amenas a quentes e noites frias (Athayde Sobrinho et al., 2007). A mancha de cercóspora é altamente favorecida pelas condições de umidade relativa acima de 95%, quando ocorre orvalho, além de longos períodos de chuvas, com dias nublados e temperaturas moderadas (White, 2000). A mancha-branca, por outro lado, é bastante favorecida por umidade nem tão elevada (60%), porém é

bastante favorecida por temperaturas noturnas amenas (Fernandes; Oliveira, 2000). A mancha de bipolaris, também prevalente na região, requer, para seu desenvolvimento, temperaturas entre 22 °C e 30 °C e elevada umidade relativa do ar (Costa et al., 2009).

Na Figura 1, estão representados os resultados do grau de severidade associados à densidade de plantas da safra 2018/2019 no município de Magalhães de Almeida, MA. Os dados demonstram que a densidade de plantas afeta significativamente ($p < 0,05$) a severidade das doenças foliares, indicando que quanto maior a densidade, mais elevados são os graus de severidade, conforme um modelo linear crescente.

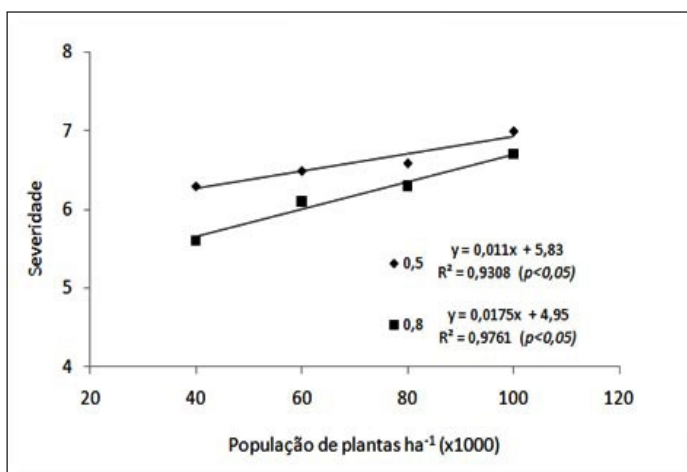


Figura 1. Severidade de manchas foliares em genótipos de milho submetidos a diferentes densidades de plantas, a partir de dois espaçamentos entre linhas (0,5 m e 0,8 m) no município de Magalhães de Almeida, MA, safra 2018/2019.

É importante destacar que as notas aplicadas nas avaliações de severidade abstraem percentuais de folhas afetadas pelas doenças nas parcelas, daí a possibilidade de relacioná-las à densidade de plantas. Em algumas situações, é possível,

inclusive, correlacioná-los com danos aos rendimentos.

O resultado para efeito de genótipos revelou diferenças entre eles, indicando que a severidade é altamente comprometedora dos rendimentos (Tabela 2).

Tabela 2. Severidade média de doenças foliares em variedade e híbridos de milho no município de Magalhães de Almeida, MA, safra 2018/2019.

Genótipo	Severidade média	Rendimento (kg/ha)
Variedade	8,09 a	4.214,5 c
Híbrido simples	6,75 b	9.919,0 a
Híbrido duplo	4,60 c	6.535,0 b
CV (%)	30,8	3,0

As severidades médias verificadas em relação às doenças foliares em Magalhães de Almeida, MA foram 6,75 (híbrido simples), 4,60 (híbrido duplo) e 8,09 (variedade). Destaque para o híbrido simples, que mesmo submetido a elevado nível de severidade, ainda assim respondeu com razoável rendimento, especialmente quando comparado com o híbrido duplo, que mesmo com o menor índice de severidade, produziu 52% menos que o híbrido simples. Os dados expressam o caráter de tolerância demonstrada pelo híbrido

simples em frente ao híbrido duplo (Robinson, 1969, citado por Lima et al., 2012). Esses resultados reforçam ainda mais o caráter do vigor híbrido ou heterose, presente nos híbridos simples, que lhes confere alto grau adaptativo e garante elevadas produtividades. De acordo com Paterniani et al. (2010), quando se empregam híbridos na agricultura, capitaliza-se a heterose ou vigor híbrido, do que resulta em comportamento superior de combinações híbridas, comparado com a média de seus parentais. Os rendimentos

obtidos neste trabalho ficaram abaixo dos encontrados por Santos et al. (2013) nas condições de Tocantins, safras de 2010 a 2012. Vale destacar que os elevados valores de severidade podem ser explicados pela alta umidade atmosférica a que as plantas foram submetidas ao longo do ciclo produtivo. Em algumas parcelas, as avaliações foram conduzidas em solos totalmente encharcados, com algumas plantas apresentando claros sinais de estresse fisiológico. É provável que, se não houvesse excesso de precipitação pluvial, os resultados tendessem a se aproximar daqueles obtidos nas condições de Tocantins.

Assim sendo, o presente estudo ratifica a informação de que a expressão das doenças foliares do milho é altamente favorecida pelas condições ambientais de alta umidade relativa do ar e de altas temperaturas, ficando ainda patente o efeito das altas densidades de plantas no agravamento das doenças. O estudo revelou também a resposta diferencial dos genótipos à severidade das doenças foliares, em que a variedade mostrou-se bem mais susceptível que os híbridos, cujo

híbrido duplo revelou-se mais resistente, embora tenha sido suplantado quanto a rendimento pelo híbrido simples, que mostrou significativa tolerância às doenças foliares.

Referências

- AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.
- ATHAYDE SOBRINHO, C.; BRUNELLI, K. R.; SILVA, G. S. da. Doenças do milho no Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **O Milho no Meio-Norte do Brasil: estratégias básicas do manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 279-342.
- CHAGAS, J. F. R.; SANTOS, G. R. dos; COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; SIMON, J.; MOURAO, D. de S. C. **Principais doenças foliares da cultura do milho no Estado do Tocantins**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 13 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 213).
- COSTA, R. V. da; CASELA, C. A.; COTA, L. V. Doenças. In: CRUZ, J. C. (ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2).
- FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2000. 80 p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 26).

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952-2958, 2014.

FONTOURA, D.; STANGARLIN, J. R.; TRAUTMANN, R. R.; SCHIRMER, R.; SCHWANTES, D. O.; ANDREOTTI, M. Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho na safrinha. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 545-551, 2006.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **Tabela 6588 - Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médios dos produtos das lavouras**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em: 20 abr. 2020.

LIMA, W. F.; PRETE, C. E. C.; RIBEIRO, A. S.; OLIVEIRA, A. F. de; CARNEIRO, G. E. de S.; ARIAS, C. A. A.; PIPOLO, A. E.; TOLEDO, J. F. F. Methodologies for breeding towards resistance and/or tolerance of soybean the Asian rust. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 67-72, 2012.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; BERNINI, C. S.; GUIMARÃES, P. de S.; DONÁ, S.; GALLO,

P. B.; DUARTE, A. P. Potencial produtivo e heterose de híbridos de populações F2 de milho no Estado de São Paulo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 27, n. 1/3, p. 29-46. jan./dez. 2010.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 17-21, jan./mar. 2000.

SANTOS, G. R. dos; GAMA, F. R.; GONÇALVES, C. G.; RODRIGUES, A. C.; LEÃO, E. U.; CARDON, C. H.; BONIFÁCIO, A. Severidade de doenças foliares e produtividade de genótipos de milho em resposta à adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 60, n. 4, p. 505-513, ago. 2013.

UEMA. Núcleo Geoambiental. **Mapas de chuva meses de janeiro a abril de 2019**. São Luís, 2010. Disponível em: https://www.nugeo.uema.br/?page_id=111. Acesso em: 20 jun. 2020.

WHITE, D. G. (ed.). **Compendium of corn diseases**. 3rd. ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000. 78 p.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires,
Caixa Postal 01
CEP 64008-780, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2021): formato digital

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara

Secretário-Executivo

Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

Ligia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo,

Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos

Santos Fernandes, Francisco José de Seixas

Santos, Paulo Henrique Soares da Silva, João

Avelar Magalhães, Paulo Fernando de Melo

Jorge Vieira, Alexandre Kemenes, Ueliton

Messias, Marcos Emanuel da Costa Veloso,

José Alves da Silva Câmara

Supervisão editorial

Ligia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa

Cândido Athayde Sobrinho

