

## **Incidência de Podridões da Base do Colmo em Cultivares de Milho com Variabilidade Genética Contrastante Submetidas à Desfolha em Diferentes Estádios Fenológicos**

<sup>1</sup>Jefferson Vieira, <sup>2</sup>Luís Sangoi, <sup>3</sup>Ricardo Trezzi Casa <sup>4</sup>Amauri Schmitt, <sup>5</sup>Cristiano Sachs, <sup>6</sup>Lígia Maria Marashi Silva, <sup>7</sup>Murilo Renan Mota, <sup>8</sup>Diego Eduardo Schenatto, <sup>9</sup>Willian Giordani, <sup>10</sup>Cristian Majolo Boniatti e <sup>11</sup>Gustavo Cardoso Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, <sup>1</sup>jefferson.vieira05@hotmail.com <sup>2,3</sup>Professores da Universidade do Estado de Santa Catarina <sup>2</sup>a2ls@cav.udesc.br <sup>3</sup>a2rtc@cav.udesc.br <sup>4</sup>Doutorando da Universidade do Estado de Santa Catarina <sup>4</sup>amauri.schmitt@agronomo.eng.br <sup>5,6,7</sup>Mestrandos da Universidade do Estado de Santa Catarina <sup>5</sup>crsachs@hotmail.com <sup>6</sup>ligiamaraschi@hotmail.com <sup>7</sup>mure\_mota@hotmail.com <sup>8,9,10,11</sup>Acadêmicos da Universidade do Estado de Santa Catarina <sup>8</sup>d.schenatto@yahoo.com.br <sup>9</sup>giordani.willian@yahoo.com.br <sup>10</sup>cristianboniatti@yahoo.com.br <sup>11</sup>gustavo\_mcardoso@hotmail.com

**RESUMO** – A escolha adequada da cultivar é uma estratégia para minimizar as perdas de produtividade ocasionadas pela incidência de doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da desfolha realizada em diferentes estádios fenológicos sobre a incidência de podridões da base do colmo (PBC) e de plantas quebradas em cultivares de milho com variabilidade genética contrastante. O trabalho foi conduzido em Lages, SC, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, utilizando o delineamento de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliadas três cultivares: a variedade de polinização aberta (VPA) SCS 155 Catarina, o híbrido triplo (HT) P30B30 e o híbrido simples (HS) P30R50H. Cada cultivar foi submetida a cinco tratamentos de desfolha nas subparcelas: desfolha em V8, V12, V16 e V20 e uma testemunha sem desfolha. As desfolhas realizadas em V8 e V12 não aumentaram a incidência de PBC e a percentagem de colmos quebrados, em relação à testemunha. As desfolhas mais tardias (V16 e V20) fragilizaram o colmo, aumentando a ocorrência de PBC e de colmos quebrados das três cultivares. A VPA demonstrou menor amplitude nos valores de PBC e de plantas quebradas em função do estágio de desfolha do que os híbridos.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, área foliar, doenças, estabilidade.

### **Introdução**

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais importantes no mundo, em função da sua qualidade nutricional e quantidade produzida, pois representa mais de 30% do total da produção mundial de grãos (FEPAGRO/EMATER/FECOAGRO-RS, 2011). Mesmo apresentando elevado potencial produtivo, a cultura do milho pode sofrer redução de rendimento pela ocorrência e intensidade de doenças.

Dentre os fatores que limitam o aumento da produtividade dessa cultura encontram-se as doenças, principalmente aquelas causadas por fungos (WHITE, 1999). Entre as doenças que ocorrem na cultura, merecem destaque a mancha branca, a cercosporiose, a ferrugem polissora, os enfezamentos vermelho e pálido e as podridões de espiga. Além destas, nos últimos anos algumas doenças foliares como a antracnose foliar e a mancha de macrospora, que eram consideradas de menor importância, têm ocorrido com elevada severidade em

algumas regiões produtoras (WORDEL et al., 2010). Na região Sul do Brasil destacam-se, pela frequência de ocorrência e pelos danos causados, as doenças relacionadas com podridões da base de colmo (PBC) e podridões de espiga (PE), (REIS e CASA, 2001). As podridões de colmo provocam o apodrecimento dos tecidos internos da medula do colmo, e são causadas principalmente pelos fungos *Fusarium verticillioides* (Sacc) Nirenberg, *F. graminearum* (Schwabe), *Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson, *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis* (Berk.). Tais patógenos causam danos devido ao fato de interromperem o fluxo de seiva existente entre parte aérea e sistema radicular, causando a morte prematura de plantas, menor enchimento dos grãos, acamamento e maiores perdas de colheita (FEPAGRO/EMATER/FECOAGRO-RS, 1998; REIS et al., 2004).

A ocorrência de podridões de colmo é favorecida por alterações nas relações entre fonte e dreno de nutrientes ocorridas durante a fase de enchimento dos grãos (REIS et al., 1996). Fatores que reduzam a fotossíntese e a produção de carboidratos predispoem as plantas às podridões (PINTO et al., 1997). A desfolha durante o florescimento altera a partição de fotoassimilados entre as diferentes estruturas da planta, podendo influenciar na incidência das doenças do colmo do milho (BLUM et al., 2001).

A escolha da cultivar pode ser uma ferramenta para minimizar redução de produtividade ocasionadas pela ocorrência de doenças. Os agricultores têm duas opções para o plantio quando se fala de cultivares, as variedades de polinização aberta e os híbridos. A variedade é um conjunto de plantas com características comuns, que apresenta material geneticamente estável e de alta variabilidade, o que lhe confere maior estabilidade de produção que os híbridos em condições adversas, porém normalmente menor potencial produtivo (ARGENTA et al., 2003). São mais utilizadas pelos pequenos produtores devido ao menor preço da semente e a possibilidade de utilizá-las por até três anos sem perdas significativas no potencial produtivo devido à depressão endogâmica (ELIAS et al., 2010). Além disto, as variedades de polinização aberta apresentam maior variabilidade genética, o que pode lhes conferir maior tolerância a estresses (BISOGNIN, 1997). Já o híbrido simples é obtido a partir do cruzamento de duas linhagens endogâmicas e expressa alta uniformidade genética, morfológica e fenológica, porém pequena variabilidade genética. Ele necessita de condições edafoclimáticas favoráveis para expressar seu alto potencial produtivo (HORN, 2004).

A utilização de cultivares com maior variabilidade genética pode ser uma estratégia de manejo para atenuar as perdas na qualidade de grãos. Injúrias ocasionadas por desfolha oriunda de granizo e lagarta do cartucho podem aumentar a incidência de podridões da base do

colmo (PBCs) e percentagem de plantas quebradas, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura. Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o impacto da desfolha realizada em diferentes estádios fenológicos sobre a ocorrência de podridões da base do colmo e percentagem de plantas quebradas em cultivares de milho com variabilidade genética contrastante.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido a campo em Lages, SC, nos anos agrícolas de 2010/2011 e 2011/2012, numa área com três anos de monocultivo de milho. Utilizou-se o sistema de semeadura direta, sobre cobertura morta de aveia preta e ervilhaca. O solo da área é um Nitossolo Vermelho distrófico, segundo classificação da Embrapa (2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas com quatro e três repetições no primeiro ano e no segundo ano, respectivamente. Na parcela principal foram avaliadas três cultivares: a variedade de polinização aberta (VPA) SCS 155 Catarina, o híbrido triplo (HT) P30B30 e o híbrido simples (HS) P30R50H. Nas subparcelas, cada cultivar foi submetida a cinco tratamentos de desfolha: desfolha em V8, V12, V16 e V20 da escala de Ritchie et al. (1993), e uma testemunha sem desfolha. Em cada época de desfolha foi removido manualmente todo o limbo foliar das folhas expandidas (com colar visível).

A adubação foi determinada seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), objetivando produtividades de 15.000 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação de manutenção foi fornecida no dia da semeadura, nas doses de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Foram aplicados em cobertura 205 kg de N ha<sup>-1</sup>, fracionados igualmente em três estádios fenológicos (V4, V8 e V12), quando as plantas estavam com quatro, oito e doze folhas totalmente expandidas.

A semeadura foi realizada com semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. A densidade utilizada foi de 60.000 pl ha<sup>-1</sup> e o espaçamento entre linhas de 70 cm. As sementes foram tratadas no dia da semeadura com inseticida à base de fipronil+tiametoxam (10 + 42 g ha<sup>-1</sup> de i.a.) e com o fungicida a base de fludioxonil+metalaxyl-m (150 ml/100 Kg de sementes) para o controle preventivo de pragas e doenças na fase inicial do ciclo da cultura. O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita em pré-emergência das plantas daninhas, no dia da semeadura, com uma mistura de atrazina e s-metolaclo (1.400 + 2.100 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). A segunda aplicação foi realizada em pós-emergência quando as plantas de milho estavam no estágio V3, utilizando o produto

tembotriona (100 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). A lagarta do cartucho foi controlada com três aplicações do inseticida lufenuron (15 g de i.a. ha<sup>-1</sup>) quando as plantas estavam nos estádios V4, V8 e V12 da escala de Richie et al (1993). As subparcelas foram constituídas de quatro linhas com seis metros de comprimento. Nas duas linhas centrais de cada subparcela efetuaram-se as avaliações de plantas quebradas e colmos doentes. Em pré-colheita foi realizada a quantificação da incidência de podridões da base do colmo através da percentagem de plantas que apresentavam sintomas visuais de podridão e/ou quando os colmos eram facilmente amassados quando pressionados com o dedo polegar e indicador (CASA et al., 2010). Posteriormente, foi coletado fragmento de tecidos de colmo doente de cada tratamento e foram plaqueados em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA) para confirmação do agente causal.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância. Os valores de F para os efeitos principais e interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0,05). Quando alcançada significância estatística no teste F, as médias das cultivares foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e o efeito da desfolha considerando o número de folhas removidas por análise de regressão, ambos ao nível de significância de 5%.

### **Resultados e Discussão**

Nas duas safras em que se conduziu o trabalho, as percentagens de colmos doentes e de plantas quebradas foram afetadas pela interação entre cultivar e o estágio de realização de desfolha (Figuras 1 e 2). As desfolhas realizadas em V8 e V12 não causaram aumentos significativos na percentagem de doenças de colmo e plantas acamadas, em relação à testemunha não desfolhada, independente da cultivar utilizada (Figuras 1 e 2). O híbrido simples apresentou menores percentagens de doenças de colmo e de plantas quebradas em 2010/2011 nos tratamentos sem desfolha e naqueles desfolhados em V8 e V12 (Figura 1). Já em 2011/2012, o híbrido triplo apresentou menores percentagens nesses mesmos tratamentos (Figura 2). Nos dois anos de execução do trabalho, a variedade de polinização aberta apresentou maior ocorrência de podridão de colmo e plantas quebradas nos tratamentos sem desfolha e nos desfolhados em V8 e V12 (Figuras 1 e 2). Quando foram retiradas mais que 12 folhas, as três cultivares aumentaram as percentagens de colmos doentes e de plantas quebradas. Isto demonstra que estresse ocasionado pela desfolha interfere na incidência de podridões de colmo e que a magnitude deste efeito depende do estágio de desenvolvimento em

que a desfolha ocorre. Nas desfolhas mais tardias (V16 e V20) remove-se grande parte da área fotossintética da planta. Isto reduz drasticamente a produção de fotoassimilados, fragilizando os colmos e favorecendo a ocorrência de podridões da base do colmo.

Nos dois anos de cultivo, observou-se que houve correlação positiva entre a incidência de podridões de colmo e a percentagem de plantas quebradas. Os coeficientes de correlação foram significativos e apresentaram valores de  $r = 0,59$  e  $r = 0,76$  para as safras 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. A correlação positiva entre as duas variáveis comprova que colmos doentes têm maior propensão a quebrar antes da colheita.

Na primeira safra, os principais agentes causadores das PBCs foram *Stenocarpella sp.* com 26% de incidência nos colmos coletados, seguido de *Fusarium verticillioides*, *Colletotrichum graminicola* e *Fusarium graminearum* com 21,7%, 19,3% e 16,3% respectivamente. Na segunda safra predominou novamente *Stenocarpella sp.* com 46,7% de incidência, seguido de *Colletotrichum graminicola*, *F. verticillioides* e *Fusarium graminearum* com 33,3%, 13,5% e 4,5% respectivamente. Nas duas safras foi observado o fungo *Macrophomina phaseolina* causando podridão de colmo, porém em menor intensidade.

### Conclusão

A maior incidência de podridões da base do colmo de plantas quebradas da VPA, em relação aos híbridos, na testemunha e nas parcelas desfolhadas em V8 e V12 demonstra que a maior variabilidade genética não propiciou maior tolerância a doenças, tanto nas parcelas com área foliar preservada quando naquelas submetidas à desfolha. Por outro lado, a amplitude dos valores de PBC e de plantas quebradas em função do estágio de desfolha foi menor na VPA do que nos híbridos, o que pode ser um indicativo de maior estabilidade desta cultivar ao estresse ocasionado pela desfolha.

### Literatura Citada

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Estratégias de melhoramento das empresas para otimizar a resposta a densidade de plantas. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, IV, 2003, Lages, SC. Resumos Expandidos... Lages: CAV-UDESC, 2003a. p. 30-34.

BISOGNIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.3, p. 29-34, 1997.

BLUM, L.E.B. et al. Ocorrência de podridões no colmo do milho: influência da desfolha,

população de plantas e híbridos. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 3., 2001, Chapecó-SC. Anais... Chapecó : EPAGRI, 2001. p.104-108.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; KUHNE, P. R. J.; HOFFMANN, L. L. Doenças do milho: guia de campo para identificação e controle. Lages: GRAPHEL, 2010. 82p. : il. Color.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

ELIAS, H.T.; VOGT, G.A.; VIEIRA, L.C.; PINHO, R. G. V.; NASPOLINI, V.; COVER, C. Melhoramento genético do milho. In: FILHO, J.A.W.; ELIAS, H.T. (Org). A cultura do milho em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2010. cap. 9, p. 414-480.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed.. Brasília, 2006. 306p.

HORN, D. Cinética da Absorção de nutrientes em cultivares de milho com diferentes bases genéticas e seus desempenhos agrônomico e econômico em quatro níveis de manejo.(Dissertação de Mestrado) Lages – SC, UDESC, 2004.

INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO MILHO NO RS. Porto Alegre: FEPAGRO, EMATER/RS; FECOAGRO/RS; UNIJUÍ. julho, 2011. 15p.

INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO MILHO NO RS. Porto Alegre: FEPAGRO, EMATER/RS; FECOAGRO/RS, agosto, 1998. 196p.

PINTO, N.F.J. de A., FERNANDES, F.T., OLIVEIRA, E. Milho. In: VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L. (Eds). Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. p.821-863.

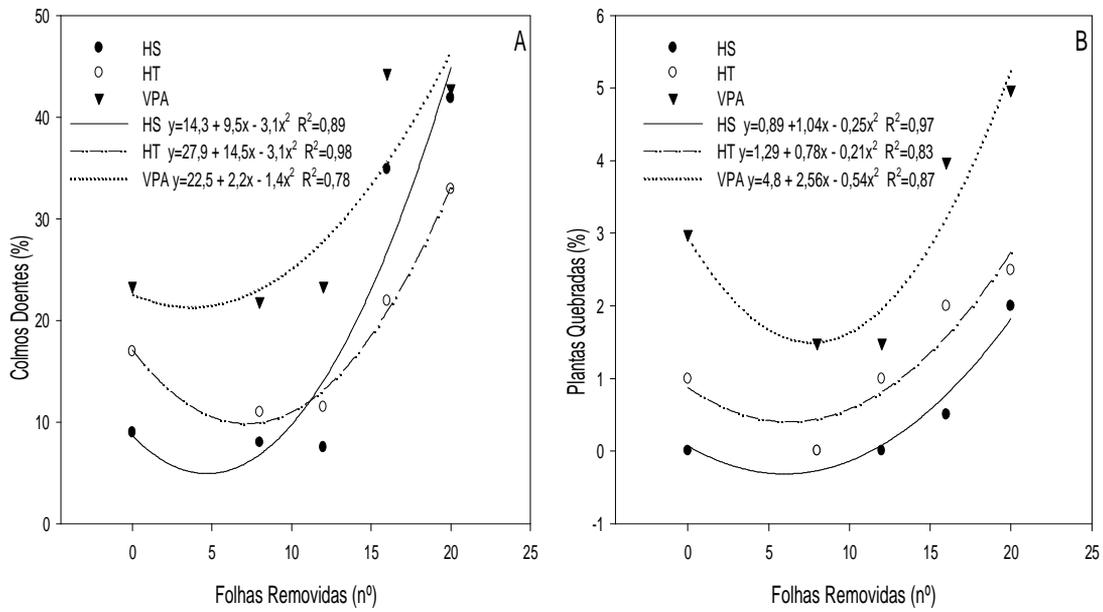
REIS, E.M.; CASA, R.T. Manual de identificação e controle de doenças do milho. Passo fundo: Aldeia Norte, 1996. 80p.

REIS, E.M. & CASA, R.T. Milho: Manejo integrado de doenças. In:Fancelli, A.L. & Dourado Neto, D. (Eds). Milho: tecnologia e produtividade. Piracicaba. ESALQ/LPV. 2001. pp. 223-237.

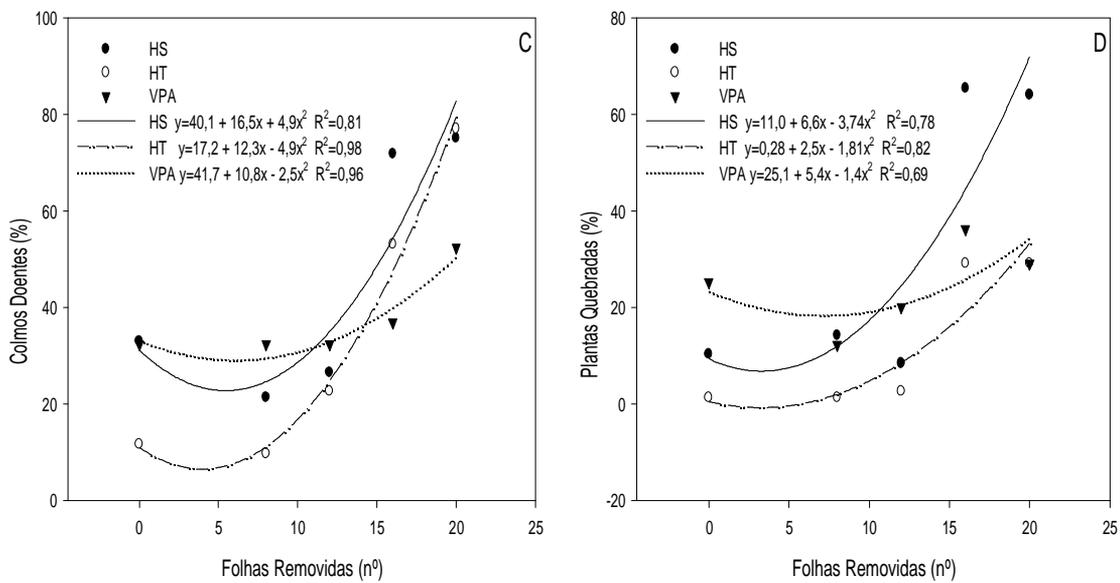
RITCHIE, S. W. et al. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

WHITE, D.G. Compendium of corn diseases. Third Edition. The American Phytopathological Society. APS press. 1999. 78p.

WORDELL, F.J.; CASA, R.T. Doenças na cultura do milho. In. WORDELL FILHO et al., A cultura do milho em Santa Catarina, Florianópolis: Epagri, 2010. 480p.



**Figura 1.** Efeito do número de folhas removidas sobre a porcentagem de colmos doentes (A) e plantas quebradas (B) em três cultivares de milho. Lages, SC, 2010/2011.



**Figura 2.** Efeito do número de folhas removidas sobre a porcentagem de colmos doentes (C) e plantas quebradas (D) em três cultivares de milho. Lages, SC, 2011/2012.