

Variabilidade Genética de Cultivares de Milho e Tolerância a Desfolha em Diferentes Estádios Fenológicos

¹Jefferson Vieira, ²Luís Sangoi, ³Amauri Schmitt, ⁴Lígia Maria Marashi Silva, ⁵Murilo Renan Mota, ⁶Diego Eduardo Schenatto, ⁷Willian Giordani, ⁸Cristian Majolo Boniatti e ⁹Gustavo Cardoso Machado

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, jefferson.vieira05@hotmail.com,
²a2ls@cav.udesc.br, ³amauri.schmitt@agronomo.eng.br, ⁴ligiamaraschi@hotmail.com,
⁵mure_mota@hotmail.com, ⁶d.schenatto@yahoo.com.br, ⁷giordani.willian@yahoo.com.br,
⁸cristianboniatti@yahoo.com.br, ⁹gustavo_mcardoso@hotmail.com

RESUMO – O milho possui elevado potencial produtivo, porém apresenta sensibilidade a perda de área foliar devido a sua baixa plasticidade vegetativa. A escolha da cultivar pode ser uma estratégia para minimizar as perdas de produtividade ocasionadas pela desfolha. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da desfolha realizada em diferentes estádios fenológicos sobre o rendimento de grãos de 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 da escala de Ritchie et al. (1993), e uma testemunha sem desfolha. As desfolhas realizadas em V8 e V12 não comprometeram o rendimento de grãos do HS e do HT, mas reduziram a produtividade da VPA. A desfolha realizada em V20 ocasionou grande redução no rendimento de grãos das três cultivares. A maior variabilidade genética da VPA não aumentou sua tolerância ao estresse ocasionado pela desfolha.

Palavras-chave: *Zea mays* L., potencial produtivo, área foliar, fenologia.

Introdução

O milho possui elevado potencial produtivo, porém apresenta sensibilidade a estresses em quase todas as fases do seu ciclo. Segundo Sangoi et al. (2010), o milho possui baixa plasticidade vegetativa, pois normalmente não perfilha, apresenta limitada capacidade de expansão do limbo foliar e não altera o número de folhas expandidas devido a mudanças no ambiente ou no manejo. Estas características, aliadas a sua baixa prolificidade e limitada capacidade de compensação efetiva de espaços, fazem com que o cultivo necessite ser rigorosamente planejado para garantir uma alta produtividade.

A desfolha é um tipo de estresse que frequentemente reduz a produtividade do milho no Brasil. Ela diminui a área foliar da cultura, limita a interceptação da radiação solar, restringindo, a fotossíntese e a produção de biomassa. A desfolha pode ser ocasionada por

fatores bióticos, como a lagarta do cartucho, ou abióticos, como o granizo. Os prejuízos ocasionados pela desfolha ao rendimento de grãos do milho dependem do estágio fenológico da cultura em que ela ocorre e da tolerância da cultivar a redução de área foliar.

A escolha da cultivar pode ser uma ferramenta para mitigar as perdas de produtividade ocasionadas pela desfolha. Existem no mercado disponível aos agricultores dois tipos de cultivares: os híbridos e as variedades de polinização aberta. Os híbridos são utilizados por produtores com maior capacidade de investimento em insumos, devido ao seu maior potencial produtivo e maior uniformidade morfológica e fenológica. Já as variedades de polinização aberta 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).

A utilização de cultivares com maior variabilidade genética pode ser uma estratégia de manejo para atenuar as perdas de produtividade ocasionadas por eventos como o granizo e a lagarta do cartucho. Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o impacto da desfolha realizada em diferentes estádios fenológicos sobre o rendimento de grãos de cultivares de milho com variabilidade genética contrastante.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Lages, SC, nos anos agrícolas de 2010/2011 e 2011/2012. 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 repetições no primeiro ano e três repetições no segundo ano por tratamento. 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⁻¹. A adubação de manutenção foi fornecida no dia da semeadura, nas doses de 30 kg ha⁻¹ de N, 250

kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 140 kg ha⁻¹ de K₂O. Foram aplicados em cobertura 205 kg de N ha⁻¹, 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⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ de i.a.). A lagarta do cartucho foi controlada com três aplicações do inseticida lufenuron (15 g de i.a. ha⁻¹) 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 subparcelas determinaram-se o rendimento e seus componentes. A colheita do ensaio foi realizada quando a umidade dos grãos em cada tratamento estava entre 18 e 25%.

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 Tuckey 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

Nos dois anos em que se conduziu o trabalho, o rendimento de grãos foi afetado pela interação entre cultivar e o estágio de realização da desfolha. O híbrido simples foi mais produtivo do que a variedade de polinização aberta em todos os tratamentos, com exceção daqueles em que as plantas foram desfolhadas em V20 (Tabelas 1 e 2). A produtividade do híbrido simples também superou numericamente a do híbrido triplo em pelo menos 800 kg ha⁻¹ nos tratamentos sem desfolha e naqueles desfolhados em V8, V12 e V16.

Para o híbrido simples e o híbrido triplo não foram registrados decréscimos significativos no rendimento de grãos pelas desfolhas feitas em V8 e V12, em relação à testemunha (Tabelas 1 e 2). A variedade de polinização aberta demonstrou maior sensibilidade à redução de área foliar, reduzindo o rendimento de grãos já a partir da retirada das primeiras oito folhas expandidas da planta (Tabelas 1 e 2).

A desfolha feita em V20 ocasionou grandes decréscimos no rendimento de grãos, independentemente da base genética da cultivar e do ano de cultivo. Isto ocorreu devido ao hábito de crescimento determinado do milho que impossibilita a emissão de novas folhas após o florescimento. Desta forma, as plantas ficaram com uma a três folhas para sustentar o enchimento de grãos, fazendo com que os estigmas, que apresentam elevado conteúdo de água, ficassem expostos a radiação solar.

A redução no rendimento de grãos ocasionada pela desfolha em V20 foi numericamente maior em 2010/2011 do que em 2011/2012 (Tabela 4). Isto ocorreu porque no segundo ano de condução do trabalho a redução drástica de área foliar neste estágio ocasionou menor esterilidade feminina do que ano anterior.

A restrição na produção de fotoassimilados, a desidratação dos estilo-estigmas e o abortamento de óvulos mais acentuado registrados nas parcelas desfolhadas em V20 reduziram significativamente o número de grãos produzidos por espiga e por área, contribuindo para as baixas produtividades observadas neste tratamento (Tabelas 3 e 4).

A análise de regressão referente ao impacto do número de folhas removidas em função do estágio da desfolha sobre o rendimento de grãos corrobora os resultados das Tabelas 1 e 2. A regressão mostra um comportamento quadrático da variável para o HS e HT no primeiro e segundo ano, evidenciando que estes híbridos apenas externaram perdas significativas de produtividade quando se removeu mais de 12 folhas expandidas por planta. Por outro lado, o rendimento de grãos da VPA decresceu linearmente com o aumento do número de folhas removidas (Figuras 1 e 2).

Conclusão

Os dados obtidos no trabalho contrariam a hipótese de que a maior variabilidade genética da variedade de polinização aberta lhe confere maior tolerância ao estresse ocasionado pela desfolha. Além de expressar menor potencial produtivo do que os híbridos na parcela não desfolhada, a VPA SCS 155 Catarina apresentou maior decréscimo no rendimento de grãos quando as plantas foram desfolhadas em V8, V12 e V16. Assim, pode-se inferir que a maior uniformidade morfológica e fenológica dos híbridos P30R50H e P30B30

lhes conferiu maior estabilidade produtiva nas desfolhas realizadas em V8 e V12, demonstrando que as folhas iniciais foram menos importantes na definição da produtividade final do que para a VPA.

Literatura Citada

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.

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.

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

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos. Lages: Graphel, 2010. 88p.

Tabela 1 – Efeito do estágio de realização da desfolha e da cultivar utilizada sobre o rendimento de grãos do milho. Lages, SC, 2010/2011.

Cultivares	Estádios de Desfolha				
	SD	V8	V12	V16	V20
	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)				
HS	A 12.721 a*	A 12.248 a	A 12.414 a	B 9.495 a	C 1.369 a
HT	A 11.106 ab	A 10.806 a	AB 10.112 b	B 8.294 a	C 1.094 a
VPA	A 9.695 b	B 7.241 b	B 7.333 c	B 5.654 b	C 997 a

*Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

CV=20,3%

Tabela 2 – Efeito do estágio de realização da desfolha e da cultivar utilizada sobre o rendimento de grãos do milho. Lages, SC, 2011/2012.

Cultivares	Estádios de Desfolha				
	SD	V8	V12	V16	V20
	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)				
HS	A 14.352 a	A 14.169 a	A 13.014 a	B 7.797 a	C 3.691 a
HT	A 11.961 b	A 11.417 b	A 11.315 a	B 6.914 a	C 2.757 a
VPA	A 10.897 b	B 8.564 c	B 8.201 b	C 4.623 b	D 2.187 a

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

CV=5,8%

Tabela 3 – Efeito do estágio de realização da desfolha sobre os componentes do rendimento de três cultivares de milho. Lages, SC, 2010/2011.

Característica	Estádios de Desfolha				
	SD	V8	V12	V16	V20
	Híbrido Simples (HS)				
¹ Peso de mil grãos	A 410	A 416	A 375	A 372	A 288
² Grãos espiga ⁻¹	AB 509	A 530	A 551	B 432	C 233
³ Grãos m ⁻²	A 3.110	A 3.227	A 3.348	A 2.582	B 388
⁴ Espigas planta ⁻¹	A 1,01	A 1,02	A 0,98	A 0,99	B 0,40
	Híbrido Triplo (HT)				
¹ Peso de mil grãos	A 345	A 329	A 347	A 324	A 334
² Grãos espiga ⁻¹	A 545	A 540	AB 503	B 432	C 100
³ Grãos m ⁻²	A 3.227	A 3.291	A 2.920	A 2.597	B 336
⁴ Espigas planta ⁻¹	A 1,01	A 1,01	A 0,97	A 0,96	B 0,60
	Variedade de Polinização Aberta (VPA)				
¹ Peso de mil grãos	A 425	AB 374	AB 376	AB 347	B 309
² Grãos espiga ⁻¹	A 429	AB 348	AB 368	AB 339	B 119
³ Grãos m ⁻²	A 2.310	A 1.969	A 1.943	A 1.616	B 300
⁴ Espigas planta ⁻¹	A 0,97	A 0,96	A 0,95	B 0,77	C 0,39

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹CV=13,9% ²CV=23,9% ³CV=22,6% ⁴CV=10,1%

Tabela 4 – Efeito do estágio de realização da desfolha sobre os componentes do rendimento de três cultivares de milho. Lages, SC, 2011/2012.

Característica	Estádios de Desfolha				
	SD	V8	V12	V16	V20
	Híbrido Simples (HS)				
¹ Peso de mil grãos	A 405	A 420	A 401	AB 350	B 260
² Grãos espiga ⁻¹	A 569	A 552	A 560	B 374	B 288
³ Grãos m ⁻²	A 3.544	A 3.397	A 3.241	B 2.228	C 1.430
⁴ Espigas planta ⁻¹	A 0,99	A 0,98	A 0,93	A 0,95	A 0,79
	Híbrido Triplo (HT)				
¹ Peso de mil grãos	A 368	A 348	A 350	AB 295	B 260
² Grãos espiga ⁻¹	A 504	A 530	A 546	B 405	C 205
³ Grãos m ⁻²	A 3.246	A 3.279	A 3.231	B 2.346	C 1.093

⁴ Espigas planta ⁻¹	A 1,07	A 1,00	A 0,99	A 0,93	A 0,86
Variedade de Polinização Aberta (VPA)					
¹ Peso de mil grãos	A 383	A 382	A 390	A 355	A 307
² Grãos espiga ⁻¹	A 466	A 468	AB 424	B 320	C 199
³ Grãos m ⁻²	A 2.843	A 2.745	A 2.519	B 1.305	B 744
⁴ Espigas planta ⁻¹	A 1,02	A 1,01	A 0,99	B 0,68	B 0,60

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹CV=8,1% ²CV=8,9% ³CV=7,1% ⁴CV=7,2%

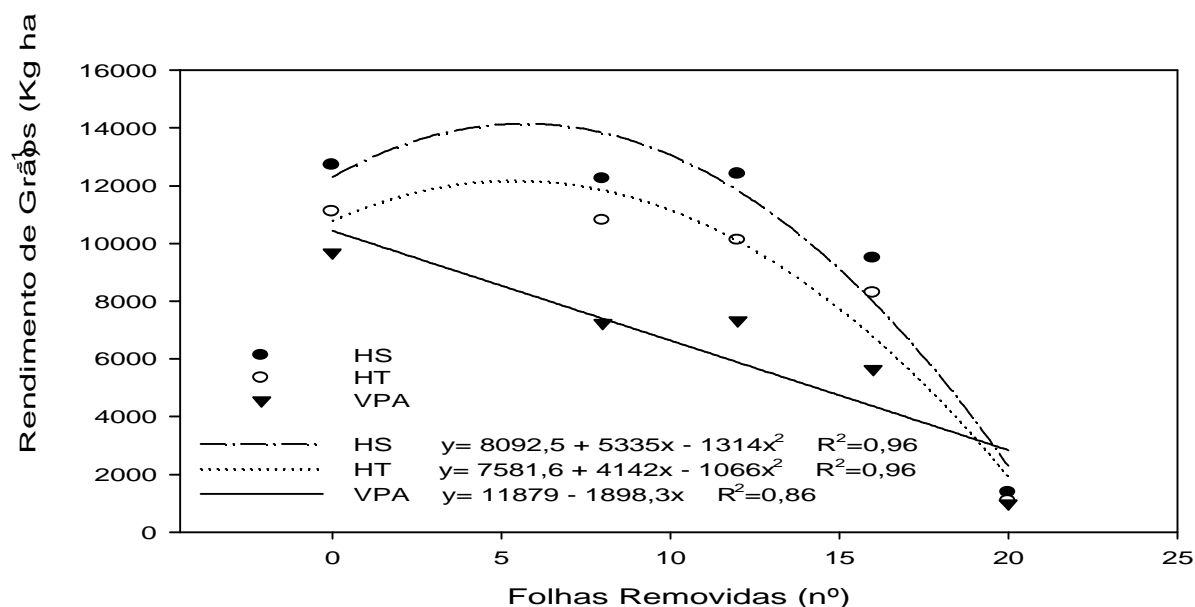


Figura 1. Efeito do número de folhas removidas sobre o rendimento de grãos de cultivares de milho. Lages, SC, 2010/2011.

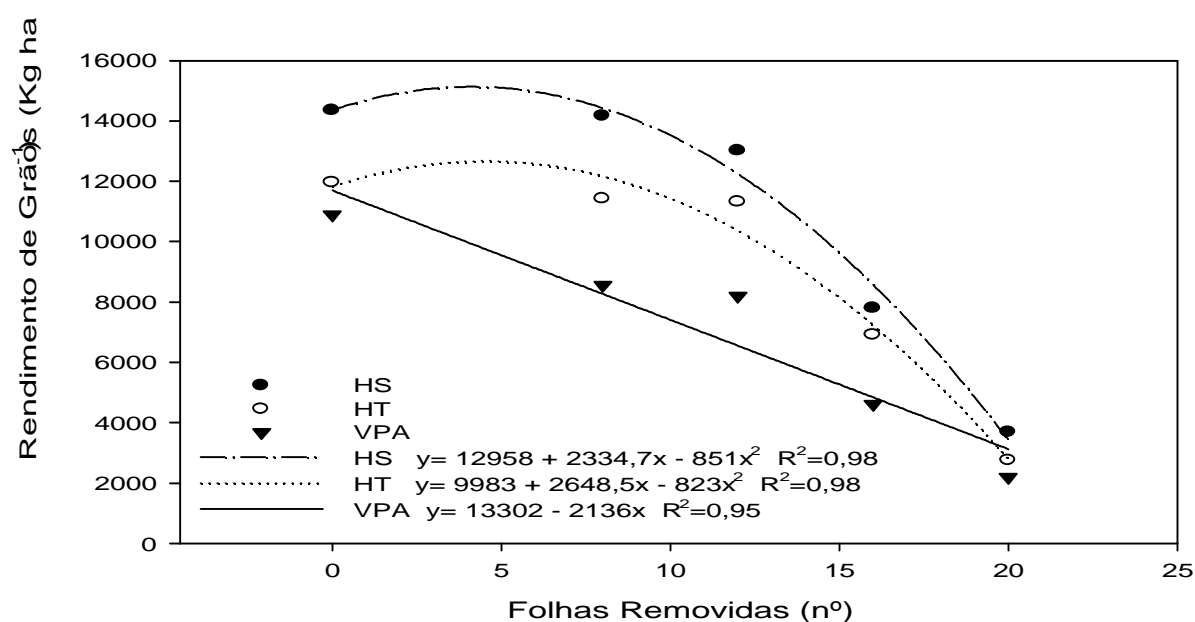


Figura 2. Efeito do número de folhas removidas sobre o rendimento de grãos de cultivares de milho. Lages, SC, 2011/2012.