

Conseqüências do Atraso na Colheita Sobre o Desempenho Agrônômico de Híbridos de Milho

Fernando Panison¹; Luis Sangoi²; Ramon Voss¹; Leonardo Dalligna³; Matheus Dalligna³; Vander Oliveira³

⁽¹⁾ Acadêmicos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Lages, SC. E-mail: fernandopanison@hotmail.com, ramonez@hotmail.com

⁽²⁾ Professor do Departamento de Agronomia da UDESC, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: luis.sangoi@udesc.br

⁽³⁾ Acadêmicos de graduação em agronomia da UDESC, bolsistas de iniciação científica PIBIC do CNPq. E-mail: leonardodalligna@hotmail.com, matheusjd.92@hotmail.com, vanderlo@hotmail.com

RESUMO: O atraso na colheita do milho pode ocasionar perdas quantitativas e qualitativas aos grãos. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos contrastantes. O experimento foi implantado em Lages, SC, nas safras 2013/14 e 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram testados cinco híbridos simples: P32R22H e P1630H (hiper-precoces), P2530 (super-precocidade), P30F53YH e P30R50YH (precoces). Nas subparcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (maturação fisiológica dos grãos), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Avaliaram-se a percentagem de plantas acamadas e quebradas, a massa e a produtividade de grãos. O atraso na colheita aumentou o acamamento e a quebra de plantas. A época de colheita não interferiu sobre a massa de 1.000 grãos. A realização da colheita num período superior a 20 dias após a maturação fisiológica reduziu a produtividade de grãos, principalmente dos híbridos de ciclo hiper-precocidade P1630H e P32R22H. Em regiões de alta latitude e altitude, as perdas de produtividade ocasionadas por colheitas tardias se devem ao incremento na quantidade de colmos acamados e quebrados.

Termos de indexação: *Zea mays*, maturação, produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, os programas de melhoramento de soja no Brasil têm priorizado o desenvolvimento de cultivares mais precoces e com hábito de crescimento indeterminado, onde o crescimento não é interrompido após o início da floração. Isto possibilita semeá-las mais cedo do que os genótipos de hábito determinado (Stülp et al., 2009).

Nas regiões do sul do Brasil em que soja e milho são cultivados simultaneamente na primeira safra, em sistema de rotação cultura, a precocidade das cultivares, associada à semeadura realizada no final de setembro/início de outubro, antecipou a colheita da soja. Esta operação está se concentrando no mês de fevereiro, coincidindo com a colheita do milho. Como a soja é uma cultura mais rentável e sensível ao atraso na colheita, os produtores optam por direcionar as máquinas para a colheita da oleaginosa, deixando muitas vezes o cereal no campo por mais de 30 dias após a maturação fisiológica.

O retardamento da colheita do milho predispõe as plantas ao acamamento e quebramento de colmos. A intensidade deste processo depende das características agrônômicas do híbrido e das práticas de manejo utilizadas na lavoura (adubação, densidade de plantas, espaçamento entre linhas).

Quando a colheita é realizada logo após a maturação fisiológica, o rendimento de grãos e a qualidade das sementes são potencialmente maiores (Araújo et al., 2006; Marques et al., 2011; Galvão et al., 2014). No entanto, quando os grãos de milho são armazenados a campo e colhidos com umidade inferior a 20% podem ocorrer perdas de massa devido ao processo de respiração (Kayaa et al., 2005; Lauren et al., 2007). Além disto, a retirada dos grãos com baixa umidade provoca injúrias

mecânicas durante a colheita. Estas injúrias podem favorecer a ocorrência de pragas e fungos fitopatógenos durante o armazenamento (Santin et al., 2004; Marqui et al., 2006).

Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no município de Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições por tratamento. Na parcela principal foram avaliados cinco híbridos simples de milho com ciclos contrastantes: dois híbridos hiper-precoces (P32R22H e P1630H), um híbrido super-precoces (P2530) e dois híbridos precoces (P30R50YH e P30F53YH). Nas sub-parcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (grãos na maturação fisiológica), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Cada subparcela foi composta por quatro linhas de sete metros de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si, tendo como área útil 8,4 m² provenientes das duas linhas centrais, descontando 0,5 m na extremidade de cada linha.

Utilizou-se o sistema de semeadura direta em sucessão a uma cobertura morta de aveia preta (*Avena strigosa*). A adubação de manutenção foi determinada objetivando obter produtividades de 18.000 kg ha⁻¹ de grãos, fornecida no dia da semeadura, utilizando nitrogênio, fósforo e potássio, nas doses de 30 kg ha⁻¹ de N, 295 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O. Os fertilizantes foram distribuídos superficialmente próximos às linhas de semeadura. Foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. A cobertura nitrogenada foi dividida igualmente em três estádios fenológico: V4, V8 e V12 da escala de Ritchie et al. (1993). A fonte de N utilizada foi uréia. A semeadura foi realizada com semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. Quando a cultura se encontrava no estádio V3, efetuou-se o desbaste para ajustar a população do ensaio para 80.000 pl ha⁻¹.

As colheitas foram feitas em intervalos de 10 dias da época 0 para cada híbrido. A colheita das espigas na época 0 foi feita quando os grãos apresentavam a presença da camada preta no ponto de inserção com o sabugo, caracterizando o estádio R6 (maturação fisiológica). No dia da

colheita de cada tratamento determinaram-se as porcentagens de plantas quebradas e acamadas.

No primeiro ano agrícola, a colheita da época 0 foi feita em 1/05/2014 para os híbridos hiper-precoces e 10/05/2014 para os híbridos super-precoces e precoces. No segundo ano agrícola, a colheita da época 0 ocorreu nos dias 6/03/2015, 16/03/2015 e 26/03/2015, para os híbridos hiper-precoces, super-precoces e precoces, respectivamente. Em todas as épocas, as espigas da área útil foram colhidas manualmente. A colheita foi feita em duas etapas. Na primeira colheram-se as espigas das plantas que estavam acamadas e quebradas. Posteriormente colheram-se as espigas das plantas que se encontravam eretas. As espigas destas duas colheitas foram trilhadas e pesadas separadamente.

A produtividade foi estimada de duas formas. Na primeira consideraram-se todas as plantas da área útil da parcela, incluindo as que estavam acamadas e quebradas no momento da colheita, simulando o que ocorreria numa lavoura com colheita manual (produtividade potencial). Na segunda estimativa, descontou-se do rendimento potencial um valor correspondente a 50% dos grãos colhidos nas plantas acamadas e quebradas, considerando-se que estes não seriam recolhidos pela colheitadeira, caso a colheita fosse feita mecanicamente (produtividade real).

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, ao nível de significância de 5%. Quando alcançada significância estatística no teste F, as médias dos fatores épocas de colheita e híbridos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de plantas acamadas e quebradas variou de 0% a 33,4% em 2013/2014 e de 0% a 95,4% em 2014/2015 (Tabela 1). Nos dois anos agrícolas, esta variável foi afetada pela época de colheita. Na primeira safra, a porcentagem de plantas acamadas e quebradas foi mais alta quando a colheita foi realizada 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Já em 2014/2015, o acamamento e quebra de colmos aumentou proporcionalmente ao atraso na colheita. Os valores numéricos de acamamento e quebra foram mais altos em 2014/2015 do que em 2013/2014.

Em 2013/2014 não houve diferenças entre os híbridos quanto a porcentagem de plantas acamadas e quebradas. Já em 2014/2015 os híbridos hiper-precoces e super-precoces P32R22H, P1630H e P2350 apresentaram maior porcentagem de colmos acamados e quebrados do que os

híbridos precoces P30F53YH e P30R50YH. O atraso na colheita do milho é uma prática de alto risco, pois predispõe a cultura ao acamamento e quebra de plantas devido a ocorrência de ventos e chuvas (Gomes et al., 2010).

A produtividade potencial de grãos oscilou entre 11.320 kg ha⁻¹ e 13.686 kg ha⁻¹ em 2013/2014 e entre 13.165 kg ha⁻¹ e 17.047 kg ha⁻¹ em 2014/2015 (Tabela 2). No primeiro ano agrícola houve efeito significativo da época de colheita sobre a produtividade de grãos. No tratamento com 40 dias de atraso na colheita ocorreu um decréscimo de 9,8% (1.285 kg ha⁻¹) na produtividade média dos seis híbridos, em relação à colheita feita na maturação fisiológica. No segundo ano agrícola, a época de colheita não afetou a produtividade de grãos. Não houve diferenças significativas na produtividade dos híbridos em 2013/2014. Por outro lado, em 2014/2015 a produtividade do híbrido P32R22H foi menor do que a dos híbridos P2530 e P30F53YH, na média das cinco épocas de colheita.

A produtividade real dos híbridos considerando uma colheita mecanizada e assumindo que 50% da produção de grãos obtida nas plantas acamadas e quebradas não seriam recolhidos pela colheitadeira foi afetada pela época de colheita em 2013/2014 e pela interação entre época de colheita e híbridos em 2014/2015 (Tabela 3). No primeiro ano, a produtividade real diminuiu quando a colheita foi realizada com mais de 20 dias após a maturação fisiológica. Considerando-se a média dos seis híbridos, houve um decréscimo de 2.230 kg ha⁻¹ quando a colheita foi retardada em 40 dias, representando uma perda de 17,2%, em relação a produtividade registrada na maturação fisiológica. No segundo ano, observou-se uma resposta diferenciada dos híbridos ao atraso na colheita. Os híbridos hiper-precoces P1630H e P32R22H foram mais sensíveis a permanência prolongada no campo do que os híbridos precoces P30F53YH e P30R50YH. A produtividade real média dos dois híbridos hiper-precoces quando colhidos com 40 dias de atraso equivaleu a aproximadamente 56% do valor registrado na maturação fisiológica. Já os híbridos precoces externaram na colheita mais tardia aproximadamente 90% do valor obtido na maturação fisiológica.

A análise do comportamento da massa de grãos mostrou que nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho não ocorreram reduções significativas na massa de 1.000 grãos com o atraso na colheita (Tabela 4). Isto é um indicativo de que o processo respiratório dos grãos durante o período de colheita não foi suficientemente intenso para degradar as reservas do endosperma e reduzir a sua massa. Um fator importante que provavelmente

contribuiu para que as perdas de produtividade potencial com o atraso da colheita fossem menores do que as registradas em outros trabalhos é o regime térmico da região em que se conduziu o experimento. Neste sentido, as temperaturas médias mensais dos meses de março, abril, maio e junho, nos quais se concentrou o período entre a maturação fisiológica e a colheita, variaram de 14°C a 18°C. As baixas temperaturas deste período possivelmente mitigaram os efeitos negativos da respiração sobre a massa de grãos nas colheitas mais tardias.

CONCLUSÕES

O retardamento da colheita aumentou a percentagem de plantas acamadas e quebradas.

O atraso na colheita reduziu a produtividade real de grãos, principalmente de híbridos de ciclo hiper-precoces.

O atraso na colheita não reduziu a massa de 1.000 grãos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, v.65, p.687-692, 2006.

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

GALVÃO, J.C.; CONCEIÇÃO, P.M.; ARAÚJO, E.F.; KARSTEIN, J.; FINGER, F.L. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes de milho submetidas a diferentes épocas de colheita e métodos de debulha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, p.14-23, 2014.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H.; MORAES, D.F.; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.140-145, 2010.

KAAYA, A.N.; WARREN, H.L.; KYAMANYWA, S.; KYAMUHANGIRE, W. The effect of delayed harvest on moisture content, insect damage, moulds and aflatoxin contamination of maize in Mayuge district of Uganda. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.2595-2599, 2005.

LAUREN, D. R.; SMITH, W.A.; DI MENNA, M. Influence of harvest date and hybrid on the mycotoxin content of maize (Zea mays) grain grown in New Zealand. **New Zealand**

Journal of Crop and Horticultural Science, v. 35, p.331-340, 2007.

MARQUES, O.J.; DALPASQUALE, V.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; RECHE, D.L. Danos mecânicos em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Semina**, Ciências Agrárias, v.32, n.2, p.565-576, 2011.

MARQUI, J.L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M.H.D.; CÍCERO, S.M. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.351-358, 2006.

RITCHIE, .; HANWAY, J. J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p.

SANTIN, J. A.; REIS, E. M.; MATSUMURA, A. T. S. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.182-192, 2004.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L. de; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A. Desempenho agrônomico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 33, p. 1240-1248, 2009.

Tabela 1. Percentagem de plantas acamadas e quebradas de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos					Média	CV (%)
	P1630H	P32R22H	P2530	P30F53YH	P30R50YH		
Plantas Quebradas e Acamadas (%)							
Safra 2013/2014							
0	0	0	0	2,1	3,6	1,1 b*	79,1
10	4,5	5,7	0,4	2,5	8,2	4,3 b	
20	4,8	4	4,8	6,5	5,9	5,2 b	
30	17,9	25,1	10,4	10,2	10,6	14,9 a	
40	17,3	33,4	14,5	10,4	12,4	17,6 a	
Média	8,9NS	13,6	6	6,3	8,1		
CV (%)	96,2						
Safra 2014/2015							
0	0	3,1	10,8	0,5	0	2,9 c*	80,7
10	2,4	10,7	13,1	0,5	0	5,3 c	
20	4,5	19,9	19,8	6,7	5,3	11,2 bc	
30	8,3	33,7	61	3,9	18,6	25,1 b	
40	58,4	95,4	50,4	15,8	17	47,4 a	
Média	14,7 ab*	32,6 a	31 a	5,5 b	8,2 b		
CV (%)	81,7						

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha (P<0,05)

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 2. Produtividade potencial de grãos de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos					Média	CV (%)
	P1630H	P32R22H	P2530	P30F53YH	P30R50YH		
Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)^{1/}							
Safra 2013/2014							
0	12.903	12.665	13.541	12.391	13.686	13037 a*	7,3
10	12.875	12.267	13.233	12.515	13.575	12.893 a	
20	12.377	11.818	13.777	13.451	13.369	12.958 a	
30	11.875	11.629	11.964	12.684	13.176	12.266 ab	
40	11.577	11.320	11.746	12.104	12.012	11.752 b	
Média	12.321 NS	11.940	12.852	12.629	13.164		
CV (%)	12,1						
Safra 2014/2015							
0	16.845	13.687	16.675	15.755	15.196	15.631 NS	6,7
10	16.041	13.483	16.108	15.661	14.815	15.221	
20	16.534	14.359	15.050	14.346	14.886	15.035	
30	14.918	13.598	15.642	15.432	14.354	14.788	
40	14.771	13.165	17.047	15.228	15.162	15.074	
Média	15.821 ab	13.658 b	16.104 a	15.284 a	14.883 ab*		
CV (%)	11,1						

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha ou na coluna (P<0,05)

^{1/} Valores calculados considerando a colheita manual de todas as espigas na área útil das subparcelas.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 3. Produtividade real de grãos de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos					Média	CV (%)
	P1630H	P32R22H	P2530	P30F53YH	P30R50YH		
Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)^{1/}							
Safra 2013/2014							
0	12.903	12.665	13.541	12.260	13.432	12.960 a*	
10	12.578	11.948	13.205	12.355	13.026	12.622 a	
20	12.709	11.595	13.438	13.008	12.974	12.745 a	8,1
30	10.816	10.150	11.376	12.028	12.459	11.366 b	
40	10.560	9.464	10.894	11.465	11.265	10.730 b	
Média	11.913NS	11.164	12.491	12.223	12.631		
CV (%)						13,5	
Safra 2014/2015							
0	A16.845 a*	A13.484 a	A15.818 a	A15.715 a	A15.196 a	15.412	
10	A15.856 a	A12.796 a	A14.988 a	A15.623 a	A14.815 a	14.816	
20	A16.139 a	A13.007 a	A13.523 a	A13.872 a	A14.487 a	14.206	11,3
30	A14.305 ab	B11.419 ab	AB12.807ab	A15.136 a	A13.054 a	12.985	
40	B10.505 b	B 6.887 b	AB11.013 b	A14.019 a	A13.872 a	11. 618	
Média	14.730	11.519	13.630	14.873	14.285		
CV (%)						16,8	

^{1/} Valores calculados considerando que 50% dos grãos produzidos nas plantas acamadas e quebradas não seriam recolhidos pela colheitadeira.

NS - Diferenças entre médias não significativas (P<0,05).

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

Tabela 4. Massa de mil grãos de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos					Média	CV (%)
	P1630H	P32R22H	P2530	P30F53YH	P30R50YH		
Massa de mil grãos (g)							
Safra 2013/2014							
0	304	340	382	315	338	331 NS	
10	309	336	374	324	337	331	
20	301	337	358	313	342	327	4,5
30	321	345	369	316	335	331	
40	311	324	360	294	344	323	
Média	309 d*	336 bc	369 a	312 cd	339 b		
CV (%)						6,4	
Safra 2014/2015							
0	289	318	329	331	357	325 NS	
10	287	313	342	313	348	321	
20	295	313	329	321	334	318	4,3
30	301	315	331	325	329	320	
40	303	314	356	329	355	331	
Média	295 d	315 c	337 ab	324 bc	345 a		
CV (%)						3,8	

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna (P<0,05)

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**
