

Relação entre Perda de Água dos Grãos e Características Agronômicas de Híbridos de Milho¹

Ivan Vilela Andrade Fiorini^{1,2}, Fabrício Vilela Andrade Fiorini^{1,3}, Renzo Garcia Von Pinho^{1,3}, Calil Sampaio Lasmar¹, Matheus Rodrigues Carvalho^{1,3}, Marco Antônio M. Mendonça Filho^{1,3} e Guilherme Teixeira M. de Oliveira¹

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ivanvaf@yahoo.com.br ²Bolsista CAPES

³Bolsistas Cnpq. fabriciovaf@hotmail.com e renzo@dag.ufla.br

RESUMO - Cultivares de milho cujos grãos apresentam rápida perda de água são desejáveis por demandarem menor necessidade de secagem. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a relação entre a perda de água dos grãos, a produtividade de grãos e o ciclo de híbridos de milho avaliados pelo somatório de graus dia e pelo número de dias até florescimento, em dois locais e duas épocas de semeadura. Foram conduzidos quatro experimentos, nos municípios de Lavras-MG e Ingá-MG, semeados nas primeiras quinzenas de novembro e dezembro de 2008. Foram avaliadas a produtividade de grãos, somatório de graus dia, florescimento e o teor de água nos grãos. Para o teor de água nos grãos foram realizadas análises de regressão, análises de correlação classificatória de Spearman e análises de correlação de Pearson. Não há relação entre a perda de água dos grãos, a produtividade de grãos e o ciclo dos híbridos de milho avaliados pelo número de dias até o florescimento e pelo somatório de graus dia; existe relação entre o florescimento e o somatório de graus dia dos híbridos, o que indica que o somatório de graus dia é uma boa forma de se determinar o ciclo de híbridos.

Palavras-chave: *Zea mays*, umidade, ciclo, graus dia, florescimento, soma térmica

Introdução

Na avaliação do ciclo de uma planta de milho, é considerado referência o número de dias da semeadura até o início do aparecimento da inflorescência masculina e ou feminina. Como esse tempo é dependente de fatores ambientais, a opção para tornar os dados mais precisos nas regiões de cultivo é obter a exigência térmica, ou seja, o somatório de graus-dia total, da semeadura até o florescimento (Russell e Stuber, 1985). Deste modo é necessário um estudo detalhado a respeito desta metodologia, a fim de saber se esta reflete o ciclo do milho até o ponto de colheita nas condições brasileiras, visto que as informações foram obtidas em grande maioria no clima temperado. Fancelli e Dourado Neto (2000), classificou as cultivares em superprecoces (780 a 830 graus dia (GD) para atingir o florescimento), precoces (831 a 890 GD) e tardias (891 a 1200 GD). Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a relação entre a perda de água dos grãos, a produtividade de grãos e o ciclo de híbridos de

¹ ***Agradecimentos à FAPEMIG pelo apoio no congresso ao primeiro autor.

milho avaliados pelo somatório de graus dia e pelo número de dias até florescimento, em dois locais e duas épocas de semeadura.

Material e Métodos

Utilizou-se quatorze híbridos comerciais de milho, sendo que todos são adaptados às condições edafoclimáticas da região Sul de Minas Gerais. Os experimentos foram instalados no ano agrícola 2008/2009 em áreas dos municípios de Lavras/MG e Ingaí/MG. Em ambos os locais os experimentos foram instalados em duas épocas de semeadura, sendo uma na primeira quinzena de novembro e outra na primeira quinzena de dezembro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Os experimentos foram instalados sob plantio direto, considerando um espaçamento de 0,8 m e população final de 60.000 plantas ha⁻¹. As parcelas foram constituídas de seis linhas de cinco metros, sendo as duas centrais, consideradas como úteis. Em Lavras-MG, os experimentos foram conduzidos em área experimental do DAG/UFLA, na altitude de 920 m e coordenadas de 21°14'30'' de latitude sul e 45° 00' 10' de longitude oeste. Em Ingaí-MG, os experimentos foram conduzidos na área da Fazenda Vargem Grande, na altitude de 951 m e coordenadas de 21° 24'04'' de latitude sul e 44° 55'02'' de longitude oeste. O clima predominante nos municípios é classificado como mesotérmico, com temperaturas média anual de 19,3°C e precipitação de 1.411 mm. As adubações foram feitas de acordo com a análise química do solo. Na semeadura utilizou-se 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08:28:16 e em cobertura no estádio de 4 folhas expandidas utilizou-se 350 kg ha⁻¹ da fórmula 20:00:20. Todos os outros tratamentos culturais realizados foram semelhantes nos quatro experimentos.

Foram avaliadas as características relativas ao florescimento, determinado pelo número de dias após a semeadura em que pelo menos 50% das plantas estavam com o pendão liberando pólen e os estilo-estigmas receptivos; Somatório dos graus-dia: da semeadura até o florescimento pleno para determinação do ciclo, onde a cada dia obtinha-se o número de graus-dia, utilizando-se um termômetro de mínima e máxima (Russell e Stuber, 1985); Produtividade de grãos: transformação do peso de grãos obtidos na área útil das parcelas para t ha⁻¹, corrigidos para umidade de 13%; Teor de água nos grãos: obtido a partir de 45 dias após o florescimento, no estádio R5 (1/3 da linha de leite dos grãos), até os 87 dias após o florescimento (próximo ao ponto de colheita, com umidade • 22%). Totalizaram-se oito épocas de avaliação do teor de água nos grãos dos híbridos (45, 51, 57, 63, 69, 75, 81 e 87 dias após o florescimento), sendo o intervalo entre as avaliações de seis dias. Foram retiradas

duas espigas por parcela, utilizando as duas linhas laterais à parcela útil, sendo retirados os grãos da parte mediana de cada espiga. O conteúdo de água foi determinado pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} + 3$, por 24 horas (Brasil, 1992). Após a amostragem os grãos foram misturados e colocados em duas cápsulas de alumínio taradas. Em cada uma das cápsulas foi colocado cerca de 50 gramas de grãos para a secagem em estufa. Após 24 horas, as cápsulas foram retiradas e colocadas em dessecadores e após resfriamento as mesmas foram pesadas em balança de precisão. O conteúdo de água nos grãos foi obtido pelos valores da média das duas amostras.

Todas as análises de variância foram feitas por meio do software estatístico Sisvar. Foi realizada a análise de regressão do teor de água nos grãos em função das épocas de avaliação para cada local e época de semeadura. Foram realizadas análises de correlação de Pearson entre os parâmetros de regressão e todas as características avaliadas, por meio do procedimento CORR do software SAS. Foram realizadas análises de correlação classificatória de Spearman entre todos os experimentos conduzidos para as características de teor de água nos grãos e coeficiente de regressão (b_1), utilizando o software estatístico SAS.

Resultados e Discussão

Constatou-se diferenças significativas ($p \leq 0,01$) para as fontes de variação híbridos, épocas de avaliação para todos os experimentos e interação híbrido x épocas de avaliação para o experimento conduzido na segunda época de semeadura em Ingaí (Tabela 1). A presença da interação híbridos x épocas de avaliação na segunda época de semeadura de Ingaí, evidencia que o comportamento desses híbridos não foi coincidente nas diferentes épocas de avaliação. Analisando o teor de água em função das épocas de avaliação (45, 51, 57, 63, 69, 75, 81 e 87 dias após o florescimento), foi verificada uma resposta linear na perda de água em função das épocas de avaliação para todos os híbridos e em todos os locais. As estimativas dos interceptos e seus respectivos coeficientes de regressão linear estão apresentados na Tabela 2. De modo geral, podemos evidenciar que os interceptos representados pelos b_0 , foram maiores nos experimentos instalados na segunda época de semeadura e a perda de água representada pelo coeficiente de regressão (b_1), com o decorrer da maturação também foi maior na segunda época de semeadura. Isso pode ter ocorrido por alguma variação na morfologia e fisiologia dos híbridos associado a fatores climáticos, tais como, temperaturas diárias, precipitações e outros, quando comparadas as duas épocas de semeadura. Segundo Guissem et al. (2002), a variação na perda de água também pode ser afetada por algumas características morfológicas e fisiológicas dos híbridos de milho, como número de linhas de grãos por espiga,

profundidade dos grãos, dias da semeadura até a maturidade fisiológica, número de dias da semeadura até os grãos alcançarem 15% de teor de água e o período de enchimento de grãos.

Em Lavras na primeira época de semeadura os híbridos DKB 390 e DKB 789 tiveram maior perda de água ao longo do período de avaliação, quando comparados aos outros híbridos. A maioria dos híbridos neste período, tiveram valores médios de perda de água ao longo do período de avaliação acima da média, com exceção do AG 7010, BM2202, DKB455, P30F35 e P30K64, que ficaram abaixo desta média. No experimento da segunda época de semeadura de Lavras, os híbridos DKB390 e 2B587, se destacaram por terem uma maior perda de água ao longo do período de avaliação, ou seja, acima da média dos híbridos. Em Ingaí na primeira época de semeadura, os híbridos que se destacaram em relação à perda de água foram o Impacto e o GNZ2004. No experimento da segunda época de Ingaí, o DKB789 e 2B587 possuíam os maiores valores médios de perda de água. Em ambos os experimentos instalados na segunda época de semeadura o destaque em perda de água foi o híbrido 2B587, obtendo uma perda média de água ao longo do período de avaliação de 3,76 e 3,39%, em Lavras e Ingaí, respectivamente. No experimento instalado na primeira época de semeadura em Ingaí, constatou-se que os valores de coeficiente de determinação (R^2) foram os mais baixos, indicando um pior ajuste dos dados à equação de regressão.

A correlação classificatória dos híbridos, obtida pelo coeficiente de Spearman para o teor de água nos grãos dos diferentes experimentos, foi de média à alta magnitude e significativa, para todas as combinações possíveis entre os experimentos, indicando que o desempenho dos híbridos em relação ao teor de água nos grãos variou pouco nos dois locais e nas duas épocas de semeadura (Tabela 3). Com relação ao coeficiente de regressão (b_1) que indica a perda média de água ao longo do período avaliado, a correlação entre as classificações dos híbridos foi de alta magnitude quando se comparou os locais Lavras 1 x Lavras 2, Lavras 1 x Ingaí 2 e Lavras 2 x Ingaí 2, indicando que o desempenho dos híbridos em relação à perda de água nos grãos variou pouco nesses locais com diferentes épocas de semeadura. Quando se comparou a perda de água ao longo do período de avaliação dos locais Lavras 1 x Ingaí 1, Ingaí 1 x Ingaí 2 e Lavras 2 x Ingaí 1, a classificação dos híbridos em relação à perda de água nos grãos alterou nesses locais nas diferentes épocas de semeadura. Neste caso os coeficientes de correlação de Spearman foram baixos e não significativos, indicando que o desempenho dos híbridos em relação à perda de água nos grãos variou bastante nesses locais com diferentes épocas de semeadura.

No presente trabalho as estimativas do coeficiente de correlação de Pearson entre a perda de água ao longo do período de avaliação representado pelo coeficiente b_1 e as demais

características avaliadas, tais como: florescimento, somatório de graus dia e produtividade de grãos foram baixas e não significativas, indicando que a perda de água ao longo do período de avaliação não afeta o florescimento, o somatório dos graus dia e a produtividade de grãos dos híbridos estudados nos diferentes locais e épocas de semeadura (Tabela 4). Quanto às estimativas do coeficiente de correlação de Pearson entre as características florescimento e somatório de graus dia, as mesmas foram de alta magnitude e significativas, demonstrando que o florescimento é altamente influenciado pelo somatório de graus dia dos híbridos nos diferentes locais e épocas de semeadura, isto indica que o somatório de graus dia é uma boa forma de se medir o ciclo dos híbridos. Com relação às estimativas do coeficiente de correlação de Pearson entre o florescimento e produtividade de grãos e entre o somatório de graus dia e a produtividade de grãos, estas foram de média magnitude e significativas somente para a segunda época de semeadura em Lavras, demonstrando que o florescimento e o somatório dos graus dia influenciaram a produtividade de grãos neste ambiente. Nos outros ambientes as estimativas de correlação foram baixas e não significativas, demonstrando que não existe relação entre essas características. Este resultado indica que as condições climáticas podem ter influenciado o desempenho dos híbridos, visto que as condições de solo foram as mesmas para primeira e segunda época e a área.

Pelos resultados obtidos, fica evidente que a metodologia proposta por Russel e Stuber (1985) que leva em consideração o somatório de graus dia até o florescimento das cultivares de milho é uma boa forma de se avaliar o ciclo das cultivares. Entretanto, para que haja uma maior precisão e uma maior confiabilidade, os experimentos para obtenção do somatório de graus dia devem ser instalados em maior número e em diferentes regiões edafoclimáticas do país.

Conclusões

Não há relação entre a perda de água dos grãos, a produtividade de grãos e o ciclo dos híbridos de milho avaliados pelo número de dias até o florescimento e pelo somatório de graus dia. Existe relação entre o florescimento e o somatório de graus dia dos híbridos, o que indica que o somatório de graus dia é uma boa forma de se determinar o ciclo de um híbrido.

Literatura Citada

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas. 1961-1990. Brasília: MA/SNI/INMET, 1992. 84 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

GUISCHEM, J.M.; BICUDO, S.J.; NAKAGAWA, J.; ZANOTTO, M.D.; SANSÍGOLO, C.; ZUCARELLI, C. Características morfológicas e fisiológicas do milho que influenciam a perda de água do grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.28-37, 2002.

RUSSEL, W.K.; STUBER, C.W. Genotype x photoperiod and genotype x temperature interactions for maturity in maize. **Crop Science**, v.25, p. 152-158, 1985.

Tabela 1 Resumo da análise de variância para o teor de água nos grãos avaliados em oito épocas a partir de 45 dias do florescimento, realizados em quatro experimentos.

FV	GL	Lavras(Nov/2008)	Lavras(Dez/2008)	Ingaí(Nov/2008)	Ingaí(Dez/2008)
		QM	QM	QM	QM
Blocos (B)	13	50,53**	45,96**	32,51**	45,60**
Híbridos (H)	2	0,25	40,20	0,68	2,35
Erro a	26	5,91	6,94	6,07	7,73
Épocas (E)	7	1619,56**	2530,50**	1763,17**	2530,14**
HxE	91	5,67	9,37	6,49	4,69**
Erro b	14	4,42	8,44	6,01	2,86
Média		26,43	27,42	26,13	27,66
C.V. (a)		9,19	9,61	9,43	10,05
C.V. (b)		7,95	10,60	9,38	7,11

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2 Médias do teor de água nos grãos (b_0), coeficientes de regressão (b_1), coeficientes de determinação (R^2) para os híbridos de milho avaliados em quatro experimentos.

Híbridos	Lavras (Nov/2008)			Lavras (Dez/2008)			Ingaí (Nov/2008)			Ingaí (Nov/2008)		
	b_0	b_1	R^2	b_0	b_1	R^2	b_0	b_1	R^2	b_0	b_1	R^2
DKB 390	39,65	-2,77**	96	44,10	-3,69**	99	37,02	-2,27**	66	41,58	-3,20**	92
DKB 789	38,85	-2,79**	93	43,59	-3,12**	98	37,05	-2,62**	83	42,21	-3,37**	92
GNZ 2004	37,85	-2,54**	94	40,68	-3,16**	92	37,31	-2,64**	74	41,25	-3,09**	93
AG 7010	38,99	-2,20**	92	41,99	-2,68**	95	36,40	-1,86**	55	43,74	-2,90**	90
Garra	39,45	-2,60**	93	43,99	-3,24**	95	34,78	-1,70**	59	43,22	-3,29**	91
2B587	37,35	-2,60**	92	44,44	-3,76**	98	37,05	-2,62**	74	42,05	-3,39**	92
BM 2202	34,03	-2,13**	85	38,18	-2,72**	96	35,27	-2,36**	68	39,67	-3,00**	92
BM 810	36,76	-2,52**	91	41,06	-3,14**	95	36,20	-2,12**	69	41,66	-3,05**	92
DKB390Y	37,32	-2,58**	93	40,75	-3,15**	98	36,22	-2,20**	73	41,37	-3,09**	90
DKB 455	34,52	-2,20**	93	40,83	-3,08**	96	32,32	-1,62**	41	38,55	-2,86**	92
P 30F35	39,52	-2,40**	96	40,66	-2,81**	94	36,58	-2,04**	59	40,73	-2,64**	91
P 30K75Y	38,10	-2,56**	92	42,99	-3,49**	98	34,83	-2,26**	73	42,74	-3,08**	87
Impacto	36,17	-2,52**	85	37,78	-2,79**	83	37,53	-2,68**	79	38,74	-2,83**	90
P 30K64	38,23	-2,41**	94	41,69	-3,35**	94	36,87	-2,03**	65	42,56	-3,05**	90
MÉDIA (b_1)		-2,30			-3,16			-2,22			-3,06	

** - Significativamente diferente de 1 pelo teste de t ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Spearman entre os diferentes experimentos para o teor médio de água nos grãos (média de oito avaliações) e a perda de água dos grãos nas diferentes épocas de avaliação, representado pelo coeficiente de regressão (b_1) considerando a média de quatorze híbridos de milho.

Locais	Coeficiente de correlação	
	Teor de água nos grãos	Coeficiente de regressão (b_1)
Lavras 1 x Lavras 2	0,62 *	0,68 **
Lavras 1 x Ingaí 1	0,86 **	0,38
Lavras 1 x Ingaí 2	0,77 **	0,77 **
Ingaí 1 x Ingaí 2	0,69 **	0,29
Lavras 2 x Ingaí 1	0,49 *	0,13
Lavras 2 x Ingaí 2	0,57 *	0,73 **

*e** - Significativamente diferente de zero ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Lavras 1- Nov/2008; Lavras 2- Dez/2008; Ingaí 1- Nov/2008 e Ingaí 2- Dez/2008.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre o coeficiente de regressão (b_1), florescimento (Floresc.), somatório de graus dia (GD) e produtividade de grãos (Prod.) em quatro experimentos.

	Coeficiente de correlação			
	Lavras (Nov/2008)	Lavras (Dez/2008)	Ingaí (Nov/2008)	Ingaí (Dez/2008)
b_1 x Floresc.	0,28	0,30	0,35	0,18
b_1 x GD	0,31	0,29	0,37	0,18
b_1 x Prod.	-0,24	0,08	0,20	0,08
Floresc. x GD	1,00 **	1,00 **	1,00 **	1,00 **
Floresc. x Prod.	0,01	0,54 *	-0,19	0,03
GD x Prod.	-0,02	0,54*	-0,18	0,04

*e** - Significativamente diferente de zero ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.