

RELAÇÃO ENTRE PERDA DE ÁGUA DOS GRÃOS E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE HÍBRIDOS DE MILHO

FABRÍCIO VILELA ANDRADE FIORINI¹, RENZO GARCIA VON PINHO¹, RENATO BARBOSA
CAMARGOS¹, ÁLVARO DE OLIVEIRA SANTOS¹, IVAN VILELA ANDRADE FIORINI¹

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, fabriciova@hotmail.com, renzo@dag.ufla.br, renato.ufla@hotmail.com,
alvaroareado@yahoo.com.br, ivanvaf@yahoo.com.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.14, n.1, p. 88-100, 2015

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar a relação entre a perda de água dos grãos com as características produtividade de grãos e ciclo de híbridos de milho. Para isso, na safra agrícola 2008/2009, sob o sistema de plantio direto, foram conduzidos experimentos nos municípios de Lavras e Ingaí, ambos localizados na região Sul de Minas Gerais. Em ambos os locais, foram instalados dois experimentos em duas épocas de semeadura, sendo uma na primeira quinzena de novembro e a outra na primeira quinzena de dezembro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições e avaliados 14 híbridos. As características avaliadas foram a produtividade de grãos, o número de dias e o somatório de graus dia até o florescimento pleno, o somatório de graus dia até os pontos de maturidade fisiológica e de colheita, bem como o teor de água dos grãos. Constatou-se que, nas condições estudadas, a perda de água dos grãos não está associada com as características produtividade de grãos e ciclo de híbridos de milho.

Palavras-chave: *Zea mays*; teor de água dos grãos; produtividade de grãos; ciclo.

RELATIONSHIP BETWEEN LOSS OF WATER IN GRAINS AND AGRONOMICAL FEATURES OF MAIZE HYBRIDS

ABSTRACT - The objective of this study was to ascertain the relationship between the loss of water in grains and the characteristics grain yield and cycle of maize hybrids. Experiments were conducted under no-till planting system, in the 2008/2009 crop season, in the municipality of Lavras and Ingaí, located in South Minas Gerais State/Brazil. In both places two experiments were set up, in two planting seasons, one in the first fortnight of November and another one in the first half of December. The complete randomized block experimental design was used, with three replications, and evaluated 14 maize hybrids. The characteristics evaluated were grain yield, number of days and number of growing degree units to the point of physiological maturation and harvest, as well as the water content. It was found that, the loss of water is not associated with grain yield and cycle of maize hybrids in the studied conditions.

Key words: *Zea mays*; water content of the grains; grain yield; cycle.

O milho (*Zea mays* L.) é uma das espécies cultivadas de maior relevância na agricultura brasileira, sendo uma cultura estratégica dos pontos de vista de segurança alimentar e desenvolvimento regional (Tonin et al., 2009).

Na safra agrícola 2012/2013, a área cultivada com milho no país foi de 15 milhões de hectares, com produção de 80 milhões de toneladas, o que proporcionou expressiva contribuição para a balança comercial do agronegócio (Conab, 2013).

Esse cereal tem sido produzido em quase todo o território brasileiro, em diversas épocas de semeadura, condições ambientais e de manejo, fazendo-se necessária a obtenção de híbridos com diferentes fenótipos para atender às necessidades dos agricultores quanto a uma série de características de interesse econômico (Lima et al., 2008). Dentre as quais, o ciclo é de fundamental importância e, tendo isso em vista, os programas de melhoramento têm buscado ofertar híbridos de diferentes ciclos para serem comercializados no mercado nacional.

Dentre os híbridos de milho comercializados na safra brasileira 2013/2014, aproximadamente 69% são de ciclo precoce (Cruz, 2013), nos quais é esperada maior velocidade na perda de água dos grãos (Guissem et al., 2002). Isso é altamente desejável, pois evita a infestação de insetos-praga e doenças no campo, bem como reduz a necessidade de secagem artificial após a colheita.

Nas condições brasileiras de cultivo, ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos para avaliar o grau de associação entre a perda de umidade dos grãos de milho e diversas características agrônomicas, conhecimento que poderia contribuir para orientar futuros trabalhos de melhoramento e o posicionamento de híbridos para o cultivo em diferentes regiões do país.

Do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a relação entre a perda de água dos grãos com as características produtividade de grãos e ciclo de híbridos de milho.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos sob o sistema de plantio direto, na safra agrícola 2008/2009, nos municípios de Lavras e Ingaí, localizados na região Sul de Minas Gerais. Em ambos os locais, foram instalados dois experimentos em duas épocas de semeadura, sendo uma na primeira quinzena de novembro e a outra na primeira quinzena de dezembro.

Em Lavras, os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em altitude de 920 m e coordenadas de 21°14'30" S e 45°00'10" W. Já em Ingaí, foram conduzidos na Fazenda Vargem Grande, em altitude de 951 m e coordenadas de 21°24'04" S e 44°55'02" W.

Foram avaliados 14 híbridos de milho, com diferentes bases genéticas, ciclos e portes de planta, provenientes de diferentes empresas produtoras de sementes e recomendados para o cultivo na região Sul de Minas Gerais (Tabela 1).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com três repetições, sendo as parcelas constituídas por seis linhas de 5 m, espaçadas 0,8 m entrelinhas e 0,20 m entre as plantas, com estande de aproximadamente 60.000 plantas ha⁻¹. Contudo, para a coleta dos dados, foram consideradas somente as quatro fileiras centrais como úteis.

Na semeadura de cada um dos quatro experimentos, utilizaram-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 08 (N): 28 (P₂O₅): 16 (K₂O) + 0,5% Zn e, em cobertura, aplicaram-se 350 kg ha⁻¹ do formulado 20 (N): 00

(P₂O₅): 20 (K₂O) entre os estádios de quatro e seis folhas completamente expandidas. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho (Fornasieri Filho, 2007).

Nos quatro experimentos, foi avaliada a produtividade de grãos, obtida em kg parcela⁻¹, convertida para kg ha⁻¹ e corrigida para a umidade de 13% (Brasil, 2009).

Para o estudo de caracteres relacionados com o ciclo dos híbridos, foram realizados a avaliação do número de dias (NDF) e o somatório de graus dia (GDFL) até o florescimento pleno, bem como o somatório de graus dia até os pontos de maturidade fisiológica (GDMF) e de colheita (GDPC), sendo considerado como florescimento pleno o número de dias após a semeadura em que pelo menos 50% das plantas nas parcelas apresentava o pendão liberando pólen e os estilos-estigma receptivos (Silva et al.,

2007). A mensuração do somatório de graus dia necessário para o florescimento foi realizada por meio de avaliações diárias das temperaturas máximas e mínimas nos municípios de condução dos experimentos (Mota, 1979) e, posteriormente, feita a classificação dos híbridos, tal como proposto por Fancelli & Dourado Neto (2000).

O teor de água dos grãos foi avaliado a partir de 45 dias após o florescimento, no estádio R5, com os grãos apresentando 1/3 da linha de leite (Fancelli & Dourado Neto, 2011), sendo realizadas oito avaliações em intervalos de seis dias até os 87 dias após o florescimento, próximo ao ponto de colheita, quando os grãos encontravam-se com teor de água igual ou abaixo de 22%. Para isso, foram coletadas duas espigas de plantas situadas nas duas linhas laterais da porção considerada útil de cada parcela e utilizadas duas repetições com cerca de 50 g de grãos cada. Com debulha manual, retiraram-se os grãos da parte

TABELA 1. Descrição dos híbridos de milho utilizados quanto à base genética, ciclos, portes e empresas produtoras de sementes. Sendo HS= híbrido simples, HD= híbrido duplo e HT= híbrido triplo.

Híbridos	Bases Genéticas	Ciclos	Portes	Empresas
GNZ 2004	HS	Precoce	Médio/Alto	Geneze
DKB 390	HS	Precoce	Médio/Alto	Dekalb
DKB 390Y	HS	Precoce	Médio/Alto	Dekalb
P30K75 Y	HS	Precoce	Médio	Pioneer
P30K64	HS	Precoce	Médio	Pioneer
P30F35	HS	Precoce	Médio	Pioneer
Impacto	HS	Precoce	Médio	Syngenta
AG 7010	HS	Precoce	Médio	Agrocerec
BM 810	HS	Precoce	Baixo	Biomatrix
2B587	HS	Precoce	Baixo	Dow
Garra	HT	Precoce	Médio	Syngenta
DKB 455	HT	Precoce	Baixo	Dekalb
DKB 789	HD	Semi-precoces	Médio	Dekalb
BM 2202	HD	Precoces	Médio/Alto	Biomatrix

mediana de cada espiga para avaliar o teor de água, por meio do método da estufa a 105 °C durante 24 h (Brasil, 2009).

Os dados de produtividade de grãos, NDF e GDFL foram submetidos à análise de variância por local e conjunta (Ramalho et al., 2012), sendo as médias dos híbridos agrupadas pelo teste de Scott e Knott (1974).

Os dados do teor de água dos grãos nas oito épocas de avaliação foram submetidos à análise de variância por local, considerando o esquema de parcela subdividida no tempo (Pimentel Gomes, 2009). De posse das médias dos híbridos, estimaram-se equações de regressão linear, considerando como variável dependente (Y) o teor de água dos grãos e como variável independente (X) as épocas de avaliação. Foi, também, estimada a correlação classificatória de Sperman (Stell & Torrie, 1980) entre os quatro experimentos quanto ao teor médio de água dos grãos (média das oito avaliações) e o coeficiente de regressão linear (b1). Posteriormente, foi estimada a correlação de Pearson (Steel et al., 1997) entre o b1 e todos os caracteres avaliados relacionados com o ciclo dos híbridos, entre o NDF e o GDFL, bem como produtividade de grãos com NDF e GDFL.

As análises de variância, de regressão e teste de médias foram realizadas no software Sisvar (Ferreira, 2000) e as estimativas de correlação obtidas no software SAS (Sas institute inc, 2000).

Resultados e Discussão

Na análise de variância conjunta para produtividade de grãos, GDFL e NDF, verificou-se significância das fontes de variação híbridas, das épocas de semeadura e dos locais (dados não apresentados). Isso demonstra que, para esses três caracteres, há

diferenças significativas entre os híbridos, as épocas de semeadura e os locais avaliados. As estimativas do coeficiente de variação experimental desses caracteres foram de baixa magnitude, entre 1,30 e 13,06, indicando boa precisão experimental na avaliação dos mesmos (Pimentel Gomes, 2009).

Na primeira e na segunda épocas de semeadura, verificou-se em muitos híbridos desempenho estatisticamente semelhante, com exceção dos híbridos DKB 455, DKB 789, Garra, GNZ 2004 e BM 2202 na primeira época e Garra, Impacto, GNZ 2004 e BM 2202 na segunda época, os quais apresentaram menor produtividade de grãos quando comparados com os demais em cada época (Tabela 2).

A fonte de variação interação híbridos x épocas de semeadura foi significativa para o caráter produtividade de grãos (dados não apresentados), mas, ao realizar o desdobramento da interação híbridos dentro de épocas de semeadura, percebe-se que, dentre os híbridos avaliados, dez não diferiram estatisticamente entre si quanto a esse caráter nas épocas avaliadas (Tabela 2). Isso demonstra que a maioria desses híbridos apresentou comportamento coincidente, o que facilita a indicação dos mesmos para o cultivo na região.

Redução na produtividade de grãos foi observada nos híbridos DKB 390Y, Impacto e BM 810 quando a semeadura foi realizada em dezembro e foi constatado incremento na expressão desse caráter no híbrido DKB 789 na segunda época de semeadura (Tabela 2). Ao mesmo tempo, o desempenho dos outros híbridos avaliados não diferiu significativamente nas duas épocas de semeadura (Tabela 2).

A fonte de variação interação locais x épocas de semeadura foi significativa para o caráter produtividade de grãos (dados não apresentados). Realizando-se o desdobramento da interação locais

dentro de épocas de semeadura, observou-se que, na primeira época, a produtividade de grãos obtida em Lavras foi superior à de Ingaí e, já na segunda época de semeadura, não houve diferenças significativas entre os dois locais (Tabela 3).

Em Lavras, houve diferenças significativas quanto à produtividade média de grãos nas duas épocas de semeadura. De modo que a primeira época superou a segunda em 12,8% e, em Ingaí, a produtividade média de grãos nas duas épocas de semeadura não diferiu significativamente entre si (Tabela 3). Resultados semelhantes aos obtidos em Lavras são relatados por Pereira (2008), o qual, ao avaliar híbridos de milho na região Sul de Minas Gerais, verificou redução de 4,13% na produtividade de grãos

ao comparar a produtividade média de novembro em relação à de dezembro.

A fonte de variação interação híbridos x locais x épocas de semeadura foi significativa para o caráter GDFL (dados não apresentados). Ao realizar o desdobramento da interação híbridos dentro de locais e dentro de épocas de semeadura, observou-se que o desempenho da maioria dos híbridos não foi coincidente nas diferentes épocas e nos locais avaliados (Tabela 4). Na primeira época de semeadura em Lavras, os híbridos 2B587, P30K75Y, BM810, DKB 390, AG7010 e Garra foram classificados como precoces e os demais como tardios. Na segunda época, todos os híbridos foram classificados como tardios (Tabela 5). Já em Ingaí, na primeira época de

TABELA 2. Desdobramento da interação híbridos dentro de épocas de semeadura para a produtividade de grãos.

Híbridos	Épocas de Semeadura ¹		Médias
	Nov/2008	Dez/2008	
P30F35	8603,25 Aa	8634,93 Aa	8619,09
DKB 390Y	8592,13 Aa	7405,92 Ab	7999,03
AG 7010	7744,68 Aa	7494,50 Aa	7619,59
P30K64	7747,60 Aa	7257,88 Aa	7502,74
DKB 390	8005,95 Aa	6964,23 Aa	7485,09
2B587	7586,05 Aa	7029,15 Aa	7307,60
P30K75Y	7351,35 Aa	6781,28 Aa	7066,32
DKB 455	6692,52 Ba	7158,52 Aa	6925,52
DKB 789	6203,25 Bb	7371,58 Aa	6787,42
GARRA	7028,30 Ba	6398,63 Ba	6713,47
IMPACTO	7311,92 Aa	5809,08 Bb	6560,50
BM810	7330,78 Aa	5624,73 Bb	6477,76
GNZ 2004	6207,23 Ba	5815,37 Ba	6011,30
BM 2202	6129,40 Ba	5528,72 Ba	5829,06
Média	7323,89	6805,32	7064,61

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

TABELA 3. Desdobramento da interação locais dentro de épocas de semeadura para a produtividade de grãos.

Locais	Épocas de semeadura ¹		Médias
	Nov/2008	Dez/2008	
Lavras	7825,19 Aa	6684,69 Ab	7254,94
Ingáí	6822,58 Ba	6925,96 Aa	6874,27
Média	7323,89 a	6805,33 a	7064,61

¹Médias seguidas de mesma letra, maúscula na coluna e minúsculas na linha, pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

semeadura, os híbridos 2B587, Impacto, BM 810, P30K75Y e DKB 390 comportaram-se como super-precoces e os demais como precoces; na segunda época, os híbridos P30F35, DKB 455, DKB 789 e P30K64 foram considerados como tardios e o restante como precoces (Tabela 5).

Nos experimentos conduzidos em Lavras e em Ingáí, os híbridos apresentaram GDFL maior na segunda época de semeadura quando comparado com a primeira época (Tabela 4), o que é justificado pelo aumento das temperaturas máxima e mínima durante esse período na região Sul de Minas Gerais (Figura 1).

TABELA 4. Desdobramento da interação híbridos dentro de locais e dentro de épocas de semeadura para o somatório de graus dia até o florescimento pleno.

Híbridos	Lavras ¹		Ingáí ¹	
	Nov/2008	Dez/2008	Nov/2008	Dez/2008
P30K64	990,00 Ab	1043,33 Aa	871,00 Bb	923,50 Aa
DKB 789	915,00 Cb	1033,33 Aa	883,00 Ab	918,50 Aa
DKB 390Y	911,00 Cb	1033,33 Aa	871,00 Bb	881,50 Cb
DKB 455	915,00 Cb	1018,00 Ba	856,50 Cb	899,83 Ba
P30F35	902,33 Db	1028,67 Aa	848,50 Cb	895,50 Ba
BM 2202	927,00 Bb	1013,33 Ba	837,00 Db	886,16 Ca
GNZ 2004	906,33 Db	1013,33 Ba	837,00 Db	881,50 Ca
DKB 390	883,00 Eb	1008,00 Ba	825,00 Eb	886,16 Ca
GARRA	889,00 Eb	993,33 Ca	848,50 Cb	863,50 Db
AG 7010	889,00 Eb	988,33 Da	848,50 Cb	854,50 Db
IMPACTO	897,67 Db	993,33 Ca	797,50 Fb	877,16 Ca
P30K75Y	868,33 Fb	979,00 Da	825,00 Eb	872,50 Ca
BM 810	873,00 Fb	954,67 Ea	797,50 Fb	863,50 Da
2B587	858,00 Gb	945,00 Ea	783,00 Gb	837,83 Da
Média	901,76 b	1003,21 a	837,79 b	881,55 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Para a maioria dos híbridos, foram observados valores de graus dia, na média dos quatro experimentos, diferentes dos fornecidos pelas empresas produtoras de sementes, de maior magnitude para os híbridos P30K64 e o DKB 455, em torno de 67 graus dia, e menor para os híbridos Impacto e o P30K75Y, em torno de 4 graus dia (Tabela 5). Essa divergência pode estar associada ao grande número de experimentos conduzidos pelas empresas produtoras de sementes nas diversas regiões do país, enquanto, neste trabalho, foram avaliados somente quatro experimentos instalados geograficamente próximos entre si.

A fonte de variação interação híbridos x épocas de semeadura x locais foi significativa também para o caráter NDF (dados não apresentados). Com o desdobramento da interação de híbridos dentro de locais e dentro de épocas de semeadura,

constataram-se em Lavras, na primeira época de semeadura, diferença de dez dias entre os florescimentos do primeiro e do último híbrido e de 6,7 dias na segunda época (Tabela 6). Em Ingaí, essa diferença foi de oito dias na primeira época de semeadura e de 6,7 dias na segunda época (Tabela 6).

Em Lavras, com exceção do híbrido P30K64, ocorreu florescimento mais tardio na segunda época de semeadura (Tabela 6). No entanto, a diferença entre o florescimento médio dos híbridos entre as épocas de semeadura foi de apenas 3,85 dias. Em Ingaí, oito híbridos comportaram-se de maneira semelhante em relação ao número de dias para atingir o florescimento nas duas épocas de semeadura (Tabela 6), sendo o florescimento mais tardio observado nos híbridos DKB 390Y e AG 7010 na primeira época de semeadura e, para os híbridos Impacto, BM 810, 2B587 e DKB 390, na segunda época.

TABELA 5. Somatório de graus dia observados (SGDO) na média dos quatro experimentos e somatório de graus dia fornecidos (SGDF) pelas empresas produtoras de sementes.

Híbridos	SGDO	SGDF
P30K64	956,96	890,00
DKB 789	937,46	900,00
DKB 390Y	924,21	871,00
DKB 455	922,33	855,00
P30F35	918,75	890,00
BM 2202	915,88	867,00
GNZ 2004	909,54	850,00
DKB 390	900,54	870,00
GARRA	898,58	870,00
AG 7010	895,08	850,00
IMPACTO	891,42	895,00
P30K75Y	886,21	890,00
BM 810	872,17	822,00
2B587	855,96	815,00

TABELA 6. Desdobramento da interação de híbridos dentro de locais e dentro de épocas de semeadura para o número de dias até o florescimento pleno.

Híbridos	Lavras ¹		Ingáí ¹	
	Nov/2008	Dez/2008	Nov/2008	Dez/2008
P30K64	72,00 Ab	71,67 Ab	70,00 Bb	71,00 Ab
DKB789	66,00 Cb	71,00 Aa	71,00 Ab	70,67 Ab
DKB390Y	65,67 Cb	71,00 Aa	70,00 Ba	68,00 Bb
DKB455	66,00 Cb	70,00 Ba	68,67 Cb	69,33 Bb
P30F35	65,00 Db	70,67 Aa	68,00 Cb	69,00 Bb
BM2202	67,00 Bb	69,67 Ba	67,00 Db	68,33 Bb
GNZ2004	65,33 Db	69,67 Ba	67,00 Db	68,00 Bb
DKB390	64,33 Eb	69,33 Ba	66,00 Eb	68,33 Ba
GARRA	64,00 Eb	68,33 Ca	68,00 Cb	66,67 Cb
AG7010	64,00 Eb	68,00 Ca	68,00 Ca	66,00 Cb
IMPACTO	64,67 Db	68,33 Ca	64,00 Fb	67,67 Ba
P30K75Y	62,67 Fb	67,33 Ca	66,00 Eb	66,67 Cb
BM810	63,00 Fb	65,67 Da	64,00 Fb	66,67 Ca
2B587	62,00 Fb	65,00 Da	63,00 Gb	64,67 Da
Média	65,12 b	68,97 a	67,19 b	67,93 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Na análise de variância (dados não apresentados), para o teor de água dos grãos verificaram-se diferenças significativas para as fontes de variação híbridos e épocas de avaliação. Isso mostra que pelo menos um dos híbridos diferiu dos demais em relação ao teor de água dos grãos e que as épocas de avaliação em cada experimento diferiram entre si quanto a esse caráter. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação experimental variou de 7,11 a 10,60%, o que é considerado por Pimentel Gomes (2009) como de baixa magnitude, indicando boa precisão na mensuração dessa característica.

Analisando o teor de água em função das épocas de avaliação, foi observada resposta linear para os híbridos nos locais e nas épocas de semeadura

avaliadas. De modo geral, a perda de água a cada dia durante o período de avaliação, a qual é representada pelo coeficiente de regressão linear (b_1), foi maior na segunda época de semeadura (Tabela 7). Isso pode ser atribuído a diferenças na morfologia e na fisiologia dos híbridos, associado também a variações climáticas presentes entre os experimentos correspondentes às duas épocas de semeadura.

Em Lavras, na primeira época de semeadura, os híbridos DKB 390 e DKB 789 apresentaram a maior perda de água ao longo do período de avaliação (Tabela 7). Já na segunda época de semeadura nesse local, os híbridos DKB 390 e 2B587 tiveram maior perda de água, o que foi bem acima da média dos demais híbridos (Tabela 7).

TABELA 7. Estimativas dos interceptos (b_0), coeficientes de regressão linear (b_1) e coeficientes de determinação do modelo (R^2), obtidos a partir de dados do teor de água dos grãos, coletados em oito épocas de avaliação, em quatro experimentos e em 14 híbridos de milho.

Híbridos	Lavras (Nov/2008)			Lavras (Dez/2008)			Ingai (Nov/2008)			Ingai (Dez/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**	96,79	44,10	-3,69**	99,09	37,02	-2,27**	66,03	41,58	-3,20**	92,99
DKB 789	38,85	-2,79**	93,27	43,59	-3,12**	98,08	37,05	-2,62**	83,76	42,21	-3,37**	92,73
GNZ 2004	37,85	-2,54**	94,62	40,68	-3,16**	92,80	37,31	-2,64**	74,03	41,25	-3,09**	93,45
AG 7010	38,99	-2,20**	92,07	41,99	-2,68**	95,05	36,40	-1,86**	55,47	43,74	-2,90**	90,42
GARRA	39,45	-2,60**	93,66	43,99	-3,24**	95,13	34,78	-1,70**	59,43	43,22	-3,29**	91,16
2B587	37,35	-2,60**	92,28	44,44	-3,76**	98,45	37,05	-2,62**	74,29	42,05	-3,39**	92,08
BM 2202	34,03	-2,13**	85,27	38,18	-2,72**	96,34	35,27	-2,36**	68,93	39,67	-3,00**	92,14
BM 810	36,76	-2,52**	91,29	41,06	-3,14**	95,00	36,20	-2,12**	69,09	41,66	-3,05**	92,90
DKB 390Y	37,32	-2,58**	93,17	40,75	-3,15**	98,13	36,22	-2,20**	73,31	41,37	-3,09**	90,13
DKB 455	34,52	-2,20**	93,68	40,83	-3,08**	96,35	32,32	-1,62**	41,14	38,55	-2,86**	92,15
P 30F35	39,52	-2,40**	96,93	40,66	-2,81**	94,76	36,58	-2,04**	59,00	40,73	-2,64**	91,24
P 30K75Y	38,10	-2,56**	92,66	42,99	-3,49**	98,61	34,83	-2,26**	73,90	42,74	-3,08**	87,65
IMPACTO	36,17	-2,52**	85,66	37,78	-2,79**	83,09	37,53	-2,68**	79,37	38,74	-2,83**	90,99
P 30K64	38,23	-2,41**	94,74	41,69	-3,35**	94,65	36,87	-2,03**	65,85	42,56	-3,05**	90,62
Média (b_1)		-2,30			-3,16			-2,22			-3,06	

**Significativo a 1%, pelo teste t.

Em Ingaí, na primeira época de semeadura, os híbridos com maior perda de água foram o Impacto e o GNZ 2004 e, na segunda época, o DKB 789 e o 2B587 (Tabela 7).

Na primeira época de semeadura, percebe-se que não houve coincidência entre os híbridos com maior perda de água nos dois locais. Já na segunda época de semeadura, foi observada perda de água mais expressiva no híbrido 2B587 em ambos os locais (Tabela 7).

De modo geral, foram observados valores de alta magnitude para o coeficiente de determinação do modelo (R^2), com exceção do experimento correspondente à primeira época de semeadura em Ingaí, o qual, conseqüentemente, apresentou um menor ajuste dos dados à equação de regressão linear (Tabela 7).

As estimativas de correlação classificatória de Sperman, referente a todas as combinações entre os experimentos para o teor médio de água dos grãos, foi de média a alta magnitude e significativa (Tabela 8), indicando que esse caráter variou pouco entre os locais e as épocas de semeadura. Já as estimativas para o b_1 foram de alta magnitude entre os experimentos instalados na primeira e na segunda

épocas em Lavras, na primeira época em Lavras e na segunda época em Ingaí, bem como na segunda época em Lavras e em Ingaí (Tabela 8), mostrando que, dentre os híbridos, a relação entre a perda de água dos grãos variou pouco nesses experimentos. No entanto, ao avaliar as estimativas de correlação de b_1 nos experimentos instalados na primeira época em Lavras e em Ingaí, na primeira e na segunda épocas em Ingaí e também na segunda época em Lavras e na primeira época em Ingaí, verificou-se que elas foram de baixa magnitude e não significativas (Tabela 8), evidenciando que, nesses experimentos, o comportamento dos híbridos variou bastante com relação à perda de água dos grãos.

As estimativas do coeficiente de correlação de Pearson entre b_1 e os caracteres NDF, GDFL, GDMF, GDPC e produtividade de grãos foram de baixa magnitude e não significativas, demonstrando que a perda de água dos grãos durante o processo de maturação dos grãos não está associada com esses caracteres relacionados com o ciclo e a produtividade de grãos dos híbridos (Tabela 9). Isso diverge dos resultados observados por Guissem et al., (2002), pois eles verificaram que o número de dias compreendidos

TABELA 8. Coeficientes de correlação de Spearman entre os quatro experimentos quanto ao teor médio de água dos grãos e o coeficiente de regressão linear (b_1), obtidos a partir de 14 híbridos de milho.

Locais ¹	Coeficientes de correlação	
	Teor de água	b_1
Lavras 1 x Lavras 2	0,62*	0,68**
Lavras 1 x Ingaí 1	0,86**	0,38 ^{ns}
Lavras 1 x Ingaí 2	0,77**	0,77**
Ingaí 1 x Ingaí 2	0,69**	0,29 ^{ns}
Lavras 2 x Ingaí 1	0,49*	0,13 ^{ns}
Lavras 2 x Ingaí 2	0,57*	0,73**

¹Lavras 1, Lavras 2, Ingaí 1, Ingaí 2 referem-se as épocas de plantio Nov/2008, Dez/2008, Nov/2008 e Dez/2008, respectivamente.

^{ns}, *, ** não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste t.

da semente até a maturidade fisiológica e o número de dias da semente até os grãos alcançarem aproximadamente 15% de teor de água podem afetar a quantidade de perda de água dos grãos. Todavia, tendo em vista que a perda de água dos grãos é altamente influenciada pelas condições ambientais, a divergência observada entre o presente trabalho e o supracitado pode ser atribuída à ocorrência de interações com o ambiente, o que dificulta a comparação dos resultados desses trabalhos, os quais foram conduzidos em regiões bem distintas.

Quanto à estimativa do coeficiente de correlação de Pearson entre as características NDF e GDFL nos diferentes experimentos, a mesma foi de alta magnitude e significativa (Tabela 9), indicando que o florescimento tem um alto grau de associação com o somatório de graus dia até o florescimento. Isso corrobora com o emprego da metodologia de somatório de graus dia para a predição do florescimento de híbridos de milho (Wagner et al., 2011).

As estimativas obtidas para o coeficiente de correlação de Pearson entre produtividade de grãos com o NDF e o GDFL apresentaram média magnitude e significância somente para o experimento instalado na segunda época de semente em Lavras, mostrando que essas características avaliadas estiveram associadas com a produtividade de grãos somente nesse experimento (Tabela 9). Diante disso, espera-se que as condições climáticas tenham influenciado nas estimativas dessas correlações, visto que as áreas experimentais eram bem homogêneas quanto à fertilidade do solo e a adubação foi a mesma em todos os experimentos conduzidos.

Conclusão

Nas condições estudadas, a perda de água dos grãos não está associada com as características produtividade de grãos e ciclo de híbridos de milho.

TABELA 9. Coeficientes de correlação de Pearson entre o coeficiente de regressão linear (b_1) e os caracteres produtividade de grãos (Prod.), número de dias (NDF) e o somatório de graus dia (GDFL) até o florescimento, somatório de graus dia até os pontos de maturidade fisiológica (GDMF) e de colheita (GDPC), de 14 híbridos de milho, avaliados em quatro experimentos.

	Coeficiente de correlação			
	Lavras		Ingaí	
	Nov/2008	Dez/2008	Nov/2008	Dez/2008
b_1 x NDF.	0,28 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,18 ^{ns}
b_1 x GDFL	0,31 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,18 ^{ns}
b_1 x GDMF	-0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
b_1 x GDPC	0,06 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,26 ^{ns}
b_1 x Prod.	-0,24 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,08 ^{ns}
NDF. x GDFL	1,00 ^{**}	1,00 ^{**}	1,00 ^{**}	1,00 ^{**}
NDF. x Prod.	0,01 ^{ns}	0,54 [*]	-0,19 ^{ns}	0,03 ^{ns}
GDFL x Prod.	-0,02 ^{ns}	0,54 [*]	-0,18 ^{ns}	0,04 ^{ns}

^{ns}, ^{*}, ^{**} não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste t.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas concedidas aos autores.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROS, L. R. Milho: Cultivares para 2013/2014. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/Arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_gaos_-_junho_2013.pdf >. Acesso em: 29 set. 2013.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 360.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho Produção e produtividade**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011. p.176.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema para análise de variância: versão 3.04. Lavras: UFLA/DEX, 2000.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da Cultura do Milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.
- GUISCHEM, J. M.; BICUDO, S. J.; NAKAGAWA, J. ZANOTTO, M. D.; SANSÍGOLO, C.; ZUCARELLI, C. MATHEUS, G. P. Características morfológicas e fisiológicas do milho que influenciam a perda de água do grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 28-37, 2002.
- LIMA, J. L.; SOUZA, J. C.; MACHADO, J. C.; RAMALHO, M. A. P. Controle genético da exigência térmica para o início do florescimento em milho. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 127-131, 2008.
- MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1979. 376 p.
- PEREIRA, A. M. A. R. **Eficiência do modelo cere-maize na simulação do desempenho de híbridos de milho**. 2008. 43 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2012. 328 p.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G. Base morfológica para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n.2, p. 101-110, 2002.
- SAS INSTITUTE. **SAS software: user's guide: version 8.2**. Cary, 2000. 291 p.
- SILVA, W. C. M.; RICIERI, R. P.; SOUZA, J. L.; RIBEIRO, A. Caracterização agroclimática da região de cascavel - Paraná para o cultivo do milho. **Ceres**, Lavras, v. 54, n. 313, p. 341-348, 2007.

- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3.ed. New York: McGraw Hill, 1997. 666 p.
- STEEL, R. G.; TORRIE, J. K. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2nd ed. Tokyo : McGraw-Hill, 1980. 633 p.
- TONIN, J. M.; BRAGA, M. J.; COELHO, A. B. Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a região de Maringá, PR. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 35, n. 31, p. 115-140, 2009.
- WAGNER, M. V.; JADOSKI, S. O.; LIMA, A. S.; MAGGI, M. F.; POTT, C.A.; SUCHORONCZEK, A. Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 135-149, 2011.