

DURAÇÃO DO SUBPERÍODO SEMEADURA-FLORESCIMENTO, CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS CONTRASTANTES

LINDOLFO STORCK¹, ALBERTO CARGNELUTTI FILHO¹, SIDINEI JOSÉ LOPES¹, MARCOS TOEBE² e TATIANI REIS DA SILVEIRA²

¹*Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, UFSM. Santa Maria - RS, 97105-900. - Autor para correspondência lindolfo@pq.cnpq.br*

²*Aluno do curso de Agronomia, UFSM. Santa Maria - RS, 97105-900*

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.8 n.1, p. 27-39, 2009

RESUMO - O conhecimento do número de dias entre a semeadura e o florescimento do milho, medido pela soma térmica, é importante para o planejamento do cultivo. O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de diferentes híbridos de milho, durante o período vegetativo, em duas condições climáticas contrastantes, quanto à demanda de soma térmica acumulada no subperíodo semeadura-florescimento, ao crescimento e à produtividade de grãos. Dezoito híbridos de milho foram avaliados, nos anos agrícolas 2007/2008 (ano normal) e 2008/2009 (ano sob deficiência hídrica), no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Foram avaliadas características referentes à demanda de dias e unidades calóricas para o florescimento masculino e o feminino, estatura de plantas e de espigas e produtividade de grãos nos dois ambientes. Em condição de deficiência hídrica, a soma térmica acumulada durante a semeadura até o florescimento masculino e o feminino foi aproximadamente 10% superior, em relação à condição climática normal. As reduções de estatura de plantas e de espigas são superiores a 30% e as reduções de produtividade de grãos superam 80%. A condição de deficiência hídrica no período vegetativo da cultura de milho atua diretamente na maior demanda de soma térmica e na redução de produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Zea mays* L., soma térmica, período vegetativo, déficit hídrico.

DURATION OF THE SOWING-FLOWERING SUB-PERIOD, PLANT GROWTH AND PRODUCTIVITY OF MAIZE UNDER CONTRASTING CLIMATIC CONDITIONS

ABSTRACT – Knowledge of the number of growing degree-days in the sowing-flowering period of the corn plant is important for the crop planning. The objective of the present work was to analyze the behavior of different maize hybrids during the vegetative growth

stage, under contrasting climatic conditions, with regard to accumulated growing degree-days requirement at sowing-flowering sub-period, plant growth and grain productivity. Eighteen maize hybrids were evaluated during the growing seasons 2007-2008 (normal rainfall) and 2008-2009 (water deficit) in field experiments at the Federal University of Santa Maria. Number of days and degree-days until tasseling and silking, plant and ear height and grain yield were evaluated under the two contrasting growing environments. Under low rainfall conditions, the accumulated degree-days from sowing to tasseling and silking were about 10% higher than under normal rainfall. Plant and ear height were reduced more than 30% and grain yield decreased above 80%. Water deficit at vegetative growth stage resulted in higher degree-days requirements and decrease in grain yields.

Key words: *Zea mays L.*, degree-days, vegetative growth, water deficit.

O milho é um dos principais cereais do mundo e o mais cultivado no Brasil. São colhidos, em média, 14 milhões de hectares a cada safra, o que coloca o país em terceiro lugar mundial em área colhida, com produção próxima de 59 milhões de toneladas, em 2008 (IBGE, 2009).

A fenologia da cultura do milho vem sendo estudada desde 1735, quando Reamuner (Souza, 1989b) tentou relacionar a fenologia das plantas, baseado na temperatura do ar, e concluiu que as plantas somente completariam seu ciclo quando a soma térmica necessária fosse atendida. Em consequência desse estudo, diversos trabalhos mostram que, em condições hídricas adequadas, a temperatura do ar é o elemento que apresenta maior eficiência na predição dos eventos fenológicos (Gilmore & Rogers, 1958; Monteith & Elston, 1996; Barbano *et al.*, 2001; 2003), visto que a duração das fases fenológicas e do ciclo da cultura, em dias civis, tem demonstrado

inconsistência, devido a diferentes regiões, épocas de semeadura e condições climáticas (Gadioli *et al.*, 2000).

O método de soma de graus-dias (unidades calóricas) tem sido amplamente usado para relacionar o desenvolvimento das plantas com a temperatura ambiente e está fundamentado na premissa de que a planta necessita de um somatório térmico para completar determinada fase fenológica ou o ciclo total. Também é importante na prevenção de riscos climáticos e na determinação da melhor época de semeadura e de colheita e na previsão da realização de tratos culturais (Souza, 1989a; Oliveira, 1990). Nesse sentido, Fancelli & Dourado Neto (2004) classificam os híbridos de milho de acordo com a exigência térmica requerida para que o pendoamento-espigamento seja alcançado. Assim, as cultivares superprecoces são aquelas que necessitam entre 780 e 830 unidades calóricas (UC), as cultivares precoces, entre 831

e 890 UC e as tardias, de 891 a 1200 UC, para atingir o florescimento.

Alguns autores abordam a influência de deficiências hídricas no comportamento de híbridos de milho, porém, as demandas calóricas nessas condições ainda carecem de informações, importantes no planejamento das atividades agrícolas e na tomada de decisões. Além disso, os estudos existentes concentram-se na verificação da influência das deficiências hídricas nos momentos próximos à transição dos estádios vegetativo e reprodutivo (Kobata et al., 1992; Schussler & Westgate, 1994), sendo incipiente o estudo da influência de deficiências hídricas prolongadas no período vegetativo como um todo.

A disponibilidade hídrica pode ser o fator determinante do desenvolvimento e da produtividade dos vegetais, podendo retardar ou, inclusive, paralisar o crescimento vegetativo, bem como atrasar o desenvolvimento reprodutivo das plantas (Fancelli, 2002). Cultivo (2008) compararam 23 genótipos de milho, em condições normais e com deficiência hídrica no florescimento, e evidenciaram substancial redução de produtividade, embora alguns genótipos demonstrassem tolerância à condição de anormalidade hídrica. Lima (2006) comenta que a deficiência hídrica na cultura de milho, antes e durante o florescimento, causa retardamento no florescimento feminino e, por consequência, ocorre um aumento do intervalo entre o florescimento masculino e o feminino (Betrán et al., 2003), estando altamente

correlacionado com a redução da produtividade de grãos sob condições de deficiência hídrica (Bolanos & Edmeades, 1993; Cárcova et al., 2000).

O presente trabalho teve por objetivo verificar o comportamento de diferentes híbridos de milho, em duas condições climáticas contrastantes, uma considerada normal e outra, em deficiência hídrica durante o período vegetativo, quanto à demanda de soma térmica acumulada no subperíodo semeadura-florescimento, ao crescimento e à produtividade de grãos.

Materiais e Métodos

Foram realizados dois experimentos de milho, nos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, com latitude de 29°43'S, longitude de 53°43'W e altitude 95m. O clima da região é do tipo fundamental Cfa subtropical úmido, conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). O solo pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro, classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, de textura superficial franco-arenosa (Sistema, 1999).

O preparo do solo foi realizado em sistema de cultivo convencional, com uma aração e duas gradagens. A adubação na semeadura foi de 600 kg ha⁻¹ da fórmula comercial NPK (5-20-20). A adubação de cobertura foi de 200 kg ha⁻¹ de ureia, totalizando 90 kg ha⁻¹ de N, aplicados nos

estádios fenológicos 1 (50% da dose) e 2 (50% da dose), de acordo com a exigência da cultura (Comissão, 2004).

A semeadura dos ensaios, com 18 híbridos de milho (Tabela 1), foi realizada nos dias 18 e 31 de outubro, respectivamente, para os anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009. As determinações de florescimento masculino e feminino foram realizadas quando 50% das plantas de cada híbrido apresentaram o estágio observado e as colheitas foram realizadas com umidade dos grãos adequada para a colheita mecânica. O espaçamento utilizado foi de 0,8 m entre linhas e de 0,208 m entre plantas, na linha, totalizando uma população final de 60 mil plantas ha⁻¹. As parcelas foram constituídas de duas fileiras de 5,0 m de comprimento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com três repetições. O experimento do ano agrícola 2007/2008 foi conduzido sob condições hídricas consideradas normais para a cultura, sendo denominado ambiente 1, e o experimento do ano agrícola 2008/2009 foi conduzido sob condição de deficiência hídrica (Figura 1), sendo denominado ambiente 2.

Os dados de temperatura do ar, precipitação pluviométrica, radiação e brilho solar, durante o período experimental, foram coletados em uma estação meteorológica convencional localizada, aproximadamente, a 40 m da área experimental. Para o cálculo da temperatura média diária do ar, usou-se a fórmula: $T_{med} = (T_9 + 2T_{21} + T_{max} + T_{min})/5$, em

que T_{med} é a temperatura média diária; T_9 e T_{21} são os valores de temperatura do ar das 9 e 21 horas, respectivamente; T_{max} é a temperatura máxima; e T_{min} é a temperatura mínima.

A soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada pela equação descrita por McMaster & Wilhelm (1997): $STd = (T_{med} - T_b)$. 1 dia, na qual T_b é a temperatura-base da cultura de milho, utilizando $T_b = 10$ °C (Mota, 1979). A soma térmica acumulada (STa, °C dia), a partir da semeadura até o florescimento masculino e feminino, foi calculada por $STa = \sum STd$.

Os dados coletados de cada variável foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de significância, usando o aplicativo estatístico Genes.

Resultados e Discussão

Pela Figura 1 (a e b) demonstra-se que, na condição de deficiência hídrica (ambiente 2), em um mesmo número de dias, houve maior acúmulo de soma térmica, brilho solar e radiação solar global incidente do que no ambiente 1, decorrente, basicamente da baixa ocorrência de dias nublados e de poucos dias com instabilidades térmicas, típicas de dias chuvosos na região. Verifica-se, também, uma deficiência hídrica que persistiu praticamente durante todo o estágio vegetativo, no ambiente 2, sendo este o motivo principal das alterações de crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos observadas na cultura de milho, entre

TABELA 1. Número de dias para a emergência, florescimento masculino e feminino e número de unidades calóricas para os florescimentos masculino e feminino, para híbridos de milho, nos anos agrícolas 2007/08 (Amb.1) e 2008/09 (Amb.2). Santa Maria, RS.

Híbrido	Emergência		Florecimento Masculino				Florecimento Feminino											
	Dias		Dias		Unidades Calóricas		Dias		Unidades Calóricas									
	Amb. 1	Amb. 2	Amb. 1	Amb. 2	Amb. 1	Amb. 2	Amb. 1	Amb. 2	Amb. 1	Amb. 2								
AS 1551	6,3	Ab*	70,0	Ad	69,3	Ae	835	Bd	919	Af	72,3	Ad	70,3	Af	872	Bd	931	Ae
AS 1572	7,3	Aa	69,7	Ae	70,3	Ae	830	Be	931	Af	73,7	Ac	73,7	Ae	891	Bc	979	Ad
ASP 1039	7,0	Ab	72,3	Ac	71,7	Ad	871	Bc	949	Ae	74,7	Ac	75,7	Ad	906	Bc	1009	Ad
BM 810	7,3	Aa	72,0	Ac	71,3	Ad	866	Bc	944	Ae	75,3	Ac	75,7	Ad	917	Bc	1010	Ad
CD 384	7,0	Ab	72,0	Bc	74,3	Ac	866	Bc	988	Ac	76,7	Bb	79,0	Ac	939	Bb	1056	Ac
Dx 510	7,0	Ab	72,7	Ac	73,7	Ac	875	Bc	978	Ad	77,7	Ab	78,3	Ac	956	Bb	1049	Ac
HE 269	7,0	Ab	69,0	Ae	68,3	Af	819	Be	905	Ag	72,3	Ad	71,3	Ae	872	Bd	945	Ae
CEP M 04A149	7,3	Aa	73,3	Bc	77,0	Ab	885	Bc	1030	Ab	77,0	Bb	85,3	Ab	945	Bb	1138	Ab
EJS 22	7,3	Aa	68,7	Ae	67,3	Bg	813	Be	890	Ag	71,7	Ad	71,3	Ae	862	Bd	946	Ae
SHS 7080	7,7	Aa	71,0	Ad	68,7	Bf	852	Bd	910	Ag	73,7	Ac	71,0	Be	890	Bc	940	Ae
XBX 80822	7,7	Aa	76,7	Ba	79,3	Aa	939	Ba	1065	Aa	80,0	Ba	88,7	Aa	992	Ba	1189	Aa
P 30 R 50	7,7	Aa	75,0	Ab	72,7	Bd	912	Bb	963	Ad	76,0	Ab	76,3	Ad	928	Bb	1020	Ad
AG 5011	7,3	Aa	75,0	Ab	73,7	Bc	912	Bb	978	Ad	77,7	Ab	78,3	Ac	956	Bb	1052	Ac
AS 32	6,7	Ab	74,3	Ab	74,7	Ac	901	Bb	993	Ac	79,7	Ba	85,7	Ab	986	Ba	1143	Ab
Dx 908	6,7	Ab	72,3	Ac	72,0	Ad	871	Bc	954	Ae	75,3	Ac	75,7	Ad	917	Bc	1009	Ad
32 R 22	7,3	Aa	69,0	Ae	65,3	Bh	819	Be	866	Ah	72,3	Ad	68,3	Bf	871	Bd	904	Af
AG 9020	7,7	Aa	69,0	Ae	66,0	Bh	819	Be	872	Ah	74,0	Ac	71,3	Be	896	Bc	944	Ae
P 3069	6,7	Ab	69,0	Ae	69,7	Ae	819	Be	922	Af	73,0	Ad	72,7	Ae	881	Bd	964	Ae
Média	7,2	6,8	71,7	71,4	71,4	861	861	948	948	75,2	76,0	915	1013					
CV (%)	5,47	4,09	0,93	1,24	1,14	1,14	1,23	1,33	2,05	1,65	2,19							

* Médias não seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

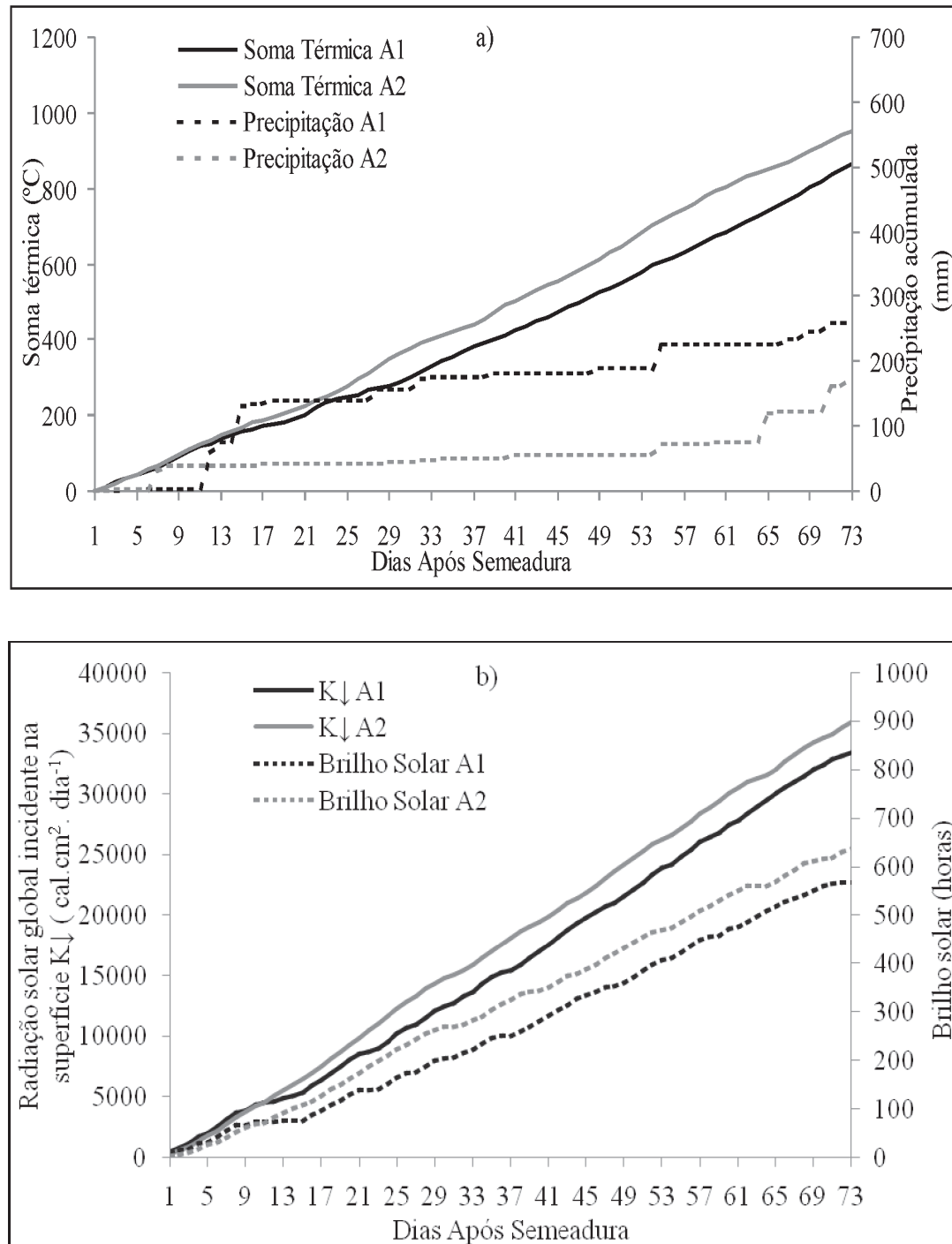


FIGURA 1. a) Soma térmica (°C) e precipitação pluvial (mm) acumuladas; b) radiação solar global incidente na superfície, em cal/cm². dia⁻¹(K↓) e brilho solar (horas), acumulados no período compreendido entre a sementeira e o florescimento masculino de milho, nos anos agrícolas 2007/08 (A1) e 2008/09 (A2). Santa Maria, RS.

os dois ambientes, atuando também nas demais variáveis climáticas determinantes do ciclo da cultura.

A média do número de dias para a emergência de plantas foi a mesma para os dois ambientes, mostrando condições iniciais semelhantes. No entanto, 39% dos híbridos emergiram mais rapidamente (menos de um dia) no ambiente 2 (Tabela 1), o que pode ser influenciado por condições anteriores à sementeira, tais como temperatura do solo e umidade.

O número de dias para o florescimento masculino foi diferente entre os híbridos e apresentou interação com o ambiente. No entanto, não foram observadas diferenças relacionadas à média do ambiente de cultivo, mostrando que, nesse caso, mesmo com dois ambientes contrastantes quanto à disponibilidade hídrica, o subperíodo, em dias, da sementeira até o florescimento masculino não se modificou (Tabela 1). No entanto, nove híbridos (50%) não diferiram entre os dois ambientes: seis e três híbridos necessitaram maior número de dias para o subperíodo, respectivamente, nos ambientes 1 e 2. No primeiro ambiente, formaram-se cinco grupos distintos de híbridos, quanto ao número de dias para o subperíodo; já no segundo ambiente, foram formados oito diferentes grupos, mostrando uma maior variabilidade dos híbridos em condições de deficiência hídrica.

O número de dias para o florescimento feminino, médias dos híbridos, também não apresentou efeito significativo, com valores

médios de 75,2 e 76,0 dias, nos ambientes 1 e 2, respectivamente. Onze híbridos não diferiram entre os dois ambientes, três e quatro híbridos necessitaram maior número de dias para o subperíodo, nos ambientes 1 e 2, respectivamente. O ambiente 2 apresentou maior número de grupos distintos de híbridos, quanto ao número de dias para o florescimento feminino, sendo que seus valores extremos, variando entre 68,3 e 88,7 dias, tiveram uma maior amplitude em relação ao ambiente 1, que apresentou valores entre 71,7 e 80,0 dias (Tabela 1). Isso comprova que, em condições de deficiência hídrica, comportamentos distintos são observados nos diferentes híbridos, quanto ao número de dias necessários para o florescimento feminino.

A quantidade de graus-dias (GD) necessária para o florescimento masculino e o feminino teve variação significativa entre híbridos, nos dois ambientes, sendo maior a variação no ambiente sob deficiência hídrica. Todos os híbridos aumentaram significativamente o número de graus-dias na condição de deficiência hídrica (Tabela 1), confirmando que, nessa condição, a soma térmica não é o único fator responsável pelo desenvolvimento da cultura de milho. Em média, a quantidade de GD foi 10% superior na condição de deficiência hídrica, para o florescimento masculino e para o feminino.

Pelo critério de Fancelli & Dourado Neto (2004), no ambiente 1, verificam-se 6, 8 e 4 híbridos classificados, respectivamente, como superprecoces, precoces e tardios. No ambiente 2, com os mesmos híbridos em

TABELA 2. Número de espigas (mil ha⁻¹), índice de espiga, estaturas de planta e de espiga (cm) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de híbridos de milho, nos anos agrícolas 2007/08 (Amb. 1) e 2008/09 (Amb. 2). Santa Maria, RS.

Híbrido	Número de espigas				Índice de espigas				Estatura de planta				Estatura de espiga				Produtividade de grãos			
	Amb. 1		Amb. 2		Amb. 1		Amb. 2		Amb. 1		Amb. 2		Amb. 1		Amb. 2		Amb. 1	Amb. 2		
AS 1551	55,8	A c	55,0	A a	1,01	A b	0,95	A a	206,0	A a	171,0	B c	113,3	A b	70,1	B b	9298	A b	2449	B a
AS 1572	57,1	A c	47,9	B a	1,08	A b	0,84	B a	203,4	A a	158,2	B d	116,5	A b	67,8	B b	9166	A b	1628	B a
ASP 1039	54,6	A c	35,8	B b	0,96	A b	0,65	B b	213,0	A a	172,5	B c	123,0	A a	71,6	B b	9267	A b	1036	B a
BM 810	55,4	A c	40,8	B b	1,02	A b	0,79	B b	210,2	A a	172,9	B c	116,4	A b	68,8	B b	10386	A a	1319	B a
CD 384	56,7	A c	46,3	B b	0,99	A b	0,80	B b	207,5	A a	188,7	B b	104,5	A c	74,4	B b	9372	A b	1268	B a
Dx 510	54,2	A c	53,8	A a	0,96	A b	0,92	A a	222,1	A a	185,8	B b	118,9	A a	78,5	B a	7853	A c	1739	B a
HE 269	55,4	A c	45,0	B b	0,99	A b	0,80	B b	201,8	A a	155,7	B d	117,2	A b	70,2	B b	9336	A b	1525	B a
CEPM 04A149	57,1	A c	43,3	B b	1,05	A b	0,80	B b	203,4	A a	183,1	B b	112,3	A b	73,9	B b	9309	A b	901	B a
EJS 22	51,3	A c	40,8	B b	0,97	A b	0,74	B b	185,8	A b	166,5	B d	87,5	A d	59,2	B c	6693	A d	1423	B a
SHS 7080	50,0	A c	47,9	A a	0,97	A b	0,87	A a	207,7	A a	161,8	B d	112,7	A b	71,0	B b	7235	A d	1627	B a
XBX 80822	76,7	A a	49,6	B a	1,37	A a	0,84	B a	216,8	A a	201,5	B a	129,0	A a	81,2	B a	9947	A a	1206	B a
P 30 R 50	52,5	A c	42,9	B b	0,98	A b	0,74	B b	207,7	A a	184,2	B b	120,5	A a	78,6	B a	9473	A b	1216	B a
AG 5011	54,6	A c	50,4	A a	1,00	A b	0,86	B a	189,0	A b	176,5	A c	114,8	A b	79,9	B a	8927	A c	2088	B a
AS 32	59,6	A b	44,2	B b	1,05	A b	0,77	B b	207,6	A a	185,6	B b	123,7	A a	80,9	B a	8437	A c	968	B a
Dx 908	62,9	A b	52,5	B a	0,98	A b	0,91	A a	204,3	A a	174,0	B c	110,9	A b	62,6	B c	8824	A c	1765	B a
32 R 22	54,6	A c	45,0	B b	0,89	A b	0,82	A b	191,2	A b	134,4	B e	96,9	A c	55,9	B c	5020	A e	1217	B a
AG 9020	73,3	A a	54,2	B a	1,13	A b	0,88	B a	191,3	A b	149,8	B d	104,1	A c	63,5	B c	8569	A c	2069	B a
P 3069	64,2	A b	48,3	B a	1,03	A b	0,91	B a	187,5	A b	158,5	B d	109,1	A b	70,3	B b	8851	A c	1602	B a
Média	58,1		46,9		1,02		0,83		203,1		171,2		112,8		71,0		8665		1502	
CV (%)	5,84		10,38		5,68		9,35		4,35		3,68		7,05		5,61		7,44		25,26	

* Médias não seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

estudo, essa classificação é alterada. Nesse caso, são formados grupos de 3 e 15 híbridos como precoces e tardios, respectivamente. Tem-se, assim, uma classificação errônea quanto ao ciclo, devido a uma forte influência do ambiente na determinação do ciclo de híbridos de milho, com diferenças (entre 80 e 100 °C dia) entre a necessidade de unidades calóricas indicadas pelas empresas que desenvolvem os híbridos e a realmente verificada em campo. Como Fancelli & Dourado Neto (2004) calculam a temperatura média diária como sendo a média entre a temperatura mínima e a máxima, diferença que corresponde a uma constante para todos os híbridos, se comparada com o a metodologia usada (McMaster & Wilhelm, 1997), permanece o contraste da classificação quanto ao ciclo verificado entre os dois ambientes.

A Figura 2 mostra as correlações, entre os dois ambientes, referentes ao número de dias e de unidades calóricas necessários para o florescimento masculino e o feminino. Os florescimentos masculino e feminino, em dias e unidades calóricas, apresentam correlação semelhante. No entanto, a correlação (dias e unidades calóricas) é mais consistente, para o florescimento feminino. Observa-se também que, em condições de deficiência hídrica (Figura 2, f), o peso das espigas está mais correlacionado com a produtividade de grãos da cultura de milho do que em condições climáticas normais (Figura 2, e), ou seja, o ambiente afeta as correlações entre caracteres de produtividade.

No ambiente 1 (ano normal), houve maior número de espigas do que no ambiente 2 (deficiência hídrica), devido ao maior número de espigas por planta (índice de espigas), considerando que o número de plantas instalado nos dois ensaios foi o mesmo (Tabela 2). O número de espigas e o índice de espigas variaram significativamente entre os híbridos, nos dois ambientes, possivelmente devido ao valor genético dos híbridos e da competição intraparcelar. O menor índice de espigas (média de 0,83 espiga/planta) sob deficiência hídrica pode ser explicado pela menor emissão de espigas, falhas na polinização e a falta de crescimento da espiga (espiga de tamanho inexpressivo).

Observou-se variação significativa entre os híbridos quanto à estatura de planta e de espiga. Apenas em um dos híbridos, a estatura de planta não foi inferior em condições de deficiência hídrica. Na média do ambiente sob deficiência hídrica, a estatura de planta foi igual a 84,3%, e estatura de espiga foi igual a 62,9% da observado em condições de ambiente normal. Com isto, a produtividade de grãos com deficiência hídrica foi de 17,3% da obtida em condições normais.

Não foi observada correlação entre ambientes para a produtividade de grãos, o que se deve a diferentes graus de tolerância nos híbridos, fato já citado por Cultivo (2008). O valor mais alto do coeficiente de variação observado no ambiente 2 se deve ao baixo valor da média e não à maior variabilidade entre as

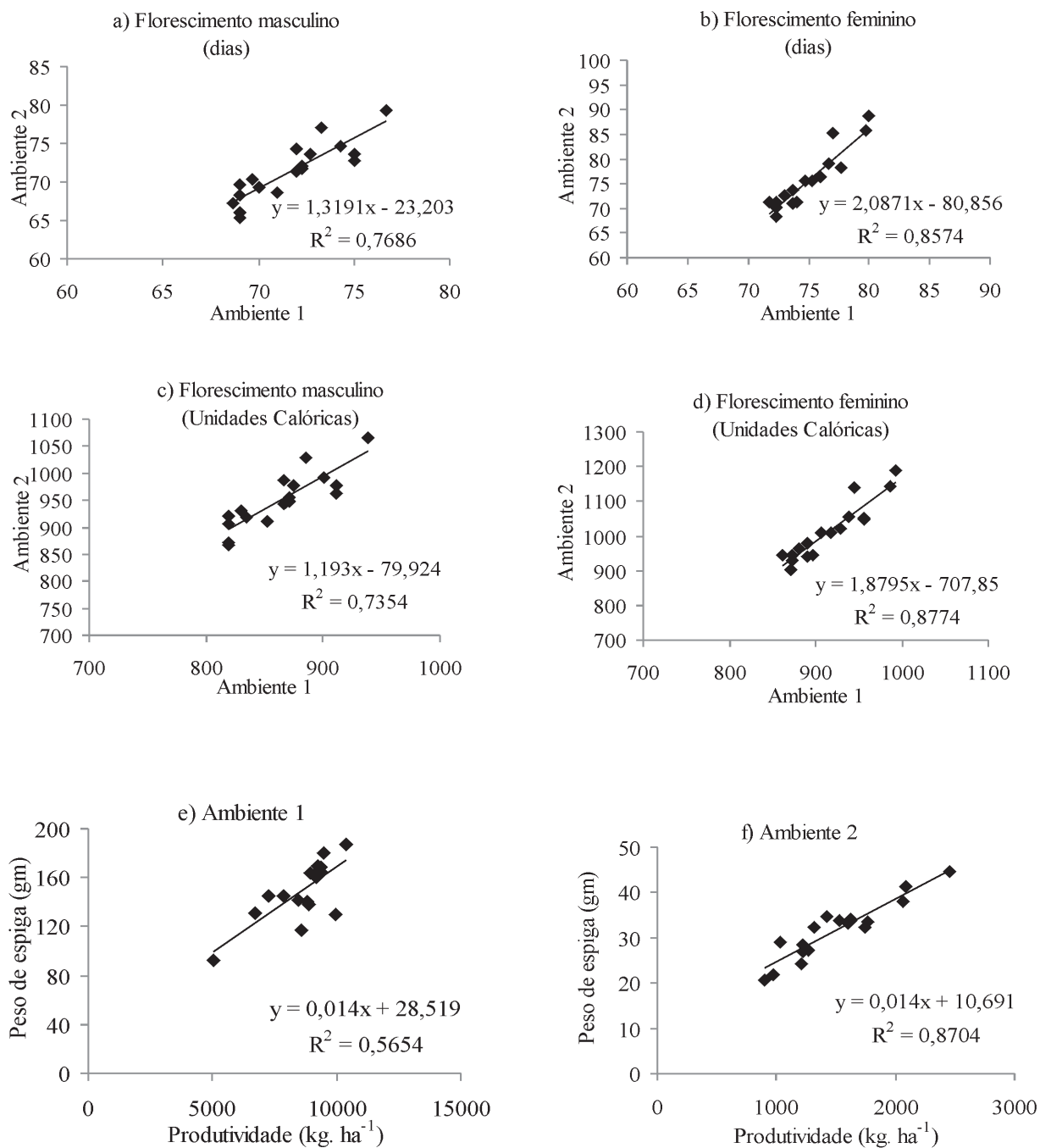


FIGURA 2. Correlação entre os ambientes 1 e 2: a) florescimento masculino (dias); b) florescimento feminino (dias); c) unidades calóricas para o florescimento masculino; d) unidades calóricas para o florescimento feminino; e) correlação entre a produtividade de grãos e o peso de espigas, no ambiente 1; e, f) correlação entre a produtividade grãos e o peso de espigas, no ambiente 2, na cultura de milho. Santa Maria, RS.

repetições, pois a variância do erro no ambiente 1 é 2,9 vezes maior do que no ambiente 2.

Conclusões

O número médio de dias para o florescimento masculino e feminino não se alterou em condição de deficiência hídrica, ocorrendo, no entanto, variação de comportamento entre os híbridos.

A soma térmica necessária para o florescimento masculino e o feminino, em condições de deficiência hídrica, é superior à necessária em condições climáticas normais, em todos os híbridos, devendo ser observada para evitar erros de classificação e no planejamento quanto ao ciclo de cada híbrido.

As estaturas de planta e de espiga apresentam redução significativa, em condições de baixa disponibilidade hídrica, bem como as características de rendimento da cultura, podendo reduzir a produtividade de grãos em mais de 80%.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico a concessão de bolsas de produtividade e de iniciação científica.

Literatura Citada

BARBANO, M. T.; DUARTE, A. P.; BRUNINI, O.; RECO, P. C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; KANTHACK, R. A. D. Temperatura-base

e acúmulo térmico no subperíodo semeadura-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, p. 261-268, 2001.

BARBANO, M. T.; SAWAZAKI, E.; BRUNINI, O.; GALLO, P. B.; PAULO, E. M. Temperatura-base e soma térmica para cultivares de milho pipoca (*Zea mays*) no subperíodo emergência-florescimento masculino. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 79-84, 2003.

BETRÁN, F. J.; BECK, D.; BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G. O. Secondary traits in parental inbreds and hybrids under stress and non-stress environments in tropical maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 83, p. 51-65, 2003.

BOLANOS, J.; EDMEADES, G. O. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Response in reproductive behavior. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 31, p. 253-268, 1993.

CÁRCOVA, J.; URIBELARREA, M.; BORRÁS, L.; OTEGUI, M. E.; WESTGATE, M. E. Synchronous pollination within and between ears improves kernel set in maize. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 1056-1061, 2000.

COMISSAO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendação de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Passo Fundo: SBCS:2004. 400 p.

- CULTIVO do milho: irrigação. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Embrapa Milho e Sorgo.Sistema de produção,2). Disponível em : < <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/irrigacao.htm> > Acesso em: 16 abr. 2008.
- FANCELLI, A. L. **Ecofisiologia e fenologia**. Piracicaba: Aldeia Norte, 2002. 51 p. (CAD. Tecnologia da produção de milho. Módulo, 1).
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.
- GADIOLI, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCIA, A. G.; BASANTA, M. D. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, p. 377-383, 2000.
- GILMORE, E. C.; ROGERS, J. S. Jheat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, p. 611-615, 1958.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200904_4.shtm Acesso em: 20 maio 2009.
- KOBATA, T.; PALTA, J. A.; TURNER, N. C. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 32, p.1238-1242, 1992.
- LIMA, J.L. **Controle genético do florescimento em milho**. 2006. 56 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- McMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 87, p. 291-300, 1997.
- MONTEITH, J. L.; ELSTON, J. Climatic constraints on crop production. In: FOWDEN, L.; MANSFIELD, T.; STODDART, J. (Ed.). **Plant adaptation to environmental stress**. London: Chapman & Hall, 1996. p. 3-18.
- MORENO, J. A. **Clima no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- MOTA, F. S. da. **Meteorologia Agrícola**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1979. 376 p.
- OLIVEIRA, M. D. X. **Comportamento da cultura de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de semeadura nas regiões centro e norte de Mato Grosso do Sul**. 1990. 90 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; [Rio de Janeiro]: Embrapa Solos, 1999. 412
- SCHUSSLER, J. R.; WESTGATE, M. E. Increasing assimilate reserve does not prevent kernel abortion at low water potential in maize. **Crop Science**, Madison, v. 34, p.1569-1576, 1994.

SOUZA, F. R. S. de. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio de Minas Gerais.** 1989a. 80 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, J. L. **Avaliação agroclimática de quatro microrregiões do Estado de Minas Gerais para alguns cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris*).** 1989b. 70 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

