

(Fisiologia da Produção) - Produção de fitomassa em genótipos contrastantes de milho submetidos a dois ciclos de estresse hídrico¹.

Rogério Alessandro Faria MACHADO², Frederico Ozanan Machado DURÃES³, João Domingos RODRIGUES², Paulo César MAGALHÃES³, Paulo Emílio Pereira de ALBUQUERQUE³
(¹ Apoio Embrapa Milho e Sorgo)

2. Universidade Estadual Paulista – Botucatu-SP (e-mail: rmachado@fca.unesp.br)
3. Embrapa Milho e Sorgo – Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas-MG

Introdução

Os estádios fenológicos do milho considerados críticos para o fator água, com reflexos negativos na produção, são no pré-florescimento (fase de “*cartucho*”), no qual a ocorrência de um déficit hídrico pode limitar o desenvolvimento do pendão ou atrasar sua antese, e o florescimento propriamente dito, onde destacam-se os efeitos diferenciados deste estresse sobre os órgãos reprodutivos masculino e feminino. No pólen, o efeito caracteriza-se pela perda de viabilidade causada pelas altas temperaturas, cuja ação leva a denaturação de suas proteínas (Herrero e Johnson, 1981), e, no ovário nota-se que a redução do potencial hídrico ocasiona o aborto dos embriões, concorrendo para a redução do potencial produtivo. Este efeito pode ser considerado a principal causa da baixa produção de grãos, pois segundo Grant et al. (1989), seria necessário uma grande redução na produção de pólen para que fosse afetada significativamente a produção final.

Um fenômeno comumente observado quando plantas de milho são submetidas ao déficit hídrico na fase de florescimento é um atraso no aparecimento do estilo-estigma em relação a liberação do pólen (denominado Intervalo entre os Florescimentos Masculino e Feminino – IFMF). De acordo com Durães et al. (1998), menores valores de IFMF refletem uma adaptação a um dado estresse, estando esta associada ao rendimento de grãos sob condições de seca. Segundo estes autores, um reduzido valor de IFMF seria em parte consequência de um reduzido potencial hídrico da planta, o qual estaria relacionado a um sincronismo nos eventos reprodutivos.

O objetivo deste experimento foi estudar os efeitos do déficit hídrico no crescimento de linhagens de milho contrastantes para o parâmetro fenotípico IFMF, durante dois ciclos de estresse hídrico.

Material e Métodos

Foram utilizadas duas linhagens endogâmicas de milho - L1170 e L13.1.2, contrastantes para IFMF, obtidas do programa de melhoramento de milho para tolerância à seca da Embrapa Milho e Sorgo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se vasos de 20 Kg, com solo de cerrado (LEm), cujo resultado da análise química encontra-se na Tabela 1. Os vasos receberam uma adubação de plantio (conforme análise do solo) e duas adubações de cobertura. Foram monitoradas a umidade do solo (minilísímetro de pesagem e sonda theta probe Delta-T), temperatura do ar e umidade relativa. O delineamento experimental utilizado foi um fatorial inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos: 2 linhagens, 4 níveis de estresse hídrico (plantas mantidas com umidade próximo à capacidade de campo – EH₀; plantas submetidas somente ao 1^o ciclo de estresse – EH₁; plantas submetidas somente ao 2^o ciclo de estresse – EH₂; e, plantas submetidas aos 2 ciclos de estresse – EH₁₂), com 3 repetições. Os ciclos de estresse consistiram de supressão da irrigação, impostos durante as 2 fases críticas (30 e 45 dias após o plantio), por um período de 6 dias, mantendo-se o potencial hídrico do solo (ψ_s) próximo de -0,3 MPa.

Durante os estresses foram colhidas 3 plantas de cada tratamento para medição da área foliar (LI – 3100 Area meter[®]) e determinação da produção de matéria fresca e matéria seca (estufa 75 °C). Foram também avaliados o conteúdo de clorofila (Leitura SPAD-502[®]) e características das plantas (altura de inserção da espiga e altura das plantas – resultados não apresentados).

O período de florescimento por tratamento, foi descrito pelas seguintes características: data de florescimento masculino (emissão de pólen) e feminino (aparecimento do estilo-estigma) e o Intervalo entre os Florescimentos Masculino e Feminino – IFMF (Tabela 2).

Tabela 1 – Características químicas da amostra de solo utilizada no experimento.

pH	P	K	H+Al ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	m	Mat.org.	V
H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			%	dag kg ⁻¹	%
5,9	10	111	4,08	3,63	0,76	0,05	1,0	3,33	53

As análises de variância foram realizadas aplicando-se o teste F e, quando detectada significância, foi realizada a comparação das médias pelo teste da DMS a 5%.

Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 1A, que as duas linhagens não diferiram em produção de matéria seca foliar em relação aos estresses, havendo uma pequena tendência de queda a medida que o déficit hídrico tornava-se mais severo. Isto explica-se porque quando o déficit hídrico foi estabelecido, as folhas já se encontravam totalmente expandidas. Por outro lado, os resultados para a matéria seca do colmo, apresentam diferenças entre as linhagens, sendo que na ausência do déficit hídrico, a linhagem L1170 mostrou-se superior a L13.1.2, o mesmo acontecendo quando as plantas foram submetidas a carência hídrica na fase de “*cartucho*” (Figura 1B). Embora a L13.1.2 apresente produção inferior a L1170, esta é capaz de manter a produção de matéria seca no colmo, demonstrando que a mesma está adaptada ao déficit hídrico. Os déficits hídricos tiveram efeito cumulativo na redução da matéria seca do pendão, exceto no segundo ciclo de estresse (Figura 1C). Verifica-se, por estes resultados, que a L13.1.2, considerada tolerante à seca, foi capaz de manter o crescimento do pendão mesmo quando submetida à diferentes ciclos de estresse hídrico (EH₁ e EH₁₂). Ao se comparar as 2 linhagens, nota-se que a L1170 foi superior a L13.1.2 na ausência de estresse hídrico e no 1º ciclo de estresse hídrico (Figura 1D), não havendo diferenças na produção total de matéria seca das linhagens no 2º ciclo de estresse (EH₂) e em ambos (EH₁₂). Um adequado suprimento de água para o pleno desenvolvimento das plantas deve-se às múltiplas funções desempenhadas na sua fisiologia.

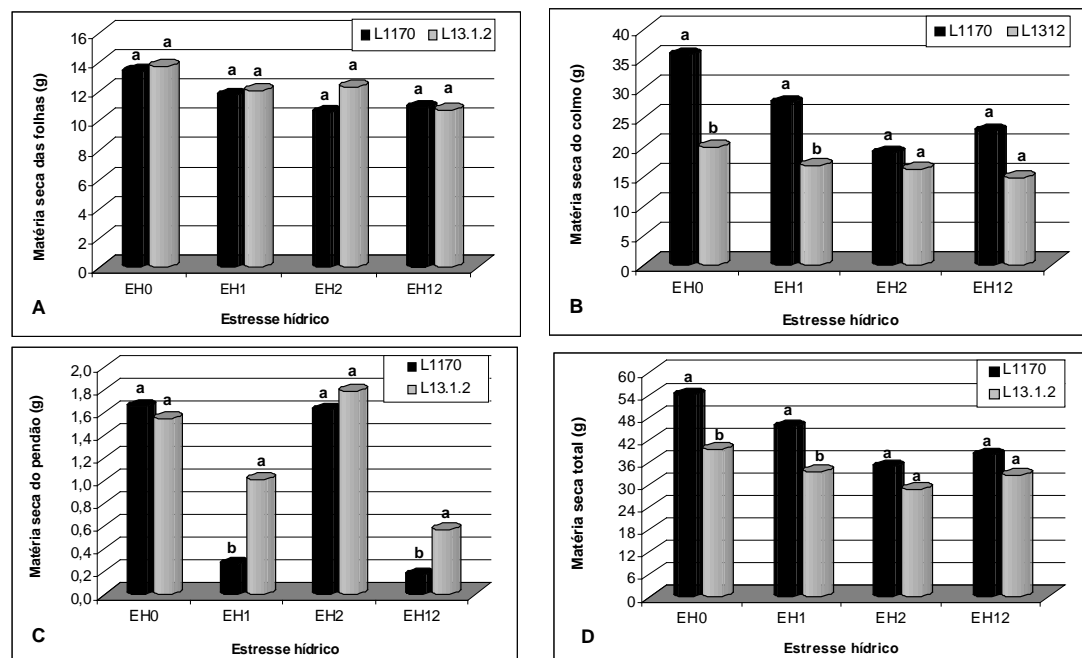


Figura 1 – Produção de fitomassa de duas linhagens de milho submetidas a ciclos de estresse hídrico. A– Matéria seca das folhas, B– Matéria seca do colmo, C– Matéria seca do pendão, e D– Matéria seca total. Sete Lagoas, MG. Junho/2001.

Tabela 2 – Florescimento masculino, florescimento feminino, intervalo entre os florescimento masculino e feminino (IFMF), área foliar e teor de clorofila de duas linhagens de milho submetidas à diferentes ciclos de deficiência hídrica (média de 3 plantas). Sete Lagoas, MG. Junho/2001.

Estresse	Linhagem	F. Masc.	F. Femin.	IFMF	Área Foliar	Clorofila
		----- Dias -----			cm ²	Leitura SPAD
EH₀	<i>L1170</i>	58 b	63 a	5 a	3724 a	43,43 a
	<i>L13.1.2</i>	60 a	61 a	1 b	2829 b	45,00 a
EH₁	<i>L1170</i>	57 b	61 a	4 a	2783 a	39,20 b
	<i>L13.1.2</i>	61 a	59 a	-2 b	2658 a	47,80 a
EH₂	<i>L1170</i>	57 b	63 a	6 a	2920 a	37,77 b
	<i>L13.1.2</i>	61 a	60 b	-1 b	2130 b	41,33 a
EH₁₂	<i>L1170</i>	58 b	65 a	7 a	2768 a	38,13 a
	<i>L13.1.2</i>	62 a	63 a	1 b	2347 b	39,20 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste da *DMS* a 5 %.

Observa-se na Tabela 2, que a linhagem L1170 considerada sensível ao déficit hídrico, foi a mais afetada pela escassez de água no solo, refletindo numa certa assincronia nos eventos reprodutivos. Por outro lado, a linhagem L13.1.2 não foi significativamente afetada pela falta de água, havendo um determinado sincronismo entre os florescimentos masculino e feminino, o qual estaria aliado a manutenção do potencial hídrico da planta, permitindo a mesma expressar plenamente os seus eventos reprodutivos. Este resultado estaria de acordo com as afirmações de Durães et al. (1998), para o qual a tolerância à seca medida pelo parâmetro fenotípico IFMF, reflete-se numa sincronia nos eventos reprodutivos mediada pela manutenção do potencial hídrico da planta.

Ao se comparar a área foliar das duas linhagens, verifica-se que a L1170 mostra-se superior a L13.1.2, em todos os ciclos de estresse hídrico, exceto EH₁. A redução na área foliar da L1170 foi em média, próximo de 25% em relação às plantas mantidas sem estresse. Segundo Crompton (1990), a falta de água é uma das causas mais comuns de redução de área foliar, estando diretamente relacionada com a expansão celular. Por outro lado, a L13.1.2, que apesar de apresentar uma menor área foliar, apresentou menor diminuição da área foliar, em média 15,3%, indicando que esta linhagem é capaz de manter a área foliar mesmo sob condições de estresse, podendo esta adaptação estar relacionada a redução do potencial hídrico foliar sob condições de seca. Os resultados para o teor de clorofila na folha expressam este resultado, pois se a planta consegue manter o teor de clorofila, isto indica que a atividade fotossintética continua mesmo sob condições de seca (EH₁ e EH₂), permitindo a planta acumular solutos, os quais servirão para a manutenção do potencial hídrico foliar e também da planta. Todavia quando foram impostos 2 estresses (EH₁₂), as duas linhagens foram igualmente influenciadas, indicando que L13.1.2, embora esteja adaptada a um déficit hídrico imposto na fase de “*cartucho*” ou no florescimento, quando é submetida a mais de um ciclo de estresse, o mecanismo de manter o teor de clorofila e por conseguinte a fotossíntese, deixa de ser eficiente, demonstrando o mesmo comportamento de uma linhagem sensível a deficiência hídrica, como a linhagem L1170.

Referências Bibliográficas:

- Durães, F. O. M.; Magalhães, P.C.; Santos, M.X.; Lopes, M.A.; Paiva, E. Intervalo entre florescimento masculino e feminino como parâmetro fenotípico útil ao melhoramento de milho tropical para tolerância à seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 22, 1998, Recife: IPA. **Resumos ...** p. 27
- Crompton, P. L. *Agronomia del sorgo*, ed. ICRISAT. Editora CENTA: India, 1990, p.301.
- Grant, R. F.; Johnson, B. S.; Kiniry, J. R.; Arkin, G. F. Water deficit timing effects on yield components in maize. **Agronomy Journal**. v. 81. 1989, p. 61-65
- Herrero, M. P.; Johnson, R. R. Drought stress an its effects on reproductive systems. **Crop Science**. v. 21. 1981. p. 105-110.