



DIVERSIDADE GENÉTICA EM HÍBRIDOS DE SORGO EM RELAÇÃO À EFICIÊNCIA NUTRICIONAL PARA FÓSFORO.

SÁVIO, Filipe Luis¹; FARIA, Priscila Neves²; PEREIRA, Welison Andrade³; TARDIN, Flávio Dessaune⁴; BORÉM, Aluizio⁵.

1. Bolsista de Iniciação Científica, Programa PROBIC-FAPEMIG/UFV, e-mail: filipe.savio@ufv.br; 2. Mestranda em Estatística aplicada e Biometria da UFV, e-mail: prineves@vicoso.ufv.br; 3. Doutorando em Genética e Melhoramento da UFV, e-mail: welisonaper@yahoo.com.br; 4. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, e-mail: tardin@cnpms.embrapa.br 5. Professor Associado do Departamento de Fitotecnia da UFV, e-mail: borem@ufv.br

INTRODUÇÃO

A área cultivada e a produção brasileira de sorgo cresceram substancialmente nos últimos 32 anos (1976 – 2008), passando dos 177,6 mil hectares e de 435,1 mil toneladas, para 1,002 milhões de hectares e 2,4 milhões de toneladas, respectivamente (APPS, 2008). Entretanto, verifica-se que o maior incremento ocorreu, principalmente, a partir da segunda metade da década de 90, principalmente no Cerrado brasileiro. Apesar desse crescimento significativo em área e produção, observa-se um decréscimo da produtividade, sendo esta muito instável ao longo dos anos, caracterizando uma cultura semeada em condições marginais de clima e, principalmente, sem uso de tecnologias.

O Brasil possui cerca de 200 milhões de hectares sobre o cerrado, que se caracteriza por solos que apresentam elevada acidez e saturação de alumínio, baixa disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, boro e cobre e, em sua maioria, reduzida capacidade de retenção de água. O que torna necessário o desenvolvimento de plantas tolerantes a acidez, e altamente eficientes no uso de nutrientes.

O fósforo é um dos macronutrientes mais limitante à exploração agrícola do cerrado brasileiro devido suas concentrações serem inferiores a 10% em grande parte de seus solos (Fageria et al., 1997), sendo necessárias doses elevadas de adubos fosfatados para obtenção de altas produtividades. Assim, a utilização do fósforo pelas plantas quando este elemento se apresenta em níveis reduzidos no solo, é reconhecido como um dos principais problemas para o desenvolvimento de uma agricultura competitiva e sustentável em solos de Cerrado. Uma alternativa que contribuiria para uma solução efetiva e sustentável deste problema seria a exploração da variabilidade genética disponível para gerar cultivares mais eficientes no uso de fósforo e implementar uma combinação de práticas de manejo do solo e sistemas de produção, associadas ao uso desses cultivares.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade genética quanto à eficiência do uso de fósforo por híbridos comerciais e experimentais desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo, assim como estabelecer parâmetros para futuros estudos em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa – MG. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por quatro níveis de P (Alto, médio, baixo e muito baixo) e as subparcelas, por nove genótipos de sorgo desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo.

As sementes foram previamente desinfetadas em hipoclorito de sódio a 5% por 5 minutos, efetuando-se, posteriormente, cinco lavagens sucessivas em água destilada, sendo então colocadas para germinar em rolos de papel de germinação. Os rolos foram colocados em câmaras de germinação sob temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) e umidade controlada no intuito de assegurar uma germinação homogênea.

Oito dias após a germinação, as plântulas com raiz seminal de aproximadamente 10-20 cm, foram transplantadas para solução nutritiva como descrito por FURLANI & FURLANI (1988). A composição da solução nutritiva foi: em mg. L^{-1} , de: Ca = 151; K = 141; Mg = 17; N- NO_3 = 138; N- NH_4 = 20; S = 56; Cl = 33; Fe = 3,6; Mn = 0,5; B = 0,27; Zn = 0,15; Cu = 0,04; Mo = 0,08, nas formas de: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; NH_4NO_3 ; KCl; K_2SO_4 ; KNO_3 ; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; Fe-HEDTA (preparado com HEDTA e $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; H_3BO_3 ; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. O pH inicial da solução foi 5,5. A solução foi continuamente arejada durante o experimento, não sendo renovada, o volume do vaso foi completado com água destilada em dias alternados e o pH foi ajustado para 5,5 usando-se HCl e NaOH a 0,1N. As doses de fósforo na solução obedeceram as seguintes dosagens: Alto P ($129 \mu\text{M L}^{-1}$), Médio P ($97 \mu\text{M L}^{-1}$), Baixo P ($32 \mu\text{M L}^{-1}$) e muito baixo P ($3 \mu\text{M L}^{-1}$).

Após este período as plantas foram individualmente colhidas e obtiveram-se os seguintes dados: altura de planta (ALT); matéria seca de parte aérea (MSPA); matéria seca da raiz (MSRA); matéria seca total (MST); relação parte aérea/raiz (PA/R); relação comprimento da parte aérea/raiz (CPA/R); comprimento da raiz inicial (CRI), obtido imediatamente antes da aplicação do estresse por P; comprimento da raiz seminal das plântulas aos 2, 5, 10, 15, 20 e 25 dias pós-estresse; este último considerado como comprimento de raiz final (CRF). Esses valores foram utilizados posteriormente para calcular o crescimento líquido diário de raiz (CLDR) e o crescimento relativo de raiz seminal (CRRS). O CRRS foi obtido pela fórmula: $\text{CRRS} = (\text{CRF} - \text{CRI}) / 100 / \text{CRI}$, velocidade de crescimento radicular sob estresse (VCSE) dado pela diferença entre CRF e CRI dividido pelo número de dias decorridos no intervalo; e velocidade de emergência (VE) dado pelo CRI dividido pelo número de dias para a germinação.

As análises genético-estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2001). Utilizando o critério de Scott-Knott, em nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias dentro e entre os acessos em cada nível de fósforo.

A análise multivariada foi empregada para avaliar a divergência genética entre os acessos, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (Rao, 1952). A análise de aglomeração foi utilizada para agrupar os genótipos segundo suas distâncias genéticas, utilizando-se o método de otimização de Tocher. Ainda, estudou-se a importância relativa dos diversos caracteres, utilizados no cálculo da divergência genética entre os acessos, utilizando-se a metodologia de Singh (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ALT	110,39	1,13	362,16	15,00	142,28	1,83	631,38	4,80
MSPA	136,65	1,40	119,66	4,96	35,86	0,46	305,71	2,32
MSRA	149,56	1,54	164,51	6,82	342,83	4,41	489,63	3,72
MST	209,09	2,15	274,70	11,38	400,56	5,15	93,75	0,71
PA/R	32,92	0,34	83,09	3,44	48,37	0,62	403,01	3,06
CPA/R	274,09	2,81	5,38	0,22	1268,02	16,31	2102,71	15,97
CRI	260,93	2,68	98,16	4,07	464,93	5,98	82,58	0,63
CRF	4961,52	50,95	656,01	27,18	2729,53	35,10	5266,50	40,00
CRRS	13,91	0,14	43,04	1,78	31,83	0,41	616,67	4,68
VE	55,82	0,57	189,13	7,84	504,07	6,48	942,17	7,16
VCSE	3532,85	36,28	417,80	17,31	1807,80	23,25	2232,66	16,96

Segundo Clarckson (1985), quando alguns nutrientes limitam o crescimento das plantas, principalmente P e N, as raízes tornam-se drenos relativamente mais fortes para carboidratos em relação à parte aérea, ocorrendo com isso redução desta antes que as raízes sejam afetadas. Também a redução do crescimento da parte aérea em condições de deficiência de P pode estar relacionado com o decréscimo da produção de citocinina nas raízes e redução da translocação desta para a parte aérea (Santtelmacher, 1978). A citocinina está envolvida na senescência das folhas, e de forma indireta no fechamento dos estômatos.

Observa-se ainda que os caracteres CRRS, PA/RMSPA, CRI e MSR foram em ordem decrescente as características que apresentaram as menores contribuições médias para a divergência genética, sendo, portanto, dispensável sua avaliação em estudos futuros. Segundo Cruz (1994), caracteres dispensáveis em estudos de divergência genética são aqueles invariantes entre os genótipos estudados ou redundantes, por estarem correlacionadas com outros caracteres.

Embora o CRF neste trabalho tenha sido o caráter de maior importância na média para a análise de divergência, outros caracteres apresentaram contribuições significativas quanto à divergência genética nos diferentes níveis de P como a VCSE e a CPA/R (Tabela 02). Contudo, evidencia-se que o caráter a ser utilizado como parâmetro de seleção visando ao aumento da eficiência em relação ao P pode variar com o nível de P utilizado na solução.

CONCLUSÕES

1. As doses $97\mu\text{M L}^{-1}$, $32\mu\text{M L}^{-1}$ e $3\mu\text{M L}^{-1}$ de P e o comprimento final de raiz foram, dentre as características estudadas, as mais indicadas para estudos de divergência genética em sorgo visando aumento da eficiência em relação ao P.
2. Os híbridos BR620 e BR304 tiveram destaque positivo quanto a sua eficiência de uso do P, em contrapartida os híbridos BR610 e BR700 obtiveram baixos rendimentos quanto à eficiência no uso de P.
3. O híbrido experimental 0735019 apresentou-se altamente responsivo ao aumento no nível de fósforo em solução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPS – Associação de Produtores Paulista de Sementes e Mudas - **Título do documento disponível em:** <http://www.apps.agr.br> acesso em 30 de junho de 2008.
- CLARKSON, D.T. Factors affecting mineral nutrient acquisition by plants. *Annual Review of Plant Physiology. Palo Alto, v.36, p.77-115, 1985.*
- CRUZ, C.D. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística.* Viçosa: UFV, 1997. 442 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético.* Viçosa: UFV, 1994. 390p

- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. *Growth and mineral nutrition of field crops*. 2. ed. New York: M. Dekker, 1997. 624 p.
- FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P.R. *Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1988. 34 p.
- RAO, R.C. *Advanced statistical methods in biometrics research*. New York: John Wiley and Son, 1952. 390 p.
- SANTTELMACHER, B.; MARSHNER, H. Nitrogen Nutrition and cytokinin activity in *Solanum tuberosum*. *Physiologia Plantarum*, Compenhagem, V.42, p.185-189, 1978.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v.41, p. 237-245. 1981.