

## TOLERÂNCIA DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) AO ALUMÍNIO

SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) TOLERANCE TO ALUMINUM

Bruna Wurr Rodak<sup>1</sup>, César de Castro<sup>2</sup>, Larissa Alexandra Cardoso Moraes<sup>2</sup>, Adilson de Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Fábio Alvares de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UNICENTRO, Guarapuava, PR. e-mail: brunawurrrodak@hotmail.com.

<sup>2</sup> Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR.

### Resumo

O girassol é uma planta muito sensível à acidez do solo, não tolerando, de modo geral, saturação por alumínio (Al) trocável superior a 5 %. Nessas condições o desenvolvimento radicular é drasticamente afetado reduzindo a capacidade das plantas de explorar maior volume de solo, consequentemente de água e nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de genótipos de girassol a diferentes concentrações de alumínio. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Embrapa Soja. Sementes de dez genótipos (Pioneer 6510, CF 101, Embrapa 122, BRS 323, BRS 322, V 70004, SYN 045, BRS G 32, HLA 211 CL e Catissol) foram embebidas com quatro doses de alumínio (0, 0,4, 0,8 e 1,2 mg dm<sup>-3</sup> de Al), em papel de germinação, com três repetições. Foi avaliada a massa seca das raízes aos sete dias após a germinação. A massa seca das raízes dos genótipos de girassol foi afetada significativamente pelos teores de alumínio em solução. O método é capaz de separar os genótipos de girassol em função do desenvolvimento das raízes em diferentes concentrações de alumínio.

### Abstract

Sunflower is a very sensitive to soil acidity and cannot tolerate, in general, Al saturation greater than 5%. Under these conditions, root growth is affected drastically reducing the ability of plants to explore larger volume of soil, therefore water and nutrients. The aim of this study was to evaluate the tolerance of sunflower genotypes to different concentrations of aluminum. An experiment was carried out at the Seed Laboratory of Embrapa Soja. Seeds of ten sunflower genotypes (Pioneer 6510, CF 101, Embrapa 122, BRS 323, BRS 322, V 70004, SYN 045, BRS G 32, HLA 211 CL and Catissol) were soaked in germination paper with four doses of aluminum (0, 0.4, 0.8 and 1.2 mg dm<sup>-3</sup> Al), with three replications. Dry weight of roots was evaluated at seven days after germination. Dry weight of roots of sunflower genotypes was significantly affected by levels of aluminum in solution. The method is able to separate sunflower genotypes by development of roots under different concentrations of aluminum.

### Introdução

O girassol caracteriza-se por possuir um sistema radicular pivotante com um grande conjunto de raízes secundárias que, em plantas adultas e em solo sem impedimentos químicos e/ou físicos, podem alcançar até dois metros de profundidade (JONES, 1984; COX; JOLLIFF, 1986). Contudo, um dos principais entraves para o cultivo de girassol no país é sua sensibilidade à acidez do solo, e consequentemente, aos elevados teores de Al, características comumente encontradas nos solos brasileiros (VITORELLO et al., 2005).

O Al é absorvido pelas raízes, causando fitotoxicidade, primeiramente por lesar o funcionamento normal das raízes, inibindo o seu crescimento, bloqueando os mecanismos de absorção e transporte de água e dos nutrientes (ROSSIELLO; NETTO, 2006), levando a diminuição do volume de solo explorado, tornam-se mais sensíveis ao déficit hídrico e ao acamamento, reduzem a absorção de nutrientes, impedindo que a cultura expresse seu potencial produtivo (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

A calagem superficial é a principal prática realizada para elevar o pH e diminuir os teores disponíveis de Al. Assim, a correção do solo ocorre principalmente nas camadas superficiais do solo, devido à baixa mobilidade dos seus componentes, sendo menos efetivo na correção da acidez do subsolo (HARTWIIG et al., 2007). Uma possibilidade é a aplicação de

gesso, para redução do Al trocável em subsuperfície, embora em certas regiões, pelo custo de aquisição, essas práticas tornam-se economicamente inviável (ROSSIELLO; NETTO, 2006).

Um dos meios mais promissores para solucionar esse problema são os programas de melhoria vegetal, que visam à obtenção de plantas de girassol tolerantes ao Al. Portanto, é de grande importância desenvolver novas metodologias de seleção, que sejam rápidas, de baixo custo, de fácil execução e que mantenham a eficiência dos métodos tradicionais.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia de seleção precoce de genótipos de girassol ao alumínio e avaliar a tolerância de genótipos de girassol a diferentes concentrações do mesmo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento do Laboratório de Sementes da Embrapa Soja, em Londrina - PR, em agosto de 2011. Foram utilizados sementes de dez genótipos de girassol: Pioneer 6510, CF 101, Embrapa 122, BRS323, BRS 322, V 70004, SYN 045, BRS G 32, HLA 211 CL e Catissol.

A germinação de sementes de cada genótipo de girassol foi realizada diretamente em rolo de papel de germinação, com diferentes concentrações de alumínio. Para confeccionar o rolo, foram utilizadas três folhas de papel, duas como suporte para as sementes e uma terceira cobrindo as mesmas. O papel foi umedecido com 2,5 vezes o peso do substrato seco, com concentrações de 0, 0,4, 0,8 e 1,2 mg dm<sup>-3</sup> de Al, na forma de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.18H<sub>2</sub>O. Para cada genótipo e dose, foram feitas três repetições.

Em cada repetição, foram utilizadas dez sementes dispostas no terço superior do papel, equidistantes em 3,0 cm. Todas as sementes foram posicionadas da mesma forma no papel para facilitar o crescimento das plântulas. Cada rolo de papel com as sementes foram presos com atílio de borracha, envoltos com saco plástico e acondicionados em câmara de crescimento. A câmara foi mantida no escuro e com temperatura de 25°C. Após sete dias, os rolos foram abertos e a massa seca de raiz avaliada.

Os resultados foram analisados estatisticamente, aplicando-se o teste de análise da variância e o teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

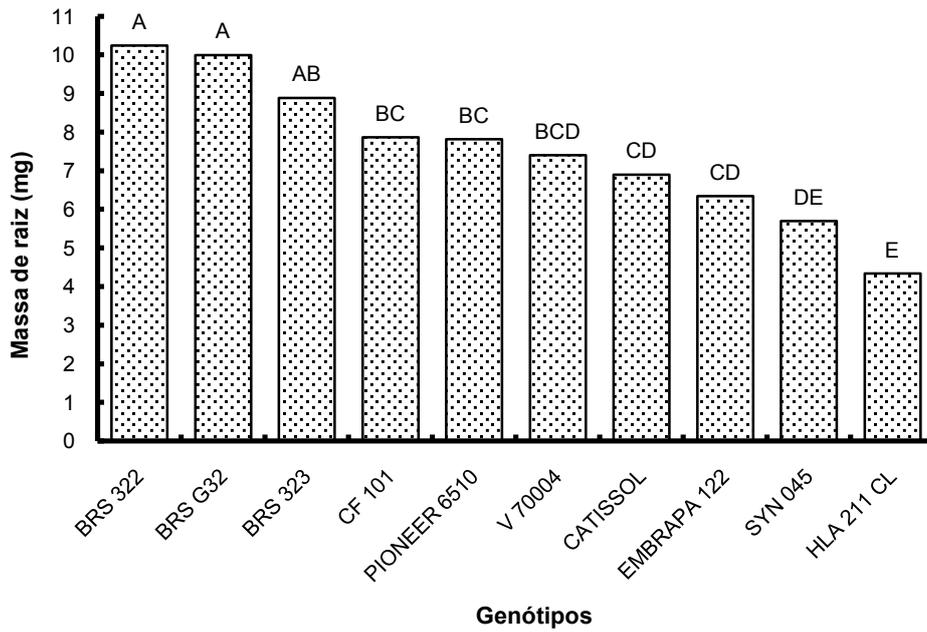
### Resultados e Discussão

A produção de massa seca de raízes em função dos teores de alumínio variou significativamente ( $p < 0,05$ ) nos dez genótipos avaliados, mostrando diferentes respostas ao aumento das doses de Al. Os genótipos BRS 322, BRS G 32 e BRS 323 produziram a maior massa seca de raiz, sendo superiores estatisticamente aos genótipos Catissol, Embrapa 122, SYN 045 e HLA 211 CL (Figura 1).

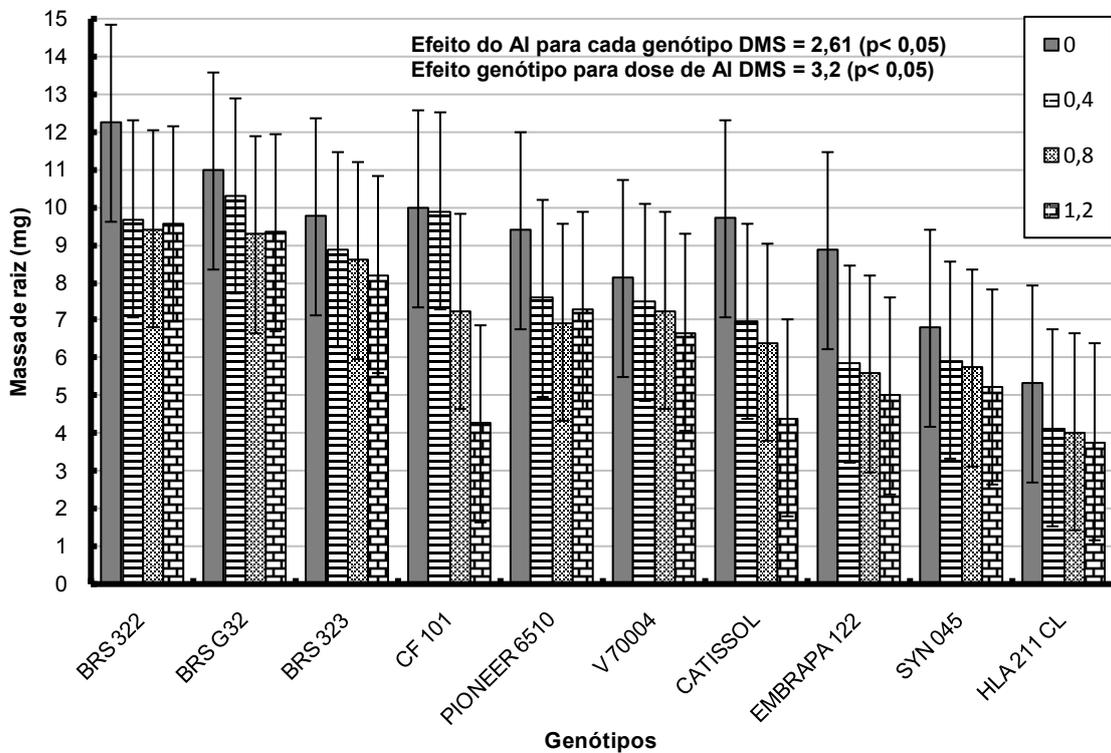
Na Figura 2, evidencia-se não só o efeito restritivo do aumento das doses de alumínio no desenvolvimento das raízes de girassol, mas a grande diferença na massa seca entre as testemunhas (dose 0 de Al), evidenciando uma característica que pode favorecer o melhor estabelecimento das plantas em áreas sem impedimento químico e com risco de déficit hídrico.

Verificaram-se diferentes reações dos genótipos de girassol ao aumento das doses de alumínio (Tabela 1). O girassol BRS 322, que apresentou o maior crescimento radicular na ausência de alumínio e também a maior média de massa seca de raízes, teve 22,0% de redução das raízes quando a dose de Al foi aumentada para 0,4 mg dm<sup>-3</sup>. Além disso, manteve grande massa de raízes, com o aumento da dose para 0,8 ou para 1,2 mg dm<sup>-3</sup> de Al, com redução pouco expressiva ou nula, indicando grande capacidade de tolerância ao alumínio. Por outro lado, no genótipo CF 101, a redução foi muito pequena na primeira dose de alumínio (1,4%) enquanto que, com aumento da dose de 0,8 para 1,2 mg dm<sup>-3</sup> de Al, houve o maior efeito depressivo no desenvolvimento das raízes (40,9%).

Além da diferença no percentual de redução na presença de alumínio, também se verificou diferença entre os genótipos no desenvolvimento inicial das raízes na ausência de alumínio. Como exemplo, no genótipo SYN 045, a redução total ou as reduções nas menores doses foram menores que as observadas para o BRS 322. Entretanto, enquanto no BRS 322 a massa inicial foi de 12,4 mg de massa seca, no SYN 045 foi de 6,7 mg de massa seca, indicando ser este último, um material com menor capacidade de formação de raízes, mesmo em condições sem restrições químicas.



**Figura 1.** Massa seca de raízes de girassol em resposta ao alumínio (média das doses). Valores com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Massa seca de raízes de girassol em função do aumento das doses de alumínio (mg dm<sup>-3</sup>).

**Tabela 1.** Massa seca de raízes (média das doses e da dose zero de Al) e porcentagem de redução das raízes de girassol em função do aumento das doses de alumínio.

| Genótipos    | Massa de raiz  |      | Variação na concentração de Al (mg dm <sup>-3</sup> ) |           |           | Total |
|--------------|----------------|------|---|-----------|-----------|-------|
|              | Média          | 0,0  | 0,0 - 0,4   | 0,4 - 0,8 | 0,8 - 1,2 |       |
|              | ----- mg ----- |      | ----- % de redução -----                              |           |           |       |
| BRS 322      | 10,3 a         | 12,4 | 22,0  | 3,0       | 0,0       | 22,8  |
| BRS G32      | 10,0 a         | 11,0 | 6,4   | 9,4       | 0,0       | 14,9  |
| BRS 323      | 8,8 ab         | 9,7  | 8,4   | 3,2       | 4,3       | 15,2  |
| CF 101       | 7,9 bc         | 10,0 | 1,4   | 25,6      | 40,9      | 56,7  |
| PIONEER 6510 | 7,8 bc         | 9,4  | 18,7  | 8,2       | 0,0       | 21,8  |
| V 70004      | 7,4 bc         | 8,0  | 6,3   | 2,2       | 8,4       | 16,1  |
| CATISSOL     | 6,9 cd         | 9,8  | 28,4  | 7,9       | 31,7      | 55,0  |
| EMBRAPA 122  | 6,3 cd         | 8,9  | 34,0  | 6,1       | 9,1       | 43,7  |
| SYN 045      | 6,0 de         | 6,7  | 10,0  | 2,8       | 8,6       | 20,0  |
| HLA 211 CL   | 4,4 e          | 5,3  | 21,3  | 1,8       | 9,1       | 29,7  |

### Conclusões

O método é capaz de separar os genótipos de girassol em função do desenvolvimento das raízes em diferentes concentrações de alumínio e poderá ser utilizado em programas de melhoramento para separação de materiais mais tolerantes ao alumínio ou que podem ser indicados para solos com diferentes manejos do controle da acidez.

### Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo convênio Embrapa/Petrobrás e pelo CNPq.

### Referências

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 318-373.

COX, W.J.; JOLLIFF, G.D. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.226-230, 1986.

HARTWIG, I.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; BERTAN, I.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. A. M.; VALÉRIO, I. P.; MAIA, L. C.; FONSECA, D. A. R.; REIS, C. E. S. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 219-228, 2007.

JONES, O.R. Yield, water-use efficiency, and oil concentration and quality of drayland sunflower grown in the southern high plains. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.229-235, 1984.

ROSSIELLO, R. O. R.; NETTO, J. J. Toxidez de alumínio em plantas: novos enfoques para um velho problema. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. p. 375-418.

VITORELLO, V. A.; CAPALDI, F. R.; STEFANUTO, V. A. Recent advances in aluminum toxicity and resistance in higher plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 17, n. 1, p.129-143, 2005.