

## **MÉTODO PARA AVALIAR A TOXIDEZ DO ALUMÍNIO EM PLANTAS DE MILHO \***

**MARIA CECÍLIA BELLO DE LIMA**

Prof. Assistente do Dep. de Botânica do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas (CCbi-UFAL).

**MARGARIDA AGOSTINHO LEMOS**

Prof. Adjunto do Dep. de Agronomia da UFRPE. Bolsista do CNPq.

**CÍCERO EDUARDO RAMALHO NETO**

Prof. Assistente do Dep. de Agronomia do Centro de Ciências Agrícolas da UFAL.

Um método para avaliar a toxidez do alumínio em plantas de milho foi desenvolvido em laboratório, utilizando-se plantas cultivadas em meio aquoso contendo Ca e Al. Os resultados foram promissores e demonstraram ser este método muito prático e econômico.

### **INTRODUÇÃO**

Muitos experimentos idealizando métodos com o objetivo de facilitar e aprimorar as investigações sobre a toxidez do alumínio, envolvendo, de um modo geral, experimentos em casa de vegetação com vasos contendo solo ou solução nutritiva e ensaios de campo, vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos, de acordo com FERNANDES & LIRA (1980), KONZAK & KITTRICK (1976) e RUTE & GROGAN (1976/1977).

---

\* Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor ao Curso de Mestrado em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

KERRIDGE et alii (1971), FOY (1976) e MALAVOLTA (1976) salientaram que os ensaios de campo para avaliar a toxidez do alumínio em plantas são muito afetados pela heterogeneidade do solo.

KERRIDGE & KRONSTAD (1968), KERRIDGE et alii (1971), RHUE & GROGAN (1976), RIOS & PEARSON (1964) e RUSCHEL et alii (1968), em seus experimentos, utilizaram soluções nutritivas contendo alumínio, salientando ser este um meio de investigação de grande utilidade, quando se quer diferenciar os graus de tolerância ao alumínio entre plantas "in vitro". FERNANDES & LIRA (1980), por sua vez, utilizaram um meio aquoso contendo concentrações controladas de Ca, Al ou H.

Considerando as investigações de FOY et alii (1974), KONZAK & KITTRICK (1976), LAFEVER et alii (1977), MUGWIRA et alii (1981) e REID et alii (1971), conclui-se que, de um modo geral, resultados de experimentos sobre a toxidez do alumínio realizados em laboratórios são comparáveis àqueles obtidos de ensaios em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Experimentos preliminares:* Inicialmente foram desenvolvidos vários testes experimentais, utilizando-se sementes de milho de cultivares diversas, não discriminadas, com a finalidade de determinar um meio satisfatório e apropriado para a avaliação da tolerância ao alumínio na cultura do milho; dentre esses, destacaram-se:

*Experimento A* — Sementes de milho sustentadas por fios de náilon na superfície de uma solução aquosa contendo 3,0 mg Al, utilizando-se sacos plásticos de PVA como recipientes. Estes foram perfurados na parte superior para permitir a aeração, sendo amparados por um suporte de madeira.

*Experimento B* — Sementes de milho no interior de conexões para canos de PVC. Acoplaram-se estas conexões a tubos de ensaios de 50 ml, os quais foram cheios de solução aquosa, previamente aerada por borbulhamento de ar e contendo 3,0 mg Al e 3,0 mg Ca.

*Experimento C* — Sementes de milho no interior de copos de plástico providos de 50 mg de areia lavada. As bases dos copos foram retiradas e substituídas por rodela de gaze sustentadas por fios de náilon entrelaçados. Os copos eram acoplados a provetas de 500 ml cheias de solução aquosa aerada previamente, através de bombas para aquários, por um período de 24 horas, contendo 6,0 mg Al e 10,0 mg Ca. Nesta, o valor de pH 4 foi determinado.

*Experimento complementar* — Posteriormente, com base na montagem do experimento C (figura 1), foram utilizadas sementes de milho da cultivar Dentado Composto, pré-germinadas e selecionadas em placas de Petri. Os níveis dos elementos químicos foram modificados para os valores 3,0 mg Al e 20,0 mg Ca e o pH ajustado para o valor 4,6; a aeração artificial, através de bombas para aquários, foi proporcionada por um período de seis horas diárias.

Todos os testes foram realizados em laboratório, controlando-se as condições de luminosidade (doze horas por dia) e de temperatura (28 a 30°C) as quais eram toleráveis para um bom desenvolvimento das plantas.

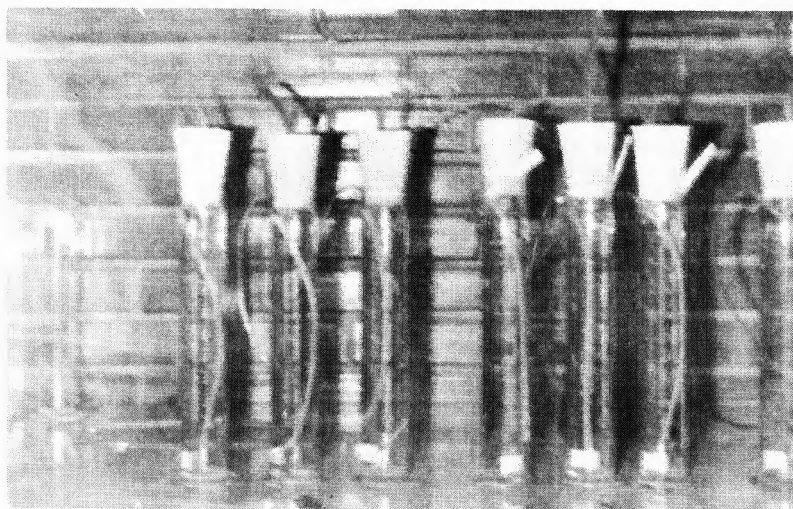


Figura 1 — Montagem do experimento complementar

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Experimentos preliminares* — As sementes germinaram. Em pouco tempo, porém, iniciou-se um processo de atrofia total e de morte precoce das plantas, as quais apresentaram as raízes engrossadas, escurecidas, com extremidades desintegradas e a parte aérea com folhas pequenas, amareladas e enroladas, o que decorreu não só da toxidez do alumínio como também da deficiência de nutrientes, resultados estes, semelhantes aos obtidos por FOY (1974) e ARNON (1974), em seus experimentos. Outras causas de degeneração das plantas nestes experimentos foram:

*Experimento A* — O material de confecção dos sacos plásticos utilizados como recipientes, o qual deveria conter substâncias tóxicas para as plantas, e o arejamento, que foi insuficiente para permitir a sobrevivência das plantas, de acordo com as sugestões fornecidas por PRIMAVESI (1982).

*Experimento B* — Os tubos de ensaio utilizados como recipientes os quais eram muito pequenos para permitir um desenvolvimento satisfatório dos sistemas radiculares das plantas, a concentração de Ca utilizada a fim de amenizar os efeitos tóxicos do Al, a qual foi muito pequena, conforme resultados obtidos por FOY (1976) em seus experimentos, e o arejamento, que foi insuficiente para permitir a sobrevivência das plantas, de acordo com as sugestões fornecidas por PRIMAVESI (1982) em suas pesquisas.

*Experimento C* — Apesar das provetas terem se comportado como bons recipientes para os testes, os níveis de Al e de Ca e o valor do pH determinados, não foram eficientes para demonstrar a tolerância ao Al na cultura do milho, resultados estes semelhantes aos obtidos por FOY (1976) e RHUE & GROGAN (1977) em seus experimentos; o arejamento foi insuficiente para permitir a sobrevivência das plantas, de acordo com as sugestões fornecidas por PRIMAVESI (1982).

*Experimento complementar* — As plantas germinaram e os níveis de Ca e de Al e o valor do pH foram satisfatórios, conforme resultados obtidos por FOY (1974) e RHUE & GROGAN (1977) em seus experimentos; o arejamento foi suficiente, de acordo com as pesquisas de PRIMAVESI (1982), e as demais condições toleráveis para uma boa avaliação das plantas quanto aos efeitos de Al.

## CONCLUSÕES

- a) o método demonstrou ser prático, econômico e simples;
- b) o método é aconselhável para o desempenho de pesquisas realizadas em países em desenvolvimento, de capital deficiente, como o Brasil.

## ABSTRACT

A method to evaluate the toxicity of aluminum in plants of corn was developed in laboratory conditions by using plants raised in water containing calcium and aluminum. The results promising and they showed that this is a very cheap and practical method.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ARNON, I. Heredity and fertilizer fertilization. In: *Mineral nutrition of maize*. Bern, International Potash Institute, 1974. cap. 15, p. 399-407.
- 2 — FERNANDES, C. S. & LIRA, M. A. Tolerância do sorgo ao alumínio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO E SORGO, 13., Londrina, 1980. *Coletânea de resumos*. Londrina, IAPAR, 1980. p. 127.
- 3 — FOY, C. D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E. W. ed. *The plant root and its environment*. Charlottesvill, University Press of Virginia, 1974. cap. 20, p. 601-42.
- 4 — —. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: WRIGHT, M. J., ed. *Proceedings of a workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca Cornell University, 1976. cap. 5, p. 255-67.
- 5 — —; LAFEVER, H. N.; SCHWARTZ, J. W.; FLEMING, A. L. Aluminum tolerance of wheat cultivars related to region of origin. *Agronomy Journal*, Madison, 66(6):751-8, Nov./Dec. 1974.
- 6 — KERRIDGE, P. C. & KRONSTAD, W. E. Evidence of genetic resistance to aluminum toxicity in wheat (*Triticum aestivum* Vill, Host). *Agronomy Journal*, Madison, 60(6):710-1, Nov./Dec. 1968.
- 7 — —; DAWSON, M. D.; MOORE, D. P. Separation of degrees of aluminum tolerance in wheat. *Agronomy Journal*, Madison, 63(4):586-91, July/Aug. 1971.

- 8 — KONZAK, E. P. & KITTRICK, J. Screening several crops for aluminum tolerance. In: WHIGHT, M. J., ed. *Proceedings of a workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca, Cornell University, 1976. cap. 5, p. 311-27.
- 9 — LEFEVER, H. N.; CAMPBELL, L. G.; FOY, C. D. Differential response of wheat cultivars to Al. *Agronomy Journal*, Madison, 69(4):563-8, May/June, 1977.
- 10 — MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 528 p.
- 11 — MUGWIRA, L. M.; SAPRA, V. T.; PATEL, S. U.; CHOUDRY, M. A. Aluminum tolerance of triticale and wheat cultivars developed in different regions. *Agronomy Journal*, Madison, 73(3):470-5, May/June, 1981.
- 12 — PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo; agricultura em regiões tropicais*. 4. ed. São Paulo, Nobel, 1982. 541 p.
- 13 — REID, D. A.; FLEMING, A. L.; FOY, C. D. A method for determining aluminum response in Al — toxicity soil. *Agronomy Journal*, Madison, 69(4):600-3, July/Aug. 1971.
- 14 — RHUE, R. D. & GROGAN, C. D. Screening corn for aluminum tolerance. In: WRIGHT, M. J., ed. *Proceedings of a workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca, Cornell University, 1976. cap. 5, p. 297-310.
- 15 — — & —. Screening corn for aluminum tolerance using different Ca and Al concentrations. *Agronomy Journal*, Madison, 69(5):755-60, Sept./Oct. 1977.
- 16 — RIOS, M. A. & PEARSON, R. W. The effect of some chemical environmental factors on cotton root behavior. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, 28(2): 232-5, Mar./Apr. 1964.
- 17 — RUSCHEL, A. P.; ALVAHYDO, R.; SAMPAIO, I. B. M. Influência do excesso de alumínio no feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em solução nutritiva. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 3:299-33, 1968.

Recebido para publicação em 25 de agosto de 1986