



## Toxidez de Manganês em Mudanças de Mogno (*Swietenia macrophylla* King)

**Alexandra de Paiva Soares<sup>(1)</sup>; Roberto Luiz Reginatto de Wallau<sup>(2)</sup>  
& Sônia Lúcia Camargos<sup>(3)</sup>**

- (1) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Bolsista FAPEMAT, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMEV, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa, s/nº Coxipó Cuiabá-MT, CEP 78060-900, [agropaivas@yahoo.com.br](mailto:agropaivas@yahoo.com.br) (apresentador do trabalho); (2) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Bolsista CAPES, UFMT, [robertowallau@hotmail.com](mailto:robertowallau@hotmail.com); (3) Professor Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural, FAMEV/UFMT, [sania@ufmt.br](mailto:sania@ufmt.br)

**RESUMO:** O estudo dos valores toleráveis de manganês pelas mudas de mogno pode ser úteis para conhecer a exigência da planta e recomendar doses desse nutriente. Esse estudo objetivou avaliar os efeitos do Mn no crescimento e na composição química das plantas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. O experimento foi realizado em solução nutritiva de concentrações segundo (Sarruge, 1975) mantida a pH  $4,5 \pm 0,2$  com doses de 0; 10; 20; 30; 40 e 50 mg/L de manganês fornecido como  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ . As plantas receberam solução nutritiva completa nas duas primeiras semanas a  $\frac{1}{4}$  da força iônica e nas duas semanas seguintes a  $\frac{1}{2}$  força iônica, após esse período receberam os tratamentos com as doses de Mn e os sintomas foram caracterizados no 15º dia quando o experimento foi coletado. Os resultados apontam para uma tolerância ao Mn de até 20 mg.L<sup>-1</sup> e um aumento significativo dos teores acompanhado pelo aumento da concentração com as doses. A toxidez de Mn nas mudas de Mogno se intensificam a partir de 20 mg.L<sup>-1</sup> de Mn. As plantas acumulam mais Mn nas raízes em relação a parte aérea.

**Palavras-chave:** Teores, concentração e solução nutritiva.

### INTRODUÇÃO

O mogno (*Swietenia macrophylla* King), da família Meliaceae, árvore de porte alto que pode alcançar mais de 50 m de altura e 3 m de diâmetro, possui a madeira com um dos maiores valores comerciais do mundo e por isso vem sendo intensivamente explorada desde as últimas décadas,

sendo hoje uma das árvores brasileiras seriamente ameaçadas de extinção.

O plantio de espécies florestais nativas é uma atividade que pode repor e manter não só os recursos florestais, como também conservar o equilíbrio econômico, social e ambiental (Barros, 2001). A crescente demanda de tecnologia para exploração de espécies nativas, exige informações sobre silvicultura nos campos da fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas entre outros (Grogan et al., 2002).

As condições de solo para o cultivo do mogno são variáveis, mas de acordo com Lamb (1966) o mogno cresce

O manganês tem importante papel no metabolismo das plantas, atuando em processos de ativação de diferentes enzimas, síntese de clorofila e fotossíntese (Fageria, 2001). Por outro lado, a toxicidade de alumínio ou de manganês são os fatores que mais limitam o desenvolvimento das plantas em solos ácidos (Carneiro et al., 2001). A disponibilidade do manganês, avaliada pela concentração na forma bivalente, é dependente da atividade biológica, do pH e do potencial de oxirredução (Malavolta & Kliemann, 1985) potencial esse típico de solos com drenagem imperfeita ideais para o crescimento do Mogno como descrito por (Lamb, 1966). Essa característica é de grande relevância, porque o Mn é o micronutriente mais abundante no solo depois do Fe, suas concentrações podem variar de 20 a 3.000 mg.kg<sup>-1</sup> e seu teor aumenta com a diminuição do pH do solo (Malavolta, 2006). De uma forma geral a maioria dos solos brasileiros são ácidos e apresentam altos teores de alumínio, e em algumas regiões de manganês, em áreas predominantemente com drenagem

imperfeita. função dessas condições o presente trabalho tem o objetivo de conhecer a resposta de mudas de mogno a doses crescentes de Mn.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em Cuiabá/MT. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. As sementes de mogno foram germinadas em canteiros com areia e irrigadas diariamente com água destilada. Aos 47 dias, realizou-se o transplante das mudas em número de duas para os vasos plásticos com dois litros de capacidade contendo solução nutritiva completa, na proporção  $\frac{1}{4}$  de força iônica, em sistema de aeração artificial contínuo, por um período de 14 dias. Decorrido este período, substituiu-se a solução por uma outra de  $\frac{1}{2}$  de força iônica por mais 14 dias e posteriormente aplicou-se os tratamentos. Os tratamentos consistiram nas doses 0; 10; 20; 30; 40 e 50 mg/L de manganês fornecido como  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . A solução nutritiva utilizada foi segundo (Sarruge, 1975), com a seguinte concentração: N – 120 mg/L; P – 31 mg/L; K – 234 mg/L; Ca – 200 mg/L; Mg – 48 mg/L; S – 64 mg/L; B – 0,5 mg/L; Cu – 0,02 mg/L; Fe – 5,0 mg/L; Mn – 0,5 mg/L; Zn – 0,05 mg/L e Mo – 0,01 mg/L.

O pH foi mantido a  $4,5 \pm 0,2$  e quando necessário foram feitas as correções com HCl 1,0 M ou NaOH 1,0 M. A renovação das soluções ocorreu a cada 14 dias no período de adaptação e a cada 7 dias após a aplicação dos tratamentos.

Os sintomas de toxidez foram descritos e caracterizados e após 15 dias as plantas foram coletadas, separadas em parte aérea e raiz, lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar ( $65\text{--}75^\circ\text{C}$ ) até peso constante. Após a secagem, o material foi pesado, moído e analisado os teores de Mn segundo a metodologia da EMBRAPA (1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de mogno apresentaram o máximo de massa seca no tratamento de 20  $\text{mg.L}^{-1}$  de Mn na solução nutritiva, como mostra a Tabela 1. Acredita-se que essa característica esteja relacionada à boa disponibilidade desse nutriente para as plantas e sua respectiva importância para o metabolismo. Tanto as raízes como a parte aérea e o diâmetro se

comportaram da mesma forma atingindo o máximo de massa seca na dose de 20  $\text{mg.L}^{-1}$  de Mn (Tabela 1) e diminuindo o peso seco com as doses crescentes, esse comportamento expressa a tolerância das mudas de mogno aos níveis de manganês, mostrando que qualquer valor acima 20  $\text{mg.L}^{-1}$  é tóxico para essa espécie.

Na dose zero as plantas apresentaram uma boa resposta em massa seca, 91,74% do valor máximo, acredita-se que o manganês necessário ao metabolismo dessas plantas durante o período em que elas estiveram submetidas ao tratamento zero tenha sido remobilizado de outras partes da mesma visto que no período de adaptação as plantas receberam solução nutritiva completa cuja concentração de manganês era de 0,5  $\text{mg.L}^{-1}$ .

Quando se observa a produção de massa seca (Tabela 1) observa-se que as plantas responderam às concentrações de Mn na solução nutritiva. Níveis de Mn acima de 20  $\text{mg.L}^{-1}$  demonstram redução no peso da planta. Acredita-se que a concentração ideal de Mn para mudas de Mogno esteja entre 10 e 20  $\text{mg.L}^{-1}$ .

**Tabela 1:** Biomassa seca e diâmetro de mudas de Mogno em diferentes doses de Mn.

| Doses<br>$\text{mg.L}^{-1}$ | Parte<br>Aérea<br>(g) | Raiz<br>(g) | Massa<br>Seca<br>Total (g) | Diâmetro<br>(mm)  |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|----------------------------|-------------------|
| 0                           | 3,45a                 | 0,76a       | 4,22a                      | 4,21a             |
| 10                          | 3,75a                 | 0,70a       | 4,45ab                     | 4,09a             |
| 20                          | 3,80a                 | 0,79a       | 4,60bc                     | 4,05a             |
| 30                          | 3,50a                 | 0,73ab      | 4,23cd                     | 3,92a             |
| 40                          | 2,68b                 | 0,58ab      | 3,27d                      | 3,88a             |
| 50                          | 2,47b                 | 0,46b       | 2,93e                      | 3,56 <sup>a</sup> |
| CV                          | 7,47                  | 12,96       | 1,43                       | 11,27             |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

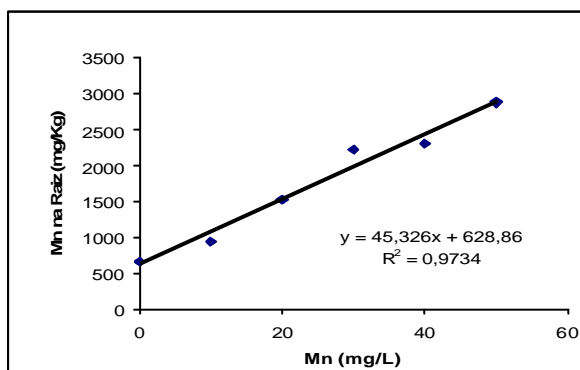
Os teores de Mn nas plantas tiveram uma boa correlação com as doses de Mn utilizadas na solução nutritiva como mostra a Fig. 1 e 2, ou seja a medida que a concentração na solução aumentava os teores nas plantas acompanhavam esse aumento, isso caracteriza a espécie como uma planta acumuladora e que deve ser portanto cultivada em locais com uma fertilidade adequada.

A medida que as plantas absorviam altos teores de Mn elas se intoxicavam e respondiam à toxidez diminuindo seu peso e diâmetro (Tab.1). Os teores de Mn nas raízes foram superiores aos encontrados na parte aérea das mudas de Mogno, (Tab.2) essa característica pode estar relacionada a mecanismos

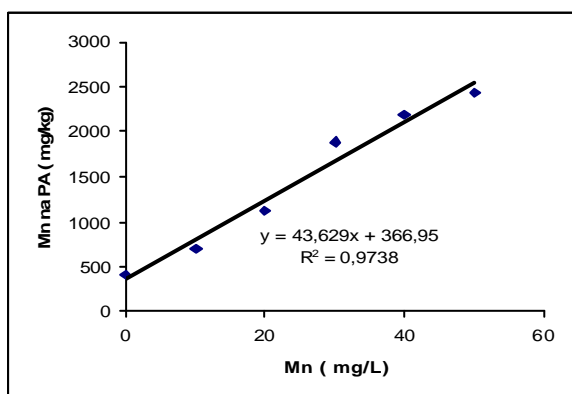
de adaptação como à baixa translocação do excesso de Mn para a parte aérea da planta (KOHNO & FOY, 1983).

**Tabela 2:** Teores de Mn e quantidade acumulada em parte aérea e raiz de mudas de Mogno.

| M <sup>+2</sup> | PA                                | Raiz                     | Quantidade acumulada |      |       |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|------|-------|
| mg/L            | ----                              | mg.kg <sup>-1</sup> ---- | Raiz                 | PA   | Total |
|                 | -----mg.planta <sup>-1</sup> ---- |                          |                      |      |       |
| 0               | 416                               | 680                      | 1,43                 | 0,51 | 2,31  |
| 10              | 700                               | 942                      | 2,62                 | 0,65 | 3,65  |
| 20              | 1130                              | 1520                     | 4,29                 | 1,20 | 6,09  |
| 30              | 1890                              | 2230                     | 6,61                 | 1,62 | 8,71  |
| 40              | 2180                              | 2310                     | 5,84                 | 1,33 | 7,34  |
| 50              | 2430                              | 2890                     | 6,00                 | 1,32 | 7,79  |



**Figura 1:** Resposta das doses de Mn na massa seca da raiz.



**Figura 2:** Resposta das doses de Mn na massa seca da parte aérea.

As variações das concentrações de Mn nas plantas têm sido atribuídas as diferenças inter e intraespecíficas além das condições edafoclimáticas as quais favorecem os elevados teores de Mn trocável no solo (LAVRES JUNIOR, 2007). Apesar das concentrações na raiz terem sido superiores às

concentrações na parte aérea das mudas de Mogno observa-se um aumento contínuo que foi acompanhado pelas partes das plantas em todas as doses gradativamente Fig. 1 e 2.

Oliveira Junior, Malavolta e Cabral (2000) consideraram teores nas folhas de soja entre 1155 e 2380 mg.Kg<sup>-1</sup> como sendo prejudiciais à produção de massa seca. Nesse trabalho os teores acima de 1130 e 1520 mg.Kg<sup>-1</sup> na parte aérea e raiz respectivamente influenciaram a produção de massa seca se mostrando tóxicos, Tabela 2.

As espécies vegetais e genótipos dentro de espécies diferem amplamente na tolerância ao Mn em condição de toxidez. (Moroni; Scott; Wratten, 2003). Segundo FOY et al. (1978) o mecanismo de tolerância ao excesso de manganês está sob controle genético, havendo participação de um a quatro genes dependendo da espécie considerada. Os mesmos autores verificaram que os principais mecanismos relacionados com a tolerância ao excesso de manganês são: absorção quantitativa e velocidade de translocação, tolerância interna e interação com outros elementos.

Nesse trabalho os valores de cada dose foram suficientes para mostrar o nível ideal e tóxico para as plantas o que facilitou a identificação dos sintomas apesar das possíveis interações que ocorrem entre o Mn em níveis tóxicos e outros elementos como Fé, Al, Si e Ca que podem ser responsáveis por diferentes graus de redução no crescimento em diferentes espécies e cultivares (Foy et al, 1978).

## CONCLUSÕES

As mudas de Mogno quando submetidas a níveis altos de Mn acumulam esse elemento em maior quantidade na raiz.

Doses de Mn acima de 20 mg.L<sup>-1</sup> na solução nutritiva causam sintomas de toxidez em mudas de Mogno.

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical-UFMT pelo financiamento das análises e a Fapemat e Capes pelo apoio com as bolsas de mestrado.

## REFERÊNCIAS

BARROS, P. C., QUEIROZ, W. T., OLIVEIRA, F. A., BARROS, A. V. V., SILVA, J. N. M., TEREZO, F. E. M., FARIAS, M. M. Reservas naturais e artificiais de *Swetenia macrophylla*, King



- na Amazônia brasileira numa perspectiva de conservação. In: Congresso Internacional de Compensados de Madeira Tropical, 1., Manaus, Anais. Manaus, ITTO-ABIMCI, 1992. v. 1, p. 221-232.
- CARNEIRO, J.P.; VARENNES, A.; AMANTE, H. Manganese toxicity in three species of annual medicis. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.24, n.12, p.1957-1964, 2001.
- FAGERIA, V.D. Nutrient interactions in crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.24, n.6, p.1269-1290, 2001.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L.; WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Lancaster, v.29, p. 511-566, 1978.
- GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo. Belém: Imazon (Relatório de Pesquisa), 2002. 56p.
- KOHNO, Y.; FOY, C.D. Differential tolerance of bush bean cultivars to excess manganese in solution and sand culture. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.6, n.10, p.877-893, 1983<sup>a</sup>.
- LAMB, F. B. Mahogany of tropical america: its ecology and management. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1966. 220p.
- LAVRES JUNIOR, J. Influencia genotípica na absorção, utilização e na toxidez de Mn na soja. 2007. 88f. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica ceres, 2006. 638p.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1985. 136p.
- MORONI, J. S.; SCOTT, B. J.; WRATTEN, N. Differential tolerance of high manganese among rapeseed genotypes. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 253, p. 507-519, 2003.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Efeitos do manganês sobre soja cultivada em solo de Cerrado do Triângulo Mineiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.35, p.1629-1636, 2000.
- SARRUGE, J.R. 1975. Soluções nutritivas. *Summa Phytopathologica*. Piracicaba, v.1, n.3, p.231-3.