

# Produção de mudas de *Bauhinia forficata* Link em solo contaminado por cobre

**Andre Luís Grolli<sup>1</sup>, Rodrigo Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Alex Dellai<sup>3</sup>, Douglas Leandro Scheid<sup>4</sup>, Hazael Soranzo de Almeida<sup>4</sup>, Alex Negrini<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>Bolsista FAPERGS, Curso de Agronomia, Frederico Westphalen, RS, andregrolli1990@hotmail.com; <sup>2</sup> Dr. Ciência do Solo, Prof. Adjunto do Depto de Ciências Agronômicas e Ambientais; <sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, <sup>4</sup>Acadêmico do curso de agronomia da Universidade Federal de Santa Maria.

**RESUMO:** Uma das estratégias para reabilitação das áreas contaminadas por metais é a fitorremediação, que consiste na introdução de espécies vegetais no solo contaminado. O trabalho objetivou avaliar o efeito de níveis crescentes de cobre sobre o crescimento e qualidade de mudas de Pata de Vaca (*Bauhinia forficata* Link). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com seis doses de cobre (0, 60, 120, 180, 240, e 300 mg kg<sup>-1</sup> de solo) e seis repetições. Avaliou-se os seguintes parâmetros: altura da parte aérea (AP), diâmetro do colo (DC), peso da massa seca da parte aérea (PMSA), peso de massa seca radicular (PMSR), área superficial específica (ASE) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). A adição de cobre no solo reduz a altura de planta, diâmetro de colo, Índice e Qualidade de Dickson, massa seca da parte aérea e a área superficial específica das mudas de Pata-de-Vaca.

## INTRODUÇÃO

A intensificação das atividades de urbanização, industriais e agrícolas vem provocando a poluição do solo por metais pesados, repercutindo em impactos ambientais (Sengupta, 1993). A contaminação da área por cobre ocorre principalmente em áreas com atividades de mineralização e em pomares em decorrência a aplicação de fungicidas a base de cobre (Chaignon & Hinsinger, 2003).

Uma das estratégias para reabilitação das áreas contaminadas por metais é a fitorremediação, que consiste na introdução de espécies vegetais (Baker et al., 1994). O cobre pode contribuir para o desenvolvimento das plantas, por participar do metabolismo de carboidratos, do nitrogênio, da síntese de lignina e de clorofila (Silva et al., 2011). Contudo, em solos com altos teores de cobre pode ocorrer necrose das folhas, desfolhamento precoce e redução no crescimento do sistema radicular (Bellion et al., 2006). Entretanto, há plantas que podem tolerar níveis elevados de cobre e acumular altas concentrações desse metal, através de mecanismos bioquímicos Accioly & Siqueira (2000).

A Pata de Vaca (*Bauhinia forficata* Link) é uma espécie arbórea, pertencente à família Fabaceae -

caesalpinoideae, de 5 a 9 metros de altura, ocorre no Rio Grande do Sul e demais regiões do Brasil, utilizada para lenha e carvão vegetal, muitas vezes utilizada na ornamentação, apresenta desenvolvimento rápido das mudas e também no campo, sendo recomendada para a recuperação de áreas degradadas Lorenzi, (2002).

A avaliação de mudas arbóreas em solo contaminado com cobre pode fornecer informações adequadas sobre a capacidade de sobrevivência da espécie quando submetida a esse meio. Assim, o trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de níveis crescentes de cobre sobre o crescimento e qualidade de mudas de Pata de Vaca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da UFSM, Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul em Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. O solo utilizado como substrato para a produção das mudas foi classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999), cuja análise química está apresentada na (Tabela 1).

As unidades experimentais foram recipientes plásticos (tubetes) de 125cm<sup>3</sup>. A contaminação do solo foi realizada com solução de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) e a homogeneização por agitação em saco plástico. As sementes utilizadas, oriundas do Centro de Pesquisas Florestais da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO, Santa Maria, RS), foram submetidas à quebra de dormência por método mecânico. Na semeadura foram utilizadas 3 sementes por unidade experimental, deixando-se uma unidade por recipiente (raleio), quando as plântulas apresentavam um par de par de folhas definitivas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis doses de cobre (0 (teor natural do solo), 60, 120, 180, 240, 300 mg kg<sup>-1</sup> de solo), com seis repetições. O experimento foi conduzido por 120 dias, com irrigação diária.

As fertilizações usadas no experimento seguiram as recomendações propostas por (Gonçalves & Benedetti, 2005).

Foram avaliados os parâmetros: altura da parte aérea (AP), diâmetro do colo (DC), peso da massa seca da parte aérea (PMSA), peso de massa seca radicular (PMSR) e área superficial específica radicular (ASE) conforme Tennant (1975). A altura da parte aérea foi medida com régua graduada do colo da planta até o meristema apical. O diâmetro de colo foi medido com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. A matéria seca foi quantificada após a separação do sistema radicular da parte aérea e ambos secos em estufa a 60°C até peso constante, em seguida pesados em balança analítica com precisão de 0,001 g.

Com base nos parâmetros morfológicos avaliados foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula (DICKSON *et al.*, 1960): 
$$IQD = \frac{PMST(g)}{[AP(cm)/DC(mm)] + [PMSA(g)/PMSR(g)]}$$
 sendo PMST, o peso da massa seca total obtida pela soma do PMSA e PMSR.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando apresentaram significância foram submetidos a análise de regressão pelo programa SISVAR (2011), com nível de 5 % de probabilidade de erro.

Dos parâmetros com ajuste linear foram calculados a DL50 (dose de cobre necessária para reduzir 50 % o desenvolvimento crescimento).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as doses de cobre testadas apresentam efeito negativo para altura de planta, diâmetro de colo, Índice de Qualidade de Dickson, massa seca da parte aérea e área superficial específica das mudas de Pata de Vaca (**Figura 1**). Concentrações elevadas de cobre causam necrose das folhas, desfolhamento precoce e diminuição do crescimento, tais sintomas estão diretamente relacionados com o menor crescimento das raízes, limitando a capacidade de absorção de água e nutrientes (Panou-Filotheu *et al.*, 2001).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et. al* (2010) em que a elevação das doses de cobre no solo encontrou redução no peso da massa seca área nas mudas de canafístula. As mudas de Carne de Vaca apresentaram comportamento linear decrescente com o aumento das doses de cobre, a altura de planta apresentou DL50 com a dose 321,07 mg kg<sup>-1</sup>, o diâmetro do colo com 498,14 mg kg<sup>-1</sup>, o Índice de Qualidade de Dickson em 209,87, a massa seca da parte aérea em 211,93 mg kg<sup>-1</sup> e a área superficial específica radicular em 279,64 mg kg<sup>-1</sup> de cobre.

As plantas podem sofrer um efeito deletério em seu crescimento quando cultivadas em ambiente com excesso de metais (Paiva *et al.*, 2003), esse efeito pode estar relacionado à indução, pelos metais, de distúrbios fisiológicos e nutricionais, (Paiva *et al.*, 2001). Trabalhos de pesquisa têm

demonstrado que o cobre, quando em excesso no solo, exerce efeitos negativos sobre a estrutura e funções das raízes, e também efeitos negativos sobre altura de planta, diâmetro de colo, peso massa seca aérea e área superficial específica Silva, (2007) e Silva *et al.* (2011).

## CONCLUSÃO

A adição de doses crescentes de cobre no solo reduz a altura, diâmetro de colo, índice de qualidade de Dickson, massa seca da parte aérea e a Área Superficial Específica das mudas de Pata de Vaca.

## BIBLIOGRAFIA

ACCIOLY, A. M. A.; SIQUEIRA, J. O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; SCHAEFER, C. E. G. R. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: SBCS, 2000. p. 299-352.

BAKER, A. J. M.; McGRATH, S. P.; SODOLI, C. M. D.; REEVES, R. D. The possibility of in situ heavy metal decontamination of polluted soils using crops of metalaccumulating plants. *Resources, Conservation and Recycling*, Amsterdam, v. 11, p. 41-49, 1994.

BELLION, M.; COURBOT, M.; JACOB, C.; BLAUDEZ, D.; CHALOT, M. Extracellular and cellular mechanisms sustaining metal tolerance in ectomycorrhizal fungi. *FEMS Microbiology Letters*, v.254, p.173-181, 2006.

CHAIGNON, V.; HINSINGER, P. A. Biotest for evaluating for bioavailability to plants in a contaminated soil. *Journal of environment quality*. v. 32, p. 834 -833, Mar. 2003.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, Mattawa - ON, Canadá. v. 36, n. 1, p.10 – 13, mar., 1960.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de pesquisa de Solos (Rio de Janeiro) Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Brasil. 412 p., 1999.

FERREIRA, Daniel Furtado . Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GONÇALVES, J.L.M, BENEDETTI, V. Nutrição e Fertilização Florestal, Piracicaba – SP, 427 p. 2005.

LORENZI, HARRI. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol 2, p. 202. Nova Odessa, SP. 2 ed. Instituto Plantarum, 2002.

PAIVA, H.N. *et al.* Influência de doses crescentes de chumbo sobre o teor e o conteúdo de nutrientes e Pb em mudas de Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*(Mart.) Standl.). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, p. 151-158, 2003.

PAIVA, H.N.;CARVALHO, J.G. & SIQUEIRA, J.O. Efeito da aplicação de Cádmiio sobre o teor de nutrientes em

mudas de Cedro (*Cedrella fissilis* Vell.). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 11, p. 153-162, 2001.

PANOU-FILOTHEU, H.; BOSABALIDIS, A. M.; KARATAGLIS, S. Effects of copper toxicity on leaves of oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*). *Annals of Botany*, Oxford, v. 88, n. 2, p. 207-214, 2001.

SENGUPTA, M. Environmental impacts of mining: monitoring, restoration, and control. oca Raton: Lewis, 1993, 494 p.

SILVA, R. F. Tolerância de espécies florestais arbóreas e fungos ectomicorrízicos ao cobre. 2007. 134 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; LUPATINI, M.; TRINDADE, L. L.; SILVA A. S.; Tolerância de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.) inoculada com *Pisolithus microcarpus* a solo com excesso de cobre. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, 2010

SILVA F. R.; SAIDELLES F. L. F.; SILVA A. S.; BOLZAN J. S. Influência da contaminação do solo por cobre no crescimento e qualidade de mudas de Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.) E Aroeira-Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Rev. Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 111-118, jan.-mar., 2011.

TENNANT, D. A. Test of a modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*. Published by: British Ecological Society. Oxford, UK. v. 63, n. 3, p. 995-1001, nov., 1975.

## ANEXO

**Tabela 1:** Características gerais do solo utilizado no experimento em casa de vegetação em Frederico Westphalen, RS, Brasil, UFSM, 2011.

pH- água	Ca + Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	MO	Argila
1:1	----- Cmol/L -----			----- mg dm <sup>3</sup> -----		----- % -----		
5,4	5,4	0,4	4,3	6,6	110	15,1	2,4	81

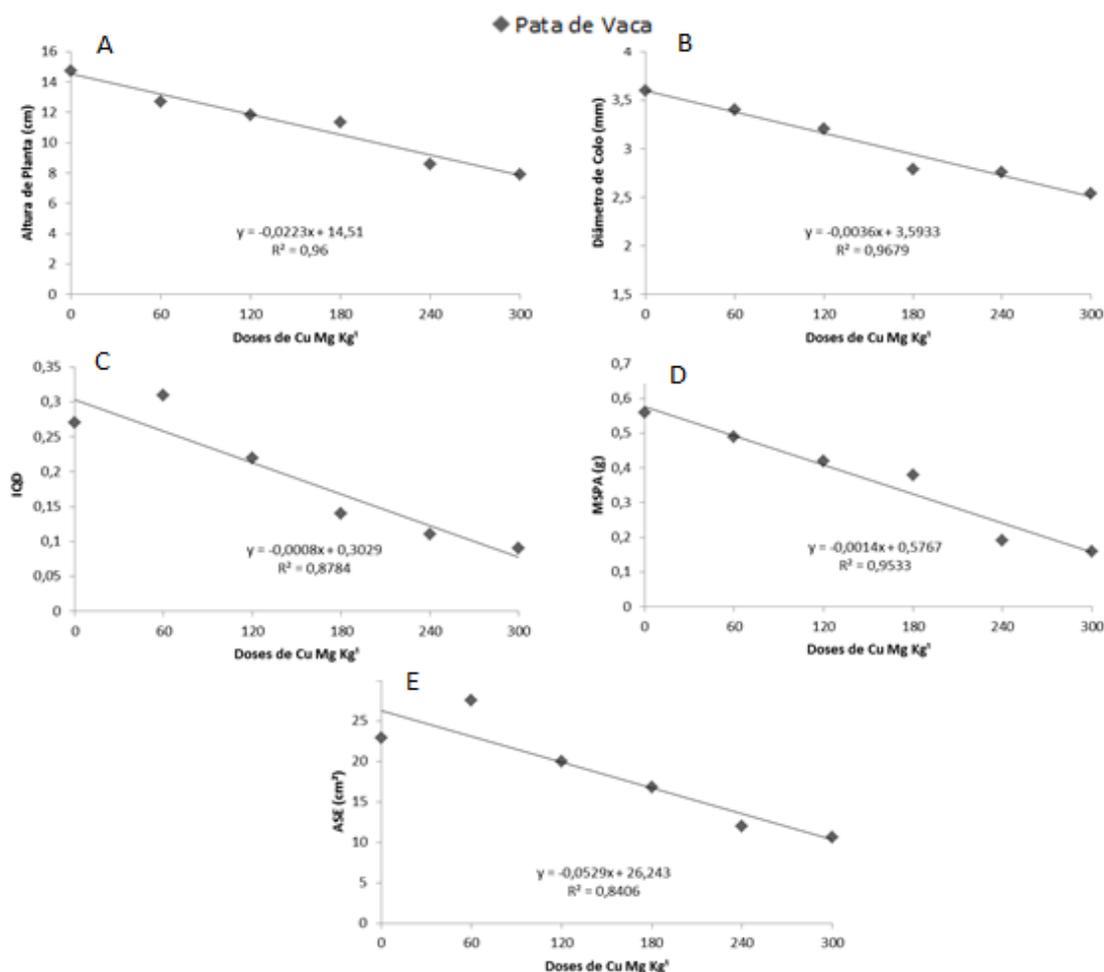


Figura 1: Altura de Planta (A), Diâmetro do Colo (B), Índice de Qualidade de Dickson – IQD (C) Massa Seca da Parte Aérea – MSPA (D), Área Superficial Específica – ASE (E), de mudas de Pata de Vaca submetidas a doses de cobre.