



Desenvolvimento inicial de *Cedrela fissilis Vell* em solo contaminado com diferentes doses de cobre ⁽¹⁾

Mário Henrique Cardoso Barbosa⁽²⁾; Anarely Costa Alvarenga⁽³⁾, Marcio Neves Rodrigues⁽⁴⁾, Izabelle de Paula Souza ⁽⁵⁾, Bruno Guilherme Gonçalves⁽⁶⁾, Reginaldo Arruda Sampaio⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG);

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Minas Gerais - Montes Claros - ICA/UFMG, bolsista de Iniciação Científica CNPq - marioh.ufmg@gmail.com; ⁽³⁾ Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo, engagnoma@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Biólogo/Mestre em Produção Vegetal - UFMG

⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFMG, ⁽⁶⁾ Graduando em Agronomia pela UFMG ⁽⁷⁾ Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, rsampaio@ufmg.br.

Resumo: A descontaminação dos solos, com altas concentrações de elementos traços, é dos maiores desafios da humanidade. Diante desse fato, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação, desenvolvimento inicial e absorção de Cu pela espécie *Cedrela fissilis Vell*, em solos contaminados com diferentes doses do referido elemento químico. O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em solo, argissolo, contaminado com doses de Cu (50, 100, 200 e 400 mg Kg⁻¹) e a testemunha solo sem contaminação. O metal utilizado não afetou o processo germinativo e desenvolvimento inicial da espécie em estudo. Durante, todo período experimental não foram observados sintomas visuais que indicasse fitotoxidez ocasionada por Cu. Devido a tolerância, inicial, apresentada pelas mudas de aroeira, podemos inferir que que a espécie pode ser usada para reconstituição vegetal de uma área contaminada por Cu, evitando que haja dispersão do contaminante. Ressalta-se que esses resultados podem terem sido influenciados pela textura do solo utilizado.

Termos de indexação: Fitorremediação, cedro-rosa, toxicidade.

INTRODUÇÃO

A descontaminação de solos contaminados por metais pesados, de forma economicamente viável e ecologicamente correta, é dos maiores desafios a serem enfrentados. A maioria das técnicas utilizadas, atualmente, para essa finalidade apresentam como inconvenientes ser de alto custo e/ou produção de outros tipos de poluição secundárias.

A recomposição vegetal de áreas contaminadas é uma técnicas, inovadora, que pode ser utilizadas para minimização dos impactos ambientais ocasionados pela presença de altos teores de metais pesados nos solos. Essa impede

a dispersão dos poluentes, evitando que haja os processos de erosão e lixiviação. Além do mais, algumas espécies vegetais tem a capacidade de fitoextrair contaminantes, decrescendo os níveis desses no ambiente.

Espécies arbóreas nativas como a *Cedrela Fissilis Vell*, popularmente conhecida como cedro-rosa, apresenta características relevantes para recuperação de áreas contaminadas. Estudos comprovam que a espécie é capaz de sobreviver em solos contaminados (Caires et al., 2011)

Diante do exposto o objetivo do trabalho, foi avaliar a germinação, desenvolvimento inicial e absorção de Cu pela espécie *C. Fissilis Vell*, em Argissolo contaminado com diferentes doses de Cu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de dezembro/2013 à julho/2014, em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG). Em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 8 repetições

Foram analisados o potencial de germinação, desenvolvimento inicial e acúmulo de Cu pela espécie arbórea nativa *C. Fissilis Vell*. Os tratamentos consistiram no plantio de sementes de cedro-rosa em solo contaminado com 4 diferentes doses de CuSO₄, perfazendo uma contaminação de 50; 100; 200; 400 mg Kg⁻¹ de Cu nesses e a testemunha, plantio de sementes em solo sem contaminação. A escolha dessas dosagens foram baseadas nos valores de alerta e intervenção preconizados pela Resolução CONAMA 420 de 2009.

O solo utilizado foi coletado na fazenda experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro-ICA-UFMG. Sendo esse classificado como Argissolo com textura franco-siltosa (EMBRAPA, 1997). Após o processo de coleta, o solo foi previamente seco à sombra e peneirado

em malha de 2 mm. Então procedeu-se a análise do material. Esse apresentava as seguintes características químicas e físicas; conforme metodologias preconizadas pela EMBRAPA (1997), pH em água = 6,1; P-Mehlich 1 = 6,4 mg dm⁻³; P-remanescente = 16,7 mg L⁻¹; K = 320 mg dm⁻³; Ca = 4,8 cmolc dm⁻³; Mg = 1,60 cmolc dm⁻³; Al = 0,10 cmolc dm⁻³; H +Al = 2,92 cmolc dm⁻³; soma de bases = 7,22 cmolc dm⁻³; CTC efetiva = 7,32 cmolc dm⁻³; m = 1,36%; CTC total = 10,14 cmolc dm⁻³; V = 71,2 %; 22 Cu mg dm⁻³; Zn = 102 mg dm⁻³; matéria orgânica = 3, 21 dag kg⁻¹; areia grossa = 5,60 dag kg⁻¹; areia fina = 14,40 dag kg⁻¹; silte = 38 dag kg⁻¹ e argila = 42 dag kg⁻¹.

Cada parcela experimental foi constituída de um vaso plástico, no qual foi alocado 0,3 kg de solo, de acordo com tratamento. Esse foi umedecido de acordo com capacidade de campo, permanecendo encubado por um período de 7 dias. Depois desse período foi feito o plantio de 3 sementes de *C. fissilis* em cada parcela, recebendo irrigação diariamente com água destilada, mantendo a capacidade de campo em torno de 70 %.

Aos 15 dias foi feita avaliação da germinação e desbaste, deixado apenas uma muda por vaso. Após 120 dias do plantio as mudas foram levadas ao laboratório de Aproveitamento de Resíduos Sólidos do ICA/UFMG onde foram retiradas do solo, lavadas com água de torneira abundante e água destilada. Em seguida fez se a mensuração do diâmetro do caule, utilizando paquímetro digital, altura das plantas, utilizando regra graduada, massa fresca e seca das raízes e parte aérea, utilizando uma balança analítica. Após esse processo, o material vegetal foi alocado em estufa com circulação de ar forçada, permanecendo em temperatura em torno de 65°C, até atingir o peso constante para a determinação da massa seca.

O material seco foi macerado em almofariz de ágata, sendo submetido a digestão nítrica (EPA-3051), em aparelho digestor de micro-ondas Mars-6, para mensuração da concentração de Cu nesses tecidos vegetais. A quantificação do metal nas soluções obtidas acima, foram feitas em aparelho de espectrofotometria de absorção atômica Varian.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) utilizando o programa estatístico SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes dosagens de Cu não influenciaram a taxa de germinação em nenhum dos tratamentos avaliados. Esse resultado pode estar relacionado a proteção mecânica exercida pelo envoltório da semente, impedindo que o contaminante entrasse em contato com embrião (Li et al., 2005). Di Salvatore et al. (2008), afirmam que a avaliação da

capacidade de sementes germinarem em solos contaminados com metais pesados é de grande importância ambiental. Pois, esse é um dos fatores que avaliam a tolerância da espécie vegetal ao contaminante.

Durante todo período experimental não foram observados sintomas visuais de intoxicação, cloroses, necroses, em nenhum dos tratamentos (**Figura 1**). De acordo com Kabata-Pendias e Pendias (2001), a clorose seguida por necroses dos tecidos vegetais são as características mais comuns induzidas pela toxicidade de Cu nas plantas.

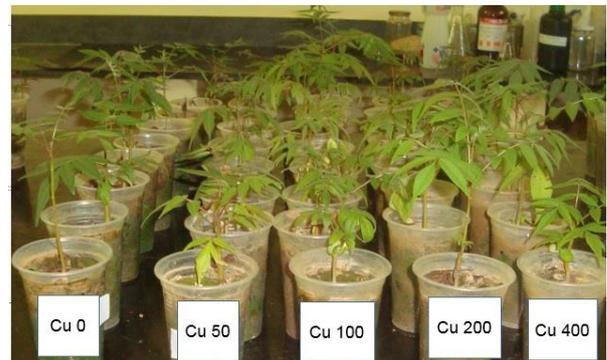


Figura 1 – Mudas de *C. fissilis* aos 120 dias, após a germinação, não apresentando sintomas de visuais que indicasse fitotoxidez.

Aos 120 dias não houve diferença estatística em nenhum dos parâmetros avaliados, comprovando que as diferentes doses de Cu utilizadas não causaram efeitos fitotóxicos nas plantas, no período avaliado. Trabalho realizado por Marques et al. (2000), relatam alta tolerância da espécie *C. fissilis* a ambientes contaminados. Em conformidade com esses autores o crescimento da espécie em estudo não é afetado pela presença de altas concentrações de elementos traços no solo. Após a germinação, o crescimento é uma das características utilizadas para avaliar a tolerância de espécies vegetais a ambientes contaminados (Andrade et al., 2008). A presença de elevadas concentrações de elementos traços no solo podem afetar negativamente crescimento assim como diminuição da área foliar e na biomassa do vegetal.

Mudas que se desenvolveram em solo contaminados apresentaram maiores concentrações de Cu nas raízes e parte aérea, quando comparadas a testemunha (**Figura 2**).

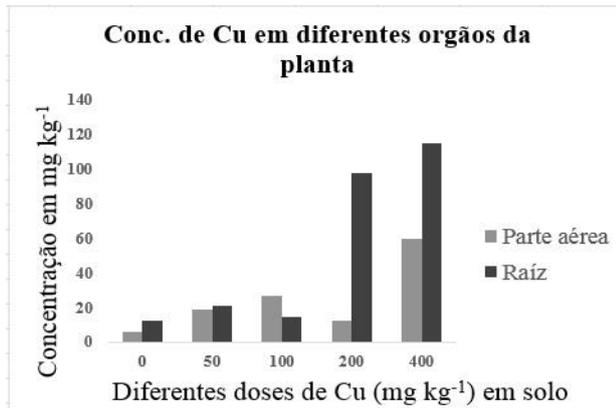


Figura 2: Concentração de Cu em raízes e parte aérea aos 120 dias.

De acordo com parâmetros estabelecidos por Baker e Brooks (1989), a planta em estudo não pode ser considerada como hiper-acumuladora de Cu. Segundo esses, espécies usadas para essa finalidade devem hiper-acumuladora 1.000 mg kg⁻¹ de Cu na massa seca. No entanto, esse critério não levam em consideração a produção de biomassa total. Quase todas espécies hiper-acumuladoras de Cu reportadas em literatura apresentam baixa produção de biomassa (ZHANG *et al.*, 2010). No entanto, o longo ciclo de vida, aliada a alta produção de biomassa pelo *C. fissilis* consequentemente, reflete em um maior sequestro de Cu por unidade de área. Potencializado o uso da espécie em programas de recuperação de ambientes contaminados com Cu. Em todas os tratamentos houve maior acúmulo de contaminantes nas raízes em detrimento da parte aérea, com exceção do tratamento 100 mg Kg⁻¹ (**Figura 2**). Resultados semelhantes foram encontrados por Caires et al. (2011), no qual, esses pesquisadores comprovaram que mudas de *C. fissilis* que se desenvolveram em solos contaminados com diferentes doses de Cu, acumularam maiores teores do contaminante nas raízes do que na parte aérea do vegetal.

A textura do solo pode ter influenciado nos resultados relatados acima, a argila, em elevadas quantidades, podem ter adsorvido os íons de cobre, indisponibilizando o metal para absorção pelas plantas

CONCLUSÕES

Evidenciou-se a potencialidade do plantio de sementes de *C. fissilis* para fitoestabilização de argissolos, com textura franco-siltosa, contaminados com Cu. A espécie em estudo, foi capaz de germinar, desenvolver-se inicialmente e acumular o contaminante nas raízes. No entanto, ressalta-se que outros trabalhos devem ser

conduzidos para avaliar as outras fases de desenvolvimento da planta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, Cemig, FAPEMIG e aos laboratórios de Resíduos Sólidos e Agroquímica do ICA/UFMG por todo apoio na realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

M. K. Zhang, Z. Y. Liu, and H. Wang, "Use of single extraction methods to predict bioavailability of heavy metals in polluted soils to rice," *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 41, no. 7, pp. 820–831, 2010.

BAKER, A.J.M. and BROOKS, R.R. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metal elements: A review of their distribution, ecology, and phytochemistry. *Biorecovery*, 1989, vol. 1, p. 81-126.

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.1, p.121-132, 2000.

Caires, Sandro Marcelo de et al. Desenvolvimento de mudas de cedro-rosa em solo contaminado com cobre: tolerância e potencial para fins de fitoestabilização do solo. *Rev. Árvore* [online]. 2011, vol.35, n.6 [cited 2015-05-17], pp. 1181-1188.

A. Kabata-Pendias and H. Pendias, *Trace Metals in Soils and Plants*, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, 2nd edition, 2001.

ANDRADE, S.A.L.; DA SILVEIRA, A.P.D.; JORGE, R.A. & DE ABREU, M.F. Cadmium accumulation in sunflower plants influenced by arbuscular mycorrhiza. *Inter. J. Phytoremediat.*, 10:1-13, 2008.

LI, W.; KHAN, M.A.; YAMAGUCHI, S. & KAMIYA, Y. Effects of heavy metals on seed germination and early seedling growth of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Growth Regul.*, 46:45-50, 2005.

DI SALVATORE, M.; CARAFA, A.M. & GARRATÙ, G. Assessment of heavy metals phytotoxicity using seed germination and root elongation tests: A comparison of two growth substrates. *Chemosphere*, 73:1461-1464, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.