



## Germinação e desenvolvimento inicial de *Myracrodroum urundeuva* em solo contaminado com diferentes doses de Cobre <sup>(1)</sup>

**Marcony Neres Coutinho<sup>(2)</sup>; Marcos Antônio Neris Coutinho<sup>(3)</sup>, Anarelly Costa Alvarenga<sup>(4)</sup>; Daniela Aparecida Freitas <sup>(5)</sup>, Regynaldo Arruda Sampaio<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig.

<sup>(2)</sup> Estudante de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, Minas Gerais, marconyneres@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFMG, <sup>(4)</sup> Doutoranda em Produção vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, engagronoma@hotmail.com <sup>(5)</sup> Estudante de graduação em Engenharia Florestal da UFMG; <sup>(6)</sup> Professor da UFMG, rsampaio@ufmg.br.

**RESUMO:** A utilização de agroquímicos, bem como a disposição inadequada de resíduos urbanos e industriais, tem contribuído com a contaminação dos solos por metais pesados, o que afeta a produtividade agrícola e a qualidade ambiental. Em virtude disto, técnicas como a fitorremediação podem auxiliar na remoção desses metais, e, conseqüentemente, melhorar as condições ambientais das áreas contaminadas. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a toxicidade de solo contaminado com diferentes doses de cobre sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Myracrodroun urundeuva*, conhecida popularmente como aroeira. Para tanto, foram obtidas doses crescentes de solo contaminado com Cu, nas concentrações de 0, 50, 100, 200 e 400 mg Kg<sup>-1</sup>. Sementes da espécie foram semeadas em vasos plásticos com 0,3 L de solo. Após 120 dias, foi feita a avaliação das mudas. Não foi observado sintomas visuais de intoxicação. Logo, a espécie estudada possui desenvolvimento inicial satisfatório em solos contaminados com Cu.

**Termos de indexação:** Fitorremediação, áreas degradadas, aroeira.

### INTRODUÇÃO

A alteração dos teores naturais de metais pesados nos solos pela utilização de agroquímicos, bem como a disposição inadequada de resíduos urbanos e industriais, tem aumentado a contaminação dos solos com metais pesados nos últimos anos, o que tem gerado problemas socioambientais. Os efeitos na saúde provenientes da exposição a metais pesados dependem da quantidade e a duração da exposição, ou seja, o volume de solo contaminado ou alimentos consumidos ao longo do tempo (Weldemariam, 2014).

A contaminação de solos por metais pesados afeta a produtividades agrícola e qualidade ambiental (Andreazza et al., 2010). Em solos poluídos, os metais podem ser encontrados como íons livres, complexos solúveis com ânions

inorgânicos ou ligantes orgânicos (Costa et al., 2006). O risco de solos contaminados não pode ser avaliado pela simples concentração total do metal, mas sim pela fração móvel ou biodisponível (fase solúvel), uma vez que estão sujeitos à migração para a solução do solo, assimilação pelas plantas, organismos aquáticos ou volatilização para a atmosfera.

Os metais pesados são elementos que podem ocorrer naturalmente no solo, e, dentre eles, existem alguns que são essenciais às plantas e aos seres humanos, como o Zn e o Cu.

Várias propriedades do solo afetam a forma em que o metal se encontra no solo e, conseqüentemente, sua disponibilidade e mobilidade. Dentre estes fatores podem-se citar o material de origem, o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC) e a matéria orgânica do solo (MOS).

Bioteχνologias, como a fitorremediação, pode controlar ou diminuir o impacto negativo gerado pela contaminação por metais pesados, permitindo a recuperação dos solos para produção agrícola (Andreazza et al., 2010). Uma das diversas técnicas de fitorremediação, é a fitoestabilização, que é a incorporação, e/ou a estabilização de metais pesados na lignina ou ao húmus do solo pelas plantas (Kamura & Esposito, 2010), o que, torna necessário o estudo de espécies com potencial fitorremediador.

A aroeira (*Myracrodroum urundeuva*) é uma espécie nativa muito cobiçada pelas propriedades físicas e químicas da madeira, além de ser amplamente utilizada para fins medicinais. A espécie *M. urundeuva* é recomendada para ser utilizada em recuperação de áreas degradadas por mineração (Barbosa, 2008).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade de solo contaminado com diferentes doses de cobre sobre a germinação e desenvolvimento inicial da espécie.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da



UFMG, em Montes Claros-Minas Gerais, sob as coordenadas 16° 41' S e 43° 50' W, com altitude de 646,29 metros.

Foram analisados o potencial de desenvolvimento e fitorremediação da espécie florestal, aroeira (*M. urundeuva*), utilizando o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e oito repetições.

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<sup>-3</sup>; P-remanescente = 16,7 mg L<sup>-1</sup>; K = 320 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,60 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; H +Al = 2,92 cmolc dm<sup>-3</sup>; soma de bases = 7,22 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva = 7,32 cmolc dm<sup>-3</sup>; m = 1,36%; CTC total = 10,14 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 71,2 %; 22 Cu mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 102 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 3, 21 dag kg<sup>-1</sup>; areia grossa = 5,60 dag kg<sup>-1</sup>; areia fina = 14,40 dag kg<sup>-1</sup>; silte = 38 dag kg<sup>-1</sup> e argila = 42 dag kg<sup>-1</sup>.

Após esse processo o solo foi contaminado com 4 diferentes doses de CuSO<sub>4</sub>, perfazendo uma contaminação de 50, 100, 200 e 400 mg Kg<sup>-1</sup> de Cu no solo, e a testemunha solo sem contaminação. A escolha dessas dosagens foram baseadas nos valores de alerta e intervenção preconizados pela Resolução CONAMA 420 de 2009.

Cada parcela experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade para 0,3 L de solo. Esse foi umedecido de acordo com capacidade de campo, permanecendo encubado por um período de sete dias. Após esse período foi feito o plantio de três sementes de *M. urundeuva* 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 (**Figura 1**). 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 nos 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 ( $\alpha = 5\%$ ) utilizando o programa estatístico SAEG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes dosagens de Cu não influenciaram a taxa de germinação e desenvolvimento inicial em nenhum dos tratamentos avaliados.

Durante todo período experimental não foram observados sintomas visuais de intoxicação em nenhum dos tratamentos (**Figura 1**). De acordo com Kabata-Pendias e Pendias (1985), a clorose dos tecidos vegetais é o principal sintoma de toxicidade de Cu nas plantas.

Aos 120 dias, não houve diferença estatística entre tratamentos, comprovando que as diferentes doses de Cu utilizadas não causaram efeitos fitotóxicos nas plantas, no período avaliado. Em média as mudas apresentaram altura de 9,8 cm, diâmetro de 1,31 cm, massa fresca da parte aérea de 0,63 g, massa fresca da raiz de 1 g, massa seca da parte aérea de 0,23 g e massa seca da raiz de 0,28 g.

As mudas de aroeira apresentaram uma alto potencial de fitoacumulação de cobre nas raízes e na parte aérea para todos os solos contaminados, principalmente nas doses de 200 e 400 mg kg<sup>-1</sup> (**Figura 2**). A quantidade de metais pesados retida em relação a matéria seca da planta é um importante fator para a avaliar o potencial fitoacumulador de cada espécie (Salgado et al., 2013). Segundo Quian et al. (2005) a alta concentração de cobre nas raízes pode inibir o seu crescimento, entretanto, as mudas não tiveram inibição do crescimento.

Os dados apresentados acima podem estar relacionados ao tipo de solo utilizado no experimento, Argissolo Franco Siltoso, esse pode ter adsorvido os íons do metal, indisponibilizando sua absorção. Pois é conhecido, que a disponibilidade do metal pesado para a planta, está diretamente relacionado a textura do solo contaminado. Esperava-se certa tolerância, pois o cobre é essencial para o desenvolvimento das plantas, sendo requerido em inúmeras atividades metabólicas.



## CONCLUSÕES

Conclui-se que a espécie está apta a desenvolver em solos contaminados com cobre, levando em consideração as doses utilizadas e tipo de solo do estudo.

## REFERÊNCIAS

- ANDREAZZA, R.; OKEKE, B.C.; LAMBAIS, M.R.; BORTOLON, L.; MELO, G.W.B.; CAMARGO, F.A.O. Bacterial stimulation of copper phytoaccumulation by bioaugmentation with rhizosphere bacteria. *Chemosphere*, 81:1149-1154, 2010.
- BARBOSA, A.C.C. Recuperação de área degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do Cerrado, no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008, DF, 88 p.
- BRASIL. Resolução Nº 420, de 28 de Dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publicação DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.
- COSTA, C. N.; MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; SELBACH, P. A. Contaminantes e poluentes do solo e do ambiente. In: *Fundamentos de química do solo*. 3ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006, p. 213 – 250.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p
- KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. Florida: CRC Press, p.315, 1985.
- KAVAMURA, V.N.; ESPOSITO, E. Biotechnological strategies applied to the decontamination of soils polluted with heavy metals. *Biotechnology Advances*, 28:61-69, 2010.
- QIAN, M.; LI, X. & SHEN, Z. Adaptive copper tolerance in *Elsholtzia haichowensis* involves the production of Cu-induced thiol peptides. *Plant Growth Regulation*, 47:65-73, 2005.
- SALGADO, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; TAVARES, S. R. L. Avaliação de espécies vegetais na fitorremediação de solos contaminados por metais pesados. *HALOS*, ano 29, Vol. 5, 2013.
- WELDEMARIAM, M. M. Heavy Metal (Pb, Cd, Zn, Cu, Cr and Fe) Content in Alameda Textile Industry sludge Northern Tigray Ethiopia. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4:1-3, 2014.

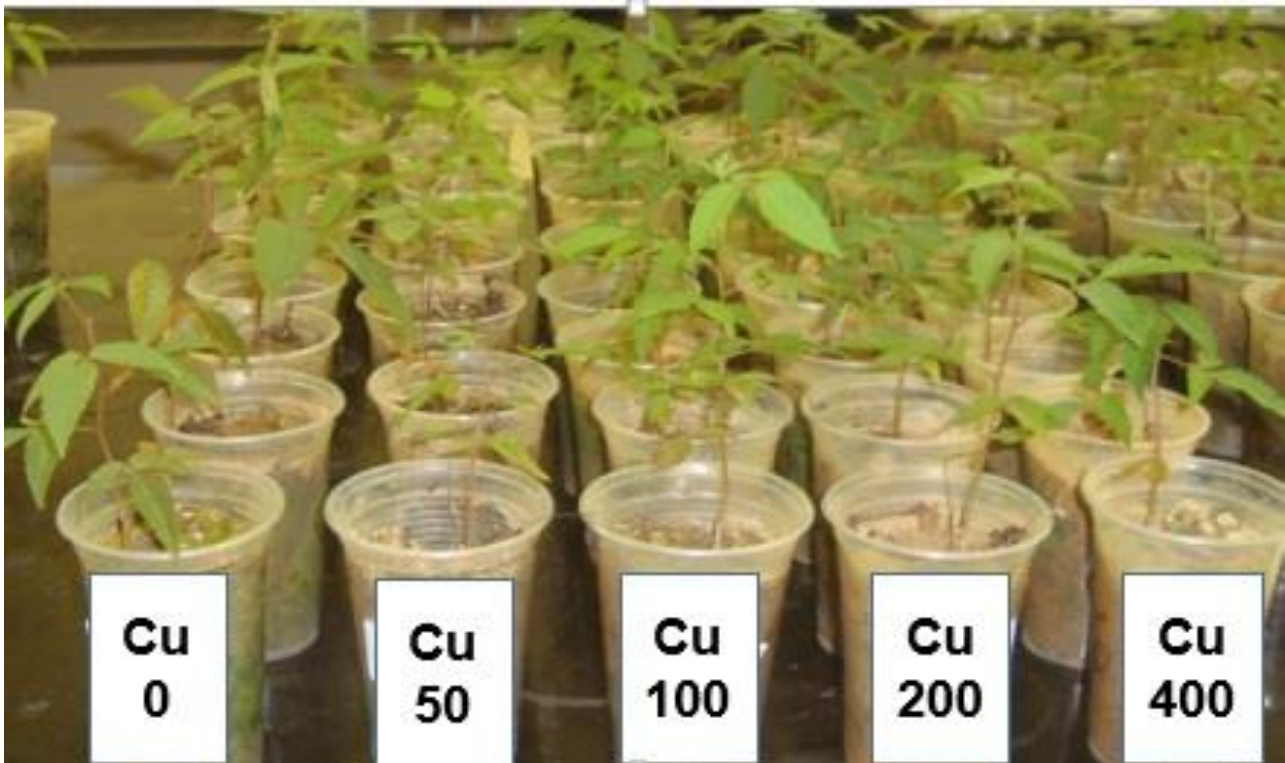


Figura 1 - Mudas de *M. urundeuva* aos 120 dias, após a germinação, não apresentando sintomas visuais de fitotoxidez.

### Conc. de Cu em diferentes órgãos da planta

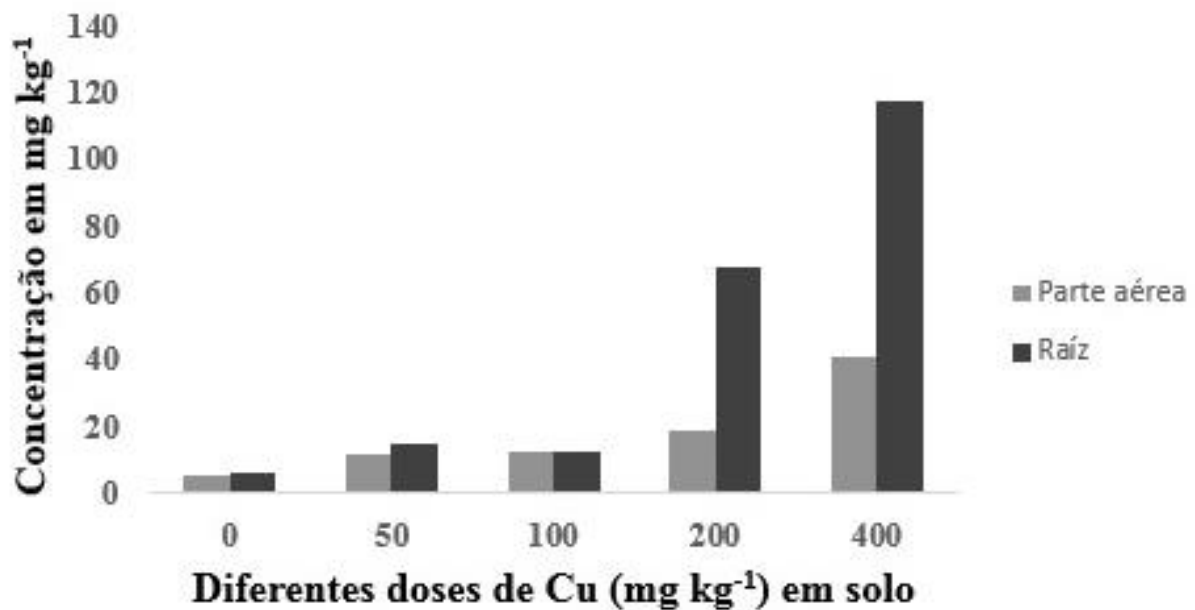


Figura 2- Concentração de cobre na parte aérea e raízes, fitoacumulados por plantas de aroeira aos 120 dias em solos contaminados com diferentes doses de cobre.