

CRESCIMENTO VEGETATIVO DE MUDAS CAFEIEIRO SOB EXCESSO E DEFICIÊNCIA DE ZINCO¹

Cleide Nascimento Campos²; Jacqueline Oliveira dos Santos³; Kamila Dázio Rezende de Souza⁴; Roniel Geraldo Ávila⁵
Jose Donizeti Alves⁶

¹ Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas - FAPEMIG

² Mestranda em Fisiologia Vegetal/Agronomia, Universidade Federal de Lavras/UFLA, cleidecampos@hotmail.com

³ Doutoranda em Fisiologia Vegetal/Agronomia, Universidade Federal de Lavras/UFLA, jack_oliver3@hotmail.com

⁴ Pesquisadora Pós Doc, DSc, Universidade Federal de Lavras/UFLA, krdazio@hotmail.com

⁵ Doutorando em Fisiologia Vegetal/Agronomia, Universidade Federal de Lavras/UFLA, ronielgeraldo@yahoo.com.br

⁶ Professor, PhD – Departamento de Biologia/DBI – Universidade Federal de Lavras/UFLA, jdalves@dbi.ufla.br

RESUMO: O presente trabalho foi realizado com o intuito de avaliar a influência do excesso e deficiência de zinco no crescimento vegetativo de mudas de cafeeiro cultivar Catuaí. Dessa maneira, mudas com seis meses de idade foram transferidas para recipientes plásticos contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon. Na imposição dos tratamentos, foram utilizadas soluções completas, com a exclusão do nutriente Zn e solução com 4x a concentração de Zn. As avaliações foram realizadas em folhas totalmente expandidas e em raízes no início do tratamento e após 30 e 60 dias. Os resultados obtidos, para as plantas submetidas ao excesso de zinco, demonstraram que a cultivar catuaí apesar de não ter o crescimento em altura afetado, não apresentou tolerância ao excesso de zinco, uma vez que houve redução no número de folhas, na área foliar e acúmulo de massa seca foliar e radicular, quando comparados ao controle.

PALAVRAS CHAVE: Zinco, crescimento, *Coffea arabica* L. cv. Catuaí

DUMB VEGETATIVE GROWTH IN EXCESS COFFEE AND ZINC DEFICIENCY

ABSTRACT: This study was conducted in order to evaluate the influence of excess and deficiency of zinc in the vegetative growth of coffee seedlings Catuaí. Thus, seedlings with six months of age were transferred to plastic containers containing nutrient solution of Hoagland and Arnon. The imposition of the treatments were complete solutions used, with the exclusion of Zn and nutrient solution with 4x concentration of Zn nutrient. The evaluations were performed in fully expanded leaves and roots at the beginning of treatment and after 30 and 60 days. The results for plants subjected to excessive zinc, demonstrated that cultivate catuaí despite having no growth in affected height, showed no tolerance to zinc, since there was a reduction in the number of leaves, leaf area and accumulation of leaf and root dry weight, compared with the control.

KEYWORDS: Zinc, growth, *Coffea arabica* L. cv. Catuaí

INTRODUÇÃO

A abrangência de grandes áreas para o cultivo do cafeeiro o expõe a diversos fatores edafoclimáticos, dentre os quais, deficiências e desequilíbrios nutricionais, sendo a deficiência de zinco considerada um dos fatores mais limitantes à produção de café no Brasil, principalmente, em solos de cerrado, lixiviados ou sujeitos à erosão (MALAVOLTA, 1980). O zinco (Zn) é um micronutriente essencial para todos os organismos ligando-se a milhares de proteínas, sejam elas estruturais ou catalíticas (ANDREINI et al., 2006; BROADLEY et al., 2007). Os principais sintomas da deficiência desse elemento são raquitismo, clorose internerval das folhas mais novas, internódios curtos e menor crescimento radicular em virtude da incapacidade de absorver zinco suficiente para o seu desenvolvimento (YOSHIDA; TANAKA, 1969). Assim como a deficiência, o excesso de zinco em áreas agrícolas, também, induz efeitos negativos. O uso de fontes antrópicas, como os biossólidos, fertilizantes fosfatados oriundos de rochas sedimentares e resíduos industriais, apresentam teores elevados de Cd, Cu, Cr, Pb, Ni e Zn (MATTIGOD; PAGE, 1983; GRANT; SHEPPARD, 2008). Em concentrações supra ótimas, o zinco torna-se tóxico, com efeitos negativos no transporte de íons e processos metabólicos, tais como fotossíntese, transpiração e atividades enzimáticas, podendo inibir o crescimento (CAKMAK, 2000; VAILLANT et al., 2005). Além disso, altos níveis de Zn podem, também, contribuir para a formação de espécies reativas de oxigênio (EROS), que podem afetar diretamente a atividade fotossintética, provocando decréscimo no acúmulo de biomassa (CUYPERS; VANGRONVELD; CLIJSTERS, 2001). O presente estudo visou avaliar o crescimento de mudas de cafeeiro da cultivar Catuaí frente à deficiência e ao excesso de zinco.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí com seis meses de idade foram transferidas para recipientes plásticos, contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), e passaram por um período de aclimação com duração de 21 dias, nos quais foram utilizadas soluções com concentrações crescentes, começando com ¼ da força, durante sete dias, ½ força por sete dias e força completa por sete dias. Plantas aclimatadas foram submetidas a três tratamentos: soluções completas (2µmol de Zn), com a exclusão do Zn (0µmol de Zn) e solução com 4x o nutriente Zn (8µmol de Zn). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo 3x3, sendo três tratamentos (controle, deficiência e excesso de Zn), três tempos (0, 30 e 60 dias) e três repetições. Cada parcela foi constituída por cinco plantas. As avaliações foram realizadas em folhas totalmente expandidas e em raízes, no início do tratamento e após 30 e 60 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4.3 - Sistema de Análise de Variância Para Dados Balanceados (FERREIRA, 2011). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 0,05 de probabilidade.

As medidas de altura das plantas e do comprimento das raízes foram obtidas tomando-se o comprimento entre o coleto e o ápice foliar e entre o coleto e o ápice da raiz primária, respectivamente. A área foliar total foi estipulada pela fórmula $AF = [(\text{comprimento} \times \text{largura}) \times 0,667] \times \text{número total de folhas por planta}$ (BARROS et al., 1973; GOMIDE et al., 1977) e o número total de folha foi obtido por contagem direta. A massa seca de raiz e parte aérea (caule e folhas) foram obtidas de amostras secas em estufa de ventilação forçada a 70° C até peso constante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à altura das plantas, até os 30 dias, não houve diferença entre os tratamentos. Ao final do experimento, o menor valor para altura das mudas foi encontrado no tratamento de indução da deficiência, com redução de 19% em relação ao controle (Figura 1A). Plantas controle apresentaram um crescimento em altura até os 60 dias, enquanto que plantas sob excesso e deficientes em zinco apresentaram crescimento significativo até os 30 dias, mantendo-se constante até o final do experimento. No que se refere ao comprimento de raízes, os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento, com aumento progressivo ao longo do período experimental, não se diferenciando em cada tempo de coleta (Figura 1B).

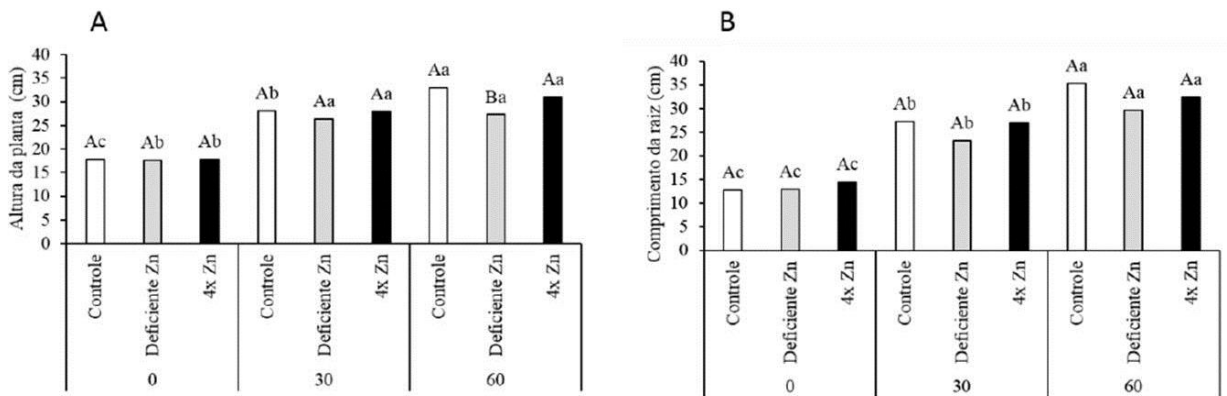


Figura 1. Altura das plantas (A) e comprimento da raiz (B) de mudas de cafeeiro cv. Catuaí controle e submetidas à deficiência e excesso de Zn por 0, 30 e 60 dias.

Letras maiúsculas comparam os tratamentos (controle, deficiente e excesso) em cada tempo de coleta; letras minúsculas o efeito do tempo dentro de cada tratamento. Diferentes letras indicam diferenças significativas com 0,05 de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Em todos os tratamentos, o número total de folhas aumentou com o tempo. Não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos nos tempos 0 e 30 dias, porém ao final do experimento, aos 60 dias, os valores médios de número de folhas de plantas controle foram estatisticamente maiores que os demais tratamentos (Figura 2A). Os resultados para área foliar demonstraram um aumento progressivo em todos os tratamentos no tempo (Figura 2B).

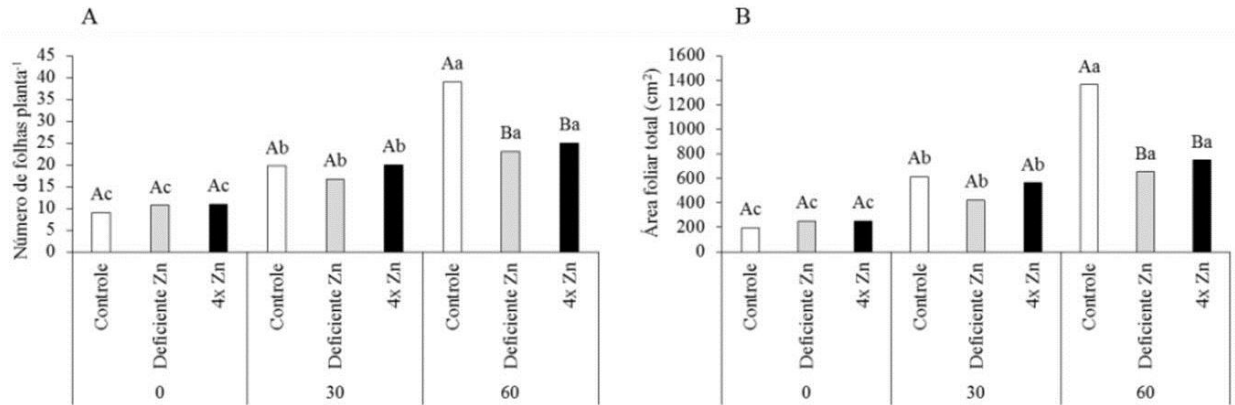


Figura 2. Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas de café cv. Catuaí controle e submetidas à deficiência e excesso de Zn por 0, 30 e 60 dias.

Letras maiúsculas comparam os tratamentos (controle, deficiente e excesso) em cada tempo de coleta; letras minúsculas o efeito do tempo dentro de cada tratamento. Diferentes letras indicam diferenças significativas com 0,05 de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A produção de matéria seca da parte aérea (Figura 3A) e raiz (Figura 3B) aumentou, durante os tempos em todos os tratamentos, porém o efeito significativo foi encontrado aos 60 dias, com maiores valores para o controle, não diferindo entre excesso e deficiência de zinco em folhas. Nas raízes, entretanto, aos 60 dias, plantas com excesso de zinco apresentaram maiores valores que as deficientes.

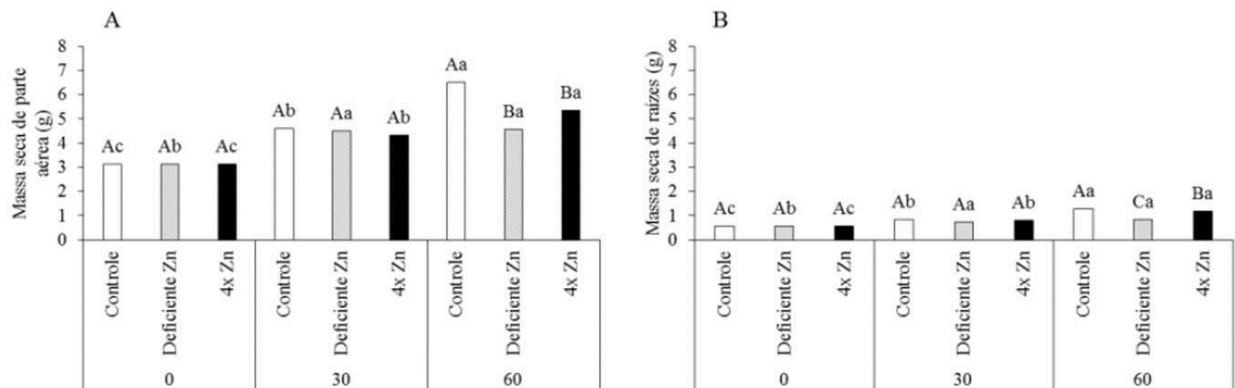


Figura 3. Massa seca de parte aérea (A) e raízes (B) de mudas de café cv. Catuaí controle e submetidas à deficiência e excesso de Zn por 0, 30 e 60 dias

Letras maiúsculas comparam os tratamentos (controle, deficiente e excesso) em cada tempo de coleta; letras minúsculas o efeito do tempo dentro de cada tratamento. Diferentes letras indicam diferenças significativas com 0,05 de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Os resultados obtidos, para as plantas submetidas ao excesso de zinco, demonstraram que a cultivar catuaí apesar de não ter o crescimento em altura afetado, não apresentou tolerância ao excesso de zinco, uma vez que houve redução no número de folhas, na área foliar e acúmulo de massa seca foliar e radicular, quando comparados ao controle. Além disso, verificou-se também, que a quantidade média de matéria seca da raiz das plantas que se desenvolveram na solução sem zinco foi ligeiramente maior que de raízes que se desenvolveram nas concentrações de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de Zn, possivelmente, em razão do efeito tóxico dessas concentrações. Assim sendo, a diminuição de parâmetros vegetativos, em condição de excesso, pode estar relacionado com a interação com outros minerais, bem como o efeito direto do zinco na fotossíntese ou na distribuição de açúcares translocáveis da fonte para o dreno.

CONCLUSÕES

1. As plantas sob excesso e deficiência de zinco apresentaram crescimento significativo até os 30 dias e se mantiveram constantes até o final do experimento.
2. Os tratamentos não influenciaram no desenvolvimento das raízes, número de folhas e área foliar, uma vez que ambos apresentaram aumentos progressivos ao longo do período experimental.
3. Houve acúmulo de matéria seca ao longo dos tempos para ambos os tratamentos de deficiência e excesso de Zn.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREINI C. et al. Zinc through the three domains of life. **Journal of Proteome Research**, Washington, v. 5, n. 11, p. 3173-3178, Nov. 2006.
- BARROS, R. S. et al. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. "Bourbon Amarelo"). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 108, p. 44-52, mar. 1973.
- BROADLEY, M. R. et al. Zinc in plants. **New Phytologist**, Hoboken, v. 173, n. 4, p. 677-702, 2007.
- CAKMAK, I. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. **New Phytologist**, Hoboken, v. 146, n. 2, p. 185-205, May 2000.
- CUYPERS, A.; VANGRONSVELD, J.; CLIJSTERS, H. The redox status of plant cells (AsA and GSH) is sensitive to zinc imposed oxidative stress in roots and primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 39, n. 8, p. 657-664, July/Aug. 2001.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- GOMIDE, M. B. et al. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 118-123, dez. 1977.
- GRANT, C. A.; SHEPPARD, S. C. Fertilizer impacts on cadmium availability in agricultural soils and crops. **Human and Ecological Risk Assessment**, Philadelphia, v. 14, n. 2, p. 210-228, Apr. 2008.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. **California Agriculture Experiment Station**, Gainesville, v. 347, n. 42, p. 1-32, 1950.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.
- MARTINEZ, H. E. P. et al. Translocação e compartimentalização de Zn em função de doses aplicadas em feijoeiro e cafeeiro via radicular. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 491-497, maio/jun. 2005.
- MATTIGOD, S. V.; PAGE, A. L. Assessment of metal pollution in soil. In: THORNTON, I. (Ed.). **Applied environmental geochemistry**. London: Academic Press, 1983. p. 355-394.
- MIGUEL, A. E. et al. Teores de micronutrientes nas amostras de solo analisadas pelo laboratório do mapa em Varginha, Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., Caxambu, 2002. Anais... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, p. 76 - 77, 2002.
- SHARMA, R. K.; AGRAWAL, M. "Biological effects of heavy metals: an overview." **Journal of Environmental Biology**, Muzaffarnagar, v. 26, n. 2, p. 301 - 313, June 2005.
- VAILLANT, N. et al. Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress. **Chemosphere**, Oxford, v. 59, n. 7, p. 1005-1013, May 2005.
- WELCH, R. M.; WEBB, M. J.; LONERAGAN, J. F. Zinc in membrane function and its role in phosphorus toxicity (Crops). In: SCAIFE, A. (Ed.). **Plant nutrition**. England:Warwick University, p. 710 - 715, 1982.
- YOSHIDA, S.; TANAKA, A. Zinc deficiency of the rice plant in calcareous soils. **Soil Science & Plant Nutrition**, Tokyo, v. 15, n. 2, p. 75-80, Apr. 1969.