



## Avaliação de cultivares de café em resposta a restrição de zinco no solo<sup>(1)</sup>.

**Waldênia de Melo Moura<sup>(2)</sup>; Paulo César de Lima<sup>(3)</sup>;  
Débora Ribeiro Gonçalves<sup>(4)</sup>; Kélen Cassia Pereira<sup>(5)</sup>;  
Pedro Henrique Silva Ferreira<sup>(6)</sup>; Hermínia Emilia Prieto Martinez<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Consórcio Pesquisa Café.

<sup>(2)</sup> Pesquisadora, Bolsista do PBIP/FAPEMIG; Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Viçosa, Minas Gerais; (waldenia@epamig.ufv.br);

<sup>(3)</sup> Pesquisador; Bolsista do PBIP/FAPEMIG; Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

<sup>(4)</sup> Pesquisadora, Bolsista do Consórcio Pesquisa Café; Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

<sup>(5)</sup> Pesquisadora, Bolsista do Consórcio Pesquisa Café; Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

<sup>(6)</sup> Estudante da UFV, Bolsista PIBIC/FAPEMIG; Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

<sup>(7)</sup> Professora; Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

**RESUMO:** Dentre os micronutrientes, o zinco é um dos mais limitantes na nutrição do cafeeiro, e existem diferenças entre as cultivares em resposta à adubação com este elemento. Neste sentido este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de cultivares de café cultivadas em solo com baixa disponibilidade de Zn. O experimento foi instalado em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco cultivares de café e três repetições. As cultivares utilizadas foram duas antigas (San Ramon e São Bernardo) e três melhoradas geneticamente (Catucaí 785/15, Acaíá Cerrado MG 1474 e Oeiras MG 6851). O experimento foi conduzido por 226 dias e foram avaliados a produção de matéria seca e o teor de zinco das diversas partes das plantas. As cultivares apresentaram diferenças significativas para produção de matéria seca de todas as partes da planta, sendo que a cultivar Catucaí 785/15 destacou-se como a mais produtiva e as cultivares antigas São Bernardo e San Ramon, como as de menor produção. Observaram-se diferenças entre as cultivares para os teores de Zn na raiz, caule e total. As maiores concentrações de Zn foram constatadas nas raízes. As cultivares Catucaí 785/15 e San Ramon apresentaram as maiores concentrações de Zn na planta. Há variabilidade entre as cultivares em resposta a restrição de zinco no solo com relação à produção de massa seca e a concentração de Zn nos tecidos. A cultivar Catucaí 785/15 é a mais adaptada à baixa disponibilidade desse nutriente.

**Termos de indexação:** *Coffea arabica*, produção de massa seca, micronutriente.

### INTRODUÇÃO

O zinco é um dos micronutrientes mais limitantes na nutrição do cafeeiro, pois é fundamental na ativação de várias enzimas, na síntese do triptofano

que é o precursor do ácido indolacético, e responsável pelo aumento do volume celular ou maior desenvolvimento das plantas (Malavolta, 1981; Melo, 1997). A deficiência de zinco promove o encurtamento de internódios; morte de gemas terminais e superbrotamento; surgimento de folhas novas, estreitas e coreáceas. Também causa menor pegamento de florada e frutos, morte dos ponteiros, limitando o crescimento da parte aérea das plantas (Malavolta, 1981; Malavolta et al., 1993).

Viabilizar o cultivo de café em solos tropicais ácidos e pobres em nutrientes, tais como o zinco, exige a adaptação do solo à planta ou da planta ao solo, ou ambos (Baligar & Fageria, 1997). A adaptação da planta ao solo diz respeito ao uso eficiente dos nutrientes disponíveis, onde a seleção e o desenvolvimento de cultivares capazes de crescer e produzir sob restrição no fornecimento de nutrientes é o principal componente dessa estratégia. Pois, as quantidades de alguns macro e micronutrientes acumulados por cultivares específicas se devem as variações genéticas e de intensidade de demanda da planta (Barros et al., 1978).

A identificação da variabilidade entre as cultivares de café em resposta à adubação com Zn, constituem a base genética a ser explorada em programas de melhoramento genético, permitindo a obtenção de cultivares promissores para solos pobres nesse nutriente. Têm sido constatadas diferentes respostas entre genótipos de café quanto à restrição de zinco, porém esses estudos têm sido conduzidos em solução nutritiva (Reis Jr. & Martinez, 2002; Zabini, 2004; Pedrosa et al., 2013a; Pedrosa et al., 2013b), havendo a necessidade de avaliar em ambientes mais próximos das condições de campo.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de cinco cultivares de café (*Coffea arabica* L.) à baixa dose de Zn no solo, em casa de vegetação.



## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação no Campus da UFV, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco cultivares de café e três repetições. As cultivares utilizadas foram duas antigas (San Ramon e São Bernardo) e três geneticamente melhoradas (Catucaí 785/15, Acaíá Cerrado MG 1474 e Oeiras MG 6851), com diferentes características agrônômicas. A parcela foi constituída por uma coluna de PVC, com 8,5 dm<sup>3</sup> de solo, contendo duas plantas. Foi utilizado solo com baixo teor de zinco (0,5 mg/dm<sup>3</sup>) do Município de Viçosa, coletado da camada subsuperficial (0 - 20 cm). A correção da acidez e a adubação foram realizadas conforme as análises de solo e as necessidades da cultura, de acordo com as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999). Foi realizada a calagem com calcário dolomítico. Após o período de incubação foi feita a adição de fósforo que também foi incubado por 15 dias, mantendo a umidade em torno da capacidade de campo. Posteriormente foi feita a adição de N, K e micronutrientes. A adubação nitrogenada foi parcelada e aplicada em intervalos de 23 dias, iniciando aos 30 dias após a formação do primeiro par de folhas definitivas. Os micronutrientes (Mo, Cu, Mn, Fe, EDTA e B) foram fornecidos na forma de solução nutritiva, em duas aplicações com intervalo de 60 dias. Durante a condução do experimento foram realizadas, capinas manuais e irrigação com água deionizada.

Aos 226 dias após a semeadura as plantas foram seccionadas rente ao solo. O material vegetal da parte aérea foi separado em caule (ramo ortotrópico/plagiotrópico) e folhas. O sistema radicular foi retirado dos vasos com o auxílio de jato d'água dirigido sobre o substrato. Em seguida, o material vegetal foi submetido à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, por 72h, até obterem peso constante. Posteriormente determinou-se a produção da massa seca da raiz (MSR), do caule (MSC), folhas (MSF). Estimou-se a massa seca total (MST) pelo somatório das diversas partes da planta. Posteriormente a massa seca foi moída em moinho Willey, com peneira nº 20, homogeneizada, e amostras de 2g foram submetidas à digestão nitroperclórica, seguida da determinação dos teores de Zn nas diferentes partes da planta.

### Análise estatística

Os resultados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância. As médias das

variáveis foram comparadas por meio do teste de agrupamento Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SAEG da UFV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Produção de Massa Seca:** As cultivares de café apresentaram diferenças significativas para MSR, MSC, MSF e MST (**Tabela 1**). Resultados similares foram constatados por Zabini (2004) entre progênies de café cultivados em solução nutritiva na ausência de Zn.

Quanto à produção de massa seca de raiz (MSR) foi possível classificar as cultivares em três grupos sendo que a maior média foi constatada para a cultivar Catucaí 785/15. Por outro lado os menores valores foram observados para as cultivares antigas São Bernardo e San Ramon. Ressalta-se que a MSR torna-se importante desde que esteja associada com a capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas que é influenciada pela morfologia do sistema radicular e pelos parâmetros cinéticos da absorção (Km, V<sub>máx</sub> e C<sub>mín</sub>) (Marschner, 1986).

**Tabela 1** – Médias da produção de massa seca (g) das raízes (MSR), dos caules (MSC), das folhas (MSF) e total (MST) de cinco cultivares de café em resposta a baixa dose de zinco (0,5 mg/dm<sup>3</sup>).

Cultivar	MSR	MSC	MSF	MST
Catucaí 785/15	1,82 A	1,78 A	6,27 A	9,87 A
Oeiras MG 6851	1,20 B	1,33 B	4,48 B	7,01 B
Acaíá Cerrado MG1474	1,13 B	1,35 B	3,37 C	5,85 C
São Bernardo	0,87 C	0,65 C	2,97 C	4,49 D
San Ramon	0,64 C	0,47 C	2,25 D	3,36 D
Média	1,13	1,12	3,87	6,12
CV (%)	18,68	15,90	10,76	10,79

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à produção de massa seca de caule (MSC), as cultivares apresentaram o mesmo comportamento verificado para a MSR (**Tabela 1**). Do mesmo modo, Pedrosa et al. (2013a) observaram variabilidade entre onze cultivares de café para essa característica quando cultivadas em solução nutritiva na ausência de Zn, ressaltando que as cultivares San Ramon e São Bernardo também foram as menos produtivas.

A média geral da produção de massa seca de folhas (MSF) foi semelhante ao constatado por Pedrosa et al. (2013a). E foi possível identificar quatro grupos de cultivares, destacando-se a cultivar Catucaí 785/15 e San Ramon como a de maior e



menor produção, respectivamente (**Tabela 1**). Em condições de ausência de Zn, Pedrosa et al. (2013a) também verificaram para a cultivar San Ramon baixa produção de MSF além de menor área foliar. A associação dessas características sugere baixa capacidade fotossintética.

Novamente constataram-se quatro grupos de cultivares para a produção de massa seca total (MST), diferenças significativas em cultivo com solução nutritiva também foram constatadas por Pedrosa et al. (2013a) e Zabini (2004). Pelo fato dessa característica ter sido obtida pelo somatório das produções de massa seca das diversas partes das plantas conseqüentemente a cultivar Catucaí 785/15 destacou-se como a mais produtiva e as cultivares antigas como as de menores produções (**Tabela1**).

**Concentrações de Zinco nos Tecidos:** De acordo com a **tabela 2**, as cultivares apresentaram diferenças significativas para os teores de Zn na raiz, caule e total. As maiores concentrações de Zn ocorreram nas raízes (**Tabela 2**), resultados semelhantes foram constatados por Pedrosa et al. (2013a), sugerindo que esse órgão tem importante papel no acúmulo de Zn na condição de restrição desse nutriente.

**Tabela 2** – Médias dos teores de zinco na raiz (ZnR), no caule (ZnC), na folha (ZnF) e total (ZnT) nas cultivares de café avaliadas em baixa dose de zinco (0,5 mg/dm<sup>3</sup>).

Cultivar	ZnR	ZnC	mg.kg <sup>-1</sup>	
			ZnF*	ZnT
Catucaí 785/15	26,07 A	7,43 B	19,87	53,37 A
Oeiras MG 6851	21,37 B	5,27 C	21,83	47,97 B
Acaíá Cerrado MG1474	24,10 A	4,10 D	17,20	45,40 B
São Bernardo	19,47 B	6,10 C	20,10	45,67 B
San Ramon	24,27 A	8,57 A	18,83	51,67 A
Média	23,05	6,29	19,47	48,81
CV(%)	5,50	7,32	6,83	3,83

\* Não apresentou diferença significativa.

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos teores de zinco na raiz, as cultivares Catucaí 785/15, Acaíá Cerrado MG1474 e San Ramon apresentaram as maiores concentrações, entretanto somente as cultivares melhoradas apresentaram também maiores produções de massa seca de raiz (**Tabela 2**), sugerindo maior eficiência no uso desse elemento para a produção de raízes. Por outro lado, Zabini

(2004), não observaram diferenças entre progênies de café para essa característica quando cultivadas em solução nutritiva na ausência desse elemento.

A maior variabilidade entre as cultivares foi observada para os teores de zinco no caule, e a cultivar antiga San Ramon apresentou maior concentração desse micronutriente. Esse órgão foi o de maior acúmulo de Zn em cafeeiros quando cultivados em solução nutritiva por Pedrosa et al. (2013a). O que pode ser atribuído a grande afinidade de cargas positivas do Zn<sup>2+</sup> com as cargas livres dos vasos condutores (Martinez et al., 2005). Já as cultivares melhoradas apresentaram menores concentrações de Zn no caule (**Tabela 2**), sugerindo um transporte mais eficiente desse nutriente para as regiões metabolicamente ativas.

Não houve diferença significativa quanto ao teor de Zn nas folhas entre as cultivares avaliadas (**Tabela 2**), embora as melhoradas tenham sido mais eficientes em converter esse nutriente em produção de massa seca foliar quando comparadas com as antigas (**Tabela 1**).

As cultivares Catucaí 785/15 e San Ramon apresentaram as maiores concentrações de Zn total na planta. Entretanto, para a primeira esse fato foi acompanhado por alta produção de massa seca total, demonstrando a maior eficiência dessa cultivar na utilização do Zn. O oposto foi observado para a segunda, que embora tenha apresentado os maiores acúmulos de Zn em todas as partes da planta (**Tabela 2**), apresentou as menores produções de massa seca, sugerindo pouca eficiência no uso desse elemento, concordando com o resultado obtido para essa cultivar por Pedrosa et al. (2013b), que a classificaram como ineficiente na utilização de Zn para produção de biomassa em cultivo de solução nutritiva na ausência desse nutriente.

## CONCLUSÕES

Há variabilidade entre as cultivares de café para a produção de massa seca e o teor de Zn nos tecidos das plantas em resposta à restrição de zinco no solo. E a cultivar Catucaí Vermelho 785/15 é a mais adaptada ao cultivo com baixa disponibilidade desse nutriente.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Consórcio Pesquisa Café e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais pelo financiamento do projeto e pelas bolsas concedidas aos autores.



## REFERÊNCIAS

- BALIGAR, V. C. & FAGERIA, N. K. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A. C. et al., ed. Plant soil interactions at low pH. Campinas: Brazilian Soil Science Society, 1997. p.75-95.
- BARROS, R. S. et al. The physiology of flowering in coffee: a review. *Journal of Coffee Research*, 8:29-73, 1978.
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro. 4. ed. São Paulo: Ultrafertil, 1981. 41p.
- MALAVOLTA, E. et al. Seja doutor do seu cafezal. *Informações Agronômicas*, 64:1-12, 1993.
- MALAVOLTA, E. et al. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:1017-1022, 2002.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1986. 674p.
- MARTINEZ, H. E. P. Manual prático de hidroponia. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 271p.
- MELO, E. M. Efeito da aplicação foliar de sulfato de Zinco na produção e na composição mineral das folhas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 1997. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1997.
- PEDROSA, A. W. et al. Characterizing zinc use efficiency in varieties of arábica coffee. *Acta Scientiarum Agronomy*, 35:343-348, 2013a.
- PEDROSA, A. W. et al. Crescimento de cultivares de café em resposta a doses contrastantes de zinco. *Coffee Science*, 8:295-305, 2013b.
- REIS JR., R. A. & MARTINEZ, H. E. P. Adição de Zn e absorção, translocação e utilização de Zn e P por cultivares de café. *Scientia Agrícola*, 59:537-542, 2002.
- RIBEIRO, A. C. et al. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- ZABINI, A. V. Seleção, caracterização e tolerância diferencial à deficiência de zinco de progênies de cafeeiros (*Coffea arabica* L.). 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004