

# TOLERÂNCIA DIFERENCIAL DE ONZE VARIEDADES DE CAFEIROS (*Coffea arabica* L.) À DEFICIÊNCIA DE ZINCO

Adriene Woods PEDROSA<sup>1</sup>, E-mail: awoodsp@pop.com.br; Herminia E. P. MARTINEZ<sup>2</sup>; Junia Maria CLEMENTE<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>UFV, Dep de Fitotecnia. Bolsista do PNP&D/Café; <sup>2</sup>UFV, Dep. Fitotecnia; <sup>3</sup> Graduando UFRV.

## Resumo:

O café é uma cultura exigente em micronutrientes, principalmente em zinco, e cultivares mais produtivas requerem uma maior disponibilidade de nutrientes. O intuito deste trabalho foi avaliar onze variedades de *Coffea arabica* L em relação à tolerância diferencial à deficiência de zinco. As variedades avaliadas foram: Acaiaí Cerrado (MG-1474), Catuaí Amarelo (IAC-62), Catuaí Vermelho (785-15), IPR-102, Oeiras (MG-6851), Paraíso (MGH 419-1), Rubi (MG-1192), Sam Ramon, São Bernardo, Topázio (MG-1190) e Tupi (IAC 1669-33). As mudas foram cultivadas em vasos de oito litros, com solução nutritiva de Clark modificada, para obtenção das concentrações de 0,0 e 6,0  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de zinco. O experimento constituiu-se de um fatorial 11 x 2 x 3 (11 variedades, duas concentrações de zinco e três repetições), em delineamento inteiramente casualizado. A solução foi aerada, o pH ajustado a  $5,0 \pm 0,5$  e a troca da solução nutritiva realizada mediante o critério de 30% de depleção da CE inicial. Ao final do experimento avaliaram-se massa seca; diâmetro do caule; altura do coleto ao ápice; número de folhas; número de ramos plagiotrópicos; índice SPAD; área foliar. O material vegetal foi lavado e seco em estufa a 70°C. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F, e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As variedades Acaiaí Cerrado, Oeiras e Rubi foram às menos sensíveis a omissão de Zn, e as variedades Catuaí Amarelo e Paraíso as mais sensíveis para MSFA. Rubi foi a menos sensível a omissão de Zn e as variedades IPR-102 e Oeiras as mais sensíveis para MSFI. Para MSCAU a variedade Rubi foi a menos sensível a omissão de Zn e a Catuaí Vermelho a mais sensível. Rubi e San Ramon foram as que apresentaram maior SPADFA, portanto menor sensibilidade à omissão de Zn, e a variedade Catuaí Amarelo a que apresentou menor SPADFA indicando maior sensibilidade.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., zinco, variedades, eficiência, solução nutritiva.

## DIFFERENTIAL TOLERANCE OF ELEVEN VARIETIES OF COFFEE PLANTS (*Coffea arabica* L.) TO THE DEFICIENCY OF ZINC

### Abstract:

The coffee is a demanding culture in micronutrientes, mainly in zinc, and you cultivate more productive they request a larger readiness of nutritious. The intention of this work was to evaluate eleven varieties of Arabic Coffea L in relation to the differential tolerance to the deficiency of zinc. The appraised varieties were: Acaiaí Cerrado (MG-1474), Catuaí Amarelo (IAC-62), Catuaí Vermelho (785-15), IPR-102, Oeiras (MG-6851), Paraíso (MGH 419-1), Rubi (MG-1192), Sam Ramon, São Bernardo, Topázio (MG-1190) and Tupi (IAC 1669-33). The seedlings were cultivated in vases of eight liters, with nutritious solution of modified Clark, for obtaining of the concentrations of 0,0 and 6,0  $\mu\text{mol L}^{-1}$  of zinc. The experiment was constituted of a factorial 11 x 2 x 3 (11 varieties, two concentrations of zinc and three repetitions), in delineamento entirely casualizado. The solution was aerada, the adjusted pH to 5,0 (0,5 and the change of the nutritious solution accomplished by the criterion of 30% of depletion of initial CE. At the end of the experiment they were evaluated mass dries; diameter of the stem; height of the I collect to the apex; number of leaves; number of branches plagiotrópicos; index SPAD; foliar area. The vegetable material was washed and dry in greenhouse to 70°C. The obtained data were submitted to the variance analysis and test F, and the averages compared by the test of Duncan, to 5% of probability. The varieties Acaiaí Cerrado, Oeiras and Rubi went to the least sensitive ones the omission of Zn, and the varieties Catuaí Amarelo and Paraíso the most sensitive to MSFA. Rubi was the least sensitive the omission of Zn and the varieties IPR-102 and Oeiras the most sensitive for MSFI. For MSCAU the variety Rubi was the least sensitive the omission of Zn and Catuaí Vermelho the most sensitive. Rubi and San Ramon were the ones that presented larger SPADFA, therefore smaller sensibility to the omission of Zn, and the variety Catuaí Amarelo the one that presented smaller SPADFA indicating larger sensibility.

Key Words: *Coffea arabica* L., zinc, variety, efficiency, nutritive solution.

### Introdução

O café é uma cultura exigente em micronutrientes, principalmente em zinco, e os solos brasileiros são, de modo geral, deficientes em zinco, deficiência esta que pode comprometer a produtividade por interferir no crescimento e desenvolvimento das plantas (Epstein, 1975).

A crescente expansão da cafeicultura para solos de baixa fertilidade exige cada vez mais um completo entendimento da dinâmica dos nutrientes tanto no solo como na planta, de forma a evitar problemas nutricionais futuros, como a deficiência (Reis Jr, 2002).

O zinco é de suma importância nutricional para o cafeeiro e sua deficiência ocasiona o surgimento de sintomas em folhas novas que ficam pequenas e deformadas, as nervuras formam uma rede verde contra o fundo pálido do limbo, tornando-se quebradiças e com aspecto coriáceo. Os ramos apresentam um reduzido número de folhas e entrenós mais curtos, com surgimento de uma roseta de folhinhas na extremidade do ramo (Malavolta et al, 1993). Em casos extremos, pode ocorrer dieback e morte da planta (Marschner, 1995).

Faquin (1994) observou baixa mobilidade do zinco na planta, considerando-o como parcialmente móvel ou pouco móvel, o que dificulta sua translocação de forma que os sintomas de deficiência surgem nos órgãos mais novos da planta. Silva (1979) observou em cafeeiros uma parcial mobilidade do zinco na folha.

Segundo Martinez et al. (2005) a matéria seca de todas as partes do cafeeiro (caule, folha e raiz) manteve-se constante, independente do aumento das doses de Zn, e os níveis de Zn aplicados (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) não afetaram significativamente o crescimento da planta, possivelmente devido à reserva de Zn contida na semente do café. Observou-se também a quantidade média de matéria seca da raiz das plantas que se desenvolveram nos níveis de Zn 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0  $\mu\text{mol L}^{-1}$  foram ligeiramente menores que a matéria seca média da raiz que se desenvolveu na solução sem Zn.

Pouco se sabe sobre quais variedades são mais tolerantes à deficiência de zinco, desta forma foi objetivo deste trabalho avaliar a tolerância diferencial de onze variedades de *Coffea arabica* L. em relação à deficiência de zinco.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de fevereiro a agosto de 2006, foram cultivadas onze variedades de *Coffea arabica* L. Acaia Cerrado (MG-1474), Catuaí Amarelo (IAC-62), Catuaí Vermelho (785-15), IPR-102, Oeiras (MG-6851), Paraíso (MGH 419-1), Rubi (MG-1192), Sam Ramon, São Bernardo, Topázio (MG-1190) e Tupi (IAC 1669-33).

As sementes dessas variedades foram germinadas em areia lavada, irrigadas com água e transplantadas no estádio de folhas cotiledonares para bandejas contendo a solução nutritiva de Hogland a  $\frac{1}{4}$  de força, onde permaneceram durante 85 dias para adaptação. Após este período, as mudas foram transferidas para vasos de oito litros, nos quais receberam solução de Clark modificada (Martinez, 2002), para obtenção das concentrações de 0,0 e 6,0  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de zinco. As soluções-estoque de cloreto férrico e de macronutrientes foram purificadas segundo Fontes (1986).

O experimento constituiu-se de um fatorial  $11 \times 2 \times 3$  (onze variedades, duas concentrações de zinco e três repetições), em delineamento inteiramente casualizado. Cada vaso continha oito litros de solução e duas plantas. A solução foi mantida sob aeração constante, o pH ajustado semanalmente a  $5,0 \pm 0,5$  e a troca da solução nutritiva realizada mediante o critério de 30% de depleção do valor inicial da condutividade elétrica.

Ao final do experimento avaliaram-se diâmetro do caule (DCAU), altura do coleto ao ápice (ALT), número de folhas apicais (NFA), número de folhas recém maduras (NFRM), número de folhas inferiores (NFI), número de folhas total (NFT), número de ramos plagiotrópicos (NRP), índice SPAD das folhas apicais (SPADFA), índice SPAD das folhas recém maduras (SPADFRM), área foliar das folhas apicais (AFFA), área foliar das folhas recém maduras (AFFRM), área foliar das folhas inferiores (AFFI) e área foliar de toda planta (AFT).

O material vegetal foi lavado em água deionizada e seco em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente  $70^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas sendo obtidos: massa seca das folhas apicais (MSFA), massa seca das folhas recém maduras (MSFRM), massa seca das folhas inferiores (MSFI), massa seca do caule (MSCAU), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), somatório da matéria seca de todas as partes avaliadas.

O teor de clorofila (índice SPAD) foi medido indiretamente com o clorofilômetro portátil SPAD-502 {*Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section Minolta Camera CO. ETD, Japan*} no segundo par de folhas recém maduras.

Os dados relativos às características de crescimento foram submetidos à análise de variância e teste F, e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para diâmetro do caule (DCAU), altura de planta (ALT), índice SPAD das folhas recém maduras (SPADFRM), matéria seca das folhas recém maduras (MSFRM), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) (Quadros 1 e 2).

**Quadro 1.** Médias do diâmetro do caule (DCAU), da altura (ALT), do índice SPAD nas folhas apicais (SPADFA) e do índice SPAD nas folhas recém maduras (SPADFRM) de 11 variedades de cafeeiros em resposta às duas concentrações de zinco em solução nutritiva.

VAR <sup>1</sup>	DCAU (mm)		ALT (cm)		SPADFA		SPADFRM	
	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0
	μ mol / L		μ mol / L		μ mol / L		μ mol / L	
1	6,280 ABCa	6,092 ABCa	52,10 Aa	55,65 Aa	34,28 ABb	51,77 Aa	74,00 ABCa	71,47 Ba
2	6,115 ABCDa	6,333 ABCa	36,08 BCa	40,18 Ba	28,13 Bb	50,25 Aa	76,47 ABa	73,85 ABa
3	7,335 Aa	7,257 Aa	32,55 CDa	31,92 CDa	34,77 ABb	57,80 Aa	76,97 ABa	76,75 ABa
4	6,827 ABa	7,077 ABa	41,83 Ba	39,07 BCa	35,20 ABb	52,90 Aa	76,83 ABa	71,47 Ba
5	6,950 ABa	6,198 ABCa	34,30 BCa	34,83 BCDA	30,83 ABb	50,83 Aa	71,23 BCa	72,70 ABa
6	5,443 BCDA	6,010 ABCa	29,92 CDa	33,63 BCDA	36,30 ABb	52,97 Aa	76,93 ABa	78,67 ABa
7	6,498 ABCa	5,987 ABCa	31,70 CDa	29,78 DEa	39,13 Ab	51,73 Aa	78,20 ABa	76,77 ABa
8	4,403 Da	4,835 Ca	19,82 Ea	22,28 Ea	38,77 Ab	55,67 Aa	76,17 ABa	80,93 Aa
9	4,933 CDa	5,467 BCa	25,72 DEa	27,58 DEa	32,67 ABb	54,67 Aa	67,73 Ca	72,63 ABa
10	6,543 ABCa	7,095 ABa	31,45 CDa	33,45 BCDA	35,90 ABb	52,07 Aa	73,60 ABCa	70,90 Ba
11	6,212 ABCa	7,385 Aa	28,37 CDa	31,55 CDa	36,00 ABb	54,30 Aa	80,00 Aa	78,23 ABa
<b>Média</b>	6,141	6,340	33,08	34,54	34,73	53,18	75,28	74,94
<b>CV (%)</b>	14,717		12,167		11,706		5,742	

<sup>(1)</sup> Variedades: 1 Acaia Cerrado, 2 Catuaí Amarelo, 3 Catuaí Vermelho, 4 IPR-102, 5 Oeiras, 6 Paraíso, 7 Rubi, 8 Sam Ramon, 9 São Bernardo, 10 Topázio e 11 Tupi.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na vertical ou minúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As variáveis: matéria seca das folhas apicais (MSFA), matéria seca das folhas inferiores (MSFI) e matéria seca do caule (MSCAU) apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Quadro 2).

Considerando-se a MSFA pode-se dizer que as variedades Acaia Cerrado, Oeiras e Rubi foram menos sensíveis a omissão de Zn por apresentarem redução de 13,08; 23,04 e 27,78 % da MSFA; e as variedades Catuaí Amarelo e Paraíso as mais sensíveis por apresentarem redução de 52,08 e 59,77% da MSFA (Quadro 3).

Para massa seca das folhas inferiores (MSFI) a variedade Rubi apresentou um aumento de 35,45%; e as variedades IPR-102 (35,52%) e Oeiras (31,79%) maiores reduções, sendo Rubi a menos sensível a omissão de Zn, e as variedades IPR-102 e Oeiras as mais sensíveis (Quadro 3).

A variedade Rubi apresentou um aumento de 159,64% da MSCAU, e a variedade Catuaí Vermelho redução de 46,96% da MSCAU, sendo a Rubi a menos sensível a omissão de Zn, e a Catuaí Vermelho a mais sensível (Quadro 3).

Quando se omitiu o fornecimento de zinco o índice SPAD das folhas apicais (SPADFA) reduziu-se em todas as variedades quando comparado ao tratamento com fornecimento de 6,0 μmol.L<sup>-1</sup> de zinco. Chama-se a atenção para o fato de o índice SPAD das folhas apicais (SPADFA) não apresentar diferenças significativas entre as variedades em solução completa, apresentando-as quando o elemento foi omitido. Sob omissão as variedades Rubi e San Ramon foram as que apresentaram maior SPADFA (39,13 e 38,77 respectivamente), e a variedade Catuaí Amarelo a que apresentou menor SPADFA 28,13 (Quadro 1). Tais resultados corroboram a menor sensibilidade à omissão do Zn das variedades San Ramon e Rubi e indicam maior sensibilidade da Catuaí Amarelo.

Houve diferenças significativas entre as variedades para ALT, DCAU, SPADFRM, MSFA, MSFRM, MSFI e MST quando se omitiu o fornecimento de zinco e em solução completa (Quadros 1 e 2). Para MSR houve diferença entre as variedades apenas na solução completa. Sob omissão de Zn as variedades não diferiram entre si quanto a essa característica.

**Quadro 2.** Médias da massa seca das folhas apicais (MSFA), massa seca das folhas recém maduras (MSFRM), massa seca das folhas inferiores (MSFI), massa seca do caule (MSCAU), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total(MST) de 11 variedades de cafeeiros em resposta às duas concentrações de zinco em solução nutritiva.

VAR <sup>1</sup>	MSFA (g)		MSFRM (g)		MSFI (g)		MSCAU (g)		MSR (g)		MST (g)	
	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0	0,0
	µ mol / L		µ mol / L		µ mol / L		µ mol / L		µ mol / L		µ mol / L	
1	1,611 ABa	1,853 BCda	6,026 ABCa	5,746 BCa	2,511 ABa	2,969 ABCDa	5,049 ABCa	5,442 ABa	3,702 Aa	3,237 ABa	18,898 ABa	19,246 BCa
2	1,073 BCb	2,239 ABCa	6,204 ABCa	8,021 ABa	2,761 Aa	3,184 ABa	4,024 ABCDa	4,836 ABa	4,523 Aa	4,418 ABa	18,584 ABa	22,696 ABa
3	1,295 ABCb	2,316 ABCa	6,943 ABa	6,004 BCa	2,894 Aa	2,487 ABCDa	2,402 BCda	4,528 ABCa	5,173 Aa	3,469 ABa	18,706 ABa	18,803 BCa
4	1,946 Ab	2,907 Aa	8,860 Aa	10,074 Aa	2,164 ABb	3,357 Aa	5,689 ABa	5,910 Aa	4,624 Aa	5,411 Aa	23,283 Aa	27,657 Aa
5	1,381 ABCa	1,912 BCda	5,311 BCda	5,674 BCa	2,402 ABa	2,681 ABCDa	3,307 ABCDa	3,627 ABCa	3,681 Aa	3,237 ABa	16,082 ABCa	17,131 BCda
6	0,760 BCb	1,889 BCda	4,141 BCda	5,341 BCa	2,059 ABb	3,018 ABCa	2,356CDa	3,445 ABCa	4,011 Aa	4,603 ABa	13,326 BCa	18,295 BCda
7	1,308 ABCa	1,745 BCda	5,573 BCda	6,085 BCa	3,075 Aa	2,270 BCda	6,456 Aa	2,487 BCb	4,876 Aa	3,152 ABa	21,287 Aa	15,738 BCda
8	0,649 Ca	1,333 Da	2,927 Da	3,422 Ca	1,501 Ba	1,936 Da	1,152 Da	1,483 Ca	2,881 Aa	2,384 Ba	9,110 Ca	10,557 Da
9	0,905 BCa	1,512 CDa	3,514 CDa	5,186 BCa	2,234 ABa	2,029 CDa	1,987 CDa	2,513 BCa	3,154 Aa	2,809 Ba	11,793 BCa	14,058 CDa
10	1,385 ABCb	2,610 ABCDa	5,452 BCda	7,245 ABa	2,614 Aa	2,699 ABCDa	3,229 ABCDa	4,336 ABCa	3,808 Aa	3,478 ABa	16,487 ABCa	19,918 ABCa
11	1,491 ABCb	2,512 ABa	6,406 ABCa	7,789 ABa	2,835 Aa	3,421 Aa	3,613 ABCDa	4,251 ABCa	3,415 Aa	3,759 ABa	17,759 ABa	21,732 ABCa
<b>Média</b>	1,255	2,034	5,578	6,417	2,459	2,732	3,569	3,896	3,986	3,632	16,847	18,711
<b>CV (%)</b>	26,732		25,015		20,966		45,710		32,335		22,533	

<sup>1)</sup> Variedades: 1 Acaia Cerrado, 2 Catuaí Amarelo, 3 Catuaí Vermelho, 4 IPR-102, 5 Oeiras, 6 Paraíso, 7 Rubi, 8 Sam Ramon, 9 São Bernardo, 10 Topázio e 11 Tupi.

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na vertical ou minúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Quadro 3.** Percentuais de redução (-) ou incremento (+) na massa seca das folhas apicais (MSFA), na massa seca das folhas inferiores (MSFI) e na massa seca do caule (MSCAU) em 11 variedades de cafeeiros quando se omitiu o fornecimento de zinco na solução nutritiva.

VARIETADES	MSFA (%)	MSFI (%)	MSCAU (%)
1	-13.08	-15.44	-7.21
2	-52.08	-13.28	-16.79
3	-44.11	+16.37	-46.96
4	-33.08	-35.52	-3.74
5	-27.78	-10.41	-8.83
6	-59.77	-31.79	-31.62
7	-23.04	+35.45	+159.64
8	-51.31	-22.48	-22.27
9	-40.17	+10.11	-20.96
10	-35.90	-3.16	-25.52
11	-40.64	-17.13	-15.01

<sup>1</sup> 1 Acaíá Cerrado, 2 Catuaí Amarelo, 3 Catuaí Vermelho, 4 IPR-102, 5 Oeiras, 6 Paraíso, 7 Rubi, 8 Sam Ramon, 9 São Bernardo, 10 Topázio e 11 Tupi.

### Conclusões

As variedades Acaíá Cerrado, Oeiras e Rubi foram às menos sensíveis a omissão de Zn, e as variedades Catuaí Amarelo e Paraíso as mais sensíveis para MSFA.

A variedade Rubi foi a menos sensível a omissão de Zn e as variedades IPR-102 e Oeiras as mais sensíveis para MSFI.

Para MSCAU a variedade Rubi foi a menos sensível a omissão de Zn e a Catuaí Vermelho a mais sensível.

As variedades Rubi e San Ramon foram as que apresentaram maior SPADFA, portanto menor sensibilidade a omissão de Zn, e a variedade Catuaí Amarelo a que apresentou menor SPADFA indicando maior sensibilidade.

### Referências Bibliográficas

Epstein, M. **Nutrição Mineral das Plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo/Rio de Janeiro, Ed. da Universidade de São Paulo e Livros Tec. E Cient. Editora, 341 p., 1975.

Faquin, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 227 p., 1994.

Fontes, R. L. F. **Purificação de soluções nutritivas para indução de deficiência de zinco e cobre em plantas**. 1986. 55 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Malavolta, E.; Fernandes, D.R.; Romero, J.P. Seja doutor do seu cafezal. **Informações Agrônomicas**. V.64, p.1-12, 1993.

Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

Martinez, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 61 p. (Cadernos Didáticos, 1).

Martinez, H. E. P.; Zabini, A.V.; Franco, I.A. de L.; Novais, R.F. de. 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, mai-jun, 2005

Reis Jr., R. dos A.; Martinez, H.E.P. Adição de Zn e absorção, translocação e utilização de Zn e P por cultivares de cafeeiro. **Scientia Agrícola**, v.59, n.3, p.537-542, jul./set. 2002.

Silva, J.B.S. da. **Influência de doses de sulfato de zinco aplicados via foliar, sobre a produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Lavras/ESAL, 1979, 62p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas).