

EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO DE RAÍZES E EFICIÊNCIA DE USO NA PARTE AÉREA DE N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu e Zn POR QUATRO CULTIVARES DE CAFEIEIRO ARABICA

Yonara P. NEVES¹ E-mail: yonarapoltronieri@hotmail.com, Herminia E. P. MARTINEZ¹, Ronessa B. de SOUZA², José F. T. do AMARAL³

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; ² Embrapa-CNPq, Brasília, DF, ³Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES.

Resumo:

Elucidar as diferenças nas exigências nutricionais entre as cultivares é uma forma de obter maior produtividade e otimizar o uso de fertilizantes. Neste trabalho realizado em Viçosa, Minas Gerais, avaliou-se a eficiência de produção de raízes e a eficiência de uso na parte aérea de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu e Zn em quatro cultivares de cafeeiro (Acaia IAC 474-19; Icatu Amarelo IAC 3282; Rubi MG 1192 e Catuaí Vermelho IAC 99), três níveis de fertirrigação (Baixo, Adequado e Alto) e quatro repetições em plantas de 55 meses de idade. Os resultados obtidos mostraram que apesar da cultivar Icatu ser mais eficiente que a Rubi na produção de biomassa de parte aérea por unidade de nutriente, a Rubi é mais eficiente na produção de grãos.

Palavras-chave: eficiência de produção de raízes, eficiência uso na parte aérea, cultivares, macronutrientes, micronutrientes, *Coffea arabica*

ROOT YIELD EFFICIENCY AND NUTRIENT UTILIZATION EFFICIENCY IN AERIAL PART OF N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu AND Zn FOR FOUR CULTIVARS OF COFFEA ARABICA

Abstract:

Elucidate the differences in the nutritional requirements among the cultivated varieties of plant species is a form of obtaining larger productivity and to optimize the fertilizers use. In this work, carried-out in Viçosa, Minas Gerais State, it was evaluated the root yield efficiency and nutrient utilization efficiency in aerial part of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu and Zn for four coffee-tree cultivars (Acaia IAC 474-19; Icatu Amarelo IAC 3282; Rubi MG 1192 e Catuaí Vermelho IAC 99) 55 months old maintained under ferti-irrigation management and the three fertilizer levels (low, adequate and high), with four replications. The obtained results showed that in spite of the cultivar Icatu be more efficient than the Rubi, in biomass production of aerial parts for unit of nutrient, the Rubi is more efficient in the fruit production.

Key words: root yield efficiency, nutrient utilization efficiency, cultivars, macronutrients, micronutrients, *Coffea arabica*

Introdução

A crescente demanda de nutrientes pelos cafeeiros, cada vez mais produtivos, assim como a expansão das lavouras para solos de baixa fertilidade, vêm exigindo uma melhor compreensão da dinâmica dos nutrientes na cultura do café, para que sejam evitados problemas de deficiência nutricional, que muito prejudicam a eficiência dos programas de adubação (Reis e Martinez, 2002).

Com base na capacidade dos cultivares em converter nutrientes em matéria seca, as plantas podem ser agrupadas em “eficientes” e “ineficientes” (Vose, 1987).

Entre os fatores que afetam a eficiência nutricional pelas plantas há as diferenças entre cultivares (Marschner, 1995). Cultivares mais eficientes na aquisição de nutrientes com baixos teores no solo, são geralmente considerados melhor adaptados a tais condições. As variações na aquisição de nutrientes do solo podem ser atribuídas a fatores relacionados à função e estrutura do sistema radicular, incluindo características morfológicas, bem como mecanismos bioquímicos responsáveis pela transferência de íons nas membranas das células das raízes (Ahmad *et al.*, 2001; Gerloff e Gabelman, 1983).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produção de raízes e a eficiência de uso de nutrientes na parte aérea por quatro variedades de cafeeiro arábica cultivadas na Região da Zona da Mata de Minas Gerais.

Material e Métodos

O experimento instalado no dia 20 de outubro de 1998 foi realizado em área da Universidade Federal de Viçosa, Zona da mata de Minas Gerais.

O delineamento experimental empregado foi em blocos completos casualizados, e os tratamentos foram distribuídos num arranjo fatorial 4 x 3, sendo quatro cultivares de café (Acaia IAC-474-19, Icatu Amarelo IAC-3282, Rubi

MG-1192 e Catuaí Vermelho IAC-99) e três níveis de adubação e correção da acidez do solo (baixo, adequado e alto), com quatro repetições.

As plantas que constituíram o nível adequado receberam N, P, K com base na marcha de acúmulo, considerando-se a média de nutrientes acumulados para as cultivares Mundo Novo e Catuaí conforme Correa *et al.* (1986). Nos níveis baixo e alto, as plantas receberam, respectivamente, 0,4 e 1,4 vez a recomendação feita para o nível adequado.

Cada parcela foi constituída de 25 plantas, em espaçamento de 2 x 1 m dispostas em cinco fileiras, ocupando uma área de 50 m². Considerou-se como parcela útil as nove plantas dispostas no centro das três fileiras centrais da parcela.

O Ca e o Mg foram fornecidos anualmente via calcário dolomítico com base em análise de solo, considerando-se 60 % de saturação em bases como ideal para o cafeeiro (Guimarães *et al.*, 1999). As adubações foram realizadas, via fertirrigação por gotejamento, considerando uma eficiência de recuperação de 90% para o N, 80% para o K e 70% para o P.

Os micronutrientes Zn, B e Cu foram supridos por meio de três aplicações foliares anuais, utilizando-se sulfato de zinco, ácido bórico e oxiclreto de cobre, na concentração de 4 g/L para o nível adequado. Nos níveis baixo e alto, as plantas receberam, respectivamente, 0,4 e 1,4 vez a recomendação feita para o nível adequado.

Determinaram-se os teores e conteúdos de nutrientes em raízes, caule, ramos, folhas e frutos de uma planta com cinquenta e cinco meses de idade, em cada parcela experimental. Avaliaram-se a eficiência de produção de raízes e a eficiência de utilização na parte aérea de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu e Zn.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey sendo que o nível de significância utilizado para a eficiência de utilização de nutrientes na parte aérea foi de 5% de probabilidade enquanto que as médias da eficiência de produção de raízes e da produtividade foram comparadas a 10% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Eficiência de produção de raízes (g de matéria seca de raiz /g ou mg de nutriente absorvido)

Os coeficientes de variação foram muito altos para este índice, o que se deve à dificuldade de tomar amostras representativas do sistema radicular. Ainda assim é possível observar tendências nas médias relativas aos fatores em estudo. Na média das cultivares, houve tendência a maior eficiência de produção de raízes no nível baixo de adubação para N, K, S e Zn, e de haver maior eficiência no nível alto para Ca (Tabela 1).

Entre cultivares observa-se que na média das adubações a tendência de maior produção de raízes por grama de nutriente absorvido foi verificada para todos os nutrientes em estudo para cultivar Icatu, o que indica que esta cultivar, embora menos responsiva à adubação, apresenta capacidade de produzir raízes eficientemente, o que pode ser vantajoso quando as concentrações de nutrientes no meio são baixas. A cultivar Icatu, seguiu-se a cultivar Acaiaí, sendo as cultivares Rubi e Catuaí 99 menos eficientes na produção de raízes para a maioria dos nutrientes em estudo (Tabela 1).

Eficiência utilização para produção de parte aérea (g de matéria seca produzida na parte aérea / g ou mg de nutriente adquirido na parte aérea)

Para o cálculo deste índice também foi utilizada a massa seca acumulada de grãos.

No nível alto de adubação as cultivares Acaiaí e Icatu apresentaram maior produção de biomassa de parte aérea por unidade de P alocado nesse compartimento. O mesmo ocorreu com a cultivar Icatu quanto ao Mg. Por sua vez a eficiência de produção de biomassa de parte aérea por unidade de Cu foi maior no nível baixo de adubação para as cultivares Icatu, Rubi e Catuaí. A eficiência de produção de biomassa de parte aérea por unidade de N e S alocado nesse compartimento foi maior no nível baixo de adubação para a cultivar Rubi (Tabela 2).

Entre cultivares dentro de níveis de adubação não houve diferenças na eficiência de produção de biomassa de parte aérea por unidade de nutriente nesse compartimento para K, Ca, Mg, S, B, Cu e Zn (Tabela 2).

A cultivar Rubi, embora produtiva e responsiva, produziu menos biomassa de parte aérea por unidade de N que as demais no nível alto de adubação (Tabelas 2 e 3).

De modo geral, observa-se que apesar da cultivar Icatu, no nível alto de adubação, ser mais eficiente que a Rubi na produção de biomassa de parte aérea por unidade de nutriente, a Rubi é mais eficiente na produção de grãos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 – Eficiência de produção de raízes, por unidade de macro (g.g) e micronutrientes (g.mg) de quatro cultivares de cafeeiro arábica aos 55 meses de idade, cultivadas em três níveis de adubação ⁽¹⁾

Nutriente	Cultivar	Nível de Adubação				CV (%)
		Baixo	Adequado	Alto	Média	
N	Acaíá IAC-474-19	20,06 Aa	13,72 Aa	19,63 Aa	17,80 a	45,32
	Icatu Amarelo IAC-3282	20,80 Aa	24,85 Aa	20,30 Aa	21,98 a	
	Rubi MG-1192	22,33 Aa	15,54 Aa	8,83 Aa	15,57 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	14,14 Aa	15,99 Aa	14,50 Aa	14,87 a	
	Média	19,33 A	17,52 A	15,81 A		
P	Acaíá IAC-474-19	296,55 Aa	227,26 Aa	394,06 Aa	305,96 a	56,77
	Icatu Amarelo IAC-3282	381,47 Aa	470,46 Aa	434,34 Aa	428,76 a	
	Rubi MG-1192	342,43 Aa	221,94 Aa	165,31 Aa	243,23 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	246,71 Aa	256,32 Aa	297,35 Aa	266,80 a	
	Média	316,79 A	294,00 A	322,77 A		
K	Acaíá IAC-474-19	28,64 Aa	19,88 Aa	26,38 Aa	21,63 a	50,44
	Icatu Amarelo IAC-3282	29,42 Aa	34,16 Aa	30,88 Aa	31,49 a	
	Rubi MG-1192	31,51 Aa	22,98 Aa	12,74 Aa	22,41 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	20,14 Aa	21,28 Aa	22,73 Aa	21,39 a	
	Média	27,43 A	24,57 A	23,18 A		
Ca	Acaíá IAC-474-19	59,53 Aa	46,75 Aa	71,04 Aa	59,11 a	64,38
	Icatu Amarelo IAC-3282	55,56 Aa	85,39 Aa	83,51 Aa	74,82 a	
	Rubi MG-1192	47,93 Aa	52,61 Aa	31,56 Aa	44,04 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	42,97 Aa	47,07 Aa	61,38 Aa	50,70 a	
	Média	51,50 A	58,13 A	61,87 A		
Mg	Acaíá IAC-474-19	188,01 Aa	119,37 Aa	169,86 Aa	159,08 a	59,97
	Icatu Amarelo IAC-3282	158,39 Aa	200,67 Aa	209,55 Aa	189,54 a	
	Rubi MG-1192	162,85 Aa	123,21 Aa	87,12 Aa	124,39 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	118,05 Aa	124,71 Aa	158,82 Aa	133,86 a	
	Média	156,82 A	141,99 A	156,33 A		
S	Acaíá IAC-474-19	264,02 Aa	172,95 Aa	253,53 Aa	230,17 a	58,91
	Icatu Amarelo IAC-3282	274,04 Aa	327,57 Aa	302,24 Aa	301,28 a	
	Rubi MG-1192	272,34 Aa	190,82 Aa	124,40 Aa	195,85 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	158,80 Aa	200,32 Aa	201,84 Aa	186,98 a	
	Média	242,30 A	222,92 A	220,50 A		
B	Acaíá IAC-474-19	7,56 Aa	5,51 Aa	11,20 Aa	8,09 a	73,90
	Icatu Amarelo IAC-3282	9,49 Aa	13,62 Aa	10,26 Aa	11,12 a	
	Rubi MG-1192	10,86 Aa	7,16 Aa	4,07 Aa	7,36 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	6,58 Aa	9,69 Aa	6,61 Aa	7,63 a	
	Média	8,62 A	8,99 A	8,03 A		
Cu	Acaíá IAC-474-19	19,05 Aa	11,95 Aa	15,69 Aa	15,56 a	61,83
	Icatu Amarelo IAC-3282	21,62 Aa	26,03 Aa	15,31 Aa	20,99 a	
	Rubi MG-1192	17,34 Aa	14,44 Aa	6,55 Aa	12,78 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	14,43 Aa	14,81 Aa	12,93 Aa	14,06 a	
	Média	18,11 A	16,81 A	12,62 A		
Zn	Acaíá IAC-474-19	17,14 Aa	8,93 Aa	27,81 Aa	17,96 a	74,82
	Icatu Amarelo IAC-3282	18,91 Aa	24,69 Aa	22,12 Aa	21,91 a	
	Rubi MG-1192	15,50 Aa	11,39 Aa	8,69 Aa	11,86 a	
	Catuai Vermelho IAC-99	9,77 Aa	10,53 Aa	16,74 Aa	12,35 a	
	Média	15,33 A	13,88 A	18,84 A		

⁽¹⁾ Para cada nutriente, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não a diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2 – Eficiência de utilização de macro (g.g) e micronutrientes (g.mg) para produção de parte aérea, de quatro cultivares de cafeeiro arábica, aos 55 meses de idade, cultivadas em três níveis de adubação ⁽¹⁾

Nutriente	Cultivar	Nível de Adubação			CV (%)
		Baixo	Adequado	Alto	
N	Acaia IAC-474-19	69,12 Aa	59,27 Aa	63,03 Aab	12,26
	Icatu Amarelo IAC-3282	62,27 Aa	52,66 Aa	64,78 Aa	
	Rubi MG-1192	60,21 Aa	45,78 Ba	48,63 ABb	
	Catuai Vermelho IAC-99	56,94 Aa	52,20 Aa	55,98 Aab	
P	Acaia IAC-474-19	780,56 Ba	806,93 Ba	1196,46 Aa	19,61
	Icatu Amarelo IAC-3282	1004,42 ABa	829,00 Ba	1224,22 Aa	
	Rubi MG-1192	860,41 Aa	634,19 Aa	795,15 Ab	
	Catuai Vermelho IAC-99	769,78 Aa	764,49 Aa	924,05 Aab	
K	Acaia IAC-474-19	66,41 Aa	58,38 Aa	70,17 Aa	16,03
	Icatu Amarelo IAC-3282	67,73 Aa	56,88 Aa	73,06 Aa	
	Rubi MG-1192	64,21 Aa	53,77 Aa	54,57 Aa	
	Catuai Vermelho IAC-99	53,44 Aa	55,68 Aa	60,33 Aa	
Ca	Acaia IAC-474-19	166,03 Aa	221,43 Aa	212,12 Aa	27,55
	Icatu Amarelo IAC-3282	162,88 Aa	182,57 Aa	237,32 Aa	
	Rubi MG-1192	141,45 Aa	194,31 Aa	148,25 Aa	
	Catuai Vermelho IAC-99	179,59 Aa	154,53 Aa	199,42 Aa	
Mg	Acaia IAC-474-19	504,51 Aa	476,37 Aa	474,98 Aa	17,28
	Icatu Amarelo IAC-3282	417,91 ABa	381,10 Ba	515,08 Aa	
	Rubi MG-1192	426,43 Aa	369,48 Aa	401,35 Aa	
	Catuai Vermelho IAC-99	419,87 Aa	380,15 Aa	484,92 Aa	
S	Acaia IAC-474-19	923,40 Aa	846,95 Aa	767,88 Aa	14,63
	Icatu Amarelo IAC-3282	831,49 Aa	731,48 Aa	926,63 Aa	
	Rubi MG-1192	943,84 Aa	730,60 Ba	715,56 Ba	
	Catuai Vermelho IAC-99	719,06 Aa	792,43 Aa	792,76 Aa	
B	Acaia IAC-474-19	57,15 Aa	68,38 Aa	55,40 Aa	20,16
	Icatu Amarelo IAC-3282	57,76 Aa	64,52 Aa	65,33 Aa	
	Rubi MG-1192	53,86 Aa	64,08 Aa	47,08 Aa	
	Catuai Vermelho IAC-99	57,86 Aa	55,95 Aa	58,59 Aa	
Cu	Acaia IAC-474-19	62,46 Aa	51,48 Aa	46,61 Aa	22,09
	Icatu Amarelo IAC-3282	70,94 Aa	51,15 ABa	42,80 Ba	
	Rubi MG-1192	56,53 Aa	48,01 ABa	31,81 Ba	
	Catuai Vermelho IAC-99	62,87 Aa	54,47 ABa	42,03 Ba	
Zn	Acaia IAC-474-19	112,11 Aa	81,92 Aa	109,31 Aa	22,44
	Icatu Amarelo IAC-3282	104,99 Aa	87,77 Aa	96,49 Aa	
	Rubi MG-1192	81,44 Aa	85,27 Aa	76,50 Aa	
	Catuai Vermelho IAC-99	84,78 Aa	76,06 Aa	97,49 Aa	

⁽¹⁾ Para cada nutriente, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não a diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Produtividade média acumulada de três safras, de quatro cultivares de cafeeiro arábica, submetidas a três níveis de adubação

Nível Adubação	Cultivares			
	Acaiaá	Icatú	Rubí	Catuai
Baixo	127,72 Aa	114,79 Aa	111,37 Ab	115,00 Ab
Normal	126,91 Aa	117,69 Aa	125,51 Aab	107,44 Ab
Alto	139,12 Aa	98,61 Ba	144,15 Aa	141,62 Aa
CV (%)	19,25			

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si a 10 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conclusão

Apesar da cultivar Icatu ser mais eficiente que a Rubi na produção de biomassa de parte aérea por unidade de nutriente, a Rubi é mais eficiente na produção de grãos.

Referências bibliográficas

- Ahmad, Z.; Gill, M.A.; Qureshi, R.H (2001). Genotypic variations of phosphorus utilization efficiency of crops. *Journal of Plant Nutrition*, 24:8, 1149 - 1171.
- Correa, J.B.; Garcia, A.W.R.; Costa, P.C. (1986). *Extração de nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Catuai*. Resumos, 13° CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS (São Lourenço): 35-41. Rio de Janeiro, IBC/GERCA.
- Gerloff, G.C.; Gabelman, W.H (1983). Genetic basis of inorganic plant nutrition. In: Laüchli, A.; Bielecki, R.L. (Eds.). *Inorganic plant nutrition*. Encyclopedia of Plant Physiology. Berlin, New York, Tokyo, Springer-Verlag. 15B: pp.453-486.
- Guimarães, P.T.G.; Garcia, A.W.R.; Alvarez V., V.H.; Prezotti, L.C.; Viana, A.S.; Miguel, A.E.; Malavolta, E.; Corrêa, J.B., Lopes, A.S.; Nogueira, F.D.; Monteiro, A.V.C (1999). Cafeeiro. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez V., V.H., eds. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. pp. 289-302.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. San Diego, Academic. 889p.
- Reis, R.A.; Martinez, H.E.P (2002). Adição de Zn e absorção, translocação e utilização de Zn e P por cultivares de cafeeiro. *Scientia Agricola*, 59:3, 537-542.
- Vose, P.B. (1987). Genetical aspects of mineral nutrition – progress to date. In: Gabelman, H.W.; Louhman (Eds.). *Genetic aspects of plant mineral nutrition*. Boston, Lancaster. pp. 3 - 13.