

CORRELAÇÕES ENTRE PRODUTIVIDADE, CONCENTRAÇÕES FOLIARES, E CARACTERÍSTICAS DE SOLOS DE LAVOURAS DE CAFÉ CONILON ORGÂNICO NO ESPÍRITO SANTO.

F. L. Partelli - Doutorando em Produção Vegetal CCTA/UENF, H. D. Vieira e A. P. Viana – Prof. CCTA/UENF, A. N. da Costa e L. H. De Muner – Pesquisadores do Incaper. Apoio: UENF, Faperj, Incaper e Biosistems.

A diagnose foliar vem sendo utilizada com sucesso como complemento da análise de solo para o diagnóstico do estado nutricional de plantas e, como forma indireta para avaliação da fertilidade do solo, razão pela qual proporciona um diagnóstico eficiente dos desequilíbrios nutricionais (Carmo et al., 2002). A correlação entre os teores foliares com os teores do solo proporciona uma análise da interação entre os nutrientes, entretanto, em razão da complexidade do sistema solo-solução e outros fatores como aeração, acidez e umidade do solo também afetam a absorção de nutrientes pela planta interferindo no diagnóstico. Uma interpretação coerente dos resultados de análise foliar e de solo proporciona informações que favorecem o uso racional de insumos, evitando desperdício, melhorando o equilíbrio nutricional das plantas e, conseqüentemente, proporciona aumento da produtividade.

O cafeeiro conilon apresenta grande importância no cenário sócio econômico do Estado do Espírito Santo (Cetcaf, 2004), e o cultivo de forma orgânica é crescente e representativo. Assim, o objetivo deste trabalho foi de relatar as correlações (associações e tendências), existentes entre as várias características químicas e físicas do solo e da nutrição foliar do cafeeiro orgânico, podendo contribuir para um melhor entendimento do comportamento da relação entre o solo e a planta (relação solo x planta).

As coletas das folhas e do solo foram realizadas em lavouras de café conilon, cultivadas em sistema orgânica, na região Norte do Estado do Espírito Santo, onde predomina clima tropical, quente e úmido no verão e, inverno seco, com precipitação anual média de 1200 mm e temperatura média de 23°C. O solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 1999; Ana, 2004).

Foram estudadas 56 lavouras orgânicas representativas da região (certificadas ou em processo de certificação), com no mínimo 30 meses de conversão (Brasil, 1999). Foram realizadas coletas de aproximadamente 150 folhas em 50 plantas por lavoura, distribuídas aleatoriamente. As folhas coletadas estavam situadas no terceiro e/ou quarto par de folhas do ramo plagiotrópico, a partir do ápice do ramo, localizado no terço mediano superior das plantas. A amostra composta do solo foi proveniente de aproximadamente 15 amostras simples, retiradas com trado Holandês numa profundidade de zero a 20 cm, as quais, foram coletadas em pontos aleatórios na lavoura (Fullin & Dadalto, 2001). As concentrações dos nutrientes foram quantificadas conforme relatado por Silva (1999).

Efetou-se o estudo da correlação entre as seguintes variáveis: produtividade da lavoura, concentrações foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, e Zn, Índice de Balanço Nutricional (IBN), e entre as características do solo como pH, Capacidade de Troca Catiônica (CTC), porcentagem de argila e as concentrações de P, K, Ca, Mg S, Matéria orgânica (MO), Cu, Fe, Mn, e Zn. Na determinação da estimação das correlações, foi utilizado o método de simulação de subamostras, conforme Cruz (2001). Foram estimados as correlações em ensaios simulados com diversas combinações de números de amostras, ficando de fora das estimativas as correlações acima ou abaixo do intervalo 0 - 1, método do Bootstrep.

Resultados e Conclusões

A produtividade da lavoura correlacionou-se positivamente com as concentrações foliares de P Ca e Mn, com a CTC, porcentagem de argila e concentração de Mg e B no solo, e correlacionou-se negativamente com a concentração foliar de K e com o Índice de Balanço Nutricional (IBN) que é o somatório dos valores absolutos dos índices dos nutrientes em que quanto maior for o valor do IBN maior será o desequilíbrio entre os nutrientes (Tabela 1). O IBN, por sua vez também se correlacionou negativamente com a porcentagem de argila, indicando que a porcentagem de argila exerce influência no equilíbrio nutricional das plantas e, conseqüentemente, na produtividade das lavouras, pois, os solos com maior porcentagem de argila apresentam maior CTC (correlação positiva) e maior capacidade de retenção de água e nutrientes.

Malavolta (1986) mostrou que houve relação positiva entre as concentrações foliares de P e de K com a produtividade, o mesmo ocorre com N e S. Garcia et al. (1983), ao aplicar Ca e Mg no solo, verificou uma relação positiva com o índice foliar dos elementos nas folhas e com a produtividade. Em um trabalho realizado, no estado de São Paulo constatou-se que as características químicas do solo exerceram maior influencia sobre a produtividade dos cafezais em relação aos atributos físicos e hídricos (Weill, 1990). No entanto, há outros autores que consideram que as características físicas do solo, pelo fato de serem de difícil correção, apresentam maior influência sobre a cultura.

Carvalho et al. (2001), citam que a aplicação de adubo à base de K₂O, acarretou aumento linear nas concentrações foliares de K e Cl e reduziu as concentrações de Mg, Mn, Zn e Na nas folhas do maracujazeiro. A aplicação de N no solo, elevou, de forma linear os teores de N, K, S e Mn e decresceram os de Ca, Mg, Cl e B.

A maioria das correlações obtida na Tabela 1 segue o modelo lógico apresentado por outros autores, em que a correlação positiva entre N foliar e concentração de MO no solo, Mn foliar com Mn presente no solo, pH com Ca contido no solo e outras. Entretanto, há correlações que não fazem muito sentido como correlação positiva entre pH e concentração de Mn no solo, correlação positiva entre Mn foliar com Ca, Mg e B do solo e outras. É sabido que correlação expressa tendência, e que muitas das variáveis apresentadas são influenciadas por vários fatores (precipitação, espaçamento da cultura, insumos utilizados, entre outros), dessa forma, seria incoerente afirmar que toda correlação é função de causa x efeito.

Tabela 1. Significância das correlações entre as variáveis encontradas no solo e nas folhas de cafeeiros conilon orgânicos no norte do Espírito Santo.

	Concentrações foliares													
	Pr	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	IBN	
Prod	1	ns	+5	-1	+5	ns	ns	ns	ns	+1	+5	ns	-5	
N		1	ns	ns	+5	ns	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	
P			1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-5	-5	ns	+1	
K				1	ns	ns	ns	ns	ns	+1	+1	ns	ns	
Ca					1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-5	ns	
Mg						1	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	
S							1	+5	ns	ns	ns	ns	+1	
B								1	ns	ns	ns	+5	ns	
Cu									1	ns	ns	ns	-1	
Fe										1	+1	ns	-1	
Mn											1	ns	+5	
Zn												1	ns	
	Características dos solos													
	pH	CTC	Arg	P	K	Ca	Mg	S	MO	Cu	Fe	Mn	B	Zn
Prod	ns	+5	+5	ns	ns	ns	+1	ns	ns	ns	ns	ns	+1	ns
N	-5	+5	+1	ns	ns	ns	ns	+5	+5	ns	ns	ns	+5	ns
P	ns	ns	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
K	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+1	ns	ns	ns	ns	ns	+1	ns
Ca	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mg	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	ns
Cu	ns	ns	ns	+5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+5	ns
Fe	-5	+5	+1	ns	ns	ns	+1	ns	ns	ns	ns	+1	+5	ns
Mn	ns	+5	+5	ns	ns	+5	+5	ns	ns	ns	+5	+1	ns	ns
Zn	-5	ns	ns	ns	ns	-5	ns	ns	ns	+5	ns	-5	-5	-1
IBN	ns	ns	-5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-5	-5	-1
pH	1	ns	-5	ns	ns	+5	ns	ns	-1	+5	-1	+1	ns	ns
CTC		1	+1	ns	ns	ns	+5	+5	ns	ns	ns	ns	+5	ns
Arg			1	ns	ns	ns	+5	+1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P				1	ns	ns	ns	ns	-1	ns	ns	ns	ns	ns
K					1	+5	ns	ns	ns	ns	-5	ns	ns	ns
Ca						1	ns	ns	ns	ns	-1	+5	ns	ns
Mg							1	ns	ns	ns	ns	ns	+5	+5
S								1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MO									1	-1	ns	-5	ns	ns
Cu										1	ns	ns	+5	+5
Fe											1	-1	ns	ns
Mn												1	ns	ns
B													1	ns
Zn														1

ns = não significativo, -5 e +5 = correlação negativa e positiva, respectivamente a 5% e -1 e +1 = correlação negativa e positiva, respectivamente a 1%.

RESPOSTA DO CAFEIEIRO CONILON A ADUBAÇÃO NPK EM SISTEMA DE PLANTIO ADENSADO.

S.M. Bragança, D.Sc., Fitotecnia, Pesquisadora/INCAPER, JÁ Lani, M.Sc., Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador/INCAPER; EB Silva, D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas, Professor/UFVJM; A Guarçoni M, D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador/INCAPER.

As respostas das plantas à aplicação de fertilizantes variam em função de vários fatores dentre os quais se destacam o tipo de solo, doses dos nutrientes aplicados e o espaçamento utilizado. O aumento da densidade de plantio tem sido apontado pela pesquisa como uma das práticas de manejo mais expressivas no aumento da produtividade.

Além da redução do peso da matéria seca de frutos e da parte vegetativa, considerando-se individualmente as plantas e aumento da produtividade por hectare, ocorre maior eficiência de recuperação de nutrientes pelas mesmas devido ao aumento da densidade de raízes e da umidade do solo, com conseqüente redução na quantidade de adubos aplicados.

A maior eficiência de recuperação de nutrientes por plantas de café arábica, conduzidas no sistema de plantio adensado, foi constatada por Pavan et al. (CBPC, 1990), Pavan et al. (CBPC, 1991) e Pavan et al. (Turrialba, 1994), que obtiveram maior produtividade em lavouras adensadas com níveis médios de adubação, ao passo que, em lavouras plantadas em espaçamentos mais largos, o aumento da produção foi obtido com maiores níveis de fertilização. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do cafeieiro conilon (*Coffea canephora* Pierre) aos nutrientes N, P e K, em sistema de plantio adensado.

O trabalho foi conduzido na fazenda experimental de Marilândia, pertencente ao INCAPER, sobre Latossolo vermelho amarelo distrófico. Os fatores estudados foram compostos por quatro doses de N (0, 150, 300 e 450 kg/ha), quatro de P₂O₅ (0, 50, 100 e 150 kg/ha) e quatro de K₂O (0, 150, 300 e 450 kg/ha), arranjos segundo o fatorial fracionado $1/2 (4^3)$, com 32 tratamentos. Os tratamentos foram distribuídos em quatro experimentos, utilizando-se os seguintes espaçamentos: 2,0 x 1,0; 2,5 x 1,0; 3,0 x 1,0 e 3,0 x 1,5 m, gerando densidades populacionais de 5.000, 4.000, 3.333 e 2.222 plantas/ha, respectivamente.

Cada parcela foi constituída por 36 plantas, sendo dez úteis, permanecendo as laterais como bordaduras. Para minimizar o efeito da variabilidade do café conilon e garantir melhor homogeneidade nos tratamentos estudados, foi adotado o controle do número de clones por parcelas, de tal forma que a variedade EMCAPA "8111" (formada por dez clones) foi disposta uniformemente nos blocos.

O plantio foi realizado em 1996, sendo aplicadas na cova de plantio (40 x 40 x 40 cm) as seguintes doses de nutrientes: 20 g/cova de N e K₂O, 30 g/cova de P₂O₅ e 20 g/cova de FTE BR 12, sendo a necessidade de calcário calculada pelo método da saturação de bases, de forma a elevar a saturação de bases do solo para 70 %.

Os tratamentos foram aplicados anualmente ao final do primeiro ano após o plantio, sendo o fósforo aplicado de uma só vez no início da estação chuvosa na forma de superfosfato triplo e nitrogênio e potássio em três parcelamentos durante o período chuvoso (setembro a março), na forma de uréia e cloreto de potássio respectivamente.

Foi avaliada a produtividade média de sete colheitas (1998 a 2004). Os dados de produção, média de sete safras, foram submetidos à análise de variância com o Procedimento GLM do programa SAS for Windows e estudo de regressão.

Os dados de produção de grãos de café em função da densidade de plantio e adubação NPK encontram-se na Tabela 1. A análise de variância mostrou resposta significativa entre as densidades de plantio (plantas/ha) e doses de N e P₂O₅, na média de sete colheitas (Figura 1).

A produtividade apresentou resposta linear com o aumento da densidade de plantio. Com o aumento das doses de N, observou-se um efeito quadrático na produtividade, com um máximo de 59,3 sacas/ha de café beneficiado o que correspondeu a uma dose de 298 kg/ha de N. Houve resposta linear para fósforo, com uma produtividade máxima de 57,7 sacas/ha de café beneficiado quando se utilizou 150 kg de P₂O₅ por ha.

Tabela 1. Produção média de sete colheitas de café conilon (*Coffea canephora*) de acordo com a combinação de doses de NPK.

Trat. NPK ^{1/}	Espaçamento de Plantio/Densidade de Plantas por ha			
	2,0 x 1,0 m/5.000	2,5 x 1,0 m/4.000	3,0 x 1,0 m/3.333	3,5 x 1,5 m/2.222
	----- Sacas/ha -----			
111	38,5	28,9	22,2	31,2
122	46,0	36,2	29,5	32,8
133	42,5	47,1	41,7	24,2
144	38,7	44,4	29,8	39,8
212	52,0	55,2	47,2	46,0
221	48,2	61,8	50,6	46,1
234	71,3	55,2	72,3	53,8
243	60,7	60,4	60,0	45,6
313	60,9	44,5	33,3	50,9
324	77,3	55,0	40,0	57,9
331	70,5	54,5	47,5	49,4
342	75,0	56,7	59,5	51,6
414	41,9	53,7	63,5	16,3
423	63,9	66,7	55,6	51,5
432	64,8	63,9	60,0	60,6
441	71,9	73,5	66,3	43,1
114	41,2	31,6	11,6	32,9
123	42,4	23,0	36,2	37,5
132	40,1	48,7	30,6	35,6
141	49,9	40,4	48,1	36,1
213	51,2	49,4	40,0	33,3
224	57,8	51,8	43,6	49,6
231	70,8	50,9	53,5	45,3
242	70,3	69,8	56,5	49,9
312	52,9	49,0	26,7	32,6
321	48,9	65,8	40,9	49,7
334	54,2	69,6	61,7	52,4
343	59,9	49,9	61,9	51,9
411	52,3	48,6	54,1	37,5
422	58,7	68,8	59,3	57,3
433	78,8	59,2	63,8	61,1
444	73,1	82,6	53,0	55,7

^{1/} N (0, 150, 300, 450 kg/ha), P₂O₅ (0, 50, 100 e 150 kg/ha) e K₂O (0, 150, 300 e 450 kg/ha).

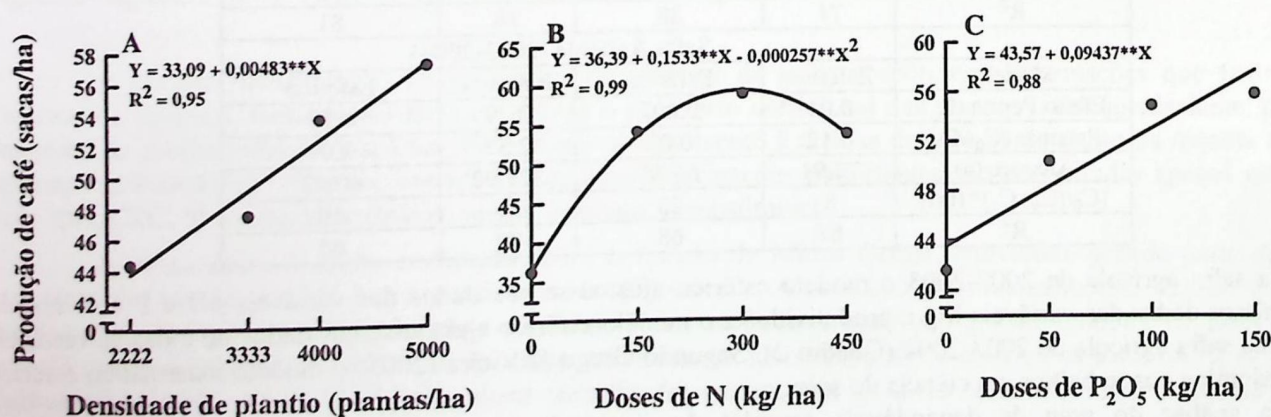


Figura 1. Resposta do cafeeiro Conilon (*Coffea canephora*) em função da densidade plantio (A), doses de N (B) e doses de P₂O₅ (C), média de sete colheitas (1998 a 2004).