

# VI. FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

## CALAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA PARA O CAFEIEIRO <sup>(1)</sup>

BERNARDO VAN RAIJ <sup>(2,6)</sup>, WALDIR MARQUES DA COSTA <sup>(3)</sup>, TOSHIO IGUE <sup>(4,6)</sup>,  
JOSÉ RENATO MIRANDA SERRA <sup>(5)</sup> e GUSTAVO GUERREIRO <sup>(5)</sup>

### RESUMO

A calagem do cafeeiro é realizada com base em resultados da análise de solo de amostras coletadas na projeção da copa, a parte mais acidificada do terreno devido à aplicação de adubos nitrogenados. Isso tem suscitado dúvidas, por existirem partes da área do solo menos ácidas em cafezais, mormente nas entrelinhas, onde ocorre o acúmulo de bases em vista da arruação. Outro problema da cafeicultura é o uso rotineiro de fórmulas com altos teores de N e de K, sem atentar para as reais necessidades da cultura. Neste trabalho, estudaram-se a calagem e as adubações nitrogenada e potássica, em dois cafezais em produção, os quais vinham sendo normalmente calcariados e adubados. Os dois ensaios foram desenvolvidos em solo podzolizado-de-lins-e-marília do município de Garça (SP) entre 1987 e 1992. Utilizou-se um delineamento fatorial fracionado 1/2 (4 x 4 x 4), com as seguintes doses: calcário - 400, 1.600, 3.600 e 6.400 kg/ha; nitrogênio - 64, 121, 196 e 289 g/cova; potássio (K<sub>2</sub>O) - 36, 81, 144 e 225 g/cova. Constatou-se efeito maior de nitrogênio e menor de calcário; o potássio não afetou as produções. A saturação por bases, na projeção da copa, foi bem inferior aos 70% preconizados como meta de calagem para o cafeeiro. O efeito de N nas produções, não muito acentuado, foi coerente com os teores altos nas folhas. O solo continha teores médios a altos de potássio na camada de 0-20 cm e médios nas camadas de 20-40 e 40-60 cm de profundidade, o que explica a ausência de resposta ao nutriente. Pode-se concluir que é necessário rever a meta de saturação por bases para a calagem do cafeeiro, que a adubação nitrogenada pode ser monitorada pela análise foliar e a adubação potássica, pela análise de solo.

**Termos de indexação:** café, calagem, adubação, nitrogênio, potássio, análise de solo, diagnose foliar.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 29 de dezembro de 1995 e aceito em 25 de junho de 1996. Trabalho realizado com auxílio da Cooperativa de Cafeicultores da Região de Garça (GARCAFÉ).

<sup>(2)</sup> Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

<sup>(3)</sup> Anteriormente, na Seção de Genética do IAC. Atualmente, na GARCAFÉ.

<sup>(4)</sup> Seção de Técnica Experimental e Cálculo, IAC.

<sup>(5)</sup> GARCAFÉ, Rua Ribeiro Garça, 31, 17400-000 Garça (SP).

<sup>(6)</sup> Com bolsa de pesquisa do CNPq.

## ABSTRACT

### LIMING AND NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION FOR COFFEE

Liming of coffee crop is based on soil analysis of samples from the projection of the crown, which is the most acidic part of the soil due to nitrogen fertilization. This procedure is doubtful since there are less acidic areas of the soil, mainly in the mid rows, due to the accumulation of bases promoted by squaring. Another problem of coffee management is the routine use of NPK formulas with high N and K contents, independently of the actual need of the crop. In this paper the effects of liming, nitrogen and potassium fertilization were studied in two plantations that had received normal application of these inputs. A fractional factorial design 1/2 (4 x 4 x 4) was used, with the following amounts of applied treatments: limestone - 400, 1,600, 3,600 and 6,400 kg/ha; nitrogen - 64, 121, 196 and 289 g/hole; potassium (K<sub>2</sub>O) - 36, 81, 144 and 225 g/hole. The experiments were performed in Garça, State of São Paulo, Brazil, on a lins-and-marília-podzolic soil. Five crops were recorded from 1987 to 1992. Nitrogen produced the largest yield increases, although not very high, followed by liming; potassium did not affect yields. In the case of liming, low responses were obtained in spite of the fact that the observed base saturation values were much lower than the recommended 70%. Leaf nitrogen contents were rather high, which explained the fair response of the coffee tree to nitrogen fertilization. Medium to high levels of potassium were found in the 0-20 cm soil layer and medium contents in the 20-40 and 40-60 layers, which explained the lack of response to this nutrient. It can be concluded that it is necessary to review the actual base saturation needs for liming coffee. Nitrogen fertilization can be based on leaf and potassium on soil analyses.

**Index terms:** coffee, liming, fertilization, nitrogen, potassium, soil analysis, leaf analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A correção do solo para o cafeeiro é um assunto que tem suscitado dúvidas. A calagem é recomendada, atualmente, no Estado de São Paulo, para elevar a saturação por bases a 70%, conforme se faz para a maioria das culturas (Raij et al., 1985), mas isso com fundamento na amostra de solo coletada na projeção da copa, onde ocorre maior acidificação devido às adubações nitrogenadas, sendo a acidez menos acentuada no meio das linhas de cafeeiros, onde também há acúmulo de bases pela arruação (Guimarães & Lopes, 1986).

Embora a calagem possa aumentar consideravelmente a produtividade do cafeeiro em solos de baixa fertilidade, como os de cerrado (Lazzarini et al., 1975), não significa que a cultura seja muito exigente com relação à correção da acidez. Viana & Garcia (1987), em ensaio de calagem de longa duração, mostraram que, conquanto o cafeeiro tenha respondido à calagem, a produção máxima foi obtida apenas com 26% de saturação por bases.

Embora os adubos nitrogenados causem grande acidificação dos cafezais (Moraes et al, 1979), o nitrogênio é, também, o nutriente que promove os maiores aumentos de produção quando aplicado nas adubações. Carvajal (1984) apresentou, em livro sobre o cultivo e fertilização do cafeeiro, ampla revisão bibliográfica que evidencia efeitos maiores de N e K, em relação aos demais nutrientes, no aumento de produção da rubiácea, com predominância do nitrogênio.

Em São Paulo, Franco et al. (1960), ao demonstrarem a possibilidade de cultivo do cafeeiro com adubação exclusivamente mineral, constataram que havia grande resposta da cultura a nitrogênio e pequena a potássio. Moraes et al. (1976) mostraram que as respostas do cafeeiro a nitrogênio ocorreram para doses até de 300 kg/ha. Cervellini et al. (1986) observaram, em ensaio de longa duração, efeito residual de adubos nitrogenados aplicados quatro anos antes e efeito da adubação nitrogenada na produção de café e nos teores de N foliar em três locais.

Neste trabalho, realizou-se uma avaliação do efeito da calagem e das adubações nitrogenadas e potássicas nas produções do café cultivado em solos arenosos do Oeste paulista.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Foram realizados dois ensaios no município de Garça (SP): um no Centro Experimental Alcides Carvalho, da Cooperativa de Cafeicultores da Região de Garça (GARCAFÉ) e outro na Fazenda Mandaguari. Em ambos, o solo era um podzolizado-de-lins-e-marília, variação marília, de grande ocorrência no Oeste paulista, e os cafezais estavam bem desenvolvidos e em produção. Na GARCAFÉ, o cultivar era o Catuaí amarelo, com espaçamento de 4,0 x 1,5 m, e, na Fazenda Mandaguari, o 'Mundo Novo', com espaçamento de 4,0 x 3,0 m.

Utilizou-se um delineamento fatorial fracionado 1/2 (4 x 4 x 4), com um total de 32 tratamentos dispostos em dois blocos no campo. As parcelas experimentais foram de quatro linhas de cinco plantas, considerando-se as seis centrais como parcela útil. O calcário dolomítico foi distribuído nas parcelas no início do ensaio, em outubro de 1987, nas doses de 400, 1.600, 3.600 e 6.400 kg/ha. O nitrogênio foi aplicado na base de 64, 121, 196 e 289 g/cova de N, o que equivaliu, na GARCAFÉ, respectivamente, a 107, 202, 327 e 482 kg/ha e, na Fazenda Mandaguari, a 53, 101, 163 e 241 kg/ha. O potássio foi aplicado nas doses de 36, 81, 144 e 225 g/cova de K<sub>2</sub>O, equivalentes, na GARCAFÉ, a 60, 135, 240 e 375 kg/ha e, na Fazenda Mandaguari, a 30, 68, 112 e 240 kg/ha. Esses nutrientes, fornecidos como uréia e cloreto de potássio, foram parcelados em quatro aplicações na projeção das copas, no período das chuvas. Foi fornecido fósforo, em dose fixa de 40 g/cova de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ano, na forma de superfosfato simples. Boro e zinco foram aplicados em pulverizações.

Coletaram-se amostras compostas de quinze subamostras de solo em setembro de 1987, na projeção das copas e no meio das ruas, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Em 1991, coletaram-se amostras de todas as parcelas dos ensaios, de 0-20 cm de profundidade, também na projeção das copas e no meio das ruas. Amostras de folhas foram cole-

tadas em 1988, 1989, 1990 e 1992 e as produções de café, avaliadas anualmente, de 1987 a 1992, e expressas em quilogramas por hectare de café beneficiado.

Os resultados foram submetidos à análise estatística com o uso do programa SAS, obtendo-se a análise da variância e ajustando-se, aos dados experimentais, modelo quadrático em escala natural.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois locais, os solos eram ácidos e apresentavam teores médios de potássio na camada de 0-20 cm de profundidade (Quadro 1); nas profundidades maiores, os valores da ordem de 2 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, podem ser considerados elevados nesses solos de CTC baixa, indicando a ocorrência de lixiviação do nutriente.

No quadro 2, estão as produções médias por tratamento, para os dois locais e para os cinco anos. Preferiu-se essa forma de apresentação, em vez de mostrar os resultados de todos os tratamentos, que, além de serem em número elevado, não permitiriam comparações. O exame dos resultados indica efeitos mais evidentes apenas para o nitrogênio.

No solo, a calagem corrigiu a acidez, mas, depois de quatro anos de arruações e esparramações, notou-se o acúmulo de bases nas ruas ou entrelinhas, conforme pode ser visto pelos valores de pH em CaCl<sub>2</sub> e da saturação por bases - Quadro 3. Para o potássio, ao contrário, o acúmulo é mais na projeção das copas, o que se explica pelas aplicações freqüentes, quatro vezes por ano.

A análise foliar, para nitrogênio e potássio - Quadro 4 - indica influência pequena das adubações. Gallo et al. (1971) verificaram, em ensaio de cinco anos de duração, que teores de 28 a 30 g/kg de N na folhas eram suficientes para boa produção. Já Miguel et al. (1983) constataram maiores produções de café com teores foliares de N de 32 a 34 g/kg. Em ensaios da Colômbia, com produções elevadas de café, os teores foliares de N, em experimentos realizados em três locais, estiveram bem abaixo de 30 g/kg, mesmo com as doses máximas do adubo nitrogenado (Valencia & Arcila, 1977). Para potássio, os valores do quadro 4 podem ser considerados satis-

fatórios. Miguel et al. (1983) observaram efeitos apenas para doses pequenas de K aplicado, mas seus teores foliares variaram amplamente, inclusive de ano para ano, de 9 a 24 g/kg nas folhas secas.

A análise da variância de todos os dados obtidos, ou seja, produções e resultados da análise química foliar e de solos, é apresentada no quadro 5. São mostrados os fatores que atingiram significância estatística, até o nível de 10%, indicando-se, nesses casos, a probabilidade de os efeitos não serem efetivos. Também são mostrados os coeficientes de variação. As probabilidades apresentadas entre parênteses, maneira que vem adquirindo preferência sobre a simples indicação de significância, enriquecem a apreciação dos efeitos e ilustram como os efeitos dos insumos e suas conseqüências sobre solo e planta são complexos. A produção é mostrada de duas maneiras: por ano e para os biênios 1989/90 e 1991/92. Predomina o efeito do nitrogênio, mas também o calcário apresenta algum efeito, principalmente através da interação com potássio. Pode-se dizer o mesmo deste, mas os resultados do quadro 2 parecem indicar um pequeno efeito da calagem,

em alguns casos, mas não do potássio. De qualquer modo, os resultados estão coerentes com a literatura, que registra efeitos maiores do nitrogênio do que do potássio (Carvajal, 1984; Franco et al., 1960; Miguel et al., 1983). No caso dos ensaios relatados neste trabalho, deve-se destacar que as doses mínimas foram diferentes de zero para calcário, nitrogênio e potássio, o que significa que efeitos maiores poderiam ser detectados se a referência de comparação fosse a dose zero de cada um dos insumos.

Curiosamente, o N foliar do ensaio da GARCAFÉ foi afetado pela calagem em 1989, ano de produção alta, o que talvez tenha sido provocado pela mineralização de matéria orgânica por elevação do pH. Nos demais anos (Quadro 5), houve algum efeito do N, mas não marcante, e de diversas interações envolvendo os três tratamentos estudados. O mesmo comentário vale para o ensaio da Fazenda Mandaguari. De qualquer forma, os efeitos da adubação nitrogenada nas produções, embora significativos, não foram dos mais acentuados, estando coerentes, assim, com os teores foliares bastante elevados, conforme já discutido.

Quadro 1. Resultados de análise de solo de amostras coletadas antes da instalação dos experimentos

Local da amostragem	Profundidade	P	M.O.	pH	CaCl <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CTC	V
<b>GARCAFÉ</b>										
Projeção da copa	0-20	31	9	4,0	2,0	4	2	28	29	
	20-40	42	8	3,8	1,7	4	1	31	23	
	40-60	8	7	3,8	1,3	2	1	30	13	
Entrelinhas	0-20	11	12	5,2	2,4	10	6	31	58	
	20-40	5	7	4,3	2,0	6	3	29	38	
	40-60	3	5	4,1	1,7	4	2	28	29	
<b>Mandaguari</b>										
Projeção da copa	0-20	4	17	4,2	2,8	9	5	45	38	
	20-40	2	12	3,9	2,1	2	1	42	12	
	40-60	1	9	3,9	1,7	1	1	41	10	
Entrelinhas	0-20	23	7	4,0	2,8	7	4	46	30	
	20-40	3	13	4,1	1,7	4	3	44	20	
	40-60	1	9	4,0	0,9	4	3	42	19	

Quadro 2. Valores médios das produções anuais de café beneficiado, nos experimentos com calagem e adubação

Tratamento	1988	1989	1990	1991	1992
	kg/ha				
<b>GARCAFÉ</b>					
C1	719	2344	2566	1504	2848
C2	474	2176	2706	1481	2813
C3	453	2461	2476	1420	2945
C4	656	2063	2722	1283	2638
N1	563	2089	2406	1054	2459
N2	661	2168	2873	1274	2835
N3	641	2303	2681	1755	2800
N4	438	2485	2511	1605	3150
K1	568	2385	2708	1411	2746
K2	563	2244	2488	1278	2816
K3	719	2139	2596	1408	2745
K4	453	2276	2680	1591	2936
<b>Mandaguari</b>					
C1	3565	419	2533	792	2619
C2	3532	509	2436	717	2764
C3	3672	481	2569	631	3008
C4	3505	511	2546	666	2848
N1	3582	471	2266	688	2654
N2	3539	468	2448	663	2713
N3	3545	459	2611	755	2773
N4	3608	521	2759	700	3099
K1	3609	478	2517	823	2805
K2	3497	462	2541	729	2734
K3	3567	480	2517	547	2867
K4	3602	499	2508	708	2833

Da mesma forma, os teores de potássio nas folhas do cafeeiro foram afetados, em alguns casos, pela adubação potássica, mas, também, pela calagem e até pela adubação nitrogenada.

A acidez do solo, avaliada pelo pH e pela saturação por bases, foi claramente condicionada pela calagem, com alguma influência significativa do nitrogênio. Deve-se esclarecer que não foi detectado o efeito direto das adubações nitrogenadas na acidez do solo, provavelmente pela dificuldade em realizar amostragens de alta precisão em cafezais, que apresentam uma variabilidade espacial de resultados muito acentuada em sentido horizontal.

No caso do potássio, embora suas maiores quantidades tenham sido encontradas na projeção das copas (Quadro 3), o efeito significativo da adubação potássica só se deu em relação às amostras coletadas no meio das ruas (Quadro 5).

Até este ponto, foram tratados os aspectos qualitativos do problema. Uma avaliação quantitativa foi feita ajustando funções quadráticas aos dados médios de produção anual, para os biênios 1989/90 e 1991/92. No quadro 6, encontram-se os coeficientes dos polinômios. Estes podem ser utilizados para calcular as produções correspondentes a qualquer combinação dos tratamentos, expressas em quilograma por hectare de café beneficiado. No caso da calagem, preferiu-se o emprego de toneladas por hectare.

No quadro 7 são dados exemplos dos cálculos, tomando como base as aplicações mínimas de nutrientes e as combinações que resultaram nas produções máximas, considerando valores arredondados em números inteiros em toneladas por hectare para as quantidades de calcário, múltiplos de 100 kg/ha de N no ensaio da GARCAFÉ e múltiplos de 60 kg/ha de N no da Fazenda Mandaguari. Devido à ausência de efeito de potássio, em todos os cálculos, foi considerada a dose mínima do nutriente. A análise da variância acusou, evidentemente, apenas as diferenças entre as produções observadas com as doses mínimas e máximas, mas para fins práticos interessa o efeito total. Tanto a calagem como a adubação nitrogenada apresentaram efeitos maiores no ensaio da GARGAFÉ, o que se deve, em parte, à maior população de plantas por área.

O efeito do nitrogênio foi, de maneira geral, maior, permitindo alto retorno econômico, mesmo com preços baixos do café. O calcário também forneceu respostas que tornam a prática economicamente atrativa, considerando que foi aplicado apenas uma vez, devendo o seu custo ser amortizado pelas produções acumuladas. Os resultados mostram, dentro dos limites dos dados experimentais, que as técnicas de diagnose normalmente recomendadas foram coerentes com os efeitos observados para nitrogênio e potássio e, também, com informações da literatura (Carvajal, 1984, Franco et al., 1960).

Quadro 3. Efeito da calagem (C) no pH e na saturação por bases e da adubação potássica (K) nos teores de potássio trocável do solo, em amostras coletadas em 1991

Tratamento	pH em CaCl <sub>2</sub>		V		Tratamento	K <sup>+</sup> trocável	
	Copa	Rua	Copa	Rua		Copa	Rua
			%			mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
<b>GARCAFÉ</b>							
C1	4,40	5,43	39	67	K1	1,3	1,1
C2	4,45	5,73	42	73	K2	1,9	1,1
C3	4,80	6,13	56	81	K3	1,9	1,4
C4	5,08	6,21	60	84	K4	1,9	3,2
<b>Mandaguari</b>							
C1	4,58	5,10	42	56	K1	2,1	0,9
C2	4,66	5,23	42	59	K2	2,6	1,3
C3	4,71	5,66	50	71	K3	2,3	1,0
C4	5,00	5,86	52	74	K4	2,8	1,5

Quadro 4. Efeito da adubação nitrogenada (N) e potássica (K) nos teores de nitrogênio e potássio em folhas

Tratamento	Nitrogênio				Tratamento	Potássio			
	1988	1989	1990	1992		1988	1989	1990	1992
	g/kg					g/kg			
<b>GARCAFÉ</b>									
N1	33,6	29,1	28,9	28,6	K1	22,4	21,6	18,0	14,6
N2	32,4	29,2	28,6	28,2	K2	22,1	22,2	17,4	14,3
N3	33,7	29,6	29,2	28,4	K3	22,6	21,9	17,6	16,5
N4	32,8	30,2	29,7	29,4	K4	23,0	23,6	18,7	18,9
<b>Mandaguari</b>									
N1	33,0	31,0	-	28,8	K1	19,4	20,6	-	17,3
N2	33,3	33,3	-	29,9	K2	19,6	20,6	-	18,5
N3	33,9	33,0	-	29,4	K3	19,7	21,0	-	18,9
N4	34,2	34,3	-	29,6	K4	19,2	21,7	-	20,4

A análise do solo para potássio revelou teores médios do nutriente até a profundidade de 60 cm, garantindo seu suprimento adequado, o que foi confirmado pela ausência de resposta à adubação potássica. O teor foliar desse elemento teve associação com as respostas ao nutriente, confirmando a possibilidade de seu uso para a diagnose nutricional do elemento, o que é importante, visto não se utilizar, para esse nutriente, a análise de solo, confirmando-se, neste trabalho, as observações de Gallo et al. (1971). Essas constatações são importantes, considerando-se

a prática generalizada de adubar cafeeiros com a fórmula 20-5-20, sem levar em conta as reais necessidades da cultura, mesmo existindo critérios para discriminar as adubações, permitindo aplicações mais econômicas.

Pelo pequeno efeito da calagem, pode-se concluir que a meta de saturação por bases preconizada, de 70%, para amostragem na projeção das copas, é muito elevada, confirmando o observado por Viana & Garcia, 1987.

Quadro 5. Resultados da análise da variância dos ensaios, com indicação dos coeficientes de variação e tratamentos que atingiram significância até de 10%, para aplicação de calcário (C), nitrogênio (N) e potássio (K)

Medida considerada	GARCAFÉ		Mandaguari	
	C.V.	Tratamentos significativos	C.V.	Tratamentos significativos
	%		%	
Produção 88	91	C x K (0,0453)	9	
" 89	30		24	C x K (0,0669)
" 90	18	C x K (0,0491)	10	N (0,0001), C x K (0,0643)
" 91	44	N (0,0540)	42	
" 92	19	N (0,0261), C x K (0,0491)	15	N (0,0040), C x C (0,0563)
Produção 89/90	16		10	N (0,0452), C x K (0,0200)
" 91/92	22	N (0,0124)	13	N (0,0028)
N foliar 88	7	C (0,0632), C x C (0,0464)	4	N (0,0452), C x N (0,0343)
" 89	4	N (0,0461)	5	N (0,0011)
" 90	4	C x N (0,0397), N x K (0,0184)	-	
" 92	4	K x K (0,0535), C x K (0,0584)	3	K x K (0,0915)
K foliar 88	5		4	C x C (0,0360)
" 89	5	K (0,0031)	5	C (0,0196), K (0,0898)
" 90	10		-	
" 92	17	K (0,0019), N x N (0,0463)	9	C (0,0838), K (0,0029)
pH - copa	11	C (0,0070), C x N (0,0784)	8	C (0,0293)
pH - rua	5	C (0,0001), C x C (0,0514)	8	C (0,0011)
K solo - copa	39		22	N (0,0717), C x C (0,0050)
" - rua	86	K (0,0057)	36	K (0,0102)
V - copa	34	C (0,0094), C x N (0,0606)	23	C (0,0420)
V - rua	10	C (0,0001), N x N (0,0405)	21	C (0,0046)

Quadro 6. Coeficientes dos polinômios quadráticos de resposta, para produções médias anuais de café (kg/ha de café beneficiado) dos biênios 1989/90 e 1991/92, em função das doses de calcário (t/ha), de N (kg/ha) e de K<sub>2</sub>O (kg/ha)

Tratamentos	Coeficientes	GARCAFÉ		Mandaguari	
		1989/90	1991/92	1989/90	1991/92
Interseção	a <sub>0</sub>	1913	1314	1115	1808
C	a <sub>1</sub>	92,38	102,37	4,02	71,96
C x C	a <sub>11</sub>	-4,165	-11,626	-4,877	-8,711
N	a <sub>2</sub>	3,533	4,222	2,968	-0,730
N x N	a <sub>22</sub>	-0,00432	-0,00476	-0,00351	0,00529
K	a <sub>3</sub>	-2,439	-1,269	-0,512	-3,023
K x K	a <sub>33</sub>	0,00673	0,00443	0,00043	0,01263
C x N	a <sub>12</sub>	-0,12719	-0,05289	0,02694	0,04814
C x K	a <sub>13</sub>	-0,18257	-0,19942	0,32946	-0,08953
N x K	a <sub>23</sub>	-0,00032	0,00187	-0,00506	0,00269

Quadro 7. Aumentos médios anuais de produção de café, calculados para as doses mínimas testadas de calcário e de nitrogênio (N) e as doses que, em conjunto, proporcionam a produção máxima, em presença das doses mínimas aplicadas de potássio

Biênio	Tratamento		Aumento de produção de café beneficiado		
	C	N	C	N	C + N
	t/ha	kg/ha	kg/ha		
<b>GARCAFÉ</b>					
1989/90	0,4	107	-90	204	359
	6	300	217	543	653
1991/92	0,4	107	-26	349	381
	4	400	115	912	1003
<b>Mandaguari</b>					
1989/90	0,4	53	-10	124	130
	2	240	-7	459	480
1991/92	0,4	53	-53	-93	-72
	4	240	58	70	253

Deve-se, também, levar em conta que a saturação no meio das ruas será sempre mais elevada, pelo efeito da arruação e, principalmente, pela aplicação localizada dos adubos nitrogenados. Isso não leva em conta, porém, as perdas por lixiviação. Assim, neste caso, as calagens necessárias para produção máxima estão em torno de 4 t/ha (Quadro 7), mas a necessidade de calagem para elevar a saturação por bases a 70% seria apenas de 2 t/ha, considerando a análise de solo (Quadro 1) e um PRNT de 67% para os corretivos. Isso indica que se deve buscar uma meta de calagem para a cultura, mas, de alguma maneira, considerar as perdas, elevadas em cafezais por causa das altas aplicações de adubos nitrogenados. É um problema mais importante em solos arenosos, como os dos ensaios relatados.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A adubação nitrogenada e, em menor grau, a calagem, afetaram positivamente a produção do cafeeiro; o potássio não a afetou.

2. É necessário rever a meta de saturação por bases para a calagem do cafeeiro, levando em conta as necessidades da cultura e as perdas por lixiviação.



3. Os resultados de análise de solo para potássio estiveram coerentes com a ausência de resposta do cafeeiro à adubação com o nutriente.

4. A análise foliar para nitrogênio revelou-se um parâmetro útil para avaliar o estado nutricional da planta.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVAJAL, J.F. *Cafeto - cultivo y fertilización*. Berna, Instituto Internacional de la Potasa, 1984. 254 p.
- CERVELLINI, G.S.; TOLEDO, S.V. de; REIS, A.J. & ROCHA, T.R. Nitrogênio na adubação química do cafeeiro: doses e parcelamento do Nitrocálcio. *Bragantia*, Campinas, **45**(1):45-55, 1986.
- FRANCO, C.M.; LAZZARINI, W.; CONAGIN, A.; REIS, A. & MORAES, F.R.P. de. Manutenção de cafezal com adubação exclusivamente mineral. *Bragantia*, Campinas, **19**(2):523-546, 1960.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. & MORAES, F.R.P. de. Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiro, em relação à adubação química. I. Latossolo roxo transição para latossolo vermelho-amarelo orto. *Bragantia*, Campinas, **30**(1):169-177, 1971.
- GUIMARÃES, P. T. G. & LOPES, A. S. *Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo*. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. & YAMADA, T. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.115-161.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P. de; CERVELLINI, G.S.; TOLEDO, S.V.; FIGUEIREDO, J.I.; REIS, A.J.; CONAGIN, A. & FRANCO, C.M. Cultivo do cafeeiro em Latossolo Vermelho-Amarelo da região de Batatais, SP. *Bragantia*, Campinas, **34**(1):229-240, 1975.
- MIGUEL, A.E.; GARCIA, A.W.R.; CORREA, J.B & FIORAVANTE, N. Doses e parcelamento de adubação nitrogenada e potássica para a formação e produção do cafeeiro em solo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 10., Poços de Caldas, 1983. *Anais*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1983. p.352-355.
- MORAES, F.R.P. de; GALLO, J.R.; IGUE, T. & FIGUEIREDO, J.J. de. Efeito de três fertilizantes acidificantes sobre a concentração de Al e Mn em folhas e raízes de cafeeiros. *Bragantia*, Campinas, **38**(1):7-17, 1979.
- MORAES, F.R.P. de; LAZZARINI, W.; TOLEDO, S.V. de; CERVELLINI, G.S. & FUJIWARA, M. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro. I. Latossolo roxo transição para latossolo vermelho-amarelo, orto. *Bragantia*, Campinas, **35**(1):63-77, 1976.
- RAIJ, B. van; SILVA, N. M. da; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, O. C.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A. R. & TRANI, P. E. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100)
- VALENCIA, G. & ARCILA, J. Efecto de la fertilización con N, P, K, a tres niveles en la composición mineral de las hojas del cafeto. *Cenicafé*, Chinchinan, **28**(4):119-138, 1977.
- VIANA, A.S. & GARCIA, A.W.R. Estudo sobre calagem complementar em cafezal, em solo LEd fase cerrado, em áreas com seis níveis de calagem calcítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 14., Campinas, 1987. *Anais*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1987. p.219-225.