

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 30

Campinas, dezembro de 1971

N.º 17

TEORES DE NITROGÊNIO EM FÓLHAS DE CAFEIEIRO, EM RELAÇÃO À ADUBAÇÃO QUÍMICA. I — LATOSSOLO ROXO TRANSIÇÃO PARA LATOSSOLO VER- MELHO AMARELO ORTO (1)

J. ROMANO GALLO (2), RÚTER HIROCE (2), O. C. BATAGLIA (2), *engenheiros-agrônomo*s, *Seção de Química Analítica*, e F. R. PUPO DE MORAES (2), *engenheiro-agrônomo*, *Seção de Café*, *Instituto Agrônomo*

SINOPSE

Resultados de análises foliares obtidos durante cinco anos em ensaio de adubação química nitrogenada em café, cultivar Mundo Nôvo, instalado em Latossolo Roxo transição para Latossolo Vermelho Amarelo orto, revelaram, para amostras colhidas no verão, teores médios de 2,8% a 3% de nitrogênio total como indicativos de uma nutrição adequada. Produções elevadas de frutos estiveram associadas com teores da ordem de 500 ppm de nitrogênio nítrico nas folhas.

A análise de folhas para ambas as formas de nitrogênio mostrou que a aplicação do adubo nitrogenado em pelo menos três parcelas, no período que vai de outubro a março, parece importante para prevenir a deficiência.

1 — INTRODUÇÃO

O cafeeiro se coloca entre as plantas de alta exigência em nitrogênio, sendo frequente o aparecimento da deficiência, nas condições de campo. Período de seca prolongado ou elevada produção de frutos são fatores que concorrem para diminuir o teor de nitrogênio nas folhas (6).

(1) Pesquisa realizada com auxílio do Instituto Brasileiro do Café. Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Vitória, Estado do Espírito Santo, de 12 a 22 de julho de 1971. Recebido para publicação em 30 de julho de 1971.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

Em levantamento efetuado através de análise química foliar, para reconhecimento da situação nutricional de cafézais do Estado de São Paulo, nos solos Podzolizados de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo orto, ficou evidenciado que cerca de 80% a 95% das lavouras de café padecem falta desse elemento. Tal avaliação, feita pela determinação de nitrogênio total, mostrou que a deficiência é acentuada durante o verão, no período de crescimento do fruto (4).

Já foi sugerida, em trabalho anterior (2), a possibilidade de uso da forma nítrica como índice do nível de nitrogênio nas folhas, para diagnose da nutrição nitrogenada em café, tendo sido encontrado no verão um teor médio de 503 ± 121 ppm, associado à maior produção, referente a dados de dois anos: 1962 e 1963.

Carvajal (1), em Costa Rica, menciona o emprêgo de frações de nitrogênio solúvel, representadas pela forma nítrica, e nitrogênio orgânico solúvel em água, para diagnose do cafeeiro.

No presente trabalho foram estudadas, em continuação ao que já se relatou (2), as variações dos teores de nitrogênio total e nítrico em folhas de cafeeiros de um ensaio de adubação nitrogenada, em função do tipo de adubo, dose e fracionamento da aplicação, e no qual, a partir de 1964, foi feita modificação do número de fracionamentos da dose.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

De um ensaio fatorial 4³ com cafeeiro cultivar Mundo Novo, conduzido pela Seção de Café, Instituto Agronômico, em Latossolo Roxo transição para Latossolo Vermelho Amarelo orto, em área do Centro Experimental de Campinas, foram colhidas amostras de folhas, segundo técnica usual, a partir de outubro de 1964, quando as plantas tinham 9 anos de idade, ocasião em que houve mudança do número de parcelamentos, de 2, 4, 5 e 9 aplicações, para 1, 2, 3 e 4 aplicações anuais de nitrogênio.

No ensaio foram usados quatro tipos de adubos nitrogenados: Nitrocálcio, salitre do Chile, sulfato de amônio e uréia. Cada adubo foi aplicado em quatro doses correspondentes a 45, 90, 135 e 180 gramas de N por planta. Cada dose foi aplicada de uma só vez ou fracionada em 2, 3 e 4 aplicações, de acordo com as seguintes épocas: uma aplicação — 2.^a quinzena de janeiro; duas aplicações — 1.^a quinzena de dezembro e 2.^a quinzena

de janeiro; três — como para o fracionamento com duas aplicações mais uma aplicação na 1.^a quinzena de março; quatro — uma aplicação na 2.^a quinzena de outubro e as outras como para o fracionamento com três aplicações. Todas as parcelas receberam 120 g de P_2O_5 e 180 g de K_2O por planta, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

As amostras de folhas foram colhidas com intervalos de 45 dias, entre 1.^o de outubro e 30 de março, e mais uma em 1.^o de julho de cada ano, desde 1964 até 1969, totalizando 30 amostragens nas diferentes datas.

No material colhido foram determinados os teores de nitrogênio total, pelo método semi-micro Kjeldahl (5), e de nitrogênio nítrico, segundo Gallo e Lott (3).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de todos os tratamentos, obtidos nas análises, reunidos em função das doses em seis épocas de amostragem, são apresentados no quadro 1.

Por esses dados verifica-se que nos meses de janeiro, fevereiro e março os teores de nitrogênio total e nitrogênio nítrico foram estatisticamente mais elevados e ao mesmo tempo apresentaram maiores variações, crescendo em função das doses de adubo nitrogenado.

Em virtude de o mês de janeiro possibilitar uma antecipação das medidas, para possível correção das adubações, escolheram-se os dados dessa época para apresentação e discussão dos resultados relatados a seguir.

No quadro 2 aparecem os teores médios de nitrogênio nas folhas e a produção média de cinco anos, em relação com as doses de adubo nitrogenado empregadas, independentemente das demais variáveis.

Observa-se pelos dados do quadro 2 que os teores de nitrogênio total assim como os de nitrogênio nítrico e a produção cresceram aproximadamente de forma linear, em função das doses de adubo, parecendo assim desejável um teor nas folhas de 2,8% a 3% de N total ou em torno de 500 ppm de N nítrico, nessa época, para uma produção de mais de 2.500 quilogramas por hectare (mais de 150 arrobas por mil pés) de café beneficiado.

QUADRO 1. — Teores médios de nitrogênio total e nitrogênio nítrico nas folhas de cafeeiro, em função das doses de todos os adubos nitrogenados, nas seis épocas de amostragem, compreendidas entre 1964 e 1969

Época	Dose de nitrogênio em g/planta						Média do teor de nitro- ⁽²⁾ genio (N) (%)	Diferença no teor entre as doses maior e menor de adubo %					
	0 (¹)		45		90				135		180		
	%	ppm	%	ppm	%	ppm			%	ppm	%	ppm	
Teor de N total													
1.º outubro	2,15		2,29		2,43		2,53		2,55		2,45 a	0,26	
15 novembro	2,56		2,73		2,78		2,83		2,86		2,77 c	0,13	
1.º janeiro	2,33		2,65		2,77		2,84		2,97		2,81 cd	0,32	
15 fevereiro	2,29		2,69		2,85		2,89		2,95		2,86 d	0,26	
30 março	2,32		2,68		2,84		2,89		2,92		2,81 cd	0,24	
1.º julho	2,17		2,46		2,61		2,71		2,73		2,63 b	0,27	
Teor de N nítrico													
1.º outubro		247		239		283		338		373		307 a	134
15 novembro		218		273		327		395		444		360 b	171
1.º janeiro		192		278		393		496		532		425 c	254
15 fevereiro		172		276		363		443		533		404 c	257
30 março		165		271		356		457		531		402 c	260
1.º julho		163		210		296		426		520		363 b	310

(¹) Tratamento extra, sem nenhum adubo. Os dados desse tratamento não foram computados para fins de análise estatística.

(²) Letras, pelo menos uma, em comum entre as médias expressam diferenças não significativas, e as não comuns, diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

QUADRO 2. — Teores médios de nitrogênio total e nitrogênio nítrico, nas folhas de café coletadas em janeiro, no período de 1965-69, e produção em função das doses médias dos quatro adubos nitrogenados

Dose de nitrogênio	Teor nas folhas (2)		Produção de café beneficiado
	N-total	N-NO ₃	
g/planta	%	ppm	kg/ha
0 (1)	2,33	192	797,3
45	2,65 a	278 a	1856,2
90	2,77 b	393 b	2214,6
135	2,84 b	496 c	2517,8
180	2,97 c	532 c	2826,4

(1) Os dados da dose zero não foram computados na análise estatística, por serem de tratamento extra, sem adubo.

(2) Letras, pelo menos uma, em comum entre as médias expressam diferenças não significativas, e as não comuns, diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

QUADRO 3. — Teores de nitrogênio total e nitrogênio nítrico, nas folhas de café coletadas em janeiro, e produção em função dos tipos de adubo nitrogenado, no período de 1964 a 1969. Os teores e a produção representam as médias de todos os tratamentos

Tipo de adubo	Teor nas folhas (1)		Produção de café beneficiado
	N-total	N-NO ₃	
	%	ppm	kg/ha
Nitrocálcio	2,83 b	507 b	2546,5
Sulfato de amônio	2,87 b	403 a	2415,2
Salitre do Chile	2,80 ab	381 a	2118,9
Uréia	2,74 a	408 a	2213,8

(1) Letras, pelo menos uma, em comum entre as médias expressam diferenças não significativas, e as não comuns, diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

As variações médias de todos os tratamentos, devidas aos efeitos dos diferentes tipos de adubo, nos teores de nitrogênio e na produção são apresentadas no quadro 3, não havendo a esse respeito informações conclusivas. Pode-se observar, contudo, que o Nitrocálcio provocou maior acúmulo de nitrato nas folhas, em concordância com a maior produção.

No quadro 4 constam os dados dos teores médios de nitrogênio nas folhas e a produção de todos os tratamentos, em função do número de aplicações em que o adubo foi fracionado.

Verifica-se pelos dados do quadro 4 que houve diferença no teor de nitrato, para o fracionamento do adubo em três vezes, em relação à aplicação em uma só vez; no teor de nitrogênio total a diferença ocorreu para o fracionamento do adubo em quatro vezes, contra uma só aplicação. Considerando apenas o teor de nitrogênio nas folhas, esses resultados permitem esclarecer a necessidade de fracionamento do adubo nitrogenado pelo menos em três vezes durante a estação das águas, no solo do experimento.

A precipitação pluvial média mensal durante o período de outubro a março, quando se processa a renovação da folhagem, representa um fator decisivo na produção do ano seguinte, na cultura do café (7). No quadro 5 são apresentados os teores de nitrogênio nas folhas, a precipitação pluvial e as produções dos anos agrícolas de 1964/65 a 1968/69, correspondentes às médias de todos os tratamentos, com exceção da testemunha, que foi considerada tratamento extra.

Constata-se pelos dados do quadro 5 que houve aumento do teor de N total e N nítrico, a partir de 1965/66, com o decorrer dos anos. Entretanto, as análises das folhas referentes a janeiro de 1964, não incluídas no quadro, acusaram teores de 3,06% de N total e 641 ppm de N nítrico, ano em que não houve produção, em consequência dos efeitos da seca ocorrida em 1963, indicando que o nitrogênio se acumulou nas folhas, uma vez que houve falta de frutos para sua migração. O mesmo fato ocorreu em janeiro de 1969, quando o teor de nitrogênio nas folhas foi elevado e a produção foi menor do que no ano anterior, associada à baixa precipitação na época do florescimento e frutificação, contrariando o hábito bienal de produção do cafeeiro.

QUADRO 4. — Teores médios de nitrogênio total e nitrogênio nítrico, nas folhas de cafeeiro, e produção média em função do fracionamento de aplicação do adubo, no período de 1964 a 1969, considerando-se independentes as doses e os adubos

Fracionamento da aplicação	Teor nas folhas ⁽¹⁾		Produção de café beneficiado
	N-total	N-NO ₃	
	%	ppm	kg/ha
1 vez	2,75 a	399 a	2417,2
2 vezes	2,82 ab	418 ab	2279,3
3 vezes	2,82 ab	450 b	2271,0
4 vezes	2,84 b	431 ab	2470,2

⁽¹⁾ Letras, pelo menos uma, em comum entre as médias expressam diferenças não significativas, e as não comuns, diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

QUADRO 5. — Teores de nitrogênio total e nitrogênio nítrico, nas folhas, e produção em função dos anos agrícolas estudados: 1964/65 a 1968/69. Os teores e a produção representam as médias de todos os tratamentos

Ano agrícola	Teor nas folhas ⁽¹⁾		Chuva ⁽²⁾	Produção de café beneficiado
	N total	N-NO ₃		
	%	ppm	mm	kg/ha
1964/65	2,54 a	397 b	1724,2	4166,7
1965/66	2,63 a	285 a	1355,8	1604,2
1966/67	2,80 b	351 b	1428,2	2162,5
1967/68	2,86 b	431 c	1237,8	1975,0
1968/69	3,21 c	661 d	908,0	1704,2

⁽¹⁾ Letras; pelo menos uma, em comum expressam diferenças não significativas, e as não comuns, diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

⁽²⁾ Para as chuvas, o ano agrícola foi considerado o período entre setembro de um ano e agosto do ano seguinte.

4 — CONCLUSÕES

Os resultados obtidos possibilitam as seguintes conclusões:

a) A amostragem de fôlhas no verão (janeiro a março) revelou-se a mais favorável para diagnose da nutrição nitrogenada em café.

b) Nessa época, teores médios nas fôlhas, de 2,8% a 3% de nitrogênio total e aproximadamente 500 ppm de nitrogênio nítrico, estiveram associados a uma produção de mais de 2.500 kg/ha de café beneficiado.

c) É conveniente o fracionamento de aplicação do adubo nitrogenado pelo menos em três vezes, durante a estação chuvosa, para seu melhor aproveitamento pela planta.

EFFECTS OF FERTILIZATION ON THE NITROGEN CONTENT OF THE COFFEE LEAVES. I — LATOSOLIC B "TERRA ROXA" AND ORTHO RED-YELLOW LATOSOL

SUMMARY

Nitrogen is highly demanded by coffee (*Coffea arabica* L.) plants, and previous survey, made by foliar analysis, indicated that most of them, grown in São Paulo State, suffer nitrogen deficiency. A study was made to observe the variation of the total and nitric nitrogen, as judged by foliar chemical analysis, in relation to the type, amount and the timing of the application of several different nitrogen fertilizers (Nitrocálcio, nitrate of soda from Chile, ammonium sulphate, and urea).

The experiment, a factorial of $4 \times 4 \times 4$, was installed in a mixture of Latosolic B "Terra Roxa" and Ortho Red-Yellow Latosol at Experimental Center of Campinas, SP. The amount of the fertilizer used was 45, 90, 135 and 180 g N/plant, subdivided in 1 to 4 applications throughout the year. P_2O_5 (120 g) and K_2O (180 g) were uniformly applied to all plants. Leaf samples were collected at 45 days intervals between October and March, and another at July, from 1964 to 1969.

The results of the analysis indicated that: (a) sampling during summer (January-March) is better to evaluate nitrogen deficiency in coffee; (b) total nitrogen content of 2.8-3% (and about 500 ppm of nitric N) was correlated to a production of more than 2,500 kg/ha of treated beans; (c) the subdivision of the fertilizers applied, at least 3 times during the rainy season, seemed to be important to avoid N deficiency.

LITERATURA CITADA

1. CARVAJAL, J. F. Introducción al cultivo del café. Israel, Servicio de Extensión Agrícola, 1967. 72p.
2. GALLO, J. R. & HIROCE, R. Nitrato nas folhas de café. Cienc. e Cult. 17:191-193, 1965. (Resumo)
3. ————— & LOTT, W. L. Método simplificado para determinação de nitrato nas folhas, com o ácido fenoldissulfônico. Bragantia 24:III-VII, 1965.
4. —————; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C. & MORAES, F. R. P. Levantamento de cafezais do Estado de São Paulo, pela análise química foliar. II — Solos Podzolizados de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo-Orto. Bragantia 29:237-247, 1970.
5. LOTT, W. L.; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao café. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 29p. (Bol. 79)
6. MALAVOLTA, E. Nutrição do café. In: Cultura e adubação do café. 2.^a ed. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.159-206.
7. MORAES, F. R. P. Meio-ambiente e práticas culturais. In: Cultura e adubação do café. 2.^a ed. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.81-130.