

# NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO QUÍMICA DO CAFEIEIRO: DOSES E PARCELAMENTOS DO NITROCÁLCIO (1)

GENÉSIO DA SILVA CERVELLINI (2,5), SÉRGIO VASCO DE TOLEDO (2),  
ANTONIO JUNQUEIRA REIS (3) e TÚLIO RIBEIRO ROCHA (4)

## RESUMO

Nitrocálcio nas quantidades de 60, 120, 180 e 240 gramas de N por cafeeiro e por ano foi aplicado em parcelamentos diferentes, de acordo com os tratamentos e em três locais com início em 1973/74: Centro Experimental de Campinas, Estação Experimental de Mococa e Estação Experimental de Ribeirão Preto. Foram estudados os efeitos das quantidades crescentes e avaliadas as conveniências do parcelamento das doses de N aplicadas. Os acréscimos de produção com a elevação dessas doses foram bastante grandes até 120g, passando, a partir dessa quantidade, a aumentos menores. Os efeitos residuais do sulfato de amônio, Nitrocálcio, uréia e salitre-do-chile aplicados quatro anos antes do início do experimento ainda afetaram as produções, passados dez anos das últimas aplicações, reduzindo-as mais para as correspondentes ao salitre-do-chile e uréia. Os parcelamentos utilizados não favoreceram dados consistentes para conclusões, devendo seu estudo ter continuidade em novas séries de ensaios.

**Termos de indexação:** cafeeiro; adubação; nitrogênio; doses; parcelamentos; efeitos residuais.

---

(1) Recebido para publicação em 19 de setembro de 1984.

(2) Seção de Café, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Estação Experimental de Ribeirão Preto, IAC.

(4) Estação Experimental de Mococa, IAC.

(5) Com bolsa de suplementação do CNPq.

## 1. INTRODUÇÃO

O parcelamento das aplicações de fertilizantes químicos lixiviáveis, especialmente os nitrogenados, é largamente recomendado para diversas culturas, como recurso para reduzir as perdas dos nutrientes, assegurando maior disponibilidade às plantas durante o ciclo de desenvolvimento, quando estas atingem estádios máximos de absorção e transformação metabólica.

Trabalhos anteriores sobre a adubação nitrogenada do cafeeiro, conduzidos no Centro Experimental de Campinas (MORAES et alii, 1976) e Estações Experimentais de Mococa e Ribeirão Preto (MORAES et alii, 1985), comparando os fertilizantes sulfato de amônio, Nitrocálcio, uréia e salitre-do-chile, aplicados em doses crescentes e em diferentes parcelamentos, não apresentaram resultados consistentes e conclusivos para uma definição de procedimento ideal na aplicação dos fertilizantes nitrogenados, especialmente quanto ao número e épocas mais indicados. Procurando melhores indicações e tomando esse objetivo como o principal, iniciou-se nova fase de estudo nos três locais referidos, utilizando-se apenas o Nitrocálcio como fonte de nitrogênio e elevando-se as doses anuais de 60 até 240g de nitrogênio por cova.

Considerando o efeito residual de cada fonte utilizada, MORAES et alii (1976) verificaram, através de análises do solo, que houve acidificação como resultado das aplicações dos fertilizantes nitrogenados, tendo o salitre-do-chile provocado ligeiro decréscimo do pH e reduzido os teores de cálcio e magnésio do solo. O Nitrocálcio proporcionou maior abaixamento do pH, reduzindo também os teores de cálcio e de magnésio do solo. A uréia e o sulfato de amônio abaixaram o pH acentuadamente, ocorrendo o mesmo com os teores de cálcio e de magnésio, de tal modo que houve aparecimento de alumínio livre no solo. As análises das folhas confirmaram este efeito de acidificação, demonstrando ter havido liberação de manganês e alumínio na solução de solo, especialmente quando a fonte utilizada fora o sulfato de amônio.

MORAES et alii (1979) encontraram uma diminuição dos teores de manganês nas folhas quando utilizaram o salitre-do-chile, e aumentos consideráveis daqueles teores quando utilizaram uréia, sulfato ou nitrato de amônio. Os teores de alumínio foram ligeiramente aumentados com o emprego de uréia e sulfato de amônio. Nesse mesmo trabalho, verificaram que o salitre-do-chile provocou a elevação do pH dos solos, enquanto a uréia e o sulfato de amônio causaram seu abaixamento e concomitante elevação dos níveis de alumínio e manganês livres.

O presente experimento teve como objetivo estudar o efeito de doses crescentes de nitrogênio, maiores que as estudadas no anterior, cuja dose máxima foi 180g de N por planta, e observar os efeitos do seu fracionamento, considerando que os resultados anteriores não haviam sido consistentes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi aplicado o Nitrocálcio contendo 27% de N, para fornecimento de 60, 120, 180 e 240 gramas de N por ano e por cova. As parcelas experimentais eram as mesmas dos experimentos anteriores (MORAES et alii, 1976, 1985), constituídas por 16 covas dispostas em quatro linhas de quatro covas cada uma, segundo o espaçamento de 3 x 2m, com duas plantas por cova. Os tratamentos foram distribuídos de modo que se separassem os efeitos residuais das fontes anteriormente utilizadas: sulfato de amônio, Nitrocálcio, uréia e salitre-do-chile. Os experimentos anteriores envolviam quatro doses de quatro fontes de N aplicadas seguindo quatro fracionamentos diferentes, sem repetições. Os tratamentos utilizados estão no mesmo campo experimental, com quatro repetições, uma para cada fonte anterior, mantendo-se as proporções para as doses, isto é: onde anteriormente havia sido aplicada uma dose menor, empregou-se a menor, ocorrendo o mesmo para as outras três doses.

O tratamento em que a quantidade de 240g de N seria aplicada em uma só vez, em outubro, foi transformado em testemunha, sem aplicação de N.

As plantas com aproximadamente dez anos de campo foram recepadadas em 1972, recebendo apenas 60g de N em 1973; 60 e 120g de N em 1974. A partir de 1975, passaram a receber as quantidades de acordo com os tratamentos.

Em Mococa, as plantas foram decotadas em 1971 e, a partir de 1974, receberam as doses de N de acordo com os tratamentos. Em outubro de 1974, todas as parcelas dos três locais foram amostradas, retirando-se o solo até 20 cm de profundidade de área sob os ramos do cafeeiro. As amostras foram analisadas no laboratório da Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, encontrando-se suas médias no quadro 1.

Em novembro de 1974, foi aplicado 1kg de calcário dolomítico por cova e, a partir de 1975, 40g de superfosfato simples, 30g de cloreto de potássio e 10g de bórax, uma só vez por ano.

Foram colhidas amostras de folhas de todas as parcelas, nos três locais, de 1976 até 1977. Do material analisado na Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, aproveitaram-se apenas os dados de N apresentados nos quadros 2, 4 e 6.

Os parcelamentos estudados foram os seguintes:

1. Quantidade de N aplicada totalmente em outubro;
2. Idem em dezembro;
3. 2/3 da quantidade de N aplicada em janeiro e 1/3 em outubro;
4. 1/6 da quantidade de N aplicada em outubro; 1/3 em dezembro; 1/3 em janeiro e 1/6 em fevereiro.

Foram colhidos os dados de produção das quatro covas centrais de cada canteiro e o rendimento baseado nas amostras retiradas do café de colheita, as quais foram secas e processadas separadamente.

Os dados climáticos foram gentilmente cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônômico.

QUADRO 1. Análise de solo, média dos dados obtidos em dezesseis canteiros com doses e parcelamentos diferentes

Fontes (1)	pH	K	Ca + Mg	Al
Campinas				
N	5,98	0,64	3,93	0,14
SA	5,20	0,50	2,06	0,55
U	5,80	0,72	3,21	0,19
SC	5,97	0,76	3,06	0,09
SN (2)	6,01	0,88	3,20	0,06
Mococa				
N	5,20	0,54	2,09	0,28
SA	4,51	0,34	0,94	1,15
U	4,91	0,45	1,42	0,50
SC	5,77	0,75	2,66	0,05
SN	5,45	0,56	2,30	0,13
Ribeirão Preto				
N	4,74	0,30	2,60	0,34
SA	4,22	0,25	1,14	1,04
U	4,48	0,31	1,68	0,69
SC	5,01	0,52	2,68	0,22
SN	5,13	0,41	0,41	0,16

(1) As fontes indicadas foram aquelas utilizadas no ensaio anterior: N: Nitrocálcio; SA: sulfato de amônia; U: uréia e SC: salitre-do-chile. (2) SN: sem nitrogênio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação dos efeitos das aplicações de nitrogênio são apresentadas nos quadros 2, 4 e 6 as produções médias das quatro repetições e quatro parcelamentos com os correspondentes teores de N, e nos quadros 3, 5 e 7, os

dados de precipitações pluviais e deficiências hídricas acumuladas por mês, para os anos agrícolas referentes às colheitas de café realizadas durante o período do experimento.

As produções anuais são apresentadas unicamente para melhor avaliação dos efeitos climáticos, uma vez que, pela própria natureza do cafeeiro, existe uma oscilação característica de produção bianual. Para avaliação dos efeitos de tratamento, são examinadas apenas as médias de produções obtidas durante quatro anos consecutivos, reduzindo-se assim os efeitos da oscilação da produção.

As precipitações pluviais, além de outros efeitos, influenciam na absorção do nitrogênio, por oferecer condições de lixiviação, diminuindo o nitrogênio disponível e proporcionando melhores condições de desenvolvimento dos ramos que produzirão a florada no ano seguinte, considerando que os primórdios das flores se formam juntamente com os ramos.

A deficiência hídrica, ocorrida mais comumente nos meses de inverno, provoca uma redução no metabolismo da planta e na absorção por fluxo de massa, forma como é absorvida a maior parte do nitrogênio.

### **3.1 Experimento do Centro Experimental de Campinas**

Conforme os resultados obtidos no Centro Experimental de Campinas – Quadro 2 – a elevação de produção obtida com 120g de N foi da mesma ordem de grandeza daquelas obtidas com 180 ou 240g, e superiores às conseguidas com 60g de N a 1% de probabilidade. As doses de 180 e 240g de N por planta proporcionaram apenas 4 e 15% a mais que a de 120g.

Os dados do quadriênio, obtidos das parcelas com várias épocas de aplicação do N, não mostraram diferenças significativas a 5% de probabilidade. Novos estudos do parcelamento estão sendo iniciados.

O efeito das fontes anteriormente utilizadas, até 1% de probabilidade, foi de maior produção para as parcelas que recebiam sulfato de amônio ou Nitro-cálcio, não havendo diferenças entre elas. As produções das parcelas que recebiam uréia ou salitre-do-chile também não se diferenciaram entre si.

As produções anuais mostraram ter havido o ciclo bianual, não havendo, no período, grande excesso ou escassez de chuvas – Quadro 3 – não se determinando períodos com grandes deficiências hídricas capazes de influenciar significativamente as produções dos cafeeiros.

### **3.2 Experimento da Estação Experimental de Mococa**

Os dados da Estação Experimental de Mococa – Quadro 4 – mostram também que a elevação de produção obtida com 120g de N por planta foi maior

que com 60g, e que as elevações de produções obtidas com 180 e 240g de N por planta não foram muito maiores que com 120g. Esses resultados, a 1% de probabilidade, mostram que a produção obtida com 120g de N é 46% maior que com 60g, e as produções obtidas com 180 e 240g de N são 4% e 16% maiores que com 120g.

QUADRO 2. Produção de café beneficiado e teor de N na folha (verão) obtidos no Centro Experimental de Campinas

N aplicado	1976/77		1977/78		1978/79		1979/80	1976/80
(g/cova)	%N	kg/ha	%N	kg/ha	%N	kg/ha	kg/ha	kg/ha
0	1,50	258	1,66	237	2,40	372	447	329
60	2,10	1.495	2,55	1.038	2,59	1.631	683	1.212
120	2,28	1.916	3,02	1.525	2,56	1.910	792	1.535
180	2,31	2.011	2,92	1.618	2,65	2.077	782	1.604
240	2,25	2.025	2,93	1.977	2,55	2.281	763	1.762
Parcelamentos:								
1.		1.748		1.693		1.913	935	1.572
2.		1.705		1.358		2.056	521	1.410
3.		2.088		1.539		2.070	841	1.634
4.		1.908		1.569		1.790	721	1.497
Fonte anterior:								
Sulfato de amônio		1.922		2.015		2.144	755	1.709
Nitrocálcio		2.126		1.672		2.197	915	1.728
Uréia		1.915		1.392		1.681	593	1.395
Salitre-do-chile		1.485		1.079		1.807	756	1.281
C.V. (%)		38		39		30	63	16
DMS (1%)		819		688		687	545	278
(5%)		635		534		533	423	216

As produções obtidas nos tratamentos cujas aplicações de nitrogênio foram realizadas de uma só vez, em outubro ou em dezembro, não diferiram entre si e foram também iguais àsquelas do tratamento 3. A produção obtida no tratamento 4, durante o quadriênio, foi maior que aquelas obtidas nos tratamentos 1 ou 2, ao nível de 1%, que a obtida no tratamento 3 ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de produção das parcelas em que se aplicara anteriormente o salitre-do-chile, foram inferiores, a 1% de probabilidade, aos obtidos nas parcelas em que haviam sido aplicados o sulfato de amônio, uréia ou Nitrocálcio; o sulfato de amônio apresentou maior produção que a uréia ao nível de 5% de probabilidade.

Pela observação das produções anuais, verifica-se que houve uma oscilação de produção bianual e que as precipitações durante os anos foram bem distribuídas, havendo em 1974/75 um período com deficiência hídrica, mais acentuada em agosto, que poderia ter reduzido a produção do ano seguinte. Outro período de deficiência em fevereiro de 1977 teria reduzido a produção do ano por falha na granação.

QUADRO 3. Precipitação (P) e deficiência hídrica (DH), durante os períodos, em Campinas

Mês	1975/76		1976/77		1977/78		1978/79		1979/80	
	P	DH								
Setembro	24	61	182	0	143	0	46	0	89	0
Outubro	215	0	126	0	72	13	115	0	140	0
Novembro	252	0	100	0	150	0	176	0	160	0
Dezembro	181	0	177	0	286	0	173	0	213	0
Janeiro	261	0	381	0	52	24	154	0	295	0
Fevereiro	276	0	56	16	53	39	157	0	132	0
Março	166	0	123	0	99	13	123	0	51	16
Abril	85	0	132	0	9	58	107	0	204	0
Maio	151	0	15	6	68	0	104	0	20	8
Junho	86	0	32	7	63	0	0	8	88	0
Julho	139	0	12	28	63	0	47	0	4	10
Agosto	105	0	29	32	1	38	81	0	35	14

Obs.: Dados cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola.

### 3.3 Experimento da Estação Experimental de Ribeirão Preto

Os resultados obtidos na Estação Experimental de Ribeirão Preto – Quadro 6 – indicam que não houve diferença significativa para as quantidades de 120, 180 e 240g de N aplicadas. A produção obtida com 60g de N foi menor ao nível de 5%, e a ausência de N produziu menos ao nível de 1%.

O parcelamento do N revelou maior produção ao nível de 1% para o tratamento 4 no quadriênio 1975/1979 e no biênio 1975/1976, não havendo constatação de quaisquer outras diferenças.

QUADRO 4. Produção de café beneficiado e teor de N nas folhas (verão) obtidos na Estação Experimental de Mococa

N aplicado	1975/76		1976/77		1977/78		1978/79		1979/80		1976/80
g/cova	%N	kg/ha	kg/ha								
0	2,70	266	2,30	103	1,75	368	2,64	239	2,10	458	292
60	3,05	1.458	2,70	742	2,50	1.628	3,01	624	2,82	1.145	1.035
120	3,14	1.572	3,06	976	2,61	2.370	2,92	567	2,79	2.136	1.512
180	3,29	1.616	3,19	1.066	2,74	2.464	3,11	664	3,05	2.066	1.565
240	3,14	1.694	3,06	1.098	2,71	2.662	3,24	532	3,28	2.726	1.754
Parcelamentos:											
1.		1.674		964		2.158		396		1.744	1.316
2.		1.478		724		2.260		477		1.798	1.314
3.		1.551		1.043		2.102		911		1.934	1.498
4.		1.636		1.152		2.614		602		2.596	1.741
Fonte anterior											
Sulfato de amônio		1.565		1.406		2.612		865		2.381	1.816
Nitrocálcio		1.801		984		2.479		523		2.346	1.583
Uréia		1.567		966		2.543		441		2.096	1.511
Salitre-do-chile		1.406		526		1.501		557		1.250	958
C.V. (%)		12		35		24		50		43	22
DMS (1%)		226		390		624		340		989	360
(5%)		175		302		492		264		768	280

O efeito das fontes anteriormente utilizadas também não se evidenciou a 1% de probabilidade. Apenas a 5% de probabilidade é que o salitre-do-chile mostrou-se prejudicial à produção em relação ao sulfato de amônio, não havendo diferenças entre as demais comparações.

As produções anuais não se mostraram em ciclos bianuais, tendo provavelmente as deficiências hídricas ocorridas no inverno e início de primavera de 1975 e 1977 provocado decréscimo de produção dos anos seguintes – Quadro 7.

QUADRO 5. Precipitação (P) e deficiência hídrica (DH), durante os períodos, em Mococa

Mês	1974/75		1975/76		1976/77		1977/78		1978/79		1979/80	
	P	DH										
Setembro	18	61	44	51	221	0	116	0	62	11	179	0
Outubro	102	0	93	4	85	0	121	0	87	17	93	1
Novembro	109	0	364	0	210	0	157	0	325	0	180	0
Dezembro	310	0	171	0	319	0	232	0	250	0	300	0
Janeiro	162	0	220	0	363	0	264	0	196	0	401	0
Fevereiro	308	0	362	0	27	30	69	8	246	0	211	0
Março	34	23	224	0	157	0	126	0	69	3	67	9
Abril	83	0	107	0	181	0	44	14	48	8	156	0
Mai	20	20	91	0	6	8	102	2	114	0	12	12
Junho	5	32	59	0	48	2	33	3	0	7	91	0
Julho	22	17	93	0	5	34	46	3	21	10	0	16
Agosto	0	79	109	0	43	27	1	27	23	32	0	42

Ob.: Dados cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola.

QUADRO 6. Produção de café beneficiado e teor de N nas folhas (verão) obtidos na Estação Experimental de Ribeirão Preto

Quantidade de N	1975/76		1976/77		1977/78		1978/79		1975/79
	%N	kg/ha	%N	kg/ha	%N	kg/ha	%N	kg/ha	kg/ha
g/cova									
0	3,08	458	3,09	990	2,60	625	3,36	328	600
60	3,25	712	3,75	1.374	3,01	1.315	3,27	615	1.004
120	3,26	785	3,86	1.734	3,22	1.510	3,51	738	1.192
180	3,32	725	3,83	1.814	3,18	1.537	3,41	872	1.237
240	3,26	657	3,89	1.424	3,12	1.571	3,27	790	1.111
Parcelamentos:									
1.		587		1.307		1.519		687	1.025
2.		797		1.530		1.329		755	1.103
3.		586		1.624		1.315		699	1.056
4.		910		1.885		1.771		874	1.360
Fonte anterior:									
Sulfato de amônio		972		1.702		1.404		854	1.233
Nitrocálcio		796		1.376		1.471		674	1.079
Uréia		543		1.707		1.751		747	1.187
Salitre-do-chile		575		1.561		1.307		740	1.046
C.V. (%)		28		25		41		55	18
DMS (1%)		232		453		700		471	230
(5%)		181		351		543		366	178

QUADRO 7. Precipitação (P) e deficiência hídrica (DH) durante os períodos, em Ribeirão Preto

Mês	1974/75		1975/76		1976/77		1977/78		1978/79	
	P	DH								
Setembro	12	81	49	52	134	4	84	4	48	26
Outubro	133	0	110	0	128	0	76	41	158	0
Novembro	132	0	376	0	187	0	172	0	235	0
Dezembro	162	0	192	0	290	0	274	0	248	0
Janeiro	182	0	201	0	342	0	239	0	193	0
Fevereiro	190	0	315	0	93	2	133	0	228	0
Março	15	35	212	0	131	0	151	0	69	4
Abril	129	0	42	7	293	0	7	21	97	0
Maiο	3	19	111	0	6	9	79	0	122	0
Junho	0	31	17	5	24	14	44	3	0	8
Julho	27	12	104	0	3	43	64	0	25	9
Agosto	0	78	103	0	19	53	0	32	19	36

Obs.: Dados cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A dose de 120g de N por ano e por planta foi suficiente para uma produção de aproximadamente 1.500 kg de café beneficiado por hectare ou 1,0 kg de café beneficiado por planta, no caso do espaçamento utilizado no experimento, nos três locais observados. As doses crescentes maiores proporcionaram pequenos incrementos.

2. Os estudos de parcelamento das doses de N deverão ser complementados para estabelecer a vantagem ou não de sua utilização, uma vez que no todo não mostrou efeito consistente.

3. O efeito residual dos fertilizantes anteriormente aplicados ainda afetou as produções, após dez anos das últimas adubações.

### SUMMARY

#### NITROGEN FERTILIZER FOR COFFEE – RATES AND SPLITTED APPLICATIONS OF LIME AMMONIUM NITRATE

Three experiments were carried out beginning in 1973/74 in a Red Latosol transition to Clay Red Yellow Latosol at the Centro Experimental of Campinas, in a Red-Yellow Podzolic Soil at Estação Experimental of Mococa, and on a Ortho Red Latosol at Estação Experimental of Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil, in order to study nitrogen application on the coffee tree. Lime ammonium nitrate was applied at rates of 60, 120, 180, and 240g of N per plant in splitted applications as follows: in just one time by October and by December; in two times, by January and February; and in four times by October, December, January, and February. High yield increases were obtained with N applications rates up to 120g of N per plant. With higher rates further yield increments were about 5 or 10%. The residual effects of ammonium sulfate, lime ammonium nitrate, Chilean nitrate and urea were still present ten years after the last application. The data on coffee yield obtained with splitted applications of N were not consistent.

**Index terms:** coffee tree; fertilization; nitrogen; rates; splitted applications; residual effects.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Srta. Emelinda de Fátima Rodrigues dos Santos, escriturária estagiária da Seção de Café, os serviços de datilografia.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MORAES, F.R.P. de; GALLO, J.R.; IGUE, T. & FIGUEIREDO, J.I. Efeito de três fertilizantes acidificantes sobre a concentração de alumínio e de manganês em folhas e raízes de cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, **38**:7-17, 1979.
- ; LAZZARINI, W.; TOLEDO, S.V.; 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**:63-77, 1976.
- ; ———; CERVellini, G.S.; TOLEDO, S.V.; MORAES, M.V.; REIS, A.J. & ROCHA, T.R. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro. Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho-Amarelo, orto. *Bragantia*, Campinas, **44**(1):1-15, 1985.