

# FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO QUÍMICA DO CAFEIEIRO EM LATOSSOLO ROXO E PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ORTO (1)

FERDINANDO ROBERTO PUPO DE MORAES<sup>(2)</sup>, WALTER LAZZARINI<sup>(2)</sup>,  
GENÉSIO DA SILVA CERVELLINI<sup>(2,6)</sup>, SÉRGIO VASCO DE TOLEDO<sup>(2)</sup>,  
MÁRIO VIEIRA DE MORAES<sup>(2)</sup>, ANTONIO JUNQUEIRA REIS<sup>(3)</sup>,  
TÚLIO RIBEIRO ROCHA<sup>(4)</sup> e ARMANDO CONAGIN<sup>(5)</sup>

## RESUMO

Uréia, sulfato de amônio, salitre-do-chile e Nitrocálcio, nas doses de 75, 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare, foram aplicados em experimentos com café Mundo-Novo, instalados em Latossolo Roxo da região de Ribeirão Preto e em Podzólico Vermelho-Amarelo orto da região de Mococa (SP). As produções foram crescentes com os aumentos de nitrogênio aplicado, sendo que as respostas para suas maiores quantidades foram maiores no Podzólico Vermelho-Amarelo orto. O sulfato de amônio, o Nitrocálcio e a uréia mostraram-se superiores ao salitre-do-chile no Podzólico Vermelho-Amarelo orto, apesar de a uréia não apresentar diferenças significativas relativamente ao salitre-do-chile. Em Latossolo Roxo, conquanto houvesse a mesma tendência, as diferenças não foram significativas. O parcelamento das doses de nitrogênio não beneficiou a produção no Latossolo Roxo, porém as produções correspondentes ao parcelamento em quatro vezes foram maiores no Podzólico Vermelho-Amarelo orto.

**Termos de indexação:** cafeieiro; adubação; fertilizantes; nitrogênio (N); uréia; sulfato de amônio; salitre-do-chile; Nitrocálcio; doses; fracionamento e parcelamento.

---

(1) Parcialmente subvencionado pelo Instituto Brasileiro do Café. Recebido para publicação em 4 de agosto de 1983.

(2) Seção de Café, Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13100 – Campinas (SP).

(3) Estação Experimental de Ribeirão Preto, IAC.

(4) Estação Experimental de Mococa, IAC.

(5) Divisão de Plantas Alimentícias Básicas, IAC.

(6) Com bolsa de suplementação do CNPq.

## 1. INTRODUÇÃO

Pertencem estes ensaios a uma série histórica de experimentos realizados a partir de 1955 pela Seção de Café do IAC e que vieram concretizar conceitos novos sobre a utilização de adubos químicos para a cultura do cafeeiro.

Até então, o uso de esterco de cocheira ou outro adubo orgânico equivalente, além de pequenas quantidades de fertilizantes químicos, era a adubação básica geralmente preconizada, aplicada uma vez por ano em sulcos ou covas, com distribuição do fertilizante nitrogenado em cobertura. A Seção de Café, a partir de 1955, estabeleceu as proporções de 200g de N, 100g de  $P_2O_5$  e 200g de  $K_2O$  para adubação de cafeeiros com produção estimada de 100 sacos de café em coco por 1.000 pés, recomendando aplicação parcelada, várias vezes por ano e em cobertura (LAZZARINI et alii, 1967). Em abril de 1958, expediu comunicado a respeito da adubação química, derogando o conceito de essencialidade da adubação orgânica para o cafeeiro: considerando a adubação mineral como básica, podendo ser completada com a orgânica, e que poderia ser mantida uma lavoura altamente produtiva com o emprego de adubos minerais. Esse conceito possibilitou a renovação da lavoura cafeeira, liberando-a da sujeição aos adubos orgânicos, tidos até então como essenciais.

Já em 1956, sabia-se que para a maioria dos solos cultivados com café no Estado de São Paulo, o nitrogênio era o nutriente que com maior frequência e intensidade reagia sobre o desenvolvimento e produção dessa cultura (LAZZARINI et alii, 1967). Também já era conhecida a grande mobilidade deste nutriente no solo e a necessidade de seu constante suprimento durante a formação dos ramos e frutos.

Nesse mesmo ano, foi instalado em Campinas o primeiro ensaio de fontes, doses e fracionamento do nitrogênio na adubação química do cafeeiro (LAZZARINI et alii, 1967; MORAES et alii, 1976). Repetições do ensaio foram instaladas em Pindorama, Ribeirão Preto e Mococa (LAZZARINI et alii, 1967). O de Pindorama, iniciado em 1958, apresentou deficiências de boro e zinco generalizadas e provavelmente enxofre, tendo sido encerrado em 1963, servindo para outros estudos de correção de deficiências. Os ensaios de Ribeirão Preto e Mococa são apresentados no presente trabalho.

O nitrogênio, juntamente com o potássio, foram os macronutrientes que se mostraram capazes de aumentar a produção do cafeeiro em ensaio realizado por MALAVOLTA et alii (1958), que observaram também a necessidade de ambos os nutrientes conjuntamente para elevação da produção.

CATANI & MORAES (1958) verificaram também serem o nitrogênio e o potássio os macronutrientes absorvidos em maiores quantidades. LOTT et alii (1961) e GALLO et alii (1967, 1970) mostraram ser o nitrogênio o macronutriente mais carente nos cafezais paulistas.

GALLO et alii (1971) encontraram, através da análise foliar dos cafeeiros em ensaio de fontes, doses e fracionamento do nitrogênio instalado em Campinas, que os teores de nitrogênio total ou nitrogênio níttrico determinados em janeiro crescem linearmente com as quantidades de nitrogênio aplicadas, não havendo, porém, correlação entre produção obtida e fracionamento das doses de nitrogênio aplicadas. O mesmo foi verificado por HIROCE et alii (1974), em estudo semelhante realizado em ensaio instalado em Mococa, quando os coeficientes de correlação entre os teores de nitrogênio níttrico nas folhas e produções foram respectivamente 0,97 e 0,89, com elevada significação estatística.

MORAES et alii (1976) verificaram que houve um efeito linear e positivo para as quantidades de nitrogênio aplicadas, não havendo, porém, diferenças de produções com a utilização de fracionamentos dessas doses.

MORAES et alii (1979) e HIROCE et alii (1977), analisando o solo das parcelas dos ensaios semelhantes instalados em Campinas e Mococa, verificaram que o sulfato de amônio provocou maior acidez do solo e o salitre-do-chile a diminuiu, fato já observado por ABRUÑA & VICENTE-CHANDLER (1963) e MORAES et alii (1976).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados em Latossolo Roxo da Estação Experimental de Ribeirão Preto e em Podzólico Vermelho-Amarelo orto da Estação Experimental de Mococa experimentos idênticos, com sorteios diferentes para as parcelas, seguindo o delineamento de fatorial  $4^3$  inteiramente casualizado, sem repetições, para estudo de quatro fertilizantes químicos nitrogenados aplicados em quatro doses e em quatro esquemas de fracionamento, utilizando-se plantas do cultivar Mundo Novo. A parcela experimental era constituída por quatro linhas de quatro covas plantadas no espaçamento de 3 x 2m, sendo consideradas úteis as quatro covas centrais. Cada cova recebeu quatro plantas equidistantes do centro e espaçadas de 25cm.

Os quatro fertilizantes nitrogenados foram a uréia, com 45% de nitrogênio, o sulfato de amônio, com 20% de nitrogênio, o salitre-do-chile, com 15,5% de nitrogênio, e o Nitrocálcio, com 20,5% de nitrogênio até 1968 e 27% de nitrogênio após 1968, aplicados em quantidades correspondentes a

75, 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare e por ano, e obedecendo aos seguintes esquemas de fracionamentos:

duas vezes, em outubro e fevereiro;  
quatro vezes, em outubro, dezembro, fevereiro e abril;  
cinco vezes, em outubro, dezembro, fevereiro, abril e julho;  
nove vezes, em todos os meses de outubro a maio e mais uma aplicação em julho.

A partir de 1964, em consequência da pequena reação observada, os esquemas de fracionamento passaram a ser:

uma vez, em dezembro;  
duas vezes, em outubro e fevereiro;  
três vezes, em outubro, fevereiro e abril;  
quatro vezes, em outubro, dezembro, fevereiro e abril.

Nas parcelas em que os fertilizantes nitrogenados seriam aplicados no menor número de fracionamento da maior dose, ou seja, a dose 4, aplicada duas vezes por ano até 1963 e uma só vez a partir de 1964, o tratamento foi suspenso, transformando-se no nível zero de nitrogênio, conservando-se as adubações básicas com fósforo e potássio. Por isso, foram realizadas duas análises estatísticas: uma para três doses e quatro parcelamentos, a qual chamaremos raiz quadrada do desvio-padrão  $\sqrt{S} = S_1$ , e outra com quatro doses e três parcelamentos,  $\sqrt{S} = S_2$ , do mesmo modo coeficiente de variação  $CV_1$  e  $CV_2$ . Os dados de produções de café foram obtidos das colheitas das plantas úteis de cada parcela. O rendimento em café beneficiado foi calculado a partir das amostras do café colhido de cada parcela, secas e processadas separadamente.

Na Estação Experimental de Ribeirão Preto, o ensaio foi instalado em dezembro de 1957, e os cafeeiros receberam a seguinte adubação: antes do plantio, as covas foram adubadas com 120g de  $P_2O_5$  como superfosfato triplo e 15 g de  $K_2O$  como cloreto de potássio. Em setembro de 1958, foram aplicados 8g de  $P_2O_5$  como superfosfato simples por planta e, a partir do ano agrícola 1960/61, a adubação básica passou a ser 40g de  $P_2O_5$  e 90g de  $K_2O$  por planta por ano.

Adubação nitrogenada – Após o pegamento, as mudas receberam cerca de 11g dos adubos nitrogenados aplicados até abril de 1958. Em 1958/59, todos os tratamentos receberam apenas a dose 1 de nitrogênio aplicada em quatro parcelamentos. Em 1959/60–1961/62 as plantas receberam as doses 1 e 2 parceladas em quatro vezes, sendo que a 2 também substituiu as doses 3 e 4. A partir de 1963/64, quando se deu a quarta colheita, os adubos nitrogenados foram aplicados de acordo com o plano experimental para doses e parcelamentos.

Modo de adubar — O fósforo e o potássio foram aplicados uma única vez, nos meses de setembro, ligeiramente enterrados, em pequenos sulcos abertos no limite da projeção da copa dos cafeeiros, e o nitrogênio em cobertura. Foram anotados os dados de colheitas de 1960 a 1969.

No ensaio da Estação Experimental de Mococa, instalado em março de 1960, empregaram-se as seguintes doses de fósforo e potássio: 60g de  $P_2O_5$  nas covas de plantio e iguais quantidades anuais por planta a partir do ano agrícola 1962/63, na forma de superfosfato simples; 15g de  $K_2O$  nas covas de plantio, 15g de  $K_2O$  em 1960/61, 30g de  $K_2O$  em 1961/62, 60g de  $K_2O$  em 1962/63 e 180g de  $K_2O$  por planta a partir do ano agrícola 1963/64, sempre na forma de cloreto de potássio.

As adubações nitrogenadas foram feitas com os quatro adubos nitrogenados em estudo, utilizando-se as seguintes quantidades de nitrogênio: 11g por planta até abril de 1960 e doses 1 e 2 de N subdivididas em quatro parcelas em 1960/61 e 1961/62. A partir do ano agrícola 1962/63, passaram a funcionar os esquemas de dose e fracionamento planejados para o ensaio. A mistura de fósforo e potássio foi aplicada ligeiramente enterrada no limite de projeção da copa dos cafeeiros e, o nitrogênio, em cobertura. Foram coletados os dados de colheita de 1962 a 1971.

A análise estatística para fontes e doses foi realizada com os dados obtidos com as quatro doses e os parcelamentos 2, 3 e 4 com desvio-padrão designado  $S_1$ , enquanto, para os parcelamentos utilizados, os dados obtidos com as doses 1, 2 e 3 e, os quatro parcelamentos, com desvio-padrão designado  $S_2$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Ribeirão Preto

As produções de cafeeiros são de ciclos bianuais, alternando-se produções altas e baixas e, para evitar a variabilidade maior nos anos de baixa produção, apresentadas como exemplo no quadro 1, os estudos estatísticos são baseados em períodos de número par de produções.

Os quadros 2, 3 e 4 apresentam a média das produções obtidas por fontes, doses e parcelamentos de nitrogênio no primeiro quadriênio, 1960-63, nos biênios 1964-65, 1966-67 e 1968-69; e no período 1964-69, compreendendo os três biênios citados. O quadro 5 apresenta a média das produções obtidas por doses, fracionamento e fontes de nitrogênio no período 1964-69.

QUADRO 1 – Média geral de produção de café beneficiado e coeficientes de variação obtidos em Ribeirão Preto e Mococa

Ano	Localidade			
	Mococa		Ribeirão Preto	
	Média de produção	CV	Média de produção	CV
	kg/planta	%	kg/planta	%
1964	—	—	0,012	58
1965	0,567	35	1,218	26
1966	1,341	23	0,270	80
1967	0,144	57	0,528	32
1968	0,944	31	0,720	33
1969	0,154	43	0,288	38
1970	0,868	28	—	—
Quadriênio 1966/69	0,642	22	0,450	30

QUADRO 2 – Fontes de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado em Latossolo Roxo. Cada dado é média dos tratamentos com as quatro doses e os parcelamentos 2, 3 e 4, acumulados durante os períodos indicados

Período	Fontes de N				CV	F
	Uréia	Sulfato de amônio	Salitre-do-chile	Nitro-cálcio		
	kg/planta					
1960-63	0,746	0,790	0,502	0,724	19	11,36*
1964-65	0,702	0,700	0,603	0,664	28	0,73ns
1966-67	0,403	0,481	0,373	0,418	40	0,90ns
1968-69	0,513	0,553	0,429	0,511	21	2,11ns
1964-69	0,539	0,576	0,468	0,531	24	1,46ns

\*: Significativo a 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

QUADRO 3 – Doses de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado em Latossolo Roxo. Cada dado é média dos tratamentos com as quatro fontes e os parcelamentos 2, 3 e 4, acumulados durante os períodos indicados

Período	Doses de N (kg/ha)					CV	F
	0	75	150	225	300		
	kg/planta					%	
1964-65	0,396	0,531	0,622	0,725	0,791	28	4,44*
1966-67	0,197	0,379	0,373	0,460	0,463	40	1,07ns
1968-69	0,316	0,394	0,501	0,557	0,554	21	4,50*
1964-69	0,303	0,436	0,486	0,595	0,603	24	4,45*

\* Significativo a 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

QUADRO 4 – Parcelamento e doses de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado em Podzólico Vermelho-Amarelo orto. Cada dado é média dos tratamentos com as doses 1, 2 e 3 e as quatro fontes, acumuladas durante os períodos indicados

Período	Parcelamento				CV	F
	1	2	3	4		
	kg/planta				%	
1964-65	0,608	0,615	0,618	0,646	24	0,16ns
1966-67	0,324	0,416	0,457	0,359	48	0,93ns
1968-69	0,443	0,487	0,503	0,462	29	0,44ns
1964-69	0,458	0,506	0,579	0,487	27	0,48ns

ns: Não significativo.

Devido à aplicação apenas das doses 1 e 2 de nitrogênio até o ano agrícola 1961-1962, as produções do quadriênio 1960-63 só mostraram di-

ferenças para as quatro diferentes fontes, sendo significativas de acordo com o teste de Tukey 5% as diferenças entre o salitre-do-chile e demais fontes, que apresentaram produções 50% maiores.

No biênio 1964-65, somente as quantidades de nitrogênio aplicadas mostraram efeitos significativos segundo o teste F a 5%, com aumentos de produção correspondentes às doses aplicadas.

No biênio 1966-67 o coeficiente de variação foi muito elevado, sendo impossível detectar diferenças de quantidades ou fontes de nitrogênio aplicadas.

QUADRO 5 — Doses, parcelamento e fontes do nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado no período 1964-69, em Latossolo Roxo

Doses de N	Parcelamento	Fontes de N			
		Uréia	Sulfato de amônio	Salitre-do-chile	Nitro-cálcio
kg/ha		kg/planta			
75	1	0,546	0,507	0,183	0,554
75	2	0,366	0,572	0,414	0,376
75	3	0,393	0,348	0,587	0,407
75	4	0,323	0,341	0,354	0,731
150	1	0,449	0,450	0,360	0,540
150	2	0,586	0,646	0,342	0,556
150	3	0,455	0,548	0,462	0,605
150	4	0,417	0,632	0,367	0,367
225	1	0,615	0,438	0,247	0,612
225	2	0,798	0,583	0,454	0,377
225	3	0,551	0,526	0,484	0,863
225	4	0,636	0,578	0,644	0,475
300	2	0,732	0,764	0,471	0,414
300	3	0,744	0,642	0,471	0,614
300	4	0,470	0,732	0,589	0,590
Sem nitrogênio (média)		0,301	0,301	0,301	0,301

$CV_1 = 24\%$ .  $CV_2 = 27\%$ .  $S_1 = 0,12843$ .  $S_2 = 0,13213$ .

No biênio 1968-69, somente as quantidades de nitrogênio aplicadas mostraram efeito significativo pelo teste F a 5%, com aumentos de produção até quantidade de 225kg de nitrogênio por hectare, não havendo diferenças de produção correspondentes à aplicação de 300kg de nitrogênio por hectare.

As análises do período 1964-69 mostraram apenas um efeito significativo segundo o teste F a 5% para as quantidades crescentes de nitrogênio aplicado, não havendo diferenças significativas para suas fontes.

O fracionamento das quantidades de nitrogênio não mostrou nenhum efeito durante o período 1964-69. Resultados similares foram obtidos por GALLO et alii (1971) e MORAES et alii (1976), em Campinas, e por HIROCE et alii (1974) em Mococa. Nos dois locais, as produções não correspondem às pequenas diferenças observadas para a concentração de nitrogênio nítrico ou total quando a aplicação foi realizada de uma só vez, razão pela qual se deve considerar com cuidado as recomendações de fracionamento do nitrogênio.

### 3.2. Mococa

O quadro 6 apresenta as médias das produções por fontes de nitro-

QUADRO 6 – Fontes de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado em Podzólico Vermelho-Amarelo orto. Cada dado é média dos tratamentos com as quatro doses e os parcelamentos 2, 3 e 4 acumulados durante os períodos indicados

Período	Fontes de N				CV	F
	Uréia	Sulfato de amônio	Salitre-do-chile	Nitro-cálcio		
	kg/planta				%	
1962-63	0,352	0,348	0,347	0,342	—	—
1964-65	0,583	0,694	0,574	0,484	35	2,11ns
1966-67	0,740	0,905	0,632	0,837	18	8,33**
1968-69	0,547	0,596	0,474	0,649	27	2,28ns
1970-71	0,814	0,860	0,630	0,878	18	8,44**
1966-71	0,700	0,787	0,579	0,788	20	6,26**

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade. ns: Não significativo.

gênio nos biênios 1962-63, 1964-65, 1966-67, 1968-69, 1970-71 e no período 1966-71, compreendendo os três últimos biênios citados, e os quadros 7 e 8 apresentam as médias das produções por doses e parcelamentos de nitrogênio nos mesmos períodos citados a partir do biênio 1966-67.

QUADRO 7 – Doses de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado, em Podzólico Vermelho-Amarelo orto. Cada dado é média dos tratamentos com as quatro fontes e os parcelamentos 2, 3 e 4 acumulados durante os períodos indicados

Período	Doses de N (kg/ha)					CV	F
	0	75	150	225	300		
	kg/planta					%	
1966-67	0,130	0,454	0,761	0,940	0,958	18	32,35**
1968-69	0,120	0,423	0,635	0,585	0,620	29	4,32*
1970-71	0,173	0,638	0,854	0,794	0,897	18	7,91**
1966-71	0,144	0,496	0,731	0,761	0,825	20	13,06**

\* : Significativo a 5% de probabilidade. \*\* : Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 8 – Parcelamento e doses de nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada de café beneficiado em Podzólico Vermelho-Amarelo orto. Cada dado é média dos tratamentos com as doses 1, 2 e 3 e as quatro fontes, acumuladas durante os períodos indicados

Período	Parcelamento				CV	F
	1	2	3	4		
	kg/planta				%	
1966-67	0,677	0,732	0,763	0,840	18	1,51ns
1968-69	0,488	0,595	0,505	0,600	27	2,10ns
1970-71	0,701	0,822	0,634	0,830	20	4,89ns
1966-71	0,622	0,718	0,647	0,776	18	2,93ns

As produções referentes a 1962-63 não mostraram nenhuma resposta às adubações nitrogenadas, as quais foram feitas em doses reduzidas e iguais, dado o pequeno porte das plantas novas.

As produções de 1964 foram prejudicadas pelas condições climáticas, e as de 1965 mostraram pequenas diferenças para fontes, porém não estatisticamente significativas.

No biênio 1966-67 foi evidente o efeito das doses crescentes de nitrogênio sobre as produções com aumentos correspondentes a 67, 107 e 110% para as doses de 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare, em comparação com as produções correspondentes à de 75kg de nitrogênio por hectare, cujo aumento alcançou 250% sobre a produção das parcelas não adubadas com nitrogênio.

As fontes utilizadas mostraram-se significativamente diferentes pelo teste F a 1%, tendo o sulfato de amônio, o Nitrocálcio e a uréia, produções 43, 32 e 17% maiores que aquelas obtidas com salitre-do-chile. Os parcelamentos não mostraram diferenças significativas, porém uma tendência de aumento com maior número de fracionamentos.

No biênio 1968-69, o efeito das doses sobre as produções foi menor que no biênio anterior, com aumentos correspondentes a 50, 38 e 47% para as doses de 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare, em comparação com a de 75kg de nitrogênio por hectare, a qual teve aumentos semelhantes ao biênio anterior. O efeito das diferentes fontes não foi significativo de acordo com o teste F, porém o sulfato de amônio, o Nitrocálcio e a uréia superaram o salitre-do-chile em 26, 37 e 15%. O fracionamento, também não significativo, pelo teste F, mostrou a mesma tendência de aumentos com maior número de parcelamentos das quantidades aplicadas.

No biênio 1970-71, o efeito das doses sobre as produções foi significativo, de acordo com o teste F a 5%, com aumentos de 34, 24 e 41% para as doses de 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare, em comparação com as produções correspondentes à de 75kg de nitrogênio por hectare, a qual teve um aumento de 270% sobre a produção das parcelas não adubadas com nitrogênio. O efeito das diferentes fontes foi significativo segundo o teste F a 1%, mostrando o sulfato de amônio, o Nitrocálcio e a uréia produções 37, 39 e 29% respectivamente maiores que aquelas obtidas com a aplicação do salitre-do-chile. O efeito dos fracionamentos foi significativo segundo o teste F a 5%, mas não consistente com os resultados até então obtidos, mostrando uma produção menor quando aplicado de uma só vez em dezembro, ou em três parcelamentos, em outubro, fevereiro e abril. A produção das parcelas com aplicação de nitrogênio em duas vezes, em outubro e fevereiro, foi

QUADRO 9 – Doses, parcelamento e fontes do nitrogênio na adubação do cafeeiro: média da produção acumulada do café beneficiado, no período 1966-71, em Podzólico Vermelho-Amarelo orto

Doses de N	Parcelamento	Fontes de N			
		Uréia	Sulfato de amônio	Salitre-do-chile	Nitro-cálcio
kg/ha		kg/planta			
75	1	0,383	0,569	0,381	0,546
75	2	0,379	0,713	0,595	0,347
75	3	0,510	0,646	0,381	0,441
75	4	0,571	0,518	0,387	0,570
150	1	0,585	0,730	0,480	0,904
150	2	0,703	1,047	0,760	0,649
150	3	0,647	0,599	0,546	0,758
150	4	0,538	0,824	0,713	1,219
225	1	0,781	0,820	0,430	0,855
225	2	1,045	0,625	0,736	0,883
225	3	0,666	0,661	0,642	0,712
225	4	0,904	0,761	0,661	0,992
300	2	0,750	0,932	0,475	0,855
300	3	0,846	0,810	0,610	0,874
300	4	0,846	1,307	0,441	1,157
Sem nitrogênio (média)		0,144	0,144	0,144	0,144

$S_1 = 0,136708$ .  $S_2 = 0,121926$ .  $CV_1 = 20\%$ .  $CV_2 = 18\%$ .

cerca de 20% maior que a das primeiras citadas, mas apenas 1% menor que aquelas das parcelas que receberam quatro parcelamentos em outubro, dezembro, fevereiro e abril.

No período 1966-71, o efeito das doses sobre as produções foi significativo segundo o teste F a 1% de probabilidade, sendo que os tratamentos com as doses de 150, 225 e 300kg de nitrogênio por hectare produziram 47, 53 e 66% mais que aqueles com 75kg de nitrogênio por hectare, enquan-

to este produziu 244% mais que o observado nas parcelas sem adubo nitrogenado. O efeito das diferentes fontes foi significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, sendo que as produções das parcelas que receberam sulfato de amônio, Nitrocálcio e uréia foram respectivamente 35, 36 e 21% maiores que aquelas que receberam salitre-do-chile. O efeito dos parcelamentos não foi significativo, tendo havido uma tendência de maiores produções quando os adubos foram aplicados em quatro fracionamentos.

#### 4. CONCLUSOES

1. As produções obtidas com os aumentos das quantidades de nitrogênio foram crescentes para ambos os solos estudados, tendo havido maiores acréscimos de produções para as quantidades mais elevadas de N no Podzólico Vermelho-Amarelo orto.

2. O sulfato de amônio e o Nitrocálcio mostraram-se significativamente superiores ao salitre-do-chile no Podzólico Vermelho-Amarelo orto. A uréia, apesar de proporcionar maiores produções que o salitre-do-chile não se apresentou significativamente superior. Em Latossolo Roxo, as produções seguiram as mesmas tendências, porém as diferenças não foram significativas.

3. A aplicação fracionada das quantidades de nitrogênio não apresentou nenhum efeito no Latossolo Roxo, porém as produções obtidas com maior número de fracionamento tiveram tendência para efeitos maiores no Podzólico Vermelho-Amarelo orto.

#### SUMMARY

##### SOURCES AND RATES OF NITROGEN FOR COFFEE TREES, IN TYPES OF SOILS

Ammonium nitrate limestone (ANL), ammonium sulphate, Chilean nitrate and urea at rates of 75, 150, 225 and 300 kilograms of nitrogen per hectare, splitted in 1, 2, 3 and 4 applications were used in field experiments with coffee trees, in two soils: in a Red Latosol in Ribeirão Preto and in a Red Yellow Ortho-Podzolic in Mococa, State of São Paulo, Brazil. In Ribeirão Preto, the experiment was set up in December 1957 and the grain yields were recorded from 1960 to 1969. In Mococa, the experiment was set up in 1960 and the grain yields were recorded from 1962 to 1971. The grain yields of coffee increased with the increases in the nitrogen rates applied. The yield responses to high nitrogen rates were greater in the Red Yellow Ortho-Podzolic soil than in the Red Latosol. Ammonium sulphate and ANL resulted in better yields than Chilean nitrate in the Red Yellow Ortho-Podzolic soil. Urea increased coffee yields above those obtained with Chilean nitrate, but the differences were not significant. No significant effects of nitrogen sources were

observed in the Red Latosol. The practice of splitting the total quantities of nitrogen did not affect the grain yields of coffee in the Red Latosol. In the Red Yellow Ortho-Podzolic soil, grain yields were higher when nitrogen was splitted in four applications.

**Index terms:** coffee; fertilization; fertilizers; nitrogen (N); urea; ammonium sulphate; Chilean nitrate; ammonium nitrate limestone; rates; splitted applications.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUÑA, F. & VICENTE-CHANDLER, J. Effects of six sources of nitrogen on yields, soil acidity, and leaf composition of coffee. *Journal Agriculture University of Puerto Rico*, 47:41-46, 1963.
- CATANI, R. A. & MORAES, F. R. P. de. Composição química do cafeeiro. *Revista de Agricultura, Piracicaba*, 33:45-52, 1958.
- GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C.; COELHO, F. A. & TOLEDO, S. V. de. Levantamento do estado nutricional de cafezais de São Paulo, pela análise foliar. I. Solo massapé-salmourão. *Bragantia, Campinas*, 26:103-108, 1967.
- \_\_\_\_\_; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C. & MORAES, F. R. P. de. Levantamento de cafezais do Estado de São Paulo pela análise foliar. II. Solos Podzólicos de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho-Amarelo orto. *Bragantia, Campinas*, 29:237-248, 1970.
- \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiro, em relação à adubação química. I. Latossolo Roxo transição para Latossolo Vermelho-Amarelo orto. *Bragantia, Campinas*, 30:169-178, 1971.
- HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; GALLO, J. R. & MORAES, F. R. P. de. Teores de nitrogênio em folhas de cafeeiro, em relação à adubação química. II. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo orto. *Ciência e Cultura, São Paulo*, 26(1):64-69, 1974.
- \_\_\_\_\_; BAUNGARTNER, J. G.; FURLANI, A. M. C. & MORAES, F. R. P. de. Efeito de quatro fontes de adubo nitrogenados nas características químicas do solo e na composição foliar do cafeeiro. *Ciência e Cultura, São Paulo*, 29(1):67-71, 1977.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F. R. P. de; MORAES, M. V. de; TOLEDO, S. V. de & FIGUEIREDO, J. I. Experimentação cafeeira, 1929-1963. *Campinas, Instituto Agrônômico*, 1967. 296p.
- LOTT, W. L.; MC LUNG, A. C.; VITA, R. & GALLO, J. R. Levantamento de cafezais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. São Paulo, IBEC, Research Institute, 1961. 69p. (Boletim, 26)

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P. & COURY, T. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro (*Coffea arabica* L., variedade Bourbon Vermelho) I. Resultados preliminares. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1958. 18p. (Boletim, 14)

MORAES, F. R. P. de; CERVELLINI, G. S. & LAZZARINI, W. Adubação química com NPK, B, e Zn em cafeeiros plantados em Latossolo Vermelho-Amarelo orto da Região de Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEIEIRAS. 2., Poços de Caldas, 1974. Resumos. p.281-282.

\_\_\_\_\_ ; GALLO, J. R.; IGUE, T. & FIGUEIREDO, J. I. Efeito de três fertilizantes acidificantes sobre a concentração de alumínio e manganês em folhas e raízes de cafeeiros. *Bragantia*, Campinas, **38**(2):7-17, 1979.

\_\_\_\_\_ ; 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**(6):65-77, 1976.