

ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA DO CAFEIEIRO (1)

GENÉSIO S. CERVELLINI (2,4) e TOSHIO IGUE (3)

RESUMO

Foram plantados, em um latossolo roxo da região de Ribeirão Preto e em um podzólico vermelho-amarelo orto da de Mococa, dois experimentos com cafeeiro Bourbon Vermelho. Os tratamentos com nitrogênio, fósforo, potássio e esterco constituíram um fatorial 2^4 em quadrado quase latino com quatro repetições. Foram analisados os dados de produção, obtidos em três períodos de quatro anos. O efeito do esterco foi significativo nos dois solos, sendo maior no latossolo roxo, enquanto o nitrogênio, também significativo em ambos, destacou-se no podzólico vermelho-amarelo orto. O potássio apresentou pequeno efeito somente no latossolo roxo, cuja análise de terra revelou menor teor do elemento.

Termos de indexação: cafeeiro, Bourbon Vermelho, adubação mineral e orgânica.

ABSTRACT

MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION OF COFFEE TREE

The effect of manure and mineral fertilizers with nitrogen, phosphorus and potassium on coffee yield, was evaluated with a 2^4 factorial experiment, Bourbon Vermelho variety, conducted on a Latosolic B "Terra Roxa" at Ribeirão Preto, and on a Red Yellow Podzolic at Mococa, State of São Paulo, Brazil regions. Twelve years of grain productions were analysed in three periods of four years each. The manure effect upon coffee yield was significant on both experiments and high on the Red Latosolic Soil. Nitrogen showed high effect over the production also on both experiments and was higher on the Red Yellow Podzolic Soil. The effect of potassium was small on the Latosolic and in the Red Yellow Podzolic Soil. Potassium did not show any effect due to high level of natural potassium of the soil.

Index terms: coffee, Bourbon Vermelho, mineral fertilization, organic fertilization.

(1) Publicado parcialmente no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, realizado em Campos do Jordão (SP), em 1980. Recebido para publicação em 1º de novembro de 1993 e aceito em 9 de junho de 1994.

(2) Pesquisador Científico, Seção de Café, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

(3) Pesquisador Científico, Seção de Técnica Experimental e Cálculo, IAC.

(4) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

Por volta de 1950, havia, no Estado de São Paulo, cerca de um bilhão e meio de pés de café, a maioria dos quais em "terra velha", produzindo, em média, de seis a sete sacas de café beneficiado por hectare (Franco et al., 1960).

A recuperação da produtividade era o objetivo principal para que a cafeicultura voltasse a ser econômica e interrompesse o seu nomadismo para terras férteis, mesmo porque estas quase já inexistiam em São Paulo.

A cafeicultura dependia da coexistência com a exploração bovina, fornecedora do esterco de curral, a base da adubação. Juntamente com o esterco, aplicavam-se farinha de ossos e de sangue, escórias de Thomas e muito pouco nitrogênio e potássio minerais nas formas de salitre-do-chile e cloreto de potássio. Amaral (1925), que relatou algumas fórmulas empíricas de adubação, já incluía a aplicação de calcário em pequena quantidade para corrigir a acidez e reduzir os óxidos de alumínio e ferro.

Em 1953, Franco et al. (1960) instalaram, em Ribeirão Preto, num cafezal da variedade Típica com quarenta anos de idade e produção média dos últimos três anos de oito sacas de café beneficiado por hectare, um experimento fatorial de NPK mais tratamentos com esterco, adubação verde e micronutrientes. Obtiveram recuperação gradual da produtividade, atingindo a média de treze sacas de café beneficiado por hectare no quarto ano de aplicação.

Outros ensaios com uso de esterco, instalados na época, não tiveram a sua importância destacada devido ao grande entusiasmo provocado pelas novas orientações do cultivo do cafeeiro, recomendando fertilizantes minerais em quantidade bem mais elevada do que aquelas em uso.

Um desses experimentos, instalado em 1958 (Fraga & Conagin, 1956; Lazzarini et al., 1967), em Ribeirão Preto, com fatorial 2^4 com tratamentos de esterco, nitrogênio, fósforo e potássio, mostrou efeito significativo para o esterco e potássio sobre

as produções de 1952 a 1954. Nesse período, verificou-se que o nitrogênio devia ser aplicado em parcelamento e que a ausência do potássio impossibilitou o desenvolvimento normal das plantas, o que determinou o encerramento do ensaio e a instalação de novo experimento, o qual é descrito no presente trabalho.

Os levantamentos do estado nutricional de cafezais pela análise foliar, realizados por Lott et al. (1961) e por Gallo et al. (1967, 1970), confirmaram a importância de nitrogênio, potássio, magnésio, zinco e boro para a cafeicultura, como observado no ensaio de Lazzarini et al. (1975), passando a ser recomendação de adubação para os principais tipos de solos paulistas, conforme Lazzarini et al. (1967), Moraes (1981), Instituto Brasileiro do Café (1981), Malavolta et al. (1981) e Rena et al. (1986). Uma revisão da adubação química do cafeeiro pelos maiores produtores é apresentada por Carvajal (1984), apontando que foi a partir de 1970 que o uso dos fertilizantes químicos, sobretudo os nitrogenados, aumentou consideravelmente tanto na América como na África.

Os incentivos dos grandes movimentos para o cultivo sem o uso de produtos químicos vieram valorizar os ensaios com aplicações de esterco, trazendo, em alguns casos, dados comparativos da aplicação de esterco e de fertilizantes minerais.

O objetivo deste trabalho foi verificar se o emprego dos fertilizantes minerais no cultivo do cafeeiro poderia elevar a produção e se adequadas quantidades, principalmente de nitrogenados e potássicos, substituiriam a aplicação de elevadas doses de esterco de curral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos com nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e esterco de curral (E) constituíram um fatorial 2^4 com delineamento em quadrado quase latino com quatro repetições e fusão total da interação NPKE nas colunas e 1/4 das interações NPK, NPE, PKE e NKE nas linhas. Os canteiros eram formados por nove covas úteis,

com espaçamento de 2,70 x 2,50 m, com quatro plantas por cova e separados por bordaduras comuns.

O esterco foi empregado como fornecedor de nitrogênio (0,56% de N), fósforo (0,21% de P_2O_5) e potássio (0,56% de K_2O) e como melhorador das propriedades físicas do solo.

Em Ribeirão Preto, o ensaio foi instalado em 1955, sobre o anterior, encerrado após a colheita de 1954, e cuja análise de solo apresentou os seguintes resultados, como média de quatro amostras: matéria orgânica 2,91%; pH 5,25; PO_4 0,41, ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$) 3,40, e K 0,13 cmol/kg (Fraga & Conagin, 1956).

Em Mococa, o experimento foi plantado em 1952, segundo o fatorial 2^4 , idêntico ao de Ribeirão Preto em 1948, conforme relatório da Seção de Café (Lazzarini et al., 1967), em um podzólico vermelho-amarelo orto, cuja análise apresentou os resultados: matéria orgânica 1,17%; pH 5,86; PO_4 0,14, ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$) 1,96 e K 0,41 cmol/kg.

Em Mococa, as quantidades de fertilizantes aplicadas anualmente, segundo os tratamentos, foram 40 L de esterco de curral curtido e seco, 200 g de sulfato de amônio, 200 g de farinha de ossos e 100 g de cloreto de potássio por cova. De 1956 em diante, as quantidades empregadas foram as seguintes: 40 L de esterco, 450 g de sulfato de amônio, em três parcelamentos de 150 g, em outubro, janeiro e março, 200 g de superfosfato simples e 300 g de cloreto de potássio.

A partir de 1955, as adubações em Ribeirão Preto passaram a ser iguais às de Mococa, com exceção do cloreto de potássio, aplicado nas doses de 150 e 300 g, por cova e por ano.

As colheitas das plantas úteis de cada canteiro foram efetuadas em uma ou mais vezes por ano. Retiraram-se amostras de massa conhecida para secagem e beneficiamento, obtendo-se um índice de rendimento: massa amostrada/massa beneficiada, o qual, aplicado às colheitas, forneceu a produção de café beneficiado, para cada canteiro.

Para evitar grande variabilidade dos dados, em vista das flutuações bienais da produção, normais em cafeeiros, reuniram-se os dados em perío-

dos de quatro anos. Em Ribeirão Preto, devido a uma grande seca em 1963, com deficiências hídricas do solo de outubro a dezembro, não houve produção em 1964, quando foi realizada uma poda para reconstituição das plantas. Não houve, também, produção em 1965.

Em Mococa, a primeira produção foi a de 1955. Em 1966, após a colheita, as plantas sofreram uma poda para reconstituição, não havendo produção em 1967.

O cultivar plantado foi o Bourbon Vermelho em ambos os experimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1, encontram-se as produções anuais obtidas no latossolo roxo de Ribeirão Preto durante três quadriênios, a saber: 1956-59, 1960-63 e 1966-69.

Além do ciclo bienal do cafeeiro, que ocorre principalmente por causa do esgotamento da planta após uma alta produção, provocando, conseqüentemente, uma baixa produção no ano seguinte, fatores climáticos como geadas, secas e veranicos também proporcionam limitações na vegetação, floração e "pegamento" das flores e frutos novos (Rena et al., 1986).

No quadro 2, é apresentado o total de chuvas mensais em Ribeirão Preto no período 1955-70.

Os dados mostram-nos com bastante evidência os principais fatores indutores das variações observadas: em 1957 um total de 1.651 mm de chuva, distribuído uniformemente pelo ano todo, inclusive durante o inverno, proporcionou ótimas condições para o desenvolvimento da planta, refletindo-se na produção de 1958, acrescidos de 1.378 mm de chuva e com boa distribuição em setembro, outubro e novembro de 1957, críticos em relação à abundância e pegamento da florada e pegamento e desenvolvimento dos frutos (Rena et al., 1986).

Em 1959, a produção foi bem menor, provavelmente devido ao esgotamento das plantas, porém as chuvas, iniciadas em agosto, proporcionaram condições para a boa produção de 1960.

Quadro 1. Produções médias de quatro repetições em café beneficiado, obtidas no ensaio de adubação mineral e orgânica, em latossolo da região de Ribeirão Preto (SP), variedade Bourbon Vermelho

Tratamentos	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
	kg/ha							
ENPK1	1.393	1.035	3.173	1.163	2.066	780	1.831	1.360
ENPK2	1.440	1.041	3.113	1.165	1.942	777	1.728	1.566
ENK2	1.335	938	3.175	1.021	2.210	681	1.749	1.202
EK1	963	928	3.175	1.021	2.214	681	1.749	1.202
ENK1	1.467	924	3.045	936	1.953	664	1.636	962
NPK1	329	994	2.669	1.527	1.706	899	1.286	1.759
EPK2	1.214	815	2.885	950	1.842	556	1.656	975
EPK1	1.097	916	2.761	889	1.850	556	1.718	1.068
EK2	1.321	852	2.745	829	2.060	391	1.574	1.016
NPK2	1.078	954	2.309	1.189	1.593	819	1.440	1.027
NK2	1.154	687	2.591	930	1.667	626	1.718	990
NK1	364	994	1.714	1.817	1.249	1.173	1.152	1.560
K2	210	504	1.946	1.319	1.805	1.113	1.286	1.467
K1	753	558	2.058	1.134	1.323	718	1.008	1.397
PK2	171	794	1.599	1.496	1.177	776	874	1.615
PK1	691	516	1.907	811	1.409	409	1.121	1.033

Tratamentos	1966	1967	1968	1969	1956-59	1960-63	1966-69
	kg/ha						
ENPK1	829	866	1.204	325	1.691	1.509	806
ENPK2	1.156	650	1.364	183	1.690	1.503	838
ENK2	903	708	1.261	197	1.617	1.461	707
EK1	665	1.025	1.035	422	1.522	1.462	787
ENK1	605	912	1.029	247	1.593	1.304	698
NPK1	995	942	1.204	494	1.380	1.413	909
EPK2	844	862	1.189	257	1.466	1.257	788
EPK1	798	951	1.185	340	1.416	1.258	819
EK2	835	957	1.265	343	1.437	1.260	850
NPK2	706	893	1.121	280	1.383	1.220	750
NK2	730	815	1.101	329	1.341	1.250	744
NK1	1.002	693	1.177	305	1.222	1.284	794
K2	1.035	1.016	1.333	366	996	1.418	938
K1	783	743	1.233	325	1.126	1.112	771
PK2	652	835	1.228	390	1.015	1.111	776
PK1	879	807	1.080	383	981	993	787

Quadro 2. Total de chuvas mensais da Estação Experimental de Ribeirão Preto (1)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
	mm						
1955	199	151	282	110	16	14	0
1956	87	162	34	81	76	58	40
1957	235	303	198	97	123	16	100
1958	218	177	195	119	139	40	20
1959	494	69	199	43	53	9	0
1960	293	327	164	51	55	26	0
1961	257	328	133	84	67	5	0
1962	200	149	316	15	35	68	6
1963	420	155	27	6	45	0	0
1964	323	292	87	97	92	14	75
1965	365	314	135	60	42	40	78
1966	289	182	193	109	48	0	0
1967	372	280	112	76	4	74	3
1968	167	60	184	47	1	3	9
1969	127	123	111	83	2	15	2
1970	349	392	79	16	25	53	20

Ano	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
	mm					
1955	33	0	127	100	333	1345
1956	63	71	258	22	236	1187
1957	66	116	115	129	154	1651
1958	11	66	185	66	143	1378
1959	51	22	99	195	184	1418
1960	15	2	102	348	478	1862
1961	5	3	116	190	141	1328
1962	22	88	255	63	384	1601
1963	8	1	52	165	73	953
1964	3	60	164	116	382	1702
1965	5	76	167	120	343	1746
1966	15	43	69	248	346	1254
1967	0	68	131	175	413	1707
1968	49	25	121	111	285	1062
1969	5	31	193	216	131	1038
1970	53	48	234	147	122	1538

(1) Fonte: Seção de Climatologia Agrícola, IAC.

Nesse ano, também, a abundância de chuvas a partir de outubro deu boas condições à florada e ao pegamento da colheita.

A baixa produção de 1961 deveu-se, provavelmente, ao esgotamento da planta, que não se recuperara inteiramente da alta produção de 1958 e de 1960. Em 1961, também ocorreu, entre junho e setembro, um período com 13 mm de chuva apenas, prejudicando o desenvolvimento dos ramos e, conseqüentemente, a produção do ano seguinte.

As chuvas, em 1962, de 1.601 mm, deveriam permitir condições para boas produções em 1963, caso uma seca prolongada, desde abril até outubro, a maior de todos esses anos, não ocasionasse um esgotamento total das plantas, que foram recepadas após a colheita.

A renovação das plantas recepadas, de acordo com as produções de 1966 a 1969, não se mostrou eficiente, provavelmente pela perda da maior parte do sistema radicular, chegando, em 1969, a produzir uma média de 324 kg/ha em vista da baixa pluviosidade em março-setembro.

Durante os dois primeiros períodos de quatro anos, os melhores tratamentos foram os que receberam esterco e nitrogênio seguidos daqueles que

receberam esterco sem nitrogênio e, só depois, os tratamentos sem esterco, mas tratados com nitrogênio e, por último, os tratamentos sem esterco e sem nitrogênio, de acordo com os quadros 1 e 3.

A análise estatística dos quadriênios - Quadro 3 - mostra que foram significativos os efeitos do esterco e do nitrogênio nos dois primeiros quadriênios, sendo o do esterco maior. Também foi significativa a interação nitrogênio x fósforo nos períodos de 1965 a 1969 e de 1960 a 1963. A interação dos quatro fatores ENPK apresentou efeito significativo apenas no quadriênio 1960-63.

No último quadriênio analisado, não se observou nenhuma resposta, provavelmente devido às baixas médias de produção. Os efeitos dos tratamentos não se mostraram na mesma ordem de grandeza dos dois períodos anteriores, conforme quadros 1 e 3. Entretanto, as produções cresceram de certa forma com variação da dose de cloreto de potássio por cova.

As maiores respostas ao potássio têm sido observadas na Colômbia, Brasil, Porto Rico, Costa do Marfim, Ruanda e algumas regiões do Quênia (Carvajal, 1984).

Quadro 3. Quadrados médios dos diferentes componentes do fatorial do ensaio de adubação mineral e orgânica em latossolo roxo da região de Ribeirão Preto (SP)

FV	GL	1956-59	1960-63	1966-69
E	1	5.276,21*	930,25*	5,64
N	1	2.252,69*	630,01*	27,56
P	1	15,70	35,01	23,52
K	1	0,05	6,63	11,39
EN	1	120,18	0,60	2,10
EP	1	0,35	98,51	9,92
EK	1	0,58	49,00	9,46
NP	1	192,17*	520,98*	165,76
NK	1	44,39	39,06	32,49
PK	1	14,54	72,25	105,06
ENPK	5	29,21	168,64*	23,35
ERRO	35	36,96	62,61	40,74

Quadro 4. Produções anuais de café beneficiado, média de quatro repetições, obtidas no ensaio de adubação mineral e orgânica em podzólico vermelho-amarelo orto de Mococa, variedade Bourbon Vermelho de 1955 a 1971

Tratamentos	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
	kg/ha								
ENPK	895	453	3.192	596	3.449	198	3.812	131	3.057
EN	936	405	3.053	430	3.470	169	3.669	23	3.194
ENP	726	342	3.741	277	3.720	107	3.325	436	2.368
NK	888	426	3.043	554	3.440	200	3.180	146	2.481
ENK	597	239	3.314	326	3.402	101	2.943	277	2.304
NPK	684	330	3.045	473	3.180	110	3.147	169	2.480
N	692	319	2.746	711	3.408	129	3.301	110	2.368
NP	651	363	2.425	528	3.079	123	3.412	24	2.690
EPK	670	298	2.442	203	2.119	77	1.811	76	2.309
EK	809	425	3.043	219	2.197	81	1.830	91	2.250
EP	693	427	2.151	261	1.846	73	1.702	42	2.211
E	717	322	1.988	213	1.723	86	1.414	9	2.340
P	748	314	1.871	313	1.645	75	1.140	16	1.642
PK	801	390	1.323	524	1.507	77	1.081	10	1.519
K	678	378	1.839	270	1.323	56	788	4	1.417
Testemunha	603	325	1.274	170	1.235	56	683	6	1.118

Tratamentos	1965	1966	1968	1969	1970	1971	1955-60	1961-66	1968-71
	kg/ha								
ENPK	2.214	1.091	1.189	1.850	1.792	2.105	1.566	2.061	1.734
EN	1.978	746	1.390	1.651	1.700	1.880	1.500	1.922	1.655
ENP	1.857	1.002	1.212	1.693	1.522	2.031	1.561	1.798	1.614
NK	1.508	580	1.277	1.661	1.626	1.589	1.915	1.579	1.538
ENK	2.022	1.103	1.087	1.520	1.476	1.614	1.413	1.730	1.424
NPK	1.410	654	1.284	1.427	1.658	1.668	1.407	1.574	1.484
N	1.009	754	1.441	1.584	1.457	1.587	1.432	1.508	1.517
NP	865	674	1.455	1.540	1.448	1.323	1.289	1.535	1.441
EPK	1.492	672	1.307	1.469	1.693	1.178	1.034	1.272	1.411
EK	1.309	579	1.330	1.136	1.725	995	1.196	1.212	1.296
EP	1.151	469	1.149	1.195	1.833	927	979	1.115	1.276
E	1.151	393	1.249	1.494	1.628	1.083	905	1.061	1.363
P	871	430	987	929	1.098	691	881	820	926
PK	550	446	1.158	774	1.079	318	827	721	832
K	429	375	782	616	810	320	786	586	632
Testemunha	244	425	869	612	753	328	789	582	640

As médias das produções anuais obtidas no podzólico vermelho-amarelo orto de Mococa e as médias dos períodos de 1955-60, 1961-66 e 1968-71 encontram-se no quadro 4.

O quadro 5 apresenta os totais de chuvas mensais da Estação Experimental de Mococa no período do ensaio.

As produções de 1955 e 1956 são as obtidas no terceiro e no quarto ano de plantio no campo, havendo decréscimo em 1956 devido à baixa pluviosidade de abril a setembro do ano anterior.

Em 1957, 1959 e 1963, as produções foram elevadas, tendo havido boa distribuição de chuvas a partir da primavera dos anos anteriores, proporcionando boas condições para o desenvolvimento dos ramos produtivos e, também a partir da primavera dos mesmos anos, propiciando boas condições para pegamento das flores e frutos. Em 1963 ocorreu forte seca com um total de preci-

itação de 30 mm apenas, de abril a setembro. Em 1964 não houve produção e, provavelmente, houve grande perda do sistema radicular, que, devido às produções de 1965 e 1966, não se recuperou totalmente, evidenciando má-formação da parte aérea, que foi recepada após produção de 1966. Não houve, portanto, produção em 1967.

As produções de 1968 a 1971 foram boas, sem ser consideradas altas, eliminando o ciclo bienal, por não permitir, provavelmente, recuperação mais completa do sistema radicular, mesmo no ano agrícola de 1970-71, que apresentou chuvas abundantes. De modo geral, aparecem como melhores tratamentos os que incluem esterco e nitrogênio, seguidos daqueles com nitrogênio sem esterco e com esterco sem nitrogênio, contrariamente ao ensaio realizado no latossolo roxo e, finalmente, os tratamentos sem esterco e sem nitrogênio, conforme os quadros 4 e 6.

Quadro 5. Totais de chuvas mensais da Estação Experimental de Mococa (¹)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
	mm						
1954	214	243	144	21	152	107	7
1955	143	124	174	44	8	36	0
1956	130	289	124	77	75	74	47
1957	248	275	242	110	32	22	89
1958	335	114	236	64	107	48	11
1959	336	103	153	41	9	3	0
1960	278	224	83	81	98	52	1
1961	178	364	235	101	35	0	0
1962	170	292	321	37	63	25	5
1963	344	161	90	4	12	0	0
1964	221	145	121	23	162	30	50
1965	403	329	201	88	107	44	83
1966	408	188	332	32	58	0	0
1967	276	228	143	16	30	82	1
1968	245	125	48	60	34	0	3
1969	206	189	123	85	91	33	3
1970	232	368	122	54	63	55	8
1971	58	137	146	99	31	96	43

Continua

Quadro 5. Conclusão

Ano	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
	mm					
1954	0	5	126	97	340	1455
1955	22	2	122	132	331	1137
1956	49	76	117	81	320	1457
1957	33	112	93	84	162	1500
1958	16	111	182	44	121	1386
1959	32	39	71	210	174	1171
1960	8	5	92	230	268	1419
1961	3	0	78	180	197	1372
1962	31	57	250	85	398	1732
1963	14	0	55	132	68	881
1964	0	67	113	119	393	1443
1965	36	54	304	85	212	1944
1966	16	45	147	222	441	1886
1967	0	53	113	290	286	1517
1968	41	39	106	85	83	869
1969	16	19	133	249	244	1391
1970	92	111	141	137	143	1526
1971	0	58	168	128	411	1374

(¹) Fonte: Seção de Climatologia Agrícola, IAC.

A análise estatística das produções - Quadro 6 - mostra que foram significativos os efeitos do esterco e do nitrogênio nos três quadriênios analisados. O efeito da interação esterco x nitrogênio foi significativo apenas no último quadriênio.

O efeito do nitrogênio nesse solo foi mais elevado que o do esterco. A quantidade total aplicada de 80 g de N do esterco mais 90 g de N do sulfato de amônio foi baixa. As produções poderiam ter sido maiores, talvez, se as quantidades de nitrogênio fossem mais elevadas, conforme se observou mais tarde nos trabalhos de Moraes et al. (1976, 1985) e Cervellini (1986), nos quais as produções são crescentes com aplicações anuais de 180 ou 240 g de N por cova.

Por esses resultados, o esterco agiu, aparentemente, como fonte de nitrogênio complementar, aumentando o N disponível, que, na presença dos elevados teores de potássio do solo, produziu um efeito de interação, aumentando as produções de café. Essa observação fica reforçada quando se verifica que Cervellini et al. (1986) observaram aumentos de produção no mesmo tipo de solo, até aplicações anuais de 400 kg/ha de N, equivalente a 240 g de N por cova.

A planta não respondeu às aplicações anuais de potássio na quantidade de 300 g de cloreto de potássio, por cova, indicando que o elevado teor encontrado no solo, de 0,41 cmol/kg, já era suficiente para atender às necessidades do cafeeiro, ao contrário do observado em latossolo roxo.

Quadro 6. Quadrados médios dos diferentes componentes do fatorial do ensaio de adubação mineral e orgânica em podzólico vermelho-amarelo orto da região de Mococa (SP)

FV	GL	Quadrados médios (sem confund.) dos períodos		
		1955/1960	1961/1966	1968/1971
E	1	299,27*	1865,61*	889,53*
N	1	3331,15*	7022,97*	1893,34*
EN	1	46,20	70,56	406,53*
P	1	1,38	89,32	49,88
EP	1	4,77	1,00	0,41
NP	1	4,68	11,83	16,40
ENP	1	60,13	12,71	23,73
K	1	18,99	27,09	0,79
EK	1	6,93	23,01	0,00
NK	1	1,45	0,18	0,02
ENK	1	1,38	10,15	8,46
PK	1	1,13	18,73	27,83
EPK	1	8,37	0,83	0,45
NPK	1	72,40	75,27	0,67
ENPK	1	18,38	24,91	0,19
Erro	35	19,80	20,81	15,51

São válidas para esse podzólico vermelho-amarelo orto as observações verificadas para o esterco quanto aos efeitos na maior estabilidade dos micronutrientes (Cervellini, 1981), principalmente para boro e zinco, comumente encontrados em teores muito baixos nos podzólicos vermelho-amarelos orto, conforme Lott et al. (1961) e Gallo et al. (1967, 1970).

4. CONCLUSÕES

1. Em Ribeirão Preto, as produções dos tratamentos aumentaram cerca de 20% quando se aplicou o esterco e foram mais acentuadas na ausência de nitrogênio. Já em Mococa, as produções se elevaram cerca de 50% pela aplicação do esterco, quando na ausência de nitrogênio.

2. Entre os nutrientes minerais, apenas o N proporcionou, nos dois tipos de solo, efeitos signi-

ficativos na produção de café, a despeito da dose relativamente baixa.

3. O esterco propiciou acréscimo semelhante ao do N mineral, principalmente no solo com baixo teor de potássio.

4. Tendo em vista a baixa concentração de nutriente, mesmo de N, conclui-se que o esterco atuou também como eficiente condicionador do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem e homenageiam os Pesquisadores Científicos que organizaram, coordenaram no início do projeto e colaboraram para a realização deste trabalho, a saber: Walter Lazzarini, Antonio Junqueira Reis, Tulio Ribeiro Rocha, Ferdinando Roberto Pupo de Moraes, Coaracy Moraes Franco, Mario Vieira de Moraes e Joaquim Ignácio Figueiredo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.P. de. *Cultura prática e racional do cafeeiro*. São Paulo, Monteiro Lobato, 1925. 607p.
- CARVAJAL, J.F. *Cafeto, cultivo y fertilización*. 2.ed. Berna, Instituto Internacional de Potassa, 1984. 254p.
- CERVELLINI, G.S. Micronutrientes na adubação do cafeeiro. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T. & GUIDOLIN, J.A., eds. *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa, 1981. p.91-101.
- CERVELLINI, G.S.; TOLEDO, S.V.; REIS, A.J. & ROCHA, T.R. Nitrogênio na adubação química do cafeeiro: doses e parcelamentos do nitrocálcio. *Bragantia*, Campinas, **45**(1):45-55, 1986.
- FRAGA, C.G. & CONAGIN, A. Delineamento e análise de experimentos com cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, **15**:177-191, 1956.
- FRANCO, C.M.; LAZZARINI, W.; CONAGIN, A.; REIS, A.J. & MORAES, F.R.P. Manutenção de cafezal com adubação exclusivamente mineral. *Bragantia*, Campinas, **19**:523-546, 1960.
- GALLO, J.R.; 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*, Campinas, **29**:237-248, 1970.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; COELHO, F.A.S. & TOLEDO, S.V. Levantamento do estado nutricional de cafezais de São Paulo, pela análise foliar. I. Solo massapê-salmourão. *Bragantia*, Campinas, **26**:103-117, 1967.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. *Cultura de café no Brasil*. 4.ed. Rio de Janeiro, IBC, 1981. 503p.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P.; CERVELLINI, G.S.; TOLEDO, S.V.; FIGUEIREDO, J.I.; REIS, A.J.; CONAGIN, A. & FRANCO, C.M. Cultivo de café em latossolo vermelho-amarelo da região de Batatais (SP). *Bragantia*, Campinas, **34**:229-239, 1975.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P.; MORAES, M.V.; TOLEDO, S.V. & FIGUEIREDO, J.I. Ensaio de adubação: comunicado sobre novos conceitos de fertilização do cafeeiro, emitido a 15 de abril de 1958. In: LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P.; MORAES, M.V.; TOLEDO, S.V. & FIGUEIREDO, J.I. *Experimentação cafeeira: 1929-1963*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1967. p.134-135.
- LAZZARINI, W.; MORAES, F.R.P.; MORAES, M.V.; TOLEDO, S.V. & FIGUEIREDO, J.I. *Experimentação cafeeira: 1929-1963*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1967. 396p.
- LOTT, W.L.; McCLUNG, 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. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: passado, presente e perspectivas. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T. & GUIDOLIN, J.A., eds. *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Piracicaba, Instituto de Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa, 1981. p.138-195.
- MORAES, F.R.P. Adubação do cafeeiro: macronutrientes e adubação orgânica. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T. & GUIDOLIN, J.A., eds. *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa, 1981. p.77-89.
- MORAES, F.R.P.; LAZZARINI, W.; CERVELLINI, G.S.; TOLEDO, S.V.; MORAES, M.V. de; REIS, A.J.; ROCHA, T.R. & CONAGIN, A. Fontes e doses de nitrogênio na adubação química do cafeeiro em latossolo roxo e podzólico vermelho-amarelo orto. *Bragantia*, Campinas, **44**(1):1-15, 1985.
- MORAES, F.R.P.; 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**:65-67, 1976.
- RENA, A.B. & MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B. & MAESTRI, M., eds. *Cultura do cafeeiro*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1986. p.14-85.