

VINTE ENSAIOS DE ADUBAÇÃO N-P-K DA CULTURA DO FEIJÃO NA ZONA  
DA MATA, MINAS GERAIS\*

José Mário Braga  
Braz Vitor Defelipo  
Clibas Vieira  
Luiz A. N. Fontes\*\*

1. INTRODUÇÃO

Relativamente poucos ensaios sobre a adubação NPK da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) têm sido realizados na Zona da Mata de Minas Gerais. VIEIRA e GOMES (6) obtiveram resposta à aplicação de P, mas nenhuma resposta ao N e K, em ensaios realizados em Viçosa e Inhapim. FONTES *et al.* (4), em experimentos conduzidos em Ponte Nova, Ervália, Inhapim, Viçosa e Ubã, constataram o mesmo. Em três ensaios em Viçosa, FONTES (3) verificou que o P imprimiu aumento de produção em todos eles, enquanto o N somente o fez em um.

No presente artigo, apresentam-se os resultados de ensaios de adubação NPK na cultura do feijão, em dois dos municípios acima e em oito outros municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Os solos utilizados foram analisados quimicamente, a fim de se tentar correlacionar a produção de feijão com o teor de P no solo, elemento que trouxe aumento de produção nos ensaios anteriormente realizados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nos anos agrícolas de 1967/68, 68/69 e 69/70, vinte ensaios foram instalados em dez municípios da Zona da Mata, em solos de terraço (Podzólico Vermelho Amarelo - Câmbico (?)). Algumas características químicas desses solos encontram-se no quadro 1.

Em todos os ensaios foi utilizado o fatorial 3x3x3, sem repetições, empregando-se o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio como fontes de N, P e K, respectivamente. Os níveis testados foram 0,30 e 60 kg/ha de N, 0,60 e 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,40 e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Os adubos

---

\* Trabalho parcialmente financiado pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA).

Aceito para publicação em 23-8-1973.

\*\* Respectivamente, Prof. Adjunto, Prof. Assistente, Prof. Titular e Prof. Adjunto da Universidade Federal de Viçosa.

foram aplicados nos sulcos e misturados ao solo, por ocasião do plantio do feijão 'Rico 23'.

Cada parcela experimental era constituída de 4 fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,6 m. As duas fileiras laterais, bem como 0,2 m das extremidades de cada fileira central, foram considerados como bordadura.

QUADRO 1 - pH, teor de fósforo, potássio e cálcio + magnésio nos solos em que se instalaram os experimentos

Ano agrícola	Local	pH (*)	P (ppm) (**)	K (ppm) (**)	Ca+Mg (**) eq. mg/100g
1967/68	Ubã	5,8	4,3	51,5	3,80
	Rio Pomba	5,2	5,7	26,5	3,00
	Cataguases	5,6	3,0	23,4	1,90
	Muriaé	5,7	13,0	56,2	4,80
	Dona Euzébia	5,3	25,1	18,7	3,40
	Viçosa	5,6	25,0	74,1	3,60
	Teixeiras	5,3	6,0	101,4	4,50
1968/69	Astolfo Dutra	5,4	9,0	122,0	14,4
	Muriaé	5,3	35,0	98,0	15,4
	Rio Pomba	5,0	18,0	103,0	14,3
	Visconde do Rio Branco	4,9	8,0	66,0	17,0
	Teixeiras	4,2	8,0	76,0	17,7
	Dona Euzébia	5,1	8,0	61,0	14,8
	Tocantins	5,0	32,0	61,0	17,5
	Viçosa	5,7	59,0	267,0	19,0
	1969/70	Viçosa	5,3	3,0	327,0
Rio Pomba		6,0	29,0	327,0	2,4
Ubã		6,2	23,0	327,0	5,2
Astolfo Dutra		5,9	12,0	327,0	5,2
Teixeiras		4,2	8,0	76,0	17,7

(\*) Relação solo-água 1:1

(\*\*) Extraído com  $H_2SO_4$  0,025 N + HCl 0,05 N (extrator de Mehlich).

Foram realizadas as análises estatísticas dos dados de cada local, tomando-se a interação  $N \times P \times K$  como resíduo. Também foram efetuadas as análises conjuntas dos ensaios de cada ano e a a-

nálise geral, tomando-se os locais como repetições. Foram realizadas, também, análises de regressão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios de produção de feijão, em cada ano e em cada local, encontram-se no quadro 2. As análises de variância são mostradas no quadro 3.

QUADRO 2 - Produções médias de feijão, em kg/ha

Local	Nitrogênio (*)			Fósforo (*)			Potássio (*)		
	0	30	60	0	60	120	0	40	80
1967/68									
Rio Pomba	473	502	732	364	669	674	594	599	514
Ubã	1462	1388	1391	1258	1338	1643	1464	1371	1405
Muriaê	767	977	1256	997	1009	994	1236	998	766
Cataguases	471	614	853	371	661	905	649	616	682
Dona Euzé- bia	928	1055	1115	835	1122	1141	1134	991	974
Teixeiras	398	763	888	348	945	756	791	591	667
Viçosa	357	632	980	603	648	717	653	646	670
1968/69									
Dona Euzé- bia	435	449	648	384	563	575	519	454	549
Muriaê	844	954	894	905	997	851	887	916	889
Rio Pomba	1065	847	682	815	852	925	983	875	735
Viçosa	1258	1141	1027	1122	1174	1080	1226	1100	1101
Teixeiras	358	411	382	260	417	473	343	410	398
V. do Rio Branco	378	321	303	375	335	291	293	401	306
Tocantins	1804	2240	2062	1931	2167	1992	2023	2006	2062
Astolfo Dutra	963	1041	1017	848	1070	1102	1007	994	1020
1969/70									
Viçosa	943	1024	961	505	1180	1244	930	985	1014
Ubã	1683	1936	1726	1621	1899	1825	1732	1911	1702
Teixeiras	604	863	1233	900	851	949	715	1036	949
Astolfo Dutra	1504	1593	1579	1554	1520	1601	1425	1591	1660
Rio Pomba	693	937	1031	736	963	961	950	928	782

(\*) Respectivamente, em kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O

QUADRO 3 - Análise de variância dos dados de produção de feijão

Fontes de variação	Análise geral		Análises por ano					
			1967/68		1968/69		1969/70	
	g.l.	q.m.	g.l.	q.m.	g.l.	q.m.	g.l.	q.m.
Nitrogênio	2	1.241.760**	2	1.562.760**	2	43.411	2	631.445**
Fósforo	2	2.267.400**	2	1.746.680**	2	204.200**	2	847.242**
Potássio	2	50.680	2	179.525	2	13.981	2	219.460
Local	19	5.398.490**	6	2.463.060**	7	8.062.520**	4	4.745.230**
Int. N x local	38	185.273*	12	128.505	14	144.229	8	185.925
Int. P x local	38	143.607*	12	126.548	14	57.614	8	258.808
Int. K x local	38	66.520	12	47.921	14	35.370	8	91.619
Resíduo	400	77.146	140	112.291	160	43.666	100	81.515

(\*) Significativo a 5%

(\*\*) Significativo a 1%



No ano agrícola de 1968/1969, houve resposta à aplicação do sulfato de amônio apenas em Tocantins. A produção de feijão no ano agrícola de 1969/70 foi maior que a de 1967/68, e em ambos os casos houve resposta linear à adubação (figura 1). As linhas de regressão são praticamente paralelas, sugerindo que houve influência preponderante das condições de tempo, mais favorável no ano de 1969/70. Esse efeito linear parece mostrar que a dose de 60 kg/ha de N não provocou a máxima produção, devendo-se ensaiar, em futuros experimentos, doses maiores. Na figura 2, apresentam-se as linhas de regressão dos ensaios em que houve resposta ao N. Em dois casos (Rio Pomba e Viçosa, 1968/69) a adubação nitrogenada deprimiu a produção. Tocantins foi o único local em que o efeito do nitrogênio foi quadrático.

Quanto ao fósforo, houve resposta à aplicação nos três anos (quadro 3 e fig. 3) e na maioria dos locais (fig. 4). Com exceção de Teixeira, em 1967/68, quando o efeito do P foi quadrático, com uma produção máxima com 75,5 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nos outros locais o efeito foi sempre linear.

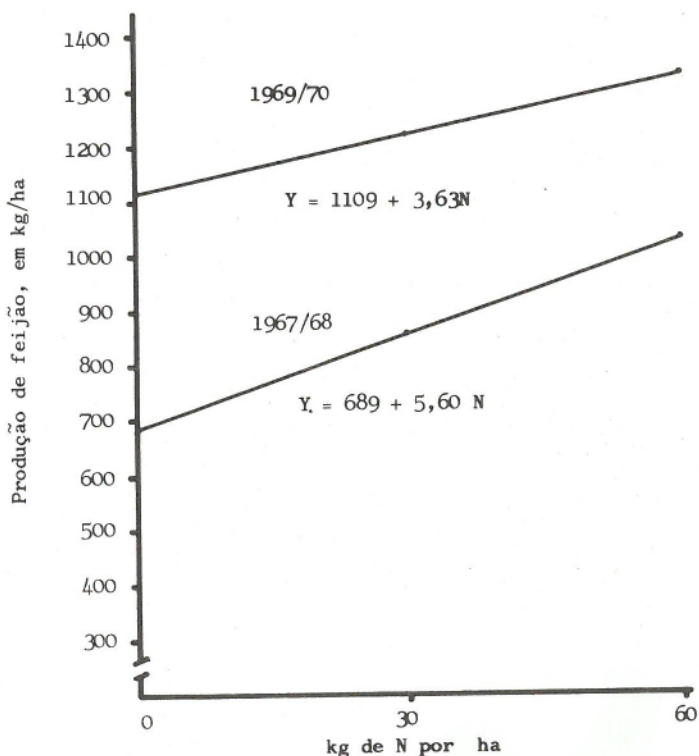


FIGURA 1 - Resposta da cultura do feijão à aplicação de N, nos ensaios realizados em 1967/68 e 1969/70.

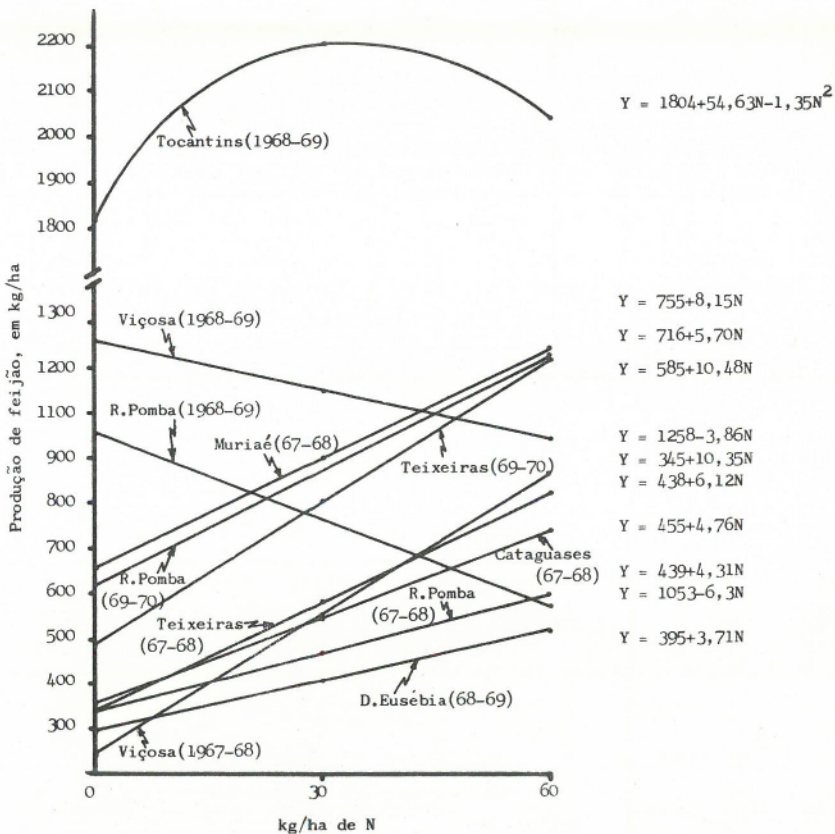


FIGURA 2 - Resposta da cultura do feijão à aplicação de N, por local ensaiado.

Dados referentes à produção relativa dos feijoeiros (\*) e aos teores de fósforo no solo, usando extrator de Mehlich, foram correlacionados e determinou-se o nível crítico de P pelo método de CATE e NELSON (2). Verificou-se, assim, que 8 ppm de P no solo é o nível crítico, com  $R^2 = 82,7\%$  (figura 5). O nível de P, encontrado neste trabalho, está abaixo do nível admitido como crítico para os solos do Brasil - 10 ppm (5), mas é ligeiramente superior ao anteriormente encontrado para a Zona da Mata, por BRAGA e DEFELIPO (\*\*) - 7 ppm.

(\*) Entende-se por produção relativa a relação, em percentagem, entre a produção média dos tratamentos que não receberam P e a produção média dos que receberam a dose dupla de P.

(\*\*) J.M. BRAGA & B.V. DEFELIPO. Dados não publicados.

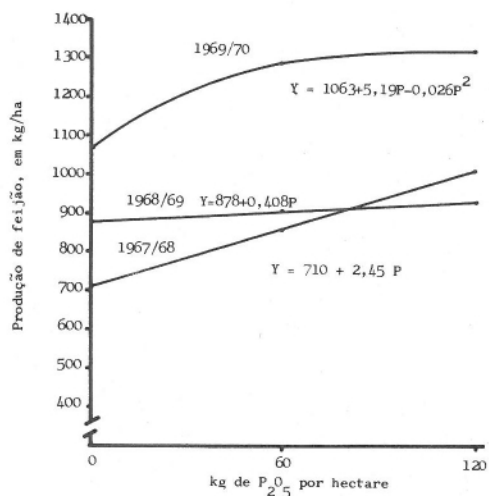


FIGURA 3 - Resposta da cultura do feijão à aplicação de P, nos ensaios realizados em 1967/68, 1968/69 e 1969/70.

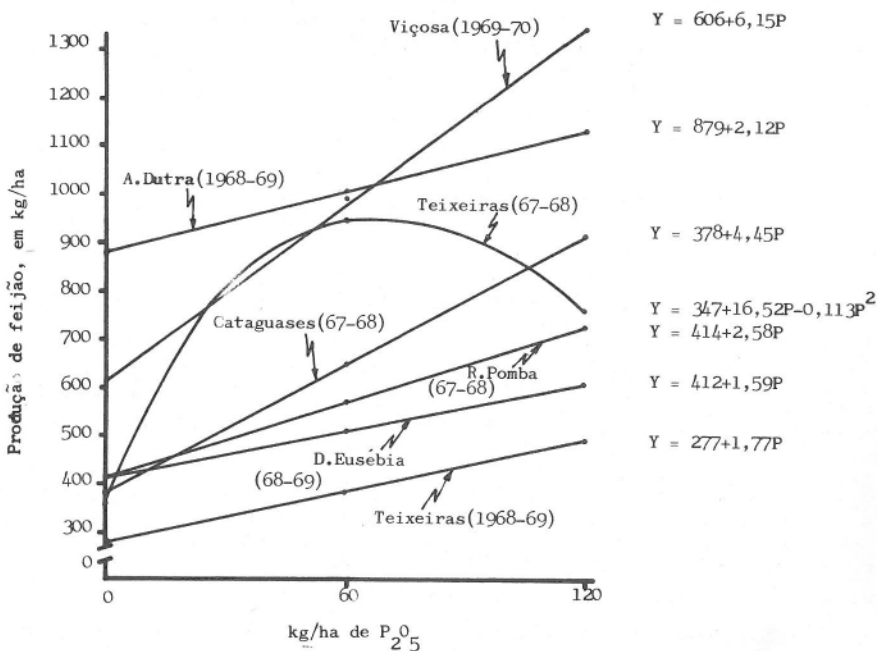


FIGURA 4 - Resposta da cultura do feijão à aplicação de P, por local ensaiado.

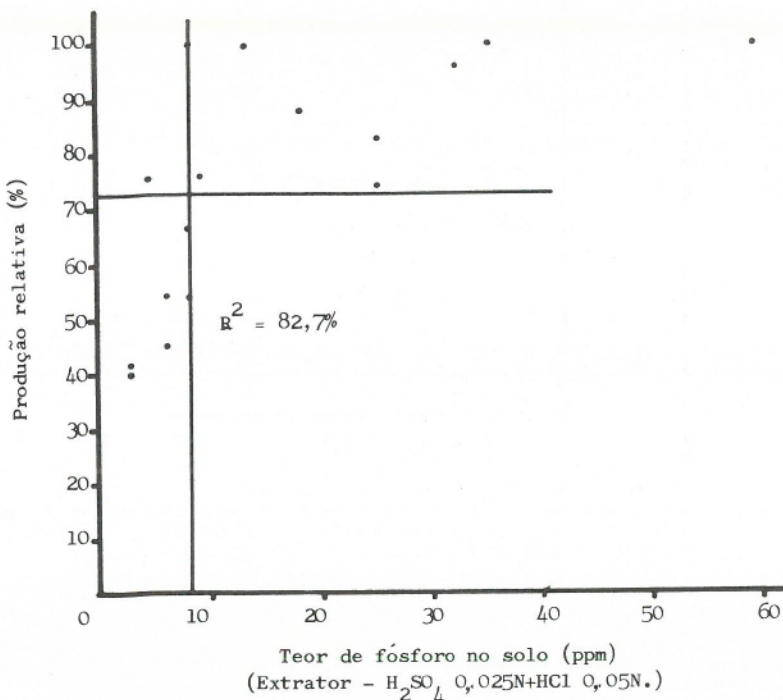


FIGURA 5 - Determinação do nível crítico de fósforo no solo, para a cultura do feijão, pelo método de CATE e NELSON.

A relação entre fósforo no solo (variável independente) e aumento de produção de feijão (variável dependente) foi analisada, encontrando-se as linhas de regressão representadas na fig. 6. Nota-se que as linhas se aproximam à medida que cresce o teor de P no solo, permitindo admitir que, com mais de 8-9 ppm, a produção não é limitada pela ausência deste elemento. Aliás, o próprio exame dos dados, nos quadros 1 e 2, permite verificar que, quando o solo apresenta mais de 8 ppm de P, as produções dos tratamentos com 0 e 120 kg/ha de  $P_{205}$  não diferem.

As linhas de regressão na figura 6 permitem verificar que, nos solos com 8 ppm ou menos de P, a aplicação de 60 e 120 kg/ha de  $P_{205}$  aumentaram a produção até 1,7 e 2,6 vezes mais do que a testemunha (sem P), respectivamente.

Em nenhum dos ensaios houve resposta positiva à aplicação de potássio. Em Muriaé, em 1967/68, esse elemento chegou a ocasionar diminuição na produção da cultura (figura 7). Portanto, estes ensaios e os realizados anteriormente (4, 6) mostram que os solos da Zona da Mata possuem suficiente quantidade



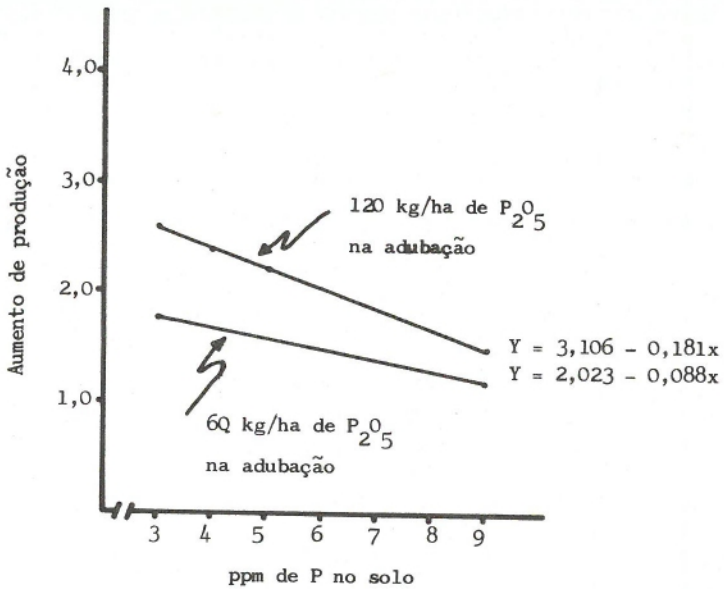


FIGURA 6 - Relação entre o teor de P no solo e o aumento de produção trazido pela adubação fosfatada, na cultura do feijão.

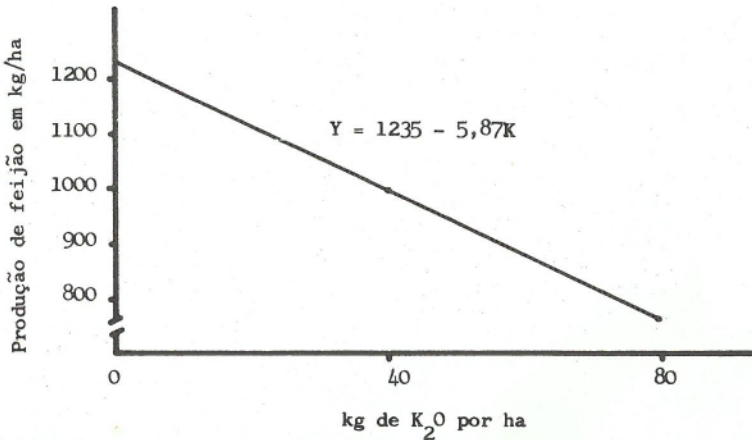


FIGURA 7 - Resposta da cultura do feijão à aplicação de K, em Muriaé, no ano de 1967/68.

de de K para altas produções. Conforme mostra o quadro 1, com exceção de Rio Pomba, Dona Euzébia e Cataguases, no ano agrícola de 1967/68, nos outros ensaios os teores de K estavam próximos ou acima do nível crítico encontrado por BRAGA e BRASIL SOBRINHO (1) - 60 ppm.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Na Zona da Mata de Minas Gerais, foram instalados, durante três anos consecutivos, vinte ensaios fatoriais, nos quais se obtiveram dados sobre a resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de N, P e K, utilizados na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Estes elementos, aplicados na ocasião do plantio, foram testados nos níveis de 0-30-60 kg/ha de N, 0-60-120 kg/ha de  $P_2O_5$  e 0-40-80 kg/ha de  $K_2O$ .

Os dados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões:

1. Em apenas dois locais a aplicação de N deprimiu a produção. Na maioria dos outros locais e anos, o seu efeito foi positivo e linear.

2. Na maioria dos locais e anos houve efeito positivo e linear do P.

3. O nível crítico de P no solo é de 8 ppm: acima deste teor não há resposta à adubação. Em solos na faixa de 3 a 8 ppm de P, a adubação fosfatada trouxe aumentos de produção de até 1,7 e 2,6 vezes, quando aplicadas as doses de 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente.

4. Não houve resposta à adubação potássica.

#### 5. SUMMARY

Twenty factorial trials were conducted over a three year period in the Zona da Mata area of Minas Gerais to determine the response of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) to applications of ammonium sulfate (N), superphosphate (P) and muriate of potash (K). Zero, 30 and 60 kg/ha of N, zero, 60 and 120 kg/ha of  $P_2O_5$  and zero, 40 and 80 kg/ha of  $K_2O$  were applied at planting in all possible combinations. From the data obtained, we can make the following conclusions:

1. In only two locations did the application of N decrease production. In most cases the response to N was positive and linear.

2. In most locations and years there were linear and positive responses to P.

3. The critical level of P in soils was 8 ppm. Soil with higher levels did not respond to applied P. Soils containing between three and eight ppm of P responded to applications of 60 and 120 kg/ha of  $P_2O_5$  with yield increases as high as 1.7 and 2.6 times above control plot yields respectively.

4. There was no response to applied potassium.

## 6. LITERATURA CITADA

1. BRAGA, J.M. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Formas de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos do Estado de Minas Gerais. I. Potássio disponível. *Rev. Ceres*, 20: 53-64. 1973.
2. CATE, R.B. & NELSON, L.A. A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation data in two classes. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 35: 658-660. 1971.
3. FONTES, L.A.N. Nota sobre efeitos da aplicação de adubo nitrogenado e fosfatado, calcário e inoculante na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres*, 19:211-216. 1972.
4. FONTES, L.A.N., GOMES, F.R. & VIEIRA, C. Resposta do feijoeiro à aplicação de N,P,K e calcário na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 12: 265-285. 1965.
5. PLANO INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. Segunda tentativa. Belo Horizonte, Secr. da Agricultura, 1972. 88 p.
6. VIEIRA, C. & GOMES, F.R. Ensaios de adubação química do feijoeiro. *Rev. Ceres*, 11:253-264. 1961.