

RESPOSTA DA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) À ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFÁTADA^{1/}

Paulo Geraldo Berger^{2/}

Clibas Vieira^{3/}

José Mauro Chagas^{4/}

José Mário Braga^{5/}

Antonio Américo Cardoso^{3/}

1. INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais, têm sido conduzidos vários estudos sobre a adubação mineral da cultura do feijão. No período 1954-82, em 60 ensaios de campo, realizados em mais de duas dezenas de municípios, obtiveram-se respostas positivas e significativas ao adubo fosfatado em 66% dos ensaios (2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23). Em quase todos os locais, as doses do adubo fosfatado variaram de 20 a 200 kg/ha de P_2O_5 , sendo quase sempre usado o superfosfato simples. Entretanto, em quatro experimentos conduzidos por JUNQUEIRA NETTO (12), as doses chegaram a 300 kg/ha de P_2O_5 , sendo obtidas as produções máximas com a aplicação de 144 a 260 kg/ha de P_2O_5 , mostrando que a cultura do

^{1/} Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à U.F.V., como um dos requisitos para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 3-2-1983.

^{2/} Ex-estudante de pós-graduação, Dept.º de Fitotecnia da U.F.V., 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V., 36570 Viçosa, MG.

^{4/} EMBRAPA/EPAMIG, C.P. 216, 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Solos da U.F.V., 36570 Viçosa, MG.

feijão pode responder a doses bem mais elevadas de adubo fosfatado que as normalmente recomendadas ao agricultor (6, 22).

Ainda no período 1954-82, de um total de 72 ensaios conduzidos em quase 30 municípios, houve respostas positivas e significativas ao adubo nitrogenado em 54% dos ensaios (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23). Na maioria desses experimentos, as doses do adubo nitrogenado variaram de 15 a 160 kg/ha de N. Nos ensaios conduzidos em dez localidades por BRAGA *et alii* (3), a adubação nitrogenada deprimiu a produção em dois locais. CARDOSO *et alii* (4) obtiveram resposta linear com a aplicação de até 150 kg/ha de N. Também ARAYA *et alii* (1) obtiveram, em três localidades da Zona da Mata, resposta linear ao adubo nitrogenado, com a aplicação de até 120 kg/ha de N. Noutra localidade dessa área, a resposta foi quadrática, com um máximo estimado de produção com 133 kg/ha de N. Portanto, a cultura do feijão pode responder a doses mais elevadas de nitrogênio que os 20 a 50 kg/ha que têm sido recomendados (6, 22).

Quanto ao potássio, não se obtiveram respostas positivas em 41 ensaios, realizados no mesmo período, em cerca de 20 municípios (3, 5, 9, 10, 15, 16, 18, 20, 23). Em poucos casos, a aplicação desse elemento chegou a diminuir a produção.

Esses estudos comprovam a importância da adubação nitrogenada e fosfatada para a cultura do feijão, no Estado. A maioria desses estudos, entretanto, tem sido realizada com a fixação da dose de um dos elementos, enquanto se aplicam quantidades crescentes do outro. Por isso, resolveu-se verificar a resposta da cultura à combinação de doses crescentes de N e P.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi levado a efeito no município de Coimbra, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, cuja análise química deu o seguinte resultado: pH em água (1:2,5) 5,0, Al trocável 0,3 eq.mg/100 g, P 3 ppm, K 24 ppm e Ca + Mg 1,6 eq.mg/100 g.

O delineamento experimental usado foi um arranjo fatorial 5 x 5, em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos compreendiam as combinações das doses de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha) com doses de P_2O_5 (0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha).

Cada parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,5m, com 15 a 17 sementes do cv. 'Negrito 897' por metro de sulco. As duas fileiras laterais, bem como 2,5 m de cada extremidade das fileiras centrais, foram usadas como bordadura. Assim, a área útil ficou sendo de 5 m².

Um mês antes do plantio, foi incorporado em toda a área experimental o equivalente a uma tonelada de calcário por hectare. Como fonte de P utilizou-se o superfosfato simples, todo ele colocado no sulco de plantio. O sulfato de amônio foi usado como fonte de N, sendo a dose de 30 kg/ha adicionada ao sulco de plantio, juntamente com os outros adubos. As outras doses (60, 90 e 120 kg/ha) foram aplicadas parceladamente, parte no sulco de plantio, parte em duas aplicações em cobertura. Toda a área experimental recebeu ainda uma adubação uniforme com KCl (50 kg/ha de K_2O), aplicado no sulco de semeadura. Para evitar danos às sementes em germinação, os fertilizantes foram cuidadosamente misturados com a terra no fundo dos sulcos.

A semeadura do feijão foi feita no início da estação chuvosa (época das «águas»). Os tratos culturais foram os normais. Durante o desenvolvimento dos feijoeiros, o regime de chuvas foi muito favorável. Além da produção de sementes,

mediu-se também a produção de palha (ramos + vagens vazias + raízes), para o cálculo do índice de colheita, conforme segue:

$$\text{I.C. \%} = \frac{\text{peso das sementes}}{\text{peso das sementes} + \text{peso da palha}} \times 100$$

Em meados de março, isto é, na época da «seca», o cv. 'Negrito 897' foi novamente semeado, exatamente no mesmo local do ensaio das «águas». O preparo da área constou apenas de uma capina manual, com posterior reabertura dos sulcos de plantio, seguindo o mesmo delineamento e sorteio das parcelas do ensaio anterior.

As parcelas foram divididas ao meio, metade para se verificar o efeito residual da adubação das «águas» e metade para se efetuar nova adubação, que correspondeu a 50% do que foi aplicado anteriormente. Por sorteio, decidiu-se qual metade seria readubada.

Quanto ao mais, foi igual ao ensaio das «águas», à exceção da área útil. Na colheita, aproveitaram-se as duas fileiras centrais, desprovidas de 0,25 m em cada extremidade. Dessa forma, cada parcela (= 1/2 parcela do ensaio anterior) ficou com 4,5 m².

As chuvas, no período da «seca», foram escassas e mal distribuídas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Ensaio das «águas»

A análise de variância revelou efeito altamente significativo dos adubos nitrogenado e fosfatado sobre a produção de grãos. A interação N x P foi significativa ao nível de 5%.

Na ausência do adubo fosfatado, o aumento das doses do nitrogenado não melhorou a produtividade da cultura (Quadro 1). Com 60 e 120 kg/ha de P₂O₅, houve efeito do N, bastando-lhe de 60 a 90 kg/ha para atingir as maiores produções. Com as doses de 180 e 240 kg/ha de P₂O₅, não houve efeito significativo do N.

As respostas positivas à aplicação de altas quantidades de N (90 a 160 kg/ha) obtidas por URBEN FILHO *et alii* (21), CARDOSO *et alii* (4) e ARAYA *et alii* (1), na Zona da Mata de Minas Gerais, foram conseguidas na presença de 60 a 100 kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato simples. Portanto, os resultados obtidos por esses autores não contradizem os que se vêem no Quadro 1, ou seja, com as doses do adubo fosfatado por eles usadas há resposta da cultura à aplicação de N.

Possível explicação para a falta de efeito de N na presença de quantidades elevadas de superfosfato seria a influência deste adubo sobre o *Rhizobium phaseoli*. Talvez as bactérias tenham sido beneficiadas e estimuladas de tal forma pelo superfosfato, que o N fixado simbioticamente foi suficiente para as necessidades da cultura (11). Infelizmente, antes da colheita, na época apropriada, não se examinou o sistema radicular dos feijoeiros, o que possibilitaria uma avaliação da nodulação.

A análise de regressão múltipla mostrou que a seguinte função foi a que melhor se ajustou aos dados (R² = 0,86):

$$\hat{Y} = 1099,83 + 10,6890 P - 0,0300 P^2 + 6,1782 N - 0,0331 N^2 + 0,0039 PN$$

Essa equação mostra que o efeito do adubo fosfatado foi mais acentuado que

QUADRO 1 - Produções médias de sementes, em kg/ha, obtidas no ensaio das "águas"

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média
	0	30	60	90	120
0	1345 aB	1310 aC	1350 aB	1270 aB	1040 aB
60	1345 bB	1645 bB	2065 aA	2140 aA	2270 aA
120	1840 bA	2115 abA	2350 aA	2360 aA	2250 aA
180	2072 aA	2115 aA	2250 aA	2280 aA	2370 aA
240	2130 aA	2185 aA	2180 aA	2270 aA	2335 aA
Média	1746	1874	2039	2064	2053

* Nas linhas, as médias seguidas da mesma letra minúscula e, nas colunas, as médias seguidas da mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

C.v. = 11,6%.

o do nitrogenado. Para a produção máxima (2410 kg/ha) seriam necessários 104 kg/ha de N e 185 kg/ha de P_2O_5 .

Quanto aos índices de colheita, a análise de variância revelou efeitos significativos, ao nível de 5%, dos adubos nitrogenado e fosfatado, mas a interação N x P não foi significativa.

O maior índice de colheita (Quadro 2) ocorreu na ausência do adubo fosfatado, o que não concorda com os resultados conseguidos por JUNQUEIRA NETTO (12), que notou o inverso. O aumento da adubação nitrogenada melhorou, embora ligeiramente, esse índice, resultado inverso ao obtido por VIEIRA *et alii* (24). Essas discordâncias parecem indicar que, além dos fertilizantes, outros fatores ambientais e o próprio cultivar de feijão têm influência sobre o índice de colheita.

3.2. Ensaio da «seca» (efeito residual dos adubos)

Houve efeito significativo apenas das doses de P_2O_5 . As produções obtidas (Quadro 3) foram baixas, cerca de quatro vezes menores que as obtidas nas «águas». Não houve diferenças significativas entre as produções que resultaram do efeito residual das doses de 60 a 240 kg/ha. Em relação ao tratamento que não recebeu o fertilizante fosfatado, os outros tratamentos trouxeram aumentos que variaram de 21 a 34%. Possivelmente, o efeito residual do superfosfato seria mais evidente, se o regime de chuvas fosse favorável.

Não houve efeito significativo dos adubos sobre o índice de colheita. Os valores foram altos (Quadro 4), melhores que os das «águas». Portanto, na «seca», houve melhor aproveitamento dos assimilados na formação das sementes.

3.3. Ensaio da «seca» (readubado)

A análise de variância revelou efeito altamente significativo dos adubos nitrogenado e fosfatado sobre a produção de grãos. A interação N x P foi significativa ao nível de 5%.

A não-readubação com qualquer um dos adubos diminuiu acentuadamente a produção (Quadro 5). Com, no mínimo, 15 kg/ha de N e 30 kg/ha de P_2O_5 obteve-se aumento de produção de, aproximadamente, 550 para 900 kg/ha. Doses, na readubação, superiores a esse mínimo trouxeram pequenos acréscimos de produção. As maiores médias foram seguidas com as combinações 30-60 (1094 kg/ha), 45-90 (1067 kg/ha) e 45-120 (1023 kg/ha).

É interessante assinalar que neste ensaio a produção de sementes dobrou em relação à do efeito residual, provando que, mesmo em condições de escassez de chuvas, a adubação tem efeito e pode ser compensadora. Isso contradiz a afirmação, aceita por muitos, de que não se deve adubar o feijão na «seca», mas apenas aproveitar o efeito residual do fertilizante aplicado no milho ou no feijão das «águas».

Em relação ao ensaio das «águas», todavia, o readubado produziu apenas a metade, mas isso, certamente, pode ser atribuído principalmente às chuvas.

A análise de regressão múltipla mostrou que a função que melhor se ajustou aos dados foi a seguinte ($R^2 = 0,81$):

$$\hat{Y} = 414,698 + 5,6020 P - 0,0369 P^2 + 15,5637 N - 0,2289 N^2 + 0,0450 PN$$

Pela equação, a produção máxima (1045 kg/ha) seria conseguida com 44 kg/ha de N e 102 kg/ha de P_2O_5 , na readubação. Convém lembrar que o fosfato aplicado nas «águas» teve efeito residual, conforme se viu no subcapítulo 3.2.

QUADRO 2 - Índices de colheita médios (em %) obtidos no ensaio das "águas"

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média
	0	30	60	90	120
0	58,2	58,7	61,0	60,5	62,7
60	57,0	56,2	58,2	60,0	59,2
120	57,2	57,0	59,5	57,5	59,0
180	56,7	56,2	58,5	58,2	58,2
240	57,0	56,0	57,5	58,5	57,0
Média	57,2 b	56,8 b	58,9 a	58,9 a	59,2 a

* Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

C.v. = 3,9%.

QUADRO 3 - Produções médias de sementes, em kg/ha, obtidas no ensaio da "seca" (efeito residual dos adubos)

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média*
	0	30	60	90	120
0	456	366	492	429	313
60	379	528	517	522	533
120	456	495	489	506	610
180	495	456	456	539	605
240	544	610	456	550	594
Média	466	491	482	509	531

* As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

C.v. = 26,2%.

QUADRO 4 - Índices de colheita médios (em %) obtidos no ensaio da "seca" (efeito residual dos adubos)

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média
	0	30	60	90	120
0	67,7	63,7	60,5	62,2	66,0
60	61,5	62,7	62,7	62,5	61,7
120	62,7	60,5	62,7	61,7	62,5
180	62,0	65,7	62,7	60,7	64,2
240	61,0	61,0	60,0	61,0	59,0
Média	63,0	62,7	61,7	61,6	62,7

C.v. = 7,0%.

QUADRO 5 - Produções médias de sementes, em kg/ha, obtidas no ensaio da "seca" (readubado)*

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média
	0	15	30	45	60
0	539 aAB	665 aB	542 aB	539 aB	539 aB
30	379 bB	888 aA	907 aA	797 aA	819 aA
60	500 cAB	830 bAB	1094 aA	1017 abA	885 abA
90	632 cA	792 bcAB	907 abA	1067 aA	973 abA
120	588 bAB	968 aA	880 aA	1023 aA	962 aA
Média	527	829	866	889	835

* Veja a nota ao pé do Quadro 1.

C.V. = 17,8%.

Com respeito ao índice de colheita, houve efeito altamente significativo apenas do adubo fosfatado. A interação $N \times P$ não foi significativa. Os maiores índices (Quadro 6) ocorreram na ausência do adubo fosfatado, diminuindo na presença das maiores doses. Isso concorda aproximadamente com os resultados obtidos nas «águas» e difere dos obtidos por JUNQUEIRA NETTO (12). Portanto, neste ensaio, bem como no das «águas», a aplicação de superfosfato provocou crescimento luxuriante dos feijoeiros, diminuindo-lhes o índice de colheita.

4. RESUMO

Em Coimbra, Estado de Minas Gerais, instalou-se, no início da estação chuvosa (plantio das «águas»), um experimento de adubação mineral da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Negrito 897'), combinando as doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, com as doses de 0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples.

Em março (plantio da «seca»), as parcelas do experimento foram divididas ao meio, e metade recebeu nova adubação, que correspondeu a 50% do que foi aplicado nas «águas».

Nas «águas», houve boa distribuição de chuvas, que escassearam na «seca».

Nas «águas», na ausência do adubo fosfatado, o nitrogenado não teve efeito; com 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 , bastaram 60-90 kg/ha de N para se atingir as maiores produções; com 180 e 240 kg/ha de P_2O_5 atingiram-se as maiores produções e não houve efeito significativo do N. Os dados ajustados por uma equação de regressão múltipla revelaram que a produção máxima (2410 kg/ha) foi atingida com 104 kg/ha de N e 185 kg/ha de P_2O_5 . O índice de colheita diminuiu ligeiramente com a adubação fosfatada, mas aumentou um pouco com a nitrogenada.

Na «seca», houve efeito residual do adubo fosfatado, que, entretanto, não afetou o índice de colheita.

Na readubação, com, no mínimo, 15 kg/ha de N e 30 kg/ha de P_2O_5 obteve-se grande aumento de produção; doses superiores trouxeram pequenos acréscimos. Os dados ajustados por uma equação de regressão múltipla revelaram que a produção máxima (1045 kg/ha) foi atingida com 44 kg/ha de N e 102 kg/ha de P_2O_5 . A readubação fosfatada trouxe diminuição do índice de colheita.

5. SUMMARY

In order to determine the effect of N and P fertilization on beans (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Negrito 897'), a factorial 5×5 experiment was carried out, during the «rainy» season, at Coimbra, State of Minas Gerais. The applied levels of N and P_2O_5 were 0, 30, 60, 90, and 120 kg/ha, as ammonium sulfate, and 0, 60, 120, 180, and 240 kg/ha, as ordinary superphosphate, respectively.

In the «dry» season, the plots were divided in the middle, and half of each plot received a new fertilization that corresponded to 50% of the amount applied in the «rainy» season.

In the «rainy» season, without the superphosphate, the N fertilizer had no effect; with 60 and 120 kg/ha of P_2O_5 , 60-90 kg/ha of N was enough to obtain the highest yields; with 180 and 240 kg/ha of P_2O_5 the highest yields were attained and the N fertilizer had no significant effect. The data were adjusted through a multiple regression equation which showed that the maximum yield (2410 kg/ha) was attained with 104 kg/ha of N and 185 kg/ha of P_2O_5 . The phosphate application slightly decreased the harvest index, while the N fertilization slightly increased it.

QUADRO 6 - Índices de colheita médios (em %) obtidos no ensaio da "seca" (readubado)

Doses de P_2O_5 em kg/ha	Doses de N em kg/ha				Média*
	0	15	30	45	60
0	61,0	62,0	61,2	60,7	62,2
30	65,5	61,0	59,0	58,0	57,0
60	58,0	56,2	58,5	52,2	56,0
90	59,0	55,0	57,0	57,5	58,5
120	57,2	54,5	56,2	56,7	57,5
Média	60,2	57,7	58,4	57,0	58,2

* Veja a nota ao pé do Quadro 3.

C.v. = 8,3%.

In the «dry» season, there was a residual effect of the phosphate, which did not, however, affect the harvest index.

The refertilization with, at least, 15 kg/ha of N and 30 kg/ha of P_2O_5 gave a great production increase; additional amounts of fertilizer resulted in small production increases. The adjusted data, through a multiple regression equation, showed that the maximum yield (1045 kg/ha) was attained with 44 kg/ha of N and 192 kg/ha of P_2O_5 . The phosphate refertilization diminished the harvest index.

6. LITERATURA CITADA

1. ARAYA V., R.; VIEIRA, C.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, A.A. & BRUNE, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 28 (156): 134-149. 1981.
2. BOLSANELLO, J.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. & VIEIRA, H. A. Ensaio de adubação nitrogenada e fosfatada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Metalúrgica de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 22 (124): 423-430. 1975.
3. BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; VIEIRA, C. & FONTES, L.A.N. Vinte ensaios de adubação N-P-K da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20 (111): 370-380. 1973.
4. CARDOSO, A.A.; FONTES, L.A.N. & VIEIRA, C. Efeitos de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 25 (139): 292-295. 1978.
5. COIMBRA, R.O.; SILVA, T. & MELO, C.P. Experimento de adubação de feijão das águas e da seca. *Bol. Agric., Minas Gerais*, 4 (11-12): 138. 1955.
6. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO EST. DE M. GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.^a aprox. B. Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
7. 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 (103): 211-216. 1972.
8. FONTES, L.A.N.; BRAGA, L.J. & GOMES, F.R. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de calcário, adubo nitrogenado e fosfatado em municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20 (111): 313-325. 1973.
9. 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 (71): 265-285. 1965.
10. GOUVÊA, F.C.; ANDRADE, M.E. & COIMBRA, R.O. Feijão. Adubação N-P-K. *Bol. Agric., Minas Gerais*, 3 (11-12): 67-68. 1954.
11. GRAHAM, P.H. *Nitrogeno: Fuentes quimicas y biologicas en la fertilizacion del frijol*. Palmira, CIAT, s/data. S/paginação.

12. JUNQUEIRA NETTO, A. *Resposta diferencial de variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) à adubação nitrogenada e fosfatada*. Viçosa, Univ. Federal, 1977. 105 p. (Tese de D.S.).
13. MACHADO, J.S.; JUNQUEIRA NETTO, A.; GUEDES, G.A.A. & REZENDE, P.M. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em oxissolos. *Ciênc. Prat.* 3 (2): 101-106. 1979.
14. MILLER, S.F.; BAUWIN, G.R. & GUAZZELLI, R.J. Avaliação econômica e agrônômica de um experimento com feijão comum-Uberaba, Minas Gerais, *Pesq. Agropec. Brasil.* 7:19-26. 1972.
15. MUNDIM, L.B. Feijão. Ensaio de adubação. *Bol. Agric.*, Minas Gerais, 3(11-12): 66. 1954.
16. NOVAIS, R.F. & BRAGA FILHO, L.J. Aplicação de «tufito» e NPK na adubação do feijão, em um solo de Patos de Minas. *Rev. Ceres* 28 (98): 308-314. 1971.
17. REIS, M.S.; VIEIRA, C. & BRAGA, J.M. Efeitos de fontes, doses e épocas de aplicação de adubos nitrogenados sobre a cultura do feijão. *Rev. Ceres* 19(101): 25-42. 1972.
18. SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. & SILVA, C.C. Efeitos da adubação NPK na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Sul de Minas Gerais. *Agros, Lavras*, 4(2): 3-10. 1974.
19. SANTA CECÍLIA, F.C. *Resposta de treze variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) à adubação nitrogenada e fosfatada*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1972. 38 p. (Tese M.S.).
20. SILVA, T. & GOUVEIA, F.C. Ensaios de adubação NPK para feijão. *Bol. Agric.*, Minas Gerais, 4 (11-12): 139. 1955.
21. URBEN FILHO, G.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C.; FONTES, L.A.N. & THIEBAUT, J.T.L. Doses e modos de aplicação do adubo nitrogenado na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 27 (151): 302-312. 1980.
22. VIEIRA, C. *Instruções práticas sobre a cultura do feijão em Minas Gerais*. Viçosa, Univ. Federal, 1974. 11 p. (Bol. 46 da Série Técnica).
23. VIEIRA, C. & GOMES, F.R. Ensaios de adubação química do feijoeiro. *Rev. Ceres* 11 (65): 253-264. 1961.
24. VIEIRA, C., SANTA CECÍLIA, F.C. & SEDIYAMA, C.S. Índice de colheita de alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 20 (108): 120-128. 1973.