

Adubação fosfatada em tomateiro industrial em solos do Submédio São Francisco.

Clementino M.B. de Faria¹; José R. Pereira¹; Nivaldo D. Costa¹; Celso R. Cortez²; Sentaro Nakane²; Francisco A. de A. Silva³; Manoel E. Alves⁴

¹Embrapa Semi-Árido, C. Postal 23, 56.300-000 Petrolina - PE; ²CICA-NORTE, Av. Antônio Carlos Magalhães, 510, 48.900-000 Juazeiro - BA; ³FUNDESTONE, Av. Senador Nilo Coelho, s/n, 56.300-000 Petrolina - PE; ⁴FRUTIVALE, C. Postal 124, 48.900-000 Juazeiro - BA.

RESUMO

Analisou-se oito experimentos realizados em áreas irrigadas do Submédio São Francisco, entre os anos de 1988 e 1993, com o objetivo de relacionar a resposta do tomateiro industrial (*Lycopersicon esculentum*, Mill) à adubação fosfatada em solos com diferentes teores de fósforo disponível determinado pelos métodos Mehlich-1 ou Bray-1. Nos solos com conteúdo de P disponível igual ou inferior a 2 mg.dm⁻³, os aumentos em produtividade, provocados pela adubação foram, em média, de 190,8%, enquanto no solo com teor de P de 8 mg.dm⁻³, o aumento foi de apenas 21,7%. Porém, em solos com teor de P igual ou superior a 14 mg dm⁻³, não foi verificada resposta do tomateiro à adubação fosfatada. Para os dois experimentos onde foi possível ajustar equações quadráticas, as produtividades máximas econômicas de tomate (56,47 e 69,35 t.ha⁻¹) foram obtidas com os níveis de 143 e 182 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, irrigação, adubação, fósforo no solo, fósforo residual.

ABSTRACT

Phosphorus fertilisation on processing tomato in soils of the Submédio S. Francisco River Valley.

Results of eight field experiments carried out in irrigated areas of the Submédio São Francisco River Valley, Northeast Brazil, from 1988 to 1993, were statistically analysed to evaluate the response of processing tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) to phosphorus fertiliser, in soils with different available phosphorus contents by the methods of Mehlich - 1 or Bray - 1. The analysis showed that in soils where available P content was equal to or lower than 2 mg.dm⁻³, the mean increment in tomato yield due to P fertilisation was 190.8%, while in soils where the P content was 8 mg/dm³, the increment was only 21.7%. However, in soils with P content equal or higher than 14 mg dm⁻³, there was no response of the tomato crop to phosphorus fertilisation. In the two experiments where a quadratic response was observed, the maximum economical yields of 56.47 and 69.35 ton. ha⁻¹ of tomatoes were obtained with 143 and 182 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, respectively.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, irrigation, fertilisation, soil phosphorus, residual phosphorus.

(Aceito para publicação em 19 de abril de 1999)

O tomateiro industrial ou rasteiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill) é uma das principais oleráceas cultivadas com irrigação no Vale do Submédio São Francisco, onde existem cinco agroindústrias de processamento de tomate, instaladas nas cidades de Petrolina, PE e Juazeiro, BA.

Na região, a agricultura é intensiva, com dois ou mais ciclos de culturas temporárias por ano e os solos são deficientes em nitrogênio e fósforo (FAO, 1966). Resultados de experimentos comprovam essa deficiência (Poultney, 1968; EMBRAPA, 1993). Para obter produtividades elevadas, os agricultores fazem adubações a cada ciclo de cultura, geralmente, sem disporem dos resultados da análise de solo. Arriscam-se, assim, a ter despesas desnecessárias e a provocar desequilíbrios de nutrientes no solo, com aplicações sucessivas de do-

ses elevadas de fertilizantes, sem o conhecimento de seu efeito residual. Faria *et al.* (1979) verificaram uma recuperação do fósforo aplicado em três ciclos de cultura, de até 34,8% pelo extrator Mehlich-1 em latossolo vermelho-amarelo, textura arenosa, dessa região.

Grubinger *et al.* (1993) observaram resposta do tomateiro ao fósforo aplicado em sulco no pré-plantio, apenas em solo com baixo teor de fósforo disponível (2 a 3 mg kg⁻¹ de P), avaliado pelo método Morgan, ou em solo não adubado com fósforo anteriormente ao plantio. Por sua vez, Baumgartner *et al.* (1983) verificaram que o tomateiro respondeu à aplicação de fósforo em latossólicos roxo com teores de P, extraído com H₂SO₄ 0,05N variando entre 8 e 14 mg dm⁻³. Em trabalho realizado no Submédio São Francisco em latossolo vermelho amarelo, textura are-

nosa, foi verificado que o nível de P, determinado pelo método Mehlich-1, que correspondeu a 90% da produtividade máxima do tomateiro, foi de 15,7 mg.dm⁻¹ (Faria *et al.*, 1986). Com uma nova metodologia empregada em olericultura, baseada na resposta da cultura à adubação em relação à produtividade e qualidade dos frutos e à concentração do elemento na planta, comparada a resultados de literatura utilizando os procedimentos tradicionais, as classes de P e K no solo quantificados pelo método Mehlich-1 foram alteradas para cima, ou seja, o que era classificado como um nível muito baixo, passa para um nível baixo, nível baixo, passa para um nível médio, e assim por diante, resultando em recomendações menores de adubação, sem, contudo, provocar prejuízo no rendimento das olerícolas (Hanlon & Hochmuth, 1992).

Sobulo *et al.* (1978) verificaram resposta do tomateiro em um solo com 2,5 mg dm⁻³ de P (Bray-1) até a dose de 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Em um solo com 6,5 mg.dm⁻³ de P (Mehlich-1), no Estado de Santa Catarina, a dose ótima de fósforo para o tomateiro envarado foi de 259 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Silva Júnior & Vizzotto, 1990). No Estado de São Paulo, em um solo com 1 mg de P.dm⁻³ (H₂SO₄ 0,05N), verificou-se que o tomateiro rasteiro apresentou boas respostas até a dose de 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e atribuiu-se esse comportamento ao baixo teor de fósforo disponível do solo e à alta taxa de adsorção do nutriente (Barbosa, 1993). Atualmente, no Submédio São Francisco, onde os solos têm baixa adsorção de P (0,124 a 0,636 mg.g⁻¹), segundo Pereira & Faria (1998), a adubação para o tomateiro é indicada pela Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) da Bahia, que recomenda doses de 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, conforme os teores de P no solo determinado por Mehlich-1, encontram-se entre 21 a 40, 11 a 20, 6 a 10 e 0 a 5 mg.dm⁻³, respectivamente.

Esse trabalho teve como objetivo, avaliar a resposta do tomateiro rasteiro às adubações fosfatadas e associá-la ao teor de fósforo do solo em experimentos realizados no Vale do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho compreendeu a análise dos dados de teor de fósforo disponível no solo, doses de fósforo usadas na adubação e produtividade do tomateiro rasteiro de oito experimentos realizados em áreas irrigadas no Submédio São Francisco, com clima classificado como BSwh', Koepen. Dois dos experimentos foram desenvolvidos no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, em 1989 e 1989 (experimentos 1 e 2) e três em campo da empresa CICA (Companhia Industrial de Conservas e Alimentos) do Nordeste, em 1990, 1991 e 1992 (experimentos 3, 4 e 5), localizados em Petrolina, PE. Os demais experimentos foram realizados em Juazeiro, BA. Um deles em Campo Experimental da CICA do Nordeste em 1988 (experimento 6), e dois em campo da empresa FRUTIVALE (Fruticultura do Vale São Francisco) em 1992 e 1993 (experimentos 7 e 8). Amostras de solo, retiradas da camada de 0-20 cm de profundidade, anteriormente ao plantio, foram analisadas quimicamente (Embrapa, 1997). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

O delineamento do experimento 1 foi de blocos ao acaso em esquema fatorial com três níveis de fósforo: 60, 120 e 180 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (26,2; 52,4 e

78,5 kg ha⁻¹ de P) e duas épocas de aplicação: todo no plantio e metade do P no plantio e a outra metade trinta dias depois; e um tratamento adicional (sem P), com três repetições. Para o experimento 2, foi de blocos ao acaso em esquema fatorial com quatro níveis de fósforo: 60, 120, 180 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (26,2; 52,4, 78,5 e 104,7 kg ha⁻¹ de P) e sete fontes de P: termofosfato goiazfertil (19% de P₂O₅); rota não convencional (13% de P₂O₅ e 3% de N); dapinho (20% de P₂O₅, 18% de CaO, 9% de N e 38% de SO₄⁻²); fosfato parcialmente acidulado (FPA) 0,5 (42% de P₂O₅); FAP 1,0 (44% de P₂O₅); superfosfato triplo (48% de P₂O₅); superfosfato triplo + gesso (32% CaO e 53% de SO₄⁻²); e um tratamento adicional (sem P), com quatro repetições. O dos experimentos 3 e 4 foi em blocos ao acaso com três repetições e seis tratamentos: 0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (0; 17,4; 34,9; 52,4; 69,8 e 87,3 kg ha⁻¹ de P). O experimento 5 foi semelhante ao 1, sendo porém, com quatro repetições. O delineamento do experimento 6 foi de blocos ao acaso com três repetições e cinco tratamentos: 0, 40, 80, 120 e 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (0; 17,5; 34,9; 52,4 e 104,7 kg ha⁻¹ de P). O experimento 7 foi semelhante ao 5. O delineamento do experimento 8 foi de blocos ao acaso em esquema fatorial de quatro níveis de fósforo: 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (0;

Tabela 1. Classificação e composição de amostras dos solos utilizados nos experimentos. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 1988-1993.

Características do solo ¹	Experimentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
pH (1:2,5)	5,8	5,9	6,9	6,8	6,5	6,0	7,8	7,9
Ca ²⁺ , mmolc.dm ⁻³	14	12	15	15	20	11	231	315
Mg ²⁺ , mmolc.dm ⁻³	7	8	6	7	10	8	17	19
K ⁺ , mmolc.dm ⁻³	2,7	2,5	1,8	2,2	1,6	2,5	2,3	2,8
Al ³⁺ , mmolc.dm ⁻³	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
P, mg.dm ⁻³	1	2	8	33	39	40	40	14
Areia, g.kg ⁻¹	810	800	880	910	830	850	340	260
Classe	LVa	LVa	PVa	PVa	PVa	PVa	V	V

¹pH em H₂O e Ca, Mg e Al por KCl N e K por Mehlich¹ (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N), areia por peneira e P, nos experimentos 1 a 6, por Mehlich-1, segundo Embrapa (1997), e nos experimentos 7 e 8 por Bray-1 (NH₄F 0,03N + HCl 0,025N), segundo Olsen & Dean (1965) e classe: LVa = latossolo vermelho-amarelo, textura arenosa, PVa = podzólico vermelho-amarelo, textura arenosa e V = vertissolo, segundo FAO (1966).

26,2; 52,4 e 78,6 kg ha⁻¹ de P) e quatro níveis de nitrogênio: 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N, com quatro repetições. Em todos experimentos, cada parcela tinha uma área total de 43,2 m² e uma área útil de 14,4 m².

A fonte de P foi o superfosfato triplo (42% de P₂O₅), aplicado em sulco, antes do plantio quando a época de aplicação não foi um dos fatores estudados. Na análise do experimento 2 considerou-se apenas o superfosfato triplo como fonte de P. Todos experimentos receberam a mesma adubação potássica (cloreto de potássio – 60% de K₂O) e, também nitrogenada (uréia – 45% de N) quando o nitrogênio não foi uma das causas de variação. As doses utilizadas seguiram a recomendação da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) da Bahia. As cultivares de tomate utilizadas foram: Petomech para o experimento 6 e IPA-5 para os demais. Empregou-se um espaçamento de 1,2 m x 0,3 m. O sistema de irrigação foi por sulco nos experimentos 1, 2, 6, 7 e 8 e por pivô central nos demais.

Os dados de níveis de fósforo e de produtividade do tomateiro foram submetidos a análise de variância e de regressão segundo Snedecor & Cochran (1971), utilizando-se o programa de computação SAS (1990). A partir da equação de segundo grau ajustada, cal-

culou-se o nível de fósforo que proporcionou produtividade máxima econômica, igualando-se a derivada segunda às relações entre preços do produto e do insumo, vigentes em Petrolina-PE, em 1996, que foram R\$ 928,20 por tonelada de P₂O₅ e R\$ 58,00 por tonelada de tomate, ressaltando porém, que essa relação de preços pode variar a cada ano, conforme a demanda e oferta. Adotou-se a classificação dos teores de fósforo no solo da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) da Bahia, para a discussão dos resultados do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos em esquema fatorial, não foi verificada interação significativa entre os fatores. Os dados de produtividade do tomateiro em função dos níveis de fósforo, de todos os experimentos, variaram de 18,35 a 82,32 t/ha (Tabela 2). Apenas nos experimentos em que o teor de P do solo foi igual ou menor que 8 mg.dm⁻³ (experimentos 1, 2 e 3) houve resposta significativa do tomateiro à adubação fosfatada. Quando o teor de P foi igual ou inferior a 2 mg.dm⁻³, os aumentos máximos em produtividade devidos à adubação fosfatada foram de 190,8% em média, enquanto que do experimento 3, com teor de P de 8 mg.dm⁻³, o aumento foi de apenas

21,7%. Para o experimento 8, onde o teor de P disponível (Bray-1) do solo foi de 14 mg.dm⁻³ não houve resposta do tomateiro ao nutriente, indicando que no vertissolo, o nível crítico de P é inferior a esse valor.

Nesse estudo dois aspectos devem ser considerados: 1) o extrator Bray-1 remove quantidade menores de fósforo que o Mehlich-1 em solos calcáreos. No trabalho de Pereira & Faria (1978), realizado no mesmo vertissolo do presente trabalho, 14,5 mg P dm⁻³ extraídos por Bray-1 corresponderam a 21,5 mg P dm⁻³ extraídos por Mehlich-1; 2) o vertissolo é um solo muito argiloso, apresentando maior capacidade de reposição de fósforo que os solos de textura arenosa da região, onde 15,7 mg P dm⁻³ extraídos com Mehlich-1 corresponderam a 90% do rendimento máximo do tomateiro (Faria *et al.*, 1986).

Os elevados teores de P do solo dos experimentos 4, 5, 6 e 7 (Tabela 1) são resultados das elevadas doses de fertilizante aplicadas nos sucessivos cultivos de culturas, o que retrata a situação da maioria dos solos das áreas irrigadas do Submédio São Francisco, onde são encontrados teores de P superiores a 100 mg.dm⁻³.

Observa-se, ainda, que a produtividade no experimento 5 foi bastante alta, o que se deve à incorporação de restos

Tabela 2. Produtividade e resposta do tomateiro industrial a diferentes níveis de fósforo. Dados relativos à análise conjunta de oito experimentos. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 1988-1993.

Níveis ¹ de P ₂ O ₅	Experimentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	t.ha-1 de frutos							
0	18,35	23,29	47,27	71,08	93,95	57,75	59,16	36,78
1	40,81	58,10	48,55	66,81	97,02	63,55	56,13	40,67
2	52,83	58,35	48,16	78,48	97,23	61,86	50,71	35,14
3	52,57	68,40	55,11	68,27	92,57	58,74	55,35	38,71
4	-	68,32	53,27	71,88	-	61,96	-	-
5	-	-	57,55	82,32	-	-	-	Ñ
Teste F	**	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	16,0	12,7	7,1	10,5	9,4	9,5	18,2	18,5

¹P ≤ 0,05 e **P ≤ 0,01

⁰0 = 0 kg.ha⁻¹ em todos experimentos; 1 = 40 kg.ha⁻¹ nos experimentos 3, 4 e 6 e 60 kg.ha⁻¹ nos experimentos 1, 2, 5, 7 e 8; 2 = 80 kg.ha⁻¹ nos experimentos 3, 4 e 6 e 120 kg.ha⁻¹ nos experimentos 1, 2, 5, 7 e 8; 3 = 120 kg.ha⁻¹ nos experimentos 3, 4 e 6 e 180 kg.ha⁻¹ nos experimentos 1, 2, 5, 7 e 8; 4 = 160 kg.ha⁻¹ nos experimentos 3 e 4 e 240 kg.ha⁻¹ nos experimentos 2 e 6; e 5 = 200 kg.ha⁻¹ nos experimentos 3 e 4.

culturais de milho e ao bom preparo do solo realizados anteriormente à instalação do experimento (Tabela 2).

Dos três experimentos em que foi observada resposta do tomateiro a fósforo, em dois foi possível ajustar equações quadráticas, descritas a seguir:

$$Y = 18,26 + 0,475X - 0,0016X^2; \quad r^2 = 0,99 \text{ (experimento 1);}$$

$$Y = 26,65 + 0,453X - 0,0012X^2; \quad r^2 = 0,91 \text{ (experimento 2);}$$

onde Y representa a produtividade do tomateiro em t/ha e X, os níveis de fósforo em kg/ha de P_2O_5 . Os níveis de fósforo que proporcionaram as produtividades máximas econômicas de 53,47 e 69,35 t.ha⁻¹ foram de 143 e 182 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 , para os experimentos 1 e 2, respectivamente.

Os dados mostram que as maiores produtividades foram conseguidas com maiores aplicações de P. A média desses níveis de P (162,5 kg.ha⁻¹ de P_2O_5), aproxima-se do nível de 160 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 recomendado para o tomateiro na região, para os solos classificados como contendo teor de P muito baixo (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) da Bahia. Por outro lado, se existe a perspectiva de serem obtidas produtividades elevadas (superiores a 60 t.ha⁻¹), deveriam ser recomendadas doses de P superiores a 160 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 para solos com teores muito baixos de P. Como não foi possível o ajuste de equação quadrática para o experimento 3, aplicou-se o teste Duncan. Este indicou que a produtividade de 55,11 t.ha⁻¹ obtida com 120 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 foi significativamente superior à da testemunha (47,27 t.ha⁻¹) e não diferiu da maior produtividade (57,55 t.ha⁻¹) obtida com o maior nível de fósforo (200 kg.ha⁻¹ de P_2O_5). O nível de 120 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 coincide com a dose de fósforo recomendada pela Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) para o tomateiro em solo com teor baixo de P, como o desse experimento (Tabela 1).

Os níveis econômicos de fósforo obtidos no presente trabalho são bem menores que os 259 e 300 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , recomendados, respectivamente, por Silva Júnior & Vizzoto (1990) e

Barbosa (1993), como níveis adequados para o tomateiro em solos com teores de P baixo e muito baixo nos Estados de Santa Catarina e São Paulo. A baixa capacidade de adsorção de P dos solos do Submédio São Francisco, em torno de 0,160 mg.g⁻¹ (Pereira & Faria, 1998), que é relacionada com a capacidade tampão de P dos solos (Bahia Filho & Braga, 1975; Silva & Braga, 1992) deve ser a principal causa dessa diferença.

Pode-se concluir que a maioria dos solos irrigados do Submédio São Francisco apresenta elevados teores de fósforo, como consequência das elevadas doses de fertilizantes aplicadas nos sucessivos cultivos. A probabilidade do tomateiro responder à adubação fosfatada em solo com P igual ou superior a 15 mg dm⁻³ é mínima. Nos solos que nunca foram adubados, onde o teor de P situa-se em torno de 2 mg dm⁻³, o tomateiro pode responder até 180 kg ha⁻¹ de P_2O_5 (78 kg.ha⁻¹ de P), conforme o nível de sua produtividade.

LITERATURA CITADA

- BAHIA FILHO, A.F. de C.; BRAGA, J.M. Fósforo em latossolos do Estado de Minas Gerais. I. Intensidade e capacidade tampão de fósforo. *Experientiae*, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 17-32, 1975.
- BARBOSA, V. Nutrição e adubação de tomate rasteiro. In: SIMÓRIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal, SP. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 323-339.
- BAUMGARTNER, J.G.; LANDELL, M.G. de A.; MASCA, M.G.C.C.; HIROCE, R.; ARAÚJO, J.A.C. de. Efeito de doses e localização do fósforo na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 30, n. 171, p. 330-344, 1983.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador,BA). *Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia*. 2.ed. rev. aum. Salvador: CEPLAC/EMATER-BA/EMBRAPA/EPABA/NITROFÉRTIL, 1989. 173 p.
- COSTA, N.D.; RESENDE, G.M.; FARIA, C.M.B. de. *Cultivo do tomateiro industrial*. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996. 21 p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina-PE). *Relatório técnico de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido*. Petrolina: CPATSA, 1979-1990. 1993. 175 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análises de solo*. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FAO, Roma, Itália. *Survey of the São Francisco River basin, Brazil; soil resources and land classification of irrigation*. Rome, 1966. v. 2, parte 1.
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R. Influência de níveis e épocas de aplicação de fósforo na produção de culturas em um sistema de rotação e nos teores de fósforo de dois solos do Vale do Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 3, n. 2, p. 97-100, 1979.
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R.; MORGADO, L.B. Disponibilidade de fósforo no solo e estimativa de doses adequadas de adubação fosfatada para o tomateiro no Submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 111-116, 1986.
- GRUBINGER, V.P.; MINOTTI, P.L.; WIEN, H.C.; TURNER, A.D. Tomato response to starter fertilizer, polyethylene mulch, and level of soil phosphorus. *Journal of the American Society Horticultural Science*, v. 118, n. 2, p. 212-216, 1993.
- HANLON, E.A.; HOCHMUTH, G.J. Recent changes in phosphorus and potassium fertilizer recommendations for tomato, pepper, muskmelon, watermelon, and snapbean in Florida. *Communications in Soil Science Plant and Analysis*, v.23, n. 17-20, p. 2651-2665, 1992.
- OLSEN, S.R.; DEAN, L.A. Phosphorus. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis; chemical and microbiological properties*. Madison, American Society Agronomy, 1965. v. 2, cap. 7, p. 1035-1049. (Agronomy, 9).
- PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. de. Sorção de fósforo em alguns solos do Semi-Árido do Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1179-1184, 1998.
- PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. de. Disponibilidade de fósforo, aplicado em um vertissolo do Médio São Francisco, avaliado por métodos químicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 2, n. 2, p. 125-128, 1978.
- POULTNEY, R.G. *Survey of the San Francisco river basin: Brazil; final report*. [s.l.]: FAO/SUDENE, 1968. 137 p.
- SAS INSTITUTE (Cary, NC). *SAS/STAT User's guide, version 6*. 4. ed. Cary, SAS Institute, 1990. v. 1.
- SILVA, J.T.A. da; BRAGA, J.M. Sensibilidade de extratores de fósforo e nível crítico de dez solos do Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 39, n. 226, p. 542-553, 1992.
- SILVA Jr., A.A.; VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 17-19, 1990.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. *Métodos estatísticos*. México: Continental, 1971. 703 p.
- SOBULO, R.A.; AGBOOLA, A.A.; FAYEMI, A.A. Effect of P placement on yield of tomatoes in Southwestern Nigéria. *Agronomy Journal*, v. 70, n. 4, p. 521-523, 1978.