

NÍVEIS E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO EM TOMATEIRO RASTEIRO COM PLANTIO DIRETO NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO¹

CLEMENTINO M.B. FARIA, JOSÉ R. PEREIRA, NIVALDO D. COSTA²,
FRANCISCO A. DE A. SILVA³, MANOEL E. ALVES⁴, SENTARO NAKANE⁵,
JOSÉ LACY DE FREITAS e ANTONIO H. RODRIGUES⁶

RESUMO - O trabalho constou de cinco experimentos realizados em Petrolina, PE e Juazeiro, BA, durante os anos de 1992 a 1994, com o objetivo de determinar níveis e parcelamento de nitrogênio adequados para o tomateiro rasteiro (*Lycopersicon esculentum*) irrigado, em plantio direto. Os níveis testados variaram de 0 a 200 kg/ha de N e os tipos de parcelamento foram: a) toda a dose de N aplicada no plantio; b) 1/3 da dose de N aplicada no plantio e 2/3 aos 25 dias; c) 1/3 da dose de N aplicada no plantio, 1/3 aos 25 dias e 1/3 aos 50 dias; d) 1/2 da dose de N aplicada aos 25 dias e 1/2 aos 50 dias depois do plantio. Os níveis ótimos econômicos estimados de nitrogênio foram 97, 169 e 184 kg/ha de N, que proporcionaram produtividades de 30.054, 53.299 e 63.750 kg/ha de tomate, respectivamente. O parcelamento descrito na letra c) foi o mais eficiente.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, irrigação, adubação, nível econômico, época de aplicação.

LEVEL AND SPLIT APPLICATION OF NITROGEN FOR PROCESSING TOMATO PLANTED DIRECTLY IN THE MIDDLE SÃO FRANCISCO RIVER VALLEY

ABSTRACT - This work was carried out in Petrolina (Pernambuco State) and Juazeiro (Bahia State), from 1992 to 1994. The objective was to evaluate the effect of levels and the split application of nitrogen on processing tomato crop (*Lycopersicon esculentum*) under irrigation conditions. The levels of nitrogen varied from 0 to 200 kg/ha. The splitting were as follow: a) the total nitrogen applied at planting time; b) 1/3 applied at planting time and 2/3, at twenty-five days after planting time; c) 1/3 applied at planting time, 1/3 applied at twenty-five days and 1/3, at fifty days after planting time; d) 1/2 applied at twenty-five days and 1/2, at fifty days after planting. The best economical levels of nitrogen were 97, 169 and 184 kg/ha of N, which gave productivities of 30,054; 53,299; and 63,750 kg/ha of tomato, respectively. The treatment c) was the most efficient in increasing the yield of tomato crop.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, irrigation, fertilization, economical level, fertilizer application time.

¹ Aceito para publicação em 1 de novembro de 1995.

Cooperação técnica EMBRAPA-CPATSA/FUNDESTONE.

² Eng. Agr., EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300-000 Petrolina, PE.

³ Eng. Agr., Fundo de Defesa e Desenvolvimento da Tomaticultura Nordestina (FUNDESTONE), Av. Senador Nilo Coelho, s/n, CEP 56300-000 Petrolina, PE.

⁴ Eng. Agr., Tecnologia de Apoio ao Tomate (TAT), Distrito Industrial, Caixa Postal 203, CEP 56300-000 Petrolina, PE.

⁵ Eng. Agr., CICA-NORTE, Av. Antonio Carlos Magalhães, 510, Country Club, CEP 48900-000 Juazeiro, BA.

⁶ Eng. Agr., FRUTIVALE, Fazenda Alfamor, s/n, Caixa Postal 124, CEP 48900-000 Juazeiro, BA.

INTRODUÇÃO

A tomaticultura no submédio São Francisco é uma atividade agrícola de grande importância econômica, considerando-se as grandes áreas com essa cultura, em torno de 5.200 ha, e a existência de cinco unidades fabris instaladas na região, com capacidade para processar 4.000 t/dia de frutos.

Por outro lado, os solos irrigados da região são, de maneira geral, de baixa fertilidade natural, principalmente em relação ao nitrogênio e fósforo.

Trabalhos realizados com o tomateiro rasteiro, em plantio por mudas nessa região, demonstraram que o nível adequado de nitrogênio para esta cultura situa-se entre 90 e 100 kg/ha de N (SUVALE, 1974; Faria & Pereira, 1987). Em outras regiões, esse nível tem sido igual ou um pouco superior a 100 kg/ha de N (Inoue & Churata-Masca, 1975; Hills et al., 1983; Silva Júnior & Vizzotto, 1990; Barbosa, 1993). Barbosa (1993) relata que a quantidade total de nitrogênio absorvida pelo tomateiro foi de 118,9 kg/ha, para a cv. Roma VF, e de 131,4 kg/ha, para a cv. UC-134.

Em relação ao parcelamento ou à época de aplicação de nitrogênio, Faria & Pereira (1987) não encontraram diferença significativa nas produtividades do tomateiro em plantio por mudas no submédio São Francisco quando a dose de N foi aplicada de uma única vez, parcelada em duas aplicações ou em três aplicações. Wien & Minotti (1987) também não obtiveram diferenças significativas quanto às diferentes formas de parcelamento de N no tomateiro. Locascio et al. (1989) e Cook & Sanders (1991) observaram que o parcelamento de N era vantajoso apenas nos solos menos argilosos. Em outras culturas, Morris & Jackson (1959), Rudert & Locascio (1979) e Moraghan et al. (1984), encontraram que o parcelamento foi mais eficiente do que a aplicação única da dose de N.

Sweeney et al. (1987) verificaram que 65% do nitrogênio do tomateiro eram originados do N-fertilizante e que a recuperação do N-fertilizante pelas plantas e pelo solo (ao alcance das raízes) variou de 52 a 95%, dependendo dos tratamentos estudados. Westerman et al. (1994) observaram que, quando os níveis do nitrogênio usados durante vários anos em cultivos de trigo eram acima de 90 kg/ha de N, havia acúmulo deste nutriente no solo. Varvel & Peterson (1990) constataram que a recuperação do N-fertilizante pela cultura do milho foi de 54,2 e 47,8%, respectivamente, quando a adubação foi de 90 e 180 kg/ha de N.

Power (1988) verificou que do nitrogênio aplicado no cultivo de uma gramínea 51% foram recuperados pela parte aérea da cultura, 27% pelo sistema radicular, 3% ficaram no solo sob a forma inorgânica e somente 19% foram imobilizados sob

formas orgânicas do solo ou perdidos sob formas gasosas, e que não houve perdas por lixiviação. Caballero et al. (1986) também verificaram que as perdas de nitrogênio por lixiviação, em um cultivo de feijão, foram mínimas. Hamid & Mahler (1994) constataram que as perdas de nitrogênio por volatilização variaram de 1,3 a 20,5%, dependendo da fonte de N, da forma como o fertilizante foi aplicado, do potencial de água e do tipo de solo.

O objetivo desse trabalho foi encontrar níveis e épocas de aplicação adequados de nitrogênio para o cultivo do tomateiro em plantio direto irrigado no submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de cinco experimentos com a cultura do tomate rasteiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), sendo dois localizados na fazenda da FRUTIVALE, em Juazeiro, BA, nos anos de 1992 e 93, um na fazenda da CICA, em Petrolina, PE, em 1992, e dois na fazenda TAT, em Petrolina, PE, em 1993 e 1994, todos no vale do Submédio São Francisco. As características dos solos onde foram realizados estes experimentos foram obtidas segundo métodos analíticos da EMBRAPA (1979) e estão apresentadas na Tabela 1. As cultivares de tomate foram a IPA-5, nas fazendas FRUTIVALE e CICA, a UC-82 na TAT, em 1993, e Nema River na TAT, em 1994. O espaçamento da cultura foi de 0,75 x 0,20 m na FRUTIVALE, 1,15 x 0,20 m na CICA, 0,86 x 0,20 m na TAT, em 1993, e 1,30 x 0,20 m na TAT, em 1994. Os métodos de irrigação foram por sulco na FRUTIVALE e pivô central na CICA e TAT.

Em 1992, os experimentos obedeceram a um delineamento em blocos ao acaso com esquema fatorial e um tratamento adicional, com quatro repetições. O fatorial foi formado por três níveis de nitrogênio (60, 120 e 180 kg/ha de N) combinados com quatro tipos de parcelamento: a) toda a dose de N aplicada no plantio; b) um terço do N aplicado no plantio e dois terços aos 25 dias; c) um terço de N aplicado no plantio, um terço aos 25 dias e um terço aos 50 dias; e d) metade do N aplicada aos 25 dias e a outra metade aos 50 dias depois do plantio. O tratamento adicional constituiu-se numa testemunha, sem nitrogênio. Nos demais experimentos, a única diferença é que o fatorial foi formado por quatro níveis de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 kg/ha de N) combinados com três tipos de parcelamento, iguais aos tipos b), c) e d) usados nos experimentos de 1992. Dessa forma, cada experimento tinha o total de treze tratamentos.

TABELA 1. Características dos solos onde foram realizados os experimentos, segundo metodologia da EMBRAPA (1979).

Características	Locais				
	CICA	FRUTIVALE		TAT	
	1992	1992	1993	1993	1994
pH (H ₂ O)	6,5	7,8	7,9	6,3	5,4
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	2,0	23,1	31,5	1,8	2,1
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,0	1,7	1,9	0,6	0,8
K ⁺ (cmol _c /dm ³)	0,16	0,23	0,28	0,17	0,25
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05
P (mg/L)	39,0	40,0	14,0	24,0	4,2
Areia (%)	83	34	26	88	78

Todos os tratamentos de cada experimento receberam uma adubação uniforme com fósforo e potássio, segundo a recomendação da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989) da Bahia, em níveis que variaram de 40 a 160 kg/ha de P₂O₅ e de 40 a 80 kg/ha de K₂O, conforme a análise de solo de cada experimento. As fontes dos nutrientes foram a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio. Os dados de produtividade dos frutos foram submetidos às análises de variância e regressão, segundo Snedecor & Cochran (1971). No cálculo do nível econômico de nitrogênio, através da derivada de equações do segundo grau, considerou-se o preço do tomate em R\$47,50/t e o do nitrogênio em R\$24,44/50 kg, existentes na praça de Petrolina em novembro de 1994.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por não ter havido interação de níveis e parcelamento de nitrogênio, os dados referentes a estes fatores são apresentados em separado.

Em 1992, o tomateiro apresentou uma resposta linear ($y=39534 + 139,7x$; $R^2 = 0,93$) aos níveis de nitrogênio na FRUTIVALE, mas não mostrou resposta na CICA (Tabela 2), embora tenha havido diferenças significativas nas produtividades quanto ao parcelamento de nitrogênio no referido local (Tabela 3). A falta de resposta aos níveis de nitrogênio na CICA, o que não era esperado, pode ser atri-

buída à incorporação de restos culturais de milho ao solo, realizada antes do plantio de tomate.

Nos outros experimentos, houve uma resposta quadrática das produtividades aos níveis de nitrogênio (Fig. 1). Os níveis ótimos econômicos estimados de nitrogênio foram 184, 169 e 97 kg/ha, respectivamente, na FRUTIVALE, em 1993, na TAT, em 1993 e 1994, proporcionando as respectivas produtividades esperadas de 63.750, 53.299 e 30.054 kg/ha de tomate. A baixa produtividade na TAT, em 1994, é atribuída a menor população de plantas e a maior ocorrência de traça (*Scrobipalpuloides absoluta*) nesse experimento. Observou-se que quanto maior a produtividade, maior foi o nível ótimo econômico de nitrogênio exigido, o que era esperado. A resposta aos níveis de nitrogênio na FRUTIVALE, sendo linear em 1992 e quadrática em 1993, está coerente porque o nível requerido (189 kg/ha de N) para atingir a produtividade máxima, em 1993, foi superior ao nível mais alto usado no experimento em 1992.

Os níveis ótimos de nitrogênio na FRUTIVALE e na TAT, em 1993, são superiores aos níveis ótimos encontrados por Faria & Pereira (1987) para o tomateiro com plantio por mudas nessa mesma região. O fato de no presente trabalho o plantio do tomateiro ter sido direto e, por isso, a cultura ter

passado mais tempo no campo, deve ter exigido maior demanda de nutrientes, explicando, assim, essa diferença nos níveis ótimos entre os dois trabalhos.

Níveis muito altos de adubação nitrogenada, como os encontrados na FRUTIVALE e na TAT, em 1993, para serem usados durante muito tempo, não são aconselháveis porque podem provocar acúmulos de N no solo (Westerman et al., 1994), considerando-se que as culturas nunca recuperam todo o nitrogênio aplicado (Sweeney et al., 1987; Power, 1988; Varvel & Peterson, 1990) e que as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, dependendo do manejo da adubação, não são grandes (Caballero et al., 1986; Hamid & Mahler, 1994). Há, ainda, a possibilidade de que o excesso de nitrogênio possa tornar algumas plantas mais suscetíveis a doenças (Black, 1968) e de que o abuso de fertilizantes em áreas irrigadas concorra para a salinização do solo (Pereira & Siqueira, 1979).

Diante dessas considerações, sugere-se como nível adequado de nitrogênio a ser usado no tomateiro rasteiro, com plantio direto no submédio São Francisco, a média dos três níveis econômicos encontrados no presente trabalho, que é de 150 kg/ha de N. Quanto ao parcelamento do nitrogênio, os resultados de 1992 (Tabela 3) mostram que a aplicação única da dose no plantio foi menos eficiente do que o parcelamento em três aplicações, uma no plantio e duas no pós-plantio, na CICA, e em duas aplicações no pós-plantio, na FRUTIVALE, não concordando com os resultados obtidos por Faria & Pereira (1987) com o tomateiro em plantio por mudas nessa mesma região. No presente trabalho, observou-se, no campo, que a aplicação única da dose de N no plantio prejudicou a germinação das sementes e afetou as plântulas, sendo esta, além das possíveis perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, a causa da menor eficiência da aplicação única em tomateiro com plantio direto.

TABELA 2. Produtividade do tomate em função dos níveis de nitrogênio nos experimentos de 1992 em dois locais.

Níveis de N (kg/ha)	Produtividade (kg/ha)	
	CICA	FRUTIVALE
0	90.547	37.110
60	94.788	50.063
120	93.478	59.273
180	95.410	61.980
Valor de F	0,3 ^{ns}	18,3 ^{**}
C.V. (%)	11,0	20,8

TABELA 3. Produtividade do tomateiro em função do parcelamento de nitrogênio nos experimentos.

Parcelamento do nitrogênio	Produtividade (kg/ha)				
	CICA	FRUTIVALE		TAT	
	1992	1992	1993	1993	1994
1/1 no plantio	88.747 b	53.173 b	-	-	-
2/3 no pós-plantio	95.260ab	52.035 b	58.291a	51.223a	28.500a
1/3 no plantio					
e 1/3 + 1/3 no pós-plantio	97.618a	59.365ab	56.359a	51.175a	28.761a
1/2+ 1/2 no pós-plantio	96.612a	63.849a	55.890a	42.478 b	24.678a
C.V. (%)	11,0	20,8	10,5	15,9	24,5

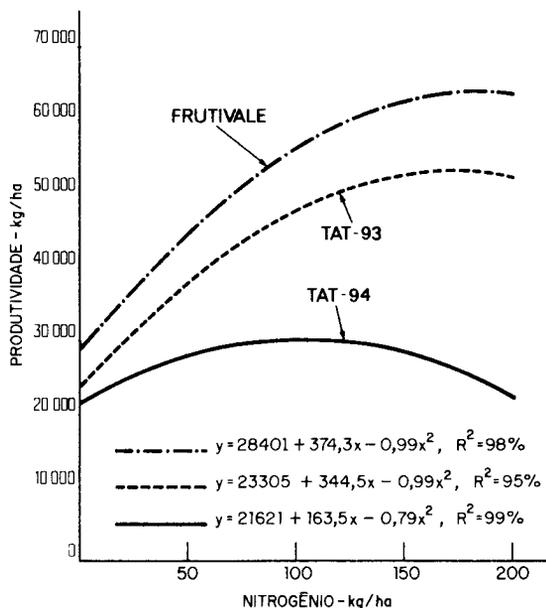


FIG. 1. Produtividade do tomateiro em função dos níveis de nitrogênio dos experimentos na FRUTIVALE, em 1993, e na TAT, em 1993 e 1994.

Nos outros experimentos em que não foi mais testada a aplicação única da dose de N no plantio, apenas na TAT, em 1993, é que houve diferenças significativas nas produtividades quanto ao parcelamento de nitrogênio (Tabela 3). Neste experimento, o parcelamento em duas aplicações depois do plantio foi menos eficiente do que os outros dois tipos de parcelamento usados. Dos cinco experimentos realizados, o parcelamento da dose de N em três aplicações foi o único que nunca se mostrou menos eficiente aos demais parcelamentos.

CONCLUSÕES

1. Os níveis ótimos econômicos estimados de nitrogênio foram 96, 169 e 184 kg/ha de N, que proporcionaram produtividades esperadas de 30.054, 53.399 e 63.750 kg/ha de tomate, respectivamente.
2. O parcelamento de nitrogênio em três aplicações foi o mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, V. Nutrição e adubação de tomate rasteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal, SP. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.323-339.
- BLACK, C.A. *Soil-plant relationship*. 2.ed. New York: J. Wiley, 1968. 792p. il.
- CABALLERO, S.S.U.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; MORAES, S.O.; VICTÓRIA, R.L. Lixiviação do nitrogênio proveniente do solo e do fertilizante ($^{15}\text{NH}_4$) $_2$ SO_4 durante o ciclo de uma cultura de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.1, p.25-31, 1986.
- 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/NITROFERTIL, 1989. 173p.
- COOK, W.P.; SANDERS, D.C. Nitrogen application frequency for drip-irrigated tomatoes. *HortScience*, v.26, n.3, p.250-252, 1991.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro, 1979. Iv.
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R. Fontes, níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na produtividade do tomateiro rasteiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.4, p.381-385, 1987.
- HAMID, A.; MAHLER, R.L. The potential for volatilization losses of applied nitrogen fertilizers from Northern Idaho soils. *Communication in Soil Sciences and Plant Analysis*, v.25, n.3/4, p.361-373, 1994.
- HILLS, F.J.; BROABENT, F.E.; LORENZ, O.A. Fertilizer nitrogen utilizations by corn, tomato and sugar beet. *Agronomy Journal*, v.75, n.3, p.423-426, 1983.
- INOUE, A.H.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Efeito de níveis crescentes de nitrogênio e fósforo na produção do tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill. cv. Pavebo-220) para fins de industrialização. *Revista de Olericultura*, Botucatu, v.15, p.100, 1975.

- LOCASCIO, S.J.; OLSON, S.M.; RHOADS, F.M. Water quantity and time of N and K application for trickle-irrigated tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.114, n.2, p.265-268, 1989.
- MORAGHAN, J.T.; REGO, T.J.; BURESH, R.J. Labeled nitrogen fertilizer research with urea in the semi-arid tropics. 3. Field studies on Alfisol. **Plant Soil**, v.82, n.2, p.193-203, 1984.
- MORRIS, H.D.; JACKSON, J.E. Source and time of application of nitrogen for rye forage. **Soil Science Society of American Proceedings**, v.23, p.305-307, 1959.
- PEREIRA, J.R.; SIQUEIRA, F.B. Alterações nas características químicas de um Oxissolo sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.189-195, 1979.
- POWER, J.F. Seasonal changes in smooth bromegrass top and root growth and fate of fertilizer nitrogen. **Agronomy Journal**, v.80, n.5, p.740-745, 1988.
- RUDERT, B.D.; LOCASCIO, S.J. Growth and tissue composition of sweet corn as affected by nitrogen source, nitrapyrin, and season. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.104, n.4, p.520-523, 1979.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação mineral e orgânica, sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.8, n.1, p.17-19, 1990.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Métodos estadísticos**. México: Continental, 1971. 703p.
- SUVALE. 5. Agência Regional. **Coletânea de trabalhos executados nas Estações Experimentais de Mandacaru e Bebedouro**. Juazeiro: 1974. 100p.
- SWEENEY, D.W.; GRAETZ, D.A.; BOTTECHER, A.B.; LOCASCIO, S.J.; CAMPBELL, K.L. Tomato yield and nitrogen recovery as influenced by irrigation method, nitrogen source and mulch. **HortScience**, v.22, n.1, p.27-29, 1987.
- VARVEL, G.E.; PETERSON, T.A. Nitrogen fertilizer recovery by corn in monoculture and rotation systems. **Agronomy Journal**, v.82, n.5, p.935-938, 1990.
- WESTERMAN, R.L.; BOMAN, R.K.; RAUN, W.R.; JOHNSON, G.V. Ammonium and nitrogen in soil profiles of long-term winter wheat fertilization experiments. **Agronomy Journal**, v.86, n.1, p.94-99, 1994.
- WIEN, H.C.; MINOTTI, P.L. Growth, yield, and nutrient uptake of transplanted fresh-market tomatoes as affected by plastic mulch and initial nitrogen rate. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.112, n.5, p.759-763, 1987.