

José Antonio Rodrigues de Souza¹, Paulo Afonso Ferreira², Antonio Teixeira de Matos³, Débora Astoni Moreira⁴

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se analisar os efeitos da fertirrigação com água residuária de suinocultura (ARS) no estado nutricional do tomateiro. Para isso, foram cultivados tomateiros da variedade Fanny TY em 21 lisímetros de drenagem sob ambiente protegido, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com sete tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos de testemunha e fertirrigação com ARS, fornecendo-se diferentes doses de nitrogênio recomendada para o tomateiro com e sem complementação da adubação. Diante dos resultados, concluiu-se que: (a) a ARS supriu, em quaisquer lâminas aplicadas, as necessidades nutricionais do tomateiro; (b) tomando-se o conjunto de variáveis de qualidade e de produtividade, pode-se considerar que a aplicação de 150% das necessidades de nitrogênio da cultura, com aplicação de ARS, é uma recomendação técnica e ambientalmente mais adequada.

Palavras-chave: água residuária, reuso, tomate.

ABSTRACT

TOMATO NUTRITION FERTILIZED WITH SWINE WASTEWATER

This study was done to analyze the effect of fertirrigation with swine wastewater (SW) on the nutritional status and yield of tomato. Tomato cultivar 'Fanny TY1' plants were cultivated in Red-Yellow Dystrophic Latosol in 21 drainage lisimeters under protected environment. The experiment was done a randomized block design with seven treatments and three replications. The treatments included fertirrigation with SW supplying different nitrogen doses recommended for tomato with or without the use of complementary fertilizer and compared to the control. The results showed that fertirrigation with SW at any of the tested dose, met the nutritional needs of tomato, and considering the qualitative and quantitative yield variables, application of 150% of the crop need with SW application is a technically recommendable and environmentally adequate.

Keywords: wastewater, reuse, tomato.

Recebido para publicação em 06/02/2009. Aprovado em 13/11/2009

1 - Eng. Agrícola, Doutor em Eng. Agrícola DEA/UFV, Viçosa - MG, email: jarstec@yahoo.com.br

2 - Prof. Voluntário DEA/UFV, email: paf@ufv.br

3 - Prof. Associado DEA/UFV, email: atmatos@ufv.br

4 - Química, Doutora em Eng. Agrícola DEA/UFV, email: deboraastoni@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A suinocultura é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental como atividade de grande potencial poluidor, face ao elevado número de contaminantes contidos nos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada representa fonte potencial de contaminação do ar e de degradação dos recursos hídricos e do solo (OLIVEIRA, 2001).

Cientes da degradação ambiental causada pelo lançamento de águas residuárias nas coleções de água e diante da ação fiscalizadora realizada por órgãos públicos responsáveis pela qualidade do meio ambiente, os suinocultores buscam soluções específicas no sentido de tratar, dispor ou reutilizar os resíduos.

Uma das alternativas que se tem apontado para a redução da degradação ambiental decorrente da disposição inadequada destes efluentes é o aproveitamento destes efluentes ricos em nutrientes na fertirrigação de culturas agrícolas, que pode resultar em aumento de produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo.

A cultura do tomate ocupa lugar de destaque na economia brasileira, não somente pelo seu valor econômico, mas também por ser uma atividade geradora de grande número de empregos. É uma das culturas mais exigentes em tecnologia, a produção é feita a custos elevados devido à necessidade de altas dosagens de adubos, que segundo AGRIANUAL (2009) correspondem a cerca de 20% dos custos totais, além de irrigações frequentes, controle semanal de pragas e doenças, mão-de-obra na condução da cultura, etc. Assim, o uso das águas residuárias da suinocultura pode se tornar alternativa importante como forma de redução de custos de produção, no que concerne à fertilização das plantas.

Em vista da inexistência de dados sobre uso da água residuária da suinocultura (ARS) na produção de tomate e a necessidade de disponibilizar ao

produtor de suínos alternativas de baixo custo para o tratamento desta água residuária, reduzindo os impactos ambientais, neste trabalho, objetivou-se analisar os efeitos de diferentes lâminas de fertirrigação com ARS no estado nutricional do tomateiro.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na estação lisimétrica da Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem, no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, durante o período de setembro de 2007 a maio de 2008.

Foram utilizados 21 lisímetros de drenagem sob ambiente protegido, os quais foram preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, previamente seco ao ar, destorroado, passado em peneira de 0,004 m de malha, corrigido quanto à acidez, com adição de calcário dolomítico, e homogeneizado, até formação de perfil de 0,60 m. No Quadro 1 estão apresentadas as características físicas e químicas do solo utilizado no preenchimento dos lisímetros.

Nestes lisímetros foram transplantadas, após formação de quatro folhas definitivas, mudas de tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill), híbrido Fanny TY, em covas de 0,15 m de profundidades, no espaçamento de 1,00 x 0,50 m, totalizando quatro plantas por lisímetro.

Os tomateiros foram conduzidos com haste única, sem poda apical, sem a retirada do primeiro racimo, mantendo-se apenas seis racimos por planta, sendo tutoradas verticalmente com fitilho, iniciando o amarrão 10 dias após o transplantio (DAT), conforme recomendado por Guimarães (2004).

Os tratamentos foram constituídos de testemunha (T1 - irrigação e adubação recomendada para o tomateiro) e fertirrigação com água residuária da suinocultura fornecendo 100, 150 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para o tomateiro sem complementação da adubação (T2, T3 e T4) e com complementação da adubação (T5, T6 e T7), com três repetições.

As fertirrigações foram realizadas com água residuária da suinocultura (ARS) proveniente do Setor de Suinocultura, do Departamento de Zootecnia da UFV, a qual era conduzida para um tanque de tratamento com tempo de detenção hidráulico médio de 339 h, cujo efluente era submetido a uma seqüência de filtragem, passando por duas telas de

ação inox de 10 mesh e uma de 25 mesh, cujo efluente era bombeado para o reservatório de água residuária da estação lisimétrica, para serem utilizadas na fertirrigação.

No Quadro 2 estão apresentados os valores médios das características físicas, químicas e microbiológicas da ARS, resultantes de avaliações quinzenais, durante o período experimental.

Para o cálculo das lâminas de ARS, tomou-se o nitrogênio como nutriente referencial, cujas lâminas, necessárias à aplicação das diferentes porcentagens de nitrogênio, foram calculadas por meio da Equação 1, recomendada pela EPA (1981).

$$L_w = \frac{C_p (PR - ET) + 10 U}{(1 - f) C_n - C_p} \quad (1)$$

L_w = lâmina de aplicação anual, cm ano⁻¹;

C_p = concentração de nitrogênio na água de percolação, mg L⁻¹;

PR = precipitação local, cm ano⁻¹;

ET = evapotranspiração da cultura no local, cm

ano⁻¹;

U = absorção de nitrogênio pela cultura, kg ha⁻¹ ano⁻¹;

C_n = concentração de nitrogênio na água residuária, (mg L⁻¹); e

f = fração do nitrogênio que é removido por desnitrificação e volatilização, adimensional.

Neste método, considerou-se C_p como 10 mg L⁻¹ (CONAMA 357/2005; COPAM/CERH nº 01/2008), PR-ET nulo (manejo em casa de vegetação e reposição da evapotranspiração), U igual a 400 kg ha⁻¹ (tomateiro cultivado em casa de vegetação, tutorado verticalmente, conforme CFSEMG, 1999), f igual a 20% (MATOS, 2007) e C_n obtida em avaliações quinzenais.

A adubação química complementar foi calculada, subtraindo-se dos valores de P e K recomendados por CFSEMG (1999), a quantidade aportada destes nutrientes advindos das diferentes lâminas de ARS aplicadas. Dessa forma, foram adicionados 261,10;

Quadro 1. Resultados das análises físicas e químicas do solo utilizado no preenchimento dos lisímetros

Característica	Valor	Característica	Valor
Classe textural	Muito Argilosa	Argila (%)	75
Areia grossa (%)	10	Massa específica do solo (kg dm ⁻³)	0,98
Areia fina (%)	10	Massa específica das partículas (kg dm ⁻³)	2,64
Silte (%)	5	Porosidade total (dm ³ dm ⁻³)	0,63
pH	7,01	H+Al (cmol _c dm ⁻³) ^d	0,80
P (mg dm ⁻³) ^a	0,90	SB (cmol _c dm ⁻³)	2,64
K (mg dm ⁻³) ^a	9,00	t (cmol _c dm ⁻³)	2,64
Na (mg dm ⁻³) ^a	5,50	T (cmol _c dm ⁻³)	3,44
P-rem (mg dm ⁻³) ^e	11,80	V (%)	76,72
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^c	2,02	m (%)	0,00
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^c	0,57	ISNa (%)	0,91
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^c	0,00	CO (dag kg ⁻¹) ^b	0,52
N _T (mg kg ⁻¹) ^f	817,00	MO (dag kg ⁻¹) ^b	0,90

a - método Mehlich-1; b - método Walkley & Black; c - Método KCl 1 mol L⁻¹; d - método Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹; e - concentração de fósforo em equilíbrio após agitar durante 1h a TFSA com solução de CaCl₂ 10 mmol L⁻¹, contendo 60 mg L⁻¹ de P, na relação 1:10; f - método do ácido salicílico. Sendo: pH - potencial hidrogeniônico, em água 1:2,5; P - fósforo disponível; K - potássio trocável; Na - sódio trocável; P-rem - fósforo remanescente; Ca²⁺ - cálcio trocável; Mg²⁺ -magnésio trocável; Al³⁺ - acidez trocável; H+Al - acidez potencial; SB - soma de bases; t -capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V - índice de saturação por bases; m - índice de saturação por alumínio; ISNa - índice de saturação por sódio; MO - matéria orgânica, N_T - Nitrogênio total.

229,80 e 181,4 g cova⁻¹ de super-simples e 49,70; 40,90 e 32,70 g cova⁻¹ de cloreto de potássio, aos solos dos tratamentos 5, 6 e 7, respectivamente. Nos solos submetidos ao tratamento testemunha foram adicionados 100 g cova⁻¹ de sulfato de amônio, 375 g cova⁻¹ de super-simples e 69 g cova⁻¹ de cloreto de potássio.

As variáveis meteorológicas, necessárias à determinação da demanda evapotranspirométrica, foram obtidas por meio de estação automática da marca Davis, instaladas dentro da casa de vegetação. A reposição da demanda evapotranspirométrica do tomateiro foi determinada considerando-se a evapotranspiração da cultura (ETc), obtida a partir da multiplicação da evapotranspiração de referência (ET0) pelos coeficientes de cultivo (Kc) do tomateiro sugeridos por Moreira (2002), a porcentagem de área sombreada, o coeficiente de localização proposto por Keller e Bliesner (1990) e a eficiência do sistema de aplicação.

As aplicações da água de irrigação e da fertirrigação foram realizadas por gotejamento, por meio de mangueiras de polietileno de 0,016 m de diâmetro, cujos emissores eram integrados no espaçamento de 0,50 m (um emissor por planta) e apresentavam vazão de 1,90 L h⁻¹ para pressão de serviço de 10 MPa.

As fertirrigações foram realizadas repondo-se 100, 150 e 200% da ETc diária para os tratamentos que recebiam, respectivamente, 100, 150 e 200% do nitrogênio por meio de lâminas de ARS, disponibilizando-se, assim, os nutrientes na época mais necessárias às plantas.

A fertirrigação foi iniciada após transplantio das mudas por meio de aplicações diárias de lâminas de ARS, as quais foram finalizadas aos 68 dias após transplantio (DAT), quando totalizaram 114,29; 171,43 e 228,58 mm, correspondentes a 100%, 150% e 200% do nitrogênio requerido pela cultura, calculadas pela Equação 1, sendo, após este período, aplicadas apenas água repondo-se a demanda evapotranspirométrica do tomateiro. Deste modo, conforme observado por Batista (2007), ao se evitar a passagem de água limpa nas linhas de polietileno durante o período de aplicação de ARS, reduz-se a formação de biofilme e o conseqüente entupimento dos gotejadores.

No Quadro 3 estão apresentadas as características químicas da água utilizada na irrigação das culturas.

Para as análises dos nutrientes nas folhas foram coletadas amostras da quarta folha a partir do ápice, nos períodos de florescimento pleno (50 dias após

Quadro 2. Valores médios das características físicas, químicas e microbiológicas da ARS utilizada na fertirrigação

Características	Valores	Características	Valores
pH	7,43	K _T (mg L ⁻¹)	162
CE (μS cm ⁻¹)	3.403	Na (mg L ⁻¹)	40
N _T (mg L ⁻¹)	480	COT (dag kg ⁻¹)	0,12
N-NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,44	MO (dag kg ⁻¹)	0,20
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	0,30	Ca + Mg (mmol _c L ⁻¹)	4,40
Cl (mg L ⁻¹)	181,40	DBO (mg L ⁻¹)	89
Alcalinidade (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	1954	DQO (mg L ⁻¹)	370
P _T (mg L ⁻¹)	139	RAP ((mmolL ⁻¹) ^{-1/2})	2,81
ST (mg L ⁻¹)	1067	RAS ((mmolL ⁻¹) ^{-1/2})	1,18
SST (mg L ⁻¹)	126	CT (NMP/100 mL)	1,34x10 ⁶
SVT (mg L ⁻¹)	381	CF (NMP/100 mL)	4,1x10 ⁵

Sendo: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; N_T - nitrogênio total; N-NO₃⁻ - nitrogênio na forma nítrica; N-NH₄⁺ - nitrogênio na forma amoniacal; Cl - cloreto; P_T - fósforo total; ST - sólidos totais; SST - sólidos em suspensão totais; SVT - sólidos voláteis totais; K_T - potássio total; Na - sódio; COT - carbono orgânico total; MO - matéria orgânica; Ca+Mg - cálcio mais magnésio; DBO - demanda bioquímica de oxigênio; DQO - demanda química de oxigênio; RAP - razão de adsorção de potássio; RAS - Razão de adsorção de sódio; CT - coliformes totais; CF - coliformes termotolerantes; NMP - número mais provável.

o transplântio, DAT) conforme Malavolta *et al.* (1997), 90 e 112 DAT. As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Fitotecnia da UFV, segundo metodologia proposta por EMBRAPA (1999).

Para determinação da produtividade, os frutos no estágio completamente maduro, isto é, quando apresentavam 100% da superfície com coloração vermelha intensa, eram colhidos, pesados e classificados conforme Brasil (1995), obtendo-se a produção total e comercial.

A produção total refere-se ao somatório do peso de todos os frutos, independentemente da presença de defeitos ou do tamanho. Na produção comercial desconsideraram-se os frutos com defeitos e frutos com diâmetro transversal menor que 0,05 m. Para a avaliação do tamanho dos frutos, mediu-se o diâmetro de todos os frutos colhidos e o diâmetro de cada fruto correspondeu à média de duas leituras perpendiculares entre si, efetuadas na região central do fruto onde ocorre o maior diâmetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados diários de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar incidente foram registrados durante o ciclo da cultura, no período compreendido entre o transplântio e o final do ciclo da cultura do tomateiro e estão apresentados nas Figuras 1 A, B e C.

Quanto aos valores de temperatura (Figura 1A), observa-se que, durante o período de condução do experimento, o regime térmico apresentou oscilação com os valores variando de 7,9 a 35,1 °C.

Segundo Lopes e StriparI (1998) e EPAMIG (2007), durante o desenvolvimento do tomateiro a temperatura ideal é em torno de 21° a 24 °C, enquanto durante o pegamento de frutos o ideal são temperaturas diurnas de 19 a 24 °C e temperaturas noturnas de 14 a 17 °C. Com temperaturas diurnas e noturnas superiores a 30 °C há aborto de frutos,

ocorrência de frutos pequenos e com poucas sementes, pequena liberação e germinação (GEISENBERG & STEWART, 1986; SILVA E GIORDANO, 2000). Assim, verificou-se grande quantidade de abortamentos florais em todos os tratamentos, reduzindo a produtividade.

A umidade relativa diária (Figura 1B) oscilou entre 70 e 89%, mantendo-se fora da faixa entre 50 a 70%, indicadas por Guimarães *et al.* (2007), como as mais adequadas para o cultivo do tomateiro. Segundo Moreira (2002) e Guimarães *et al.* (2007), excesso de umidade impede a polinização das flores e provoca abortamento, além de prejudicar a absorção de nutrientes por reduzir a transpiração da planta.

A radiação solar incidente (Figura 1C) também apresentou grandes oscilações durante o ciclo da cultura, com valores variando de 103,4 a 490,4 W m⁻², sendo 260,11 W m⁻² a média geral no período de cultivo. Os valores de radiação solar mostram uma tendência à redução durante o experimento, disponibilizando, assim, quantidade menor de energia luminosa para o tomateiro. A baixa luminosidade reduz o desenvolvimento e produção das plantas por reduzir a disponibilidade de fotoassimilados. A concentração de nutrientes nas folhas não foi significativamente diferente, ao longo das avaliações realizadas, nas plantas submetidas aos diferentes tratamentos. No Quadro 4 estão apresentados os valores médios da concentração de nutrientes nas folhas e o resultado dos testes de médias entre tratamentos.

Sendo

N - nitrogênio, dag kg⁻¹; P - fósforo, dag kg⁻¹; K - potássio; dag kg⁻¹; Ca - cálcio, dag kg⁻¹; Mg - magnésio, dag kg⁻¹; S - enxofre, dag kg⁻¹; Cu - cobre, mg kg⁻¹; Mn - manganês, mg kg⁻¹; Fe - Ferro, mg kg⁻¹; Zn - Zinco, mg kg⁻¹.

No Quadro 5 estão apresentados os intervalos de níveis adequados de nutrientes, obtidos em análise foliar de tomateiro, conforme os autores citados. Baseando-se nestes valores, verifica-se a aplicação

Quadro 3. Características químicas da água de irrigação

pH	CE	DQO	N _T	K _T	Na	Cl	Alc	Ca+Mg	RAS	RAP
	μS cm ⁻¹	-----	-----	mg L ⁻¹ -----			mg L ⁻¹ de CaCO ₃	mmol _c L ⁻¹	(mmol _c L ⁻¹) ^{-1/2}	
7,44	70,40	9,80	3,47	2,63	3,83	1,00	26,00	0,58	0,31	0,13

Sendo: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; DQO - demanda química de oxigênio, N_T - nitrogênio total; K_T - potássio total; Na - sódio; Cl - cloreto; Alc - alcalinidade total, Ca+Mg - cálcio mais magnésio, RAS - relação de adsorção de sódio; RAP - relação de adsorção de potássio.

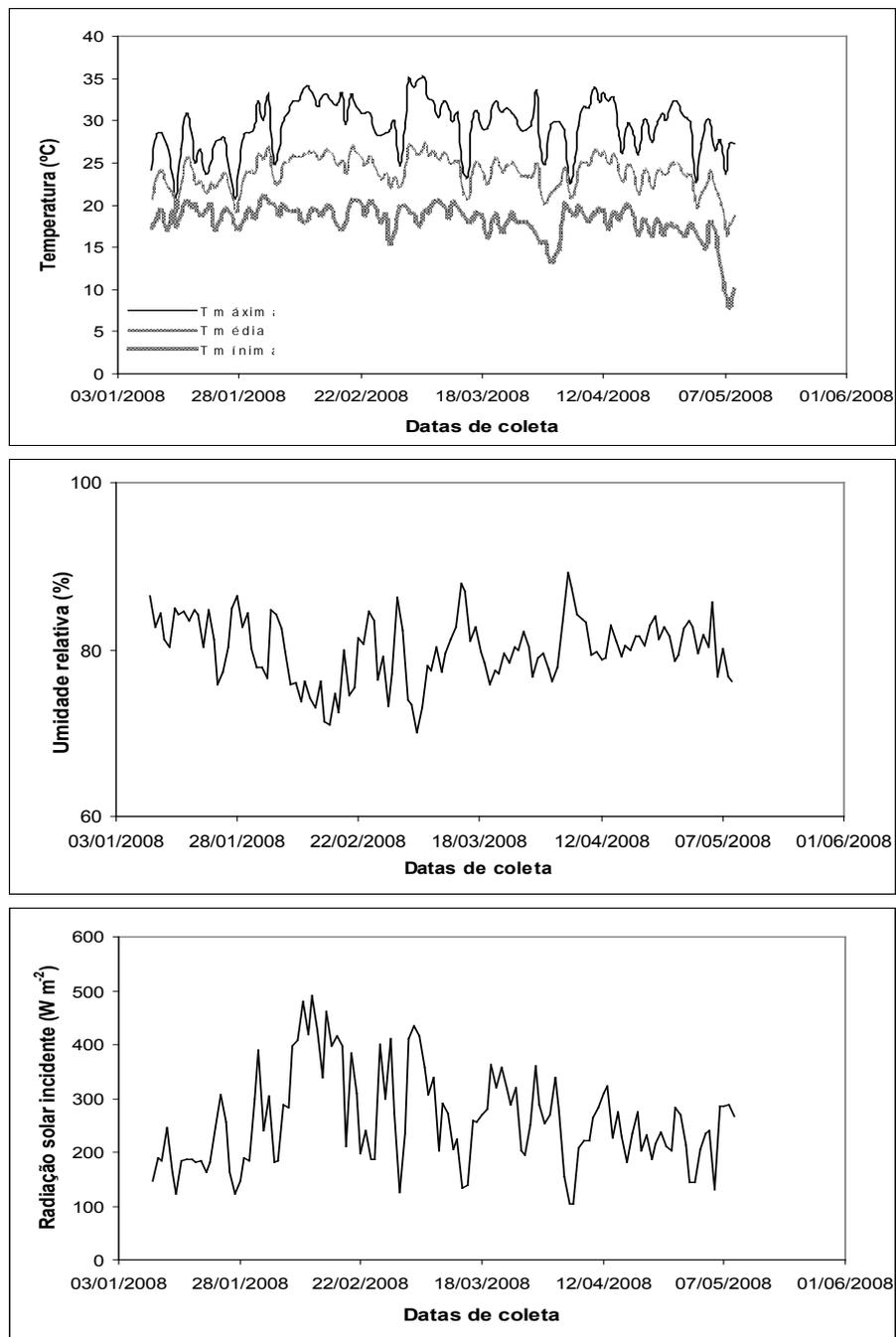


Figura 1. Valores médios diários de temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e radiação solar incidente (C), registrados no período de 09 de janeiro a 07 de maio de 2008.

Quadro 4. Concentrações médias de nutrientes nas folhas e resultado dos testes de médias em cada tratamento

Nutrientes	Tratamentos						
	1	2	3	4	5	6	7
N	4,33A	4,14A	4,10A	4,26A	4,12A	4,09A	4,22A
P	0,40A	0,28A	0,25A	0,26A	0,38A	0,33A	0,32A
K	2,60AB	2,30CD	2,21D	2,55ABC	2,71A	2,58AB	2,43BCD
Ca	2,06E	2,60D	3,14AB	2,75CD	3,34A	2,61D	2,94BC
Mg	0,41A	0,60A	0,59A	0,60A	0,51A	0,54A	0,58A
S	0,98A	0,62B	0,67B	0,70B	0,67B	0,71AB	0,85AB
B	97,50A	69,50F	75,13D	83,30C	71,00E	81,93C	93,67B
Cu	12,64A	13,73A	12,94A	17,24A	16,19A	13,05A	14,19A
Mn	316,07G	323,40F	343,37D	404,70B	326,37E	354,80C	431,10A
Fe	161,50A	142,60F	147,03E	154,40D	156,37C	156,97BC	158,10B
Zn	33,90D	26,27F	31,80E	36,07BC	34,77CD	36,90B	43,87A

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas indicam que, os tratamentos (TRAT) no tempo avaliado (DAT), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

de ARS, mesmo sem complementação da adubação, supriu adequadamente as necessidades nutricionais do tomateiro. Assim, se a menor dose de ARS foi satisfatória, em termos de nutrição das plantas, ela deve ser recomendada, já que sob o ponto de vista ambiental é a mais segura. Entretanto, na definição da dose de ARS mais adequada, a produtividade da cultura também deve ser considerada.

No Quadro 6 estão apresentadas as variáveis relacionadas à produtividade e classificação dos frutos para os diferentes tratamentos avaliados.

Durante a fase de florescimento ocorreram temperaturas superiores a 30°C, causando grande quantidade de abortamento floral (GEISENBERG e STEWART, 1986; SILVA e GIORDANO, 2000) que, associado a níveis de salinidade superiores a 2,5 dS m⁻¹

(AYERS & WESTCOT, 1999), foram responsáveis pela baixa produtividade, quando comparado com a produtividade de 137,6 t ha⁻¹, obtida por Gualberto et al. (2007) para a mesma cultivar. Todavia, os valores se encontram próximas a media da produtividade nacional de 62 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2009).

Verifica-se que, à exceção dos tratamentos 2 e 5, em virtude dos sintomas de virose, a aplicação de ARS proporcionou maiores produtividades de frutos em relação ao tratamento testemunha, sendo as plantas submetidas aos tratamentos 4, 6 e 7, as mais produtivas. Pode-se observar, ainda, ocorrência de incrementos na produtividade com aumento da lâmina de ARS, exceto quando se fez complementação da adubação. Trabalhos têm demonstrado aumento de produtividade do tomateiro com o aumento da dose de

Quadro 5. Níveis adequados de nutrientes obtidos em análise foliar de tomateiro

Nutriente	Concentração	Nutriente	Concentração
N (dag kg ⁻¹)	4,0 a 6,0	B (mg kg ⁻¹)	50 a 100
P (dag kg ⁻¹)	0,25 a 0,75	Cu (mg kg ⁻¹)	5 a 20
K (dag kg ⁻¹)	2,0 a 5,0	Mn (mg kg ⁻¹)	250 a 500
Ca (dag kg ⁻¹)	1,5 a 5,0	Fe (mg kg ⁻¹)	40 a 300
Mg (dag kg ⁻¹)	0,4 a 0,6	Zn (mg kg ⁻¹)	20 a 100
S (dag kg ⁻¹)	0,4 a 1,2		

Fonte: Silva e Giordano (2000), Marschner (1995), Jones Junior (1999), Malavolta et al. (1989).

Quadro 6. Produção total de frutos sadios e comercial, relação diâmetro transversal/longitudinal e porcentagem de frutos por classes

TRAT	Características									
	PT	PSD	PCO	DTL	PS	PC	PGI	PG	PM	PP
1	47,09C	44,53B	38,64C	1,30A	94,55B	82,05D	0,07A	17,54B	34,71E	47,75B
2	38,28E	37,27C	34,34D	1,26A	97,35A	89,71C	0,07A	3,65D	45,42B	50,56 ^a
3	65,34B	65,16A	60,79B	1,73A	99,73A	93,03B	0,64A	20,77A	40,99CD	37,59C
4	66,91A	65,99A	64,40A	1,19A	98,63A	96,15A	0,07A	20,09AB	52,50A	27,29E
5	42,81D	37,86C	32,44D	1,33A	88,44C	75,76E	0,07A	9,92C	39,12D	50,87A
6	66,89A	66,54A	61,72B	1,25A	99,48A	92,27BC	1,12A	17,60B	42,15C	39,13C
7	66,98A	66,82A	65,00A	1,26A	99,75A	97,14A	0,07A	22,78A	46,58B	30,51D

Sendo: PT - produção total, t ha⁻¹; PSD - produção de frutos sadios, t ha⁻¹; PCO - produção comercial, t ha⁻¹; DTL - relação entre diâmetro transversal e longitudinal, adimensional; PS - porcentagem de frutos sadios, %; PC - porcentagem de frutos comerciais, %; PGI - porcentagem de frutos gigantes, %; PG - porcentagem de frutos grandes, %; PM - porcentagem de frutos médios, %; PP - porcentagem de frutos pequenos, %.

nitrogênio aplicada (ADAMS et al., 1978; WINSOR e ADAMS, 1987; FERREIRA et al., 2003), embora a ausência de resposta a este nutriente também tenha sido verificada (PILL et al., 1978; BOJÓRQUEZ et al., 2001).

Observa-se que a aplicação de ARS fornecendo quantidades superiores a 150% de nitrogênio supriu as necessidades nutricionais do tomateiro, resultando em produtividades superiores à testemunha. Assim, considerando-se a redução de custos de produção e aspectos ambientais, o tratamento 4, por receber apenas ARS na maior lâmina estudada e apresentar a maior porcentagem de frutos na classe média, destaca-se como a melhor alternativa de manejo da cultura. No entanto, tomando-se o conjunto de variáveis de qualidade e de produtividade, pode-se considerar que a aplicação de 150% das necessidades de nitrogênio da cultura com aplicação de ARS passa a ser uma recomendação técnica e ambientalmente mais adequada.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento e de acordo com os resultados, concluiu-se que:

- As análises foliares comprovam que água residuária da suinocultura (ARS) supriu, para quaisquer lâminas aplicadas, as necessidades nutricionais do tomateiro;
- O tratamento 4 mostrou ser a melhor

alternativa de manejo da cultura, entretanto, a aplicação de 150% das necessidades de nitrogênio da cultura usando ARS passa a ser uma recomendação técnica e ambientalmente mais adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P.; GRAVES, C. J.; WINSOR, G.W. Tomato yields in relations to the nitrogen, potassium and magnesium status of the plants and of the peat substrate. **Plant and Soil**, v.49, n.1, 1978, p.137-148.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – **AGRIANUAL**. São Paulo: FNP, 2009. 497p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BATISTA, R. O. **Desempenho de sistema de irrigação por gotejamento utilizado na aplicação de água residuária de suinocultura**. Viçosa, MG. UFV: 146p. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BOJÓRQUEZ, A. D. A.; CASTILLO, G. A. B.; GONZÁLEZ, G. A. et al. Nitrate and potassium ratios in a drip fertigation system on production, quality and nutrient uptake in tomato. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v.7, n.1, 2001, p.61-75.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. **Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, set. 1995.

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V. H., editores. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL/CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRÍCOS – COPAM/CERH (2008). Deliberação Normativa nº 01 de 05 de maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e da outras providências.** Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 04 out. 2008.

EMBRAPA. Embrapa Informática Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 370p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Process design manual – land treatment of municipal wastewater.** Washington, D.C.: Department of the interior, 1981, 625p.

EPAMIIG - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS-101 culturas: **Manual de tecnologias agrícolas.** Belo Horizonte. 2007, p.735-750.

FERREIRA, M. M. M; FERREIRA, G. B; FONTES, P. C. R; DANTAS, J. P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira** 21. p.468-476. 2003.

GEISENBERG, C.; STEWART, K. Field crop management. In: ATHERTON, J. C.; RUDICH, J.(Ed.). **The tomato crop: a scientific basis for improvement.** London: Chapman and Hall, 1986, p. 511-557.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M. G. Desempenho de cultivares de tomateiro para mesa em ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira.** v.25. n.2, 2007, p102-109.

GUIMARÃES, M. A. **Influência da poda apical e da posição do cacho do tomateiro no crescimento da planta e na qualidade dos frutos.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GUIMARÃES, M. A.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FLORES, M. P; ELSAYED, A. Y. A. M. Exigências climáticas da cultura do tomateiro. In: SILVA, D, J. H. e VALE, F. X. R (ed). **Tomate: Tecnologia de produção.** 2007, p.85-99p.

JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture. In the field, greenhouse, and home garden.** CRC Press. Boca Raton. 1999, 199p.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation.** New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652 p.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. **A cultura do tomateiro.** In: GOTO, R. & TIVELLI, S. W.. Produção de hortaliças em ambiente protegido: **condições subtropicais.** São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998, p15-30.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C, OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas:

- princípios e aplicações. Piracicaba, **POTAFOS**, 1989, 201p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: **POTAFOS**, 1997. cap.3, p.76-77.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**, 2nd ed. New York, Academic Press, 1995, 889p.
- MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. 142 p. (Caderno didático n. 38).
- MOREIRA, H. M. **Desempenho de métodos de manejo de irrigação para a cultura do tomateiro cultivado em campo e em casa de vegetação**. Viçosa, MG. UFV: 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- OLIVEIRA, P. A. V. Sistema de produção de suínos em cama sobreposta: In: Seminário nacional de desenvolvimento da suinocultura, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado, 2001. 12p.
- PILL, W.G.; LAMBETH, V.N.; HINCKLEY, T.M. Effects of nitrogen form and level on ion concentrations, water stress, and blossom-end rot incidence in tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.103, n.2, 1978, p.265-268.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000, 169p.
- WINSOR, G.; ADAMS, P. **Diagnosis of mineral disorders in plants: glasshouse crops**. London: MAFF/AFRC. v.3, 1987, 168p.