



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DE TOMATEIROS PRODUZIDOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA

José Antonio Rodrigues de Souza<sup>1</sup>; Débora Astoni Moreira<sup>2</sup>; Paulo Afonso Ferreira<sup>3</sup>

---

### RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros de crescimento de tomateiros produzidos com água residuária de suinocultura (ARS). Plantas da variedade Fanny TY foram cultivadas em lisímetro de drenagem sob ambiente protegido e fertirrigadas com diferentes lâminas de ARS, com e sem complementação de fertilizante químico. Os resultados permitiram concluir que: não houve diferença significativa no tempo de florescimento dos racimos, diâmetro do caule e número de folhas expandidas nos diferentes tratamentos avaliados; as plantas submetidas aos tratamentos com ARS apresentaram área foliar superior às do tratamento testemunha, sendo que a aplicação de 200% da dose de nitrogênio recomendada e a adubação complementar proporcionaram maior crescimento vegetativo.

**Palavras-chave:** Crescimento vegetativo; Fertirrigação; Tomateiro

### PARAMETERS GROWTH OF TOMATO PRODUCED WITH WASTEWATER FROM SWINE

#### ABSTRACT

In this study it objectified to evaluate the parameters growth of tomato produced with wastewater from swine (WS). For this, tomatoes of the variety Fanny TY were cultivated in lysimeters of drainage under protected environment and fertirrigated with WS different doses with and without application of fertilizer complementation. The results showed that: there was not significant difference in time of racemes bloom, leaves stem and number diameter expanded in the different evaluated treatments; the plants submitted to the treatments with WS presented area foliate superior to the obtained in the treatment witness plants, and the application of 200% of the dose of recommended nitrogen and application of fertilizer, provided larger growth to tomatoes.

**Keywords:** Growth; Fertirrigation; Tomato.

---

Trabalho recebido em 06/03/2010 e aceito para publicação em 08/06/2010.

---

<sup>1</sup> Pós-doutor Eng. Agrícola, Depto. Eng. Agrícola, DEA/UFV, e-mail: jarstec@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Pós-doutora Eng. Agrícola, Depto. Eng. Agrícola, DEA/UFV, e-mail: deboraastoni@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Prof. Voluntário, Depto. Eng Agrícola, DEA/UFV, e-mail: paf@ufv.br

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental uma 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 pela disposição inadequada dos resíduos gerados bem como a ação fiscalizadora realizada por órgãos públicos responsáveis pela qualidade do meio ambiente, os suinocultores têm buscado soluções específicas a fim de tratar, dispor ou aproveitar esses resíduos.

Apesar das características poluidoras das águas residuárias, a utilização de dejetos em áreas agricultáveis tem sido apontada como uma das alternativas para a resolução da disposição inadequada, podendo favorecer tanto o meio ambiente quanto o produtor. O aproveitamento de águas residuárias ricas em nutrientes na fertirrigação de culturas agrícolas pode possibilitar 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 (MATOS, 2007).

Entretanto, para que isso possa se tornar prática viável é preciso aperfeiçoar as técnicas de tratamento, aplicação e manejo de águas residuárias.

A cultura do tomate é uma das mais exigentes por tecnologias específicas, com custos de produção elevados em função de maior necessidade de fertilizantes e agroquímicos (AGRIANUAL, 2009), que correspondem a cerca de 20% dos custos totais, (além de irrigações frequentes, controle de pragas e doenças, mão-de-obra na condução da cultura. Assim, o uso das águas residuárias da suinocultura pode representar uma alternativa importante para redução de custos de produção.

Contudo, há escassez de dados conclusivos sobre o uso da água residuária de suinocultura na produção de tomate, no que se refere aos aspectos fisiológicos, e a necessidade de disponibilizar aos suinocultores alternativas de baixo custo para o descarte desta água, de modo a reduzir os impactos ambientais. No presente trabalho objetivou-se avaliar os parâmetros de crescimento desta cultura com o emprego de ARS.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

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 0,004m de malha, corrigido quanto à acidez e homogeneizado, até formação de perfil de 0,60m.

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 amarrio 10 dias após o transplântio (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), respectivamente, sendo conduzido o experimento no delineamento inteiramente ao acaso, 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 339h, cujo efluente era submetido a uma seqüência de filtragem, passando por duas telas de aço inox de 10mesh e uma de 25mesh. A água residuária da suinocultura era bombeada para o reservatório de água residuária da estação lisimétrica, para serem utilizadas na fertirrigação.

Na Tabela 1 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).

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

$L_w$  = lâmina de aplicação anual, (cm ano<sup>-1</sup>);

Cp = concentração de nitrogênio na água de percolação, ( $\text{mg L}^{-1}$ );  
 PR = precipitação local, ( $\text{cm ano}^{-1}$ );  
 ET = evapotranspiração da cultura no local, ( $\text{cm ano}^{-1}$ );  
 U = absorção de nitrogênio pela cultura, ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ );

Cn = concentração de nitrogênio na água residuária, ( $\text{mg L}^{-1}$ ); e  
 F = fração do nitrogênio que é removido por desnitrificação e volatilização; (adimensional).

**Tabela 1.** Valores médios das características físicas, químicas e microbiológicas ARS, utilizada na fertirrigação.

Características	valores	Características	valores
pH	7,43	$K_T$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	162
CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	3.403	Na ( $\text{mg L}^{-1}$ )	40
$N_T$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	480	COT ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	0,12
$N\text{-NO}_3^-$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,44	MO ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	0,20
$N\text{-NH}_4^+$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,30	Ca + Mg ( $\text{mmol}_c\text{L}^{-1}$ )	4,40
Cl ( $\text{mg L}^{-1}$ )	181,40	DBO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	89
Alcalinidade ( $\text{mg L}^{-1}$ de $\text{CaCO}_3$ )	1954	DQO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	370
$P_T$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	139	RAP ( $(\text{mmolL}^{-1})^{-1/2}$ )	2,81
ST ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1067	RAS ( $(\text{mmolL}^{-1})^{-1/2}$ )	1,18
SST ( $\text{mg L}^{-1}$ )	126	CT (NMP/100 mL)	$13,4 \cdot 10^5$
SVT ( $\text{mg L}^{-1}$ )	381	CF (NMP/100 mL)	$4,1 \cdot 10^5$

Sendo: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica;  $N_T$  - nitrogênio total;  $N\text{-NO}_3^-$  - nitrogênio na forma nítrica;  $N\text{-NH}_4^+$  - 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.

Neste método, considerou-se Cp como  $10 \text{mg L}^{-1}$  (CONAMA 357/2005; COPAM/CERH nº 01/2008), PR-ET nulo (manejo em casa de vegetação e reposição da evapotranspiração), U igual a  $400 \text{Kg ha}^{-1}$  (tomateiro cultivado em casa de vegetação, tutorado verticalmente, conforme CFSEMG, 1999), f igual a 20% (MATOS, 2007) e Cn 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  $261,10$ ;  $229,80$  e  $181,4 \text{g cova}^{-1}$  de super-simples e,  $49,70$ ;  $40,90$  e  $32,70 \text{g cova}^{-1}$  de cloreto de potássio, aos solos dos tratamentos 5, 6 e 7, respectivamente. Nos solos submetidos ao tratamento testemunha foram adicionados  $100 \text{g cova}^{-1}$  de sulfato de amônio,  $375 \text{g cova}^{-1}$  de super-simples e  $69 \text{g cova}^{-1}$  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 & 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 0,016m de diâmetro, cujos emissores eram integrados no espaçamento de 0,50m (um emissor por planta) e apresentavam vazão de 1,90L h<sup>-1</sup> 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 nos momentos mais necessários às plantas.

A fertirrigação foi iniciada após transplântio das mudas por meio de aplicações diárias de lâminas de ARS, as quais foram finalizadas aos 68 dias após transplântio (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.

Para monitorar o crescimento das plantas foram mensurados o tempo de florescimento, a altura das plantas, diâmetro da haste, número de folhas totalmente expandidas e a área foliar de todas as plantas cultivadas. O tempo de florescimento, para cada racimo, foi determinado computando-se o número de dias transcorridos desde o transplântio das mudas até o aparecimento de pelo menos uma flor aberta em cada racimo da planta.

O diâmetro da haste foi obtido medindo-se, com um paquímetro, a região da haste localizada a 0,01m de altura em relação à superfície do solo, enquanto a altura das plantas foi obtida com auxílio de uma trena, medindo-se a distância entre o nível do solo e a gema apical. A área foliar foi estimada a partir da equação sugerida por Astegiano et al. (2001), medindo-se, com auxílio de uma trena, o comprimento

e a largura da última folha totalmente expandida.

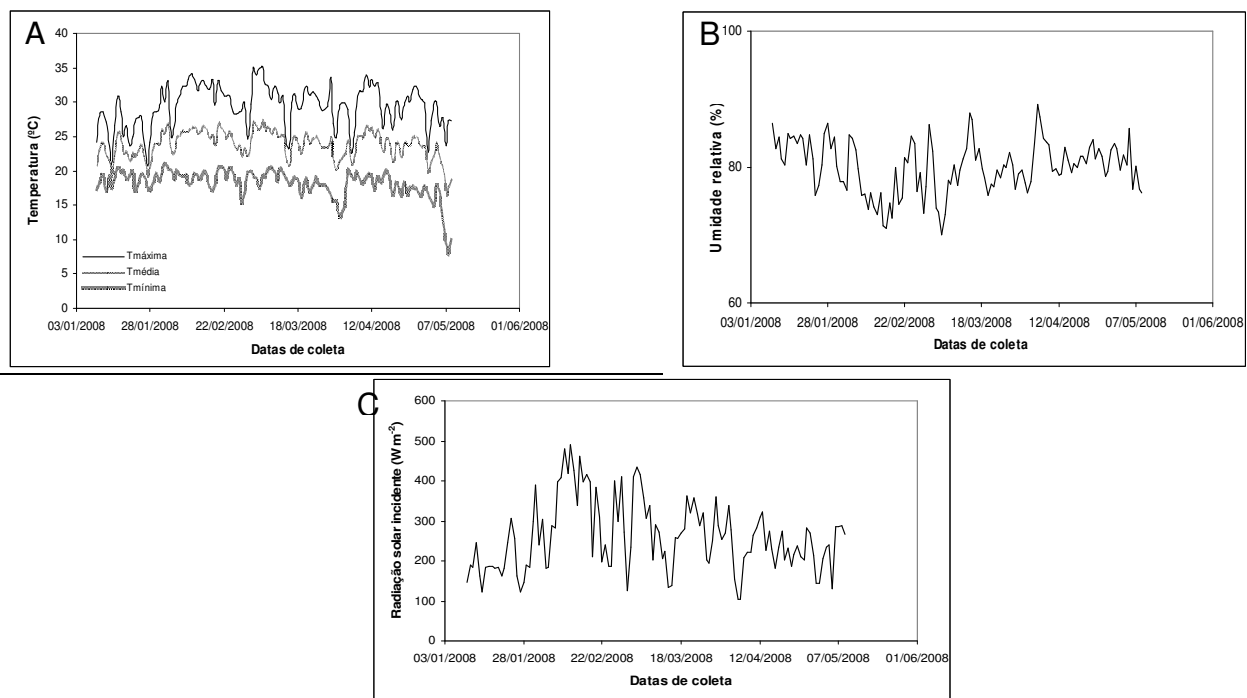
O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas as variáveis avaliadas, em delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias e análise de regressão. Na análise de variância, empregou-se o teste F num nível de até 5% de probabilidade. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, aplicando-se o teste t a um nível de até 15%, no coeficiente de determinação e no

processo em estudo. As análises estatísticas foram realizadas, empregando-se o software SAEG 7.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Condições climáticas

As condições climáticas durante o período experimental são de grande importância para análise dos resultados, pois as respostas morfofisiológicas das culturas dependem dessas condições. 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 transplante e o final do ciclo da cultura do tomateiro (Figuras 1 A, B e C).



**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.

Observando os valores de temperatura (Figura 1A), verifica-se que durante o período de condução do experimento o regime térmico apresentou oscilações de 7,9 a 35,1 °C.

Segundo Lopes & Stripari (1998) e EPAMIG (2007), durante o desenvolvimento do tomateiro, a temperatura ideal está em torno de 21° a 24°C e para o pegamento de frutos as temperaturas diurnas e noturnas ideais são, respectivamente, 19 a 24°C e 14 a 17°C. Com temperaturas diurnas e noturnas superiores a 30°C ocorrem abortos de frutos, incidência de frutos pequenos e com poucas sementes, pequena liberação e germinação (GEISENBERG & STEWART, 1986; SILVA & GIORDANO, 2000). De fato, verificou-se uma grande quantidade de abortamentos florais em todas as unidades experimentais, reduzindo a produtividade do tomateiro.

A umidade relativa diária (Figura 1B) oscilou entre 70 e 89%, mantendo-se fora da faixa de 50 a 70%, apontada por Guimarães *et al.* (2007) como a mais adequada para o tomateiro. Segundo Moreira (2002) e Guimarães *et al.* (2007), excessos de umidade impedem a polinização das flores e provocam abortamentos, além de prejudicarem a absorção de nutrientes, por reduzirem 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<sup>-2</sup>, sendo 260,11 W m<sup>-2</sup> a média geral no período de cultivo. Os valores de radiação solar mostraram tendência à redução ao longo do ciclo experimental, disponibilizando, assim, quantidade menor de energia luminosa para o tomateiro. A baixa luminosidade reduz o desenvolvimento e a produção das plantas, por reduzir a disponibilidade de fotoassimilados.

### 3.2. Condutividade elétrica

Finalizadas as aplicações das lâminas de ARS, aos 68 DAT, foram aplicadas lâminas de água de irrigação de modo a totalizarem 97 mm de água; a ETc no período foi de 211,62 mm. Verificou-se que, mesmo com 200% da ETc diária, as lâminas diárias não foram suficientes para produzir efluentes nos lisímetros, garantindo que todo ARS estava disponível às plantas.

Provavelmente, o mais importante efeito negativo causado pelo uso agrícola de águas residuárias seja o aumento da salinidade do solo, a qual, quando não controlada, pode diminuir a produtividade em longo prazo. A taxa na qual a salinidade do solo aumenta depende da qualidade da água e de fatores como

condutividade hidráulica do solo, conteúdo de matéria orgânica, drenagem do terreno, intervalo entre aplicações e profundidade do lençol freático (WHO, 2004).

A salinidade de águas reutilizadas pode afetar tanto o próprio solo quanto o crescimento das culturas. Sais dissolvidos diminuem o potencial osmótico da água no solo e, em consequência, a quantidade de energia que as plantas têm de despendar para absorverem água tem de ser maior. Como resultado, a respiração é aumentada e o crescimento e a produtividade da maioria das plantas declina progressivamente (PESCOD, 1992).

Segundo classificação proposta por Ayers & Westcot (1991), a água utilizada

nas irrigações, em virtude da baixa condutividade elétrica e da razão de adsorção de sódio, apresenta severo risco de sodicidade e nenhum risco de salinização do solo, enquanto a ARS apresenta severo risco de salinização. Todavia, no que se refere ao potencial de ocasionar problemas de redução da capacidade de infiltração do solo, estas diretrizes não devem ser usadas para ARS, em virtude de não incluírem os elementos orgânicos sólidos contidos nas águas residuária.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das avaliações da condutividade elétrica em diferentes períodos, na camada de 0 a 0,20 m do solo.

**Tabela 2.** Valores de condutividade elétrica da pasta do solo saturado (CEes,  $\text{dS m}^{-1}$ ) e testes de médias em diferentes períodos para a camada 0-0,20 m.

TRAT	CEes		
	DAT		
	44	77	112
1	4,42Aa	4,79Aa	2,20Ab
2	2,52Db	3,90Ba	1,76Ac
3	2,64Db	4,03Ba	1,72Aa
4	3,21Cb	4,42ABa	1,87Ac
5	3,94ABb	4,13Ba	2,01Ac
6	3,70BCa	4,43ABa	2,13Ab
7	3,45BCb	4,33ABa	1,85Ac

Observações: Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula nas colunas indicam que os tratamentos (TRAT) no tempo avaliado (DAT) não diferem entre si a 5% de probabilidade Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula nas linhas indicam que, para tratamento (TRAT), as avaliações no tempo (DAT) não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que a CEes aumentou com incrementos nas lâminas de ARS aplicadas e que ao se adicionar adubação química ocorreu comportamento

inverso, apresentando maiores valores de CEes os tratamentos que receberam as menores lâminas de ARS, porém, maiores quantidades de adubação química



complementar. Como também observado no tratamento 1, a adubação química foi, em geral, mais efetiva em aumentar a CEEs do solo, em relação à ARS, o que pode estar associado à presença de íons participantes de cadeias orgânicas ou complexados/quelutados, os quais nessa forma não podem ser detectados pelo eletrodo do condutivímetro.

A aplicação de lâminas de ARS no período do transplântio aos 68 DAT, seguido da sua supressão, quando passou a ser aplicada apenas água de irrigação, bem como o fim da adubação química aos 90 DAT (T1) foram responsáveis pela redução da salinidade observada na avaliação realizada aos 112 DAT.

### 3.3. Tempo de florescimento

Cada planta foi conduzida de modo a apresentar seis racimos. Verifica-se que o

tempo de florescimento apresentou pouca variação e não foi influenciado pela aplicação de ARS, independentemente da complementação da adubação (Tabela 3).

Blanco (2004), avaliando resposta do tomateiro à salinidade, pela aplicação de diferentes doses de nitrogênio, também não observou influência das doses de adubação nitrogenada no tempo de florescimento dos racimos do tomateiro, obtendo os tempos de 28,5; 34,2; 39,9; 44,5; 48 e 61,3 dias para os racimos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

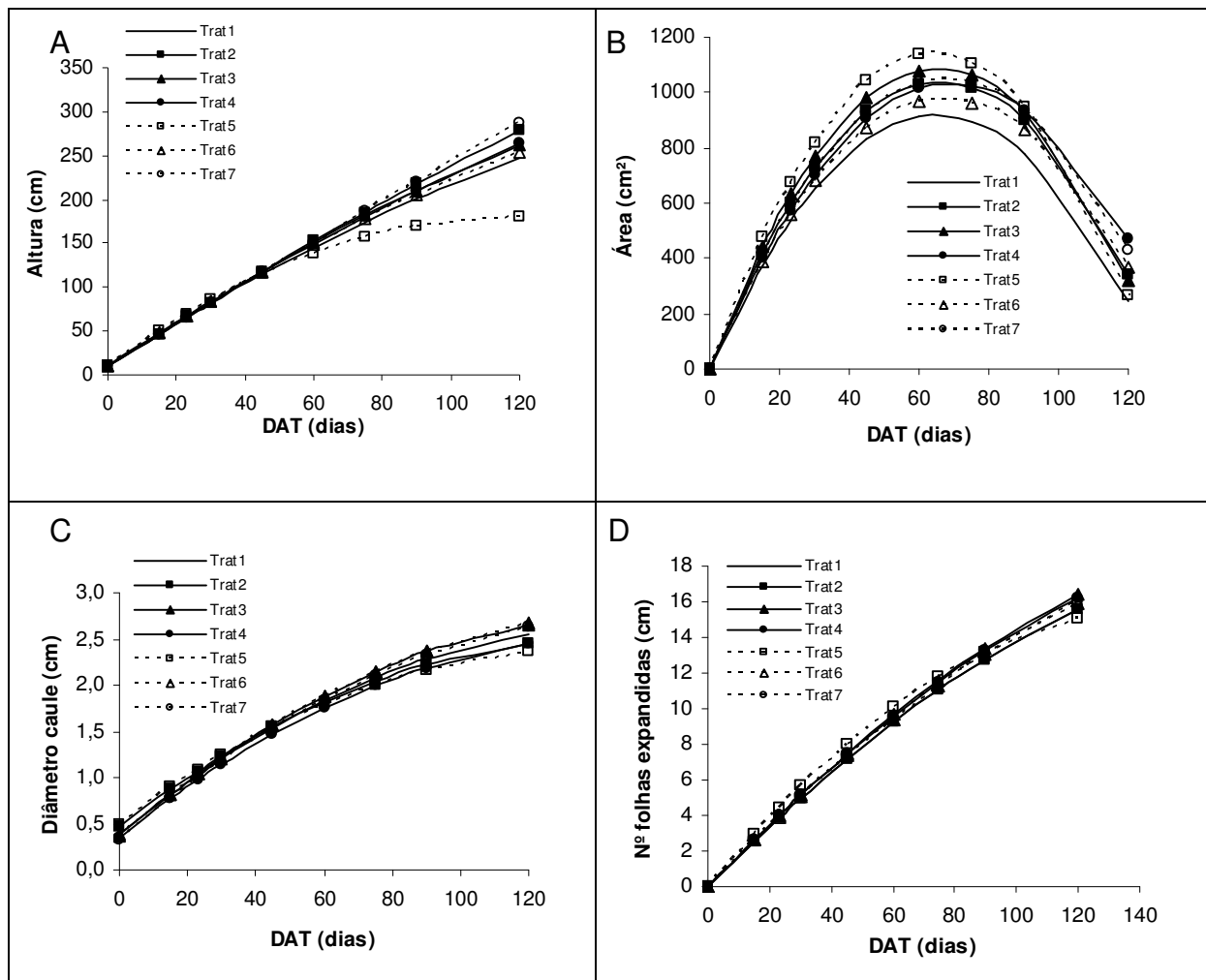
### 3.4. Altura, área foliar, diâmetro do caule e número de folhas totalmente expandidas

Na Figura 2 estão apresentadas as curvas ajustadas das variáveis relacionadas ao crescimento em função do tempo, para os diferentes tratamentos avaliados.

**Tabela 3.** Tempo médio de florescimento (dias) para cada racimo e testes de médias.

TRAT	Racimos					
	1	2	3	4	5	6
1	26,67A	31,08A	36,67AB	41,67AB	46,33A	53,08A
2	24,58A	28,08A	34,08AB	38,83AB	41,58A	50,08A
3	25,25A	29,83A	35,75AB	41,42AB	45,33A	51,83A
4	26,83A	31,33A	36,83AB	41,75AB	46,17A	53,25A
5	21,33A	26,42A	31,33B	36,42B	41,25A	47,42A
6	26,17A	30,25A	36,75AB	37,92AB	45,50A	51,42A
7	25,25A	31,50A	38,33A	43,42A	46,50A	52,08A

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula nas colunas indicam que os diferentes tratamentos (TRAT) não diferem entre si, a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Altura (A), área foliar (B), diâmetro do caule (C) e número de folhas totalmente expandidas (D) em função do tempo (DAT)

Verifica-se que todos os tratamentos apresentaram crescimento acelerado até 45 DAT, ocorrendo maior diferenciação a partir desse período, sendo que as plantas submetidas aos tratamentos 5 e 7 apresentaram o menor e o maior crescimento, respectivamente.

Apesar de os tomateiros cultivados nos lisímetros dos tratamentos 2 e 5 terem apresentado sintomas de virose, apenas as plantas submetidas ao tratamento 5 tiveram seu crescimento inibido, enquanto as submetidas ao tratamento 2, apesar do

crescimento, apresentaram sensível diminuição de emissão e desenvolvimento de novas folhas.

O nitrogênio geralmente promove aumento no vigor da planta (Papadopoulos, 1991), o qual está associado à altura da planta e ao diâmetro da haste (NAVARRETE *et al.*, 1997). No entanto, de forma semelhante ao que foi observado por Blanco (2004), no presente trabalho não se observou efeito significativo das lâminas de ARS sobre esta variável, possivelmente devido à maior absorção

deste elemento pelos frutos quando foram aplicadas maiores lâminas de ARS.

Com relação à área foliar (Figura 2B), observa-se que as plantas submetidas aos tratamentos que receberam ARS apresentaram-na superior às obtidas nas plantas do tratamento testemunha, sendo as submetidas ao tratamento 5 as que apresentaram maior área, em virtude do menor crescimento.

Incrementos nas lâminas de ARS proporcionaram aumentos na salinidade do solo, tendo sido a adubação química mais efetiva na salinização do solo, conforme observado anteriormente, no item da condutividade elétrica. Segundo Blanco (2004) e Maggio *et al.* (2004), condições mais salinas contribuem para a redução do consumo de água, pela diminuição da área foliar. Assim, uma menor área foliar foi obtida nas plantas submetidas ao tratamento 1 (T1). Com a supressão da aplicação de ARS, aos 68 DAT, e da adubação química, aos 90 DAT, os solos submetidos aos diferentes tratamentos não apresentaram diferenças significativas com relação à salinidade, contribuindo para que as plantas das parcelas experimentais apresentassem (estatisticamente) mesma área foliar.

A maior variação, tanto no diâmetro do caule (Figura 2C) como no número de folhas totalmente expandidas (Figura 2D), observadas no início do período

experimental, devem ser atribuídas, possivelmente, a uma adaptação dos tomateiros às novas condições após o transplântio, uma vez que a partir de 60 DAT os diferentes tratamentos não proporcionaram diferenças nesta variável de avaliação do crescimento das plantas.

#### 4. CONCLUSÕES

Para as condições do experimento e de acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: (a) não houve diferença significativa no tempo de florescimento dos racimos, no diâmetro do caule e no número de folhas expandidas nos diferentes tratamentos avaliados; (b) as plantas submetidas aos tratamentos com água residuária de suinocultura (ARS) apresentaram áreas foliares superiores às das plantas do tratamento testemunha, sendo que a aplicação de 200% de nitrogênio com adubação complementar proporcionou maior crescimento aos tomateiros; (c) as análises foliares comprovaram que a ARS supriu, em quaisquer das lâminas aplicadas, as necessidades nutricionais do tomateiro; (d) a aplicação de ARS não proporcionou diferenças no potencial de água na folha, na taxa fotossintética, na condutância estomática e na respiração do tomateiro.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL. São Paulo: FNP, 2009. 497p.
- ASTEGIANO, E.D.; FAVARO, J.C.; BOUZO, C.A. Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. **Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.** v16, n.2, 2001, p.249-256.
- AYERS R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e drenagem. Campina Grande).
- 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.
- BLANCO, F. F. **Tolerância do tomateiro a salinidade sob fertirrigação e calibração de medidores de íons específicos para determinação de nutrientes na solução e na planta**. Piracicaba, SP. ESALQ: 2004. 134p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- 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 HÍDRICOS – 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- MAGGIO, A.; DE PASCALE, S.; ANGELINO, G.; RUGGIERO, C.; BARBIERI, G. Physiological response of tomato to saline irrigation in long-term salinized soils. Europe **Journal Agronomy**, n.21, 2004, p.149–159.
- 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. 111P. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- NAVARRETE, M.; JEANNEQUIN, B.; SEBILLOTTE, M. Vigour of greenhouse tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.): analysis of the criteria used by growers and search for objective criteria. **Journal of Horticultural Science**, v.72, n.5, 1997, p.821-829.
- 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.
- PAPADOPOULOS, A. P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media.** Ottawa: Agriculture Canada Publication, 1991. 79p.
- PESCOD, M.B. **Wastewater treatment and use in agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 47,** FAO, Rome, 125p., 1992.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG.** Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000, 169p.
- WHO. **Health Guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture.** Geneva, Technical Report Series No. 74. World Health Organization, 2004.