

## AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS EMPREGADO NA TOMATICULTURA-DE-MESA DA REGIÃO DE CAMPINAS-SP.

EDER PEREIRA GOMES<sup>1</sup>, ROBERTO REZENDE<sup>1</sup>,  
PAULO SÉRGIO LOURENÇO DE FREITAS<sup>1</sup>, ROBERTO TESTEZLAF<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professores Adjunto, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Fone: (44)3265-5504, email: [epgomes@uem.br](mailto:epgomes@uem.br)

<sup>2</sup>Professor Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** A região de Campinas é uma das maiores produtoras de tomate-de-mesa do Brasil, no entanto o sistema de irrigação por sulcos adotado tradicionalmente pelos produtores tem-se mostrado ineficiente e potencialmente impactante para o meio ambiente. Procurando identificar as principais causas de perdas de água, avaliou-se um sistema de irrigação por sulcos tradicionalmente empregado na região, determinando-se em campo os seguintes parâmetros de desempenho: eficiência de aplicação, uniformidade de distribuição, eficiência de armazenamento, grau de déficit, perdas por escoamento superficial e por percolação. Com base nas avaliações realizadas, observou-se que os valores de eficiência de aplicação estiveram compreendidos entre 21,7 e 32,2%, com perdas por percolação compreendidas entre 61,6 e 77,7%. Os valores dos parâmetros encontrados demonstram a baixa qualidade da irrigação praticada e a necessidade do agricultor adotar algum critério técnico de manejo de irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** eficiência de aplicação, perdas de água na irrigação, manejo de água na irrigação.

**ABSTRACT:** The region of Campinas, SP, is one of the greatest Brazilian producers of fresh market tomatoes. However, the furrow irrigation system adopted traditionally by the farmers is known by its low efficiency and potentiality of environmental contamination. Looking for to identify the main causes of water losses, a furrow irrigation system used in the region was evaluated in the field. The following irrigation performance parameters were determined: application efficiency, distribution uniformity, storage efficiency, deficit degree, runoff and deep percolation losses. The results showed values of application efficiency between 21,7 and 32,2%, with deep percolation losses between 61,6 and 77,7%. The irrigation performance parameters values proved the low quality of the irrigation and showed that the farmers need to implement some technical criteria to manage the irrigation practices.

**KEY WORDS:** application efficiency, irrigation water losses; irrigation water management.

**INTRODUÇÃO:** Na Região Metropolitana de Campinas, se encontra a segunda maior área de tomaticultura-de-mesa do país, com aproximadamente 1840 ha (IBGE, 2004). O tomateiro é uma cultura extremamente exigente em água, requerendo elevados valores de umidade do solo; isso faz com que a irrigação seja imprescindível, mesmo em regiões com considerável precipitação pluviométrica, pois curtos períodos de estiagem podem comprometer o desenvolvimento e a produção da cultura (FILGUEIRA, 2000). Por exigir menor investimento e por uma questão de tradição, a irrigação por sulcos é a mais utilizada, instalada em aproximadamente 90% da área plantada. Os sulcos de irrigação são normalmente curtos (20 a 30 metros) e fechados, no entanto o canal que os alimenta é aberto, ocorrendo perdas por escoamento superficial e por infiltração. A entrada da água no sulco, na maioria das vezes, se dá por meio de interceptação manual. Algumas pesquisas têm mostrado que esses sistemas vêm operando de forma ineficiente (CAMPOS, 2004; SILVEIRA, 2004). Por uma questão vital, tanto a agricultura irrigada, como os demais setores da Região Metropolitana de Campinas, devem ser esforçar para utilizar a água com a maior eficiência possível. O presente trabalho teve como objetivos identificar as perdas de água que ocorrem no manejo da irrigação por sulcos tradicionalmente realizada por tomaticultores da região de

Campinas, SP, estimando os parâmetros de desempenho da irrigação nesse tipo de cultivo, e buscando contribuir com informações técnicas que auxiliem o aprimoramento do uso da técnica para essa cultura.

**METODOLOGIA:** O experimento foi realizado na Fazenda Bela Vista, no município de Monte-Mor (Região Metropolitana de Campinas), Estado de São Paulo. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura franco-arenosa (OLIVEIRA et al., 1999). Para obtenção das curvas de retenção de água no solo, a partir de três pontos de amostragens, às profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, coletou-se amostras (indeformadas), posteriormente colocadas em câmaras de Richards e submetidas a pressões de 0 (amostra saturada) a 300 kPa. Utilizando o programa Soil Water Retention Curve, versão 3 (DOURADO-NETO et al., 2001), ajustaram-se as curvas por meio da equação van Genuchten. Para avaliar a uniformidade de distribuição de umidade nos sulcos de irrigação, utilizou-se um equipamento TDR, marca Tektronix, modelo 1502-C. Cinco sondas acopladas ao equipamento, segmentadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, espaçadas entre si de 4 m, foram instaladas em um sulco de irrigação, dividindo-o em 4 partes (trechos) iguais (metodologia adaptada de KRUSE, 1978, citado por FRIZZONE, 2002). As determinações de umidade a diferentes profundidades utilizadas nas avaliações de uniformidade de distribuição (UD) foram realizadas sempre nos dias posteriores a irrigação, logo pela manhã. O volume requerido foi calculado a partir da obtenção da lâmina de irrigação por meio de curva de retenção na camada de 0 a 40 cm. Para se transformar a lâmina requerida em volume requerido, multiplicou-se o valor da lâmina pela área da parcela (704 m<sup>2</sup>). O volume armazenado foi obtido após a irrigação, a partir das leituras dos tensiômetros instalados de 0-20 e 20-40 cm. Na determinação do volume derivado (Vd) utilizou-se um medidor ultrassônico de velocidade de fluxo, conectando-o na tubulação de recalque no momento da irrigação. O volume escoado (Ve) foi medido através de uma calha WSC de flume B. O volume percolado (Vp) foi obtido pelas diferenças entre volume derivado (Vd), volume armazenado (Va) e volume escoado (Ve). A partir dos volumes obtidos, determinaram-se os parâmetros de desempenho, conforme FRIZZONE (1999).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As avaliações do desempenho da irrigação por sulcos foram realizadas em cinco eventos de irrigação diferentes. Na Figura se encontram as curvas de retenção para as diferentes profundidades. Na Tabela 3 estão apresentados os valores das diferentes componentes de volume encontrados nos dias avaliados. A partir da Tabela 3, utilizando as equações de 3 a 8, estimaram-se os parâmetros de desempenho da irrigação (Tabela 4). Uma característica de todos os eventos de irrigação foi a ocorrência de uma eficiência de armazenamento de 100% e, conseqüentemente, um grau de déficit de 0%. Isto aconteceu porque o volume aplicado foi muito maior que o requerido em todos os dias avaliados. De acordo com FRIZZONE (1999), índices com valores extremos não são desejáveis, pois indicam a ineficiência do sistema. Os valores estimados da eficiência de aplicação e as perdas por escoamento superficial e por percolação para todos os eventos de irrigação estão apresentados na Figura 2. Analisando essa Figura observa-se que os valores de eficiência de aplicação estiveram compreendidos entre 21,7 e 32,2%. Esses valores são considerados baixos, pois, segundo BERNARDO (1995), o valor de eficiência de aplicação na irrigação por sulcos deve ser no mínimo igual a 60%. CAMPOS (2004), também observou a baixa eficiência de aplicação nesse tipo de sistema irrigação, encontrando um valor de 26%. Segundo SCALOPPI (2003), sulcos em nível (curtos e fechados) possuem potencial para alcançar valores de eficiência de aplicação acima de 80%. Trabalho realizado por GOMES (2005) corrobora essa afirmativa, pois adotando manejo de irrigação com tensiômetros, em um sistema semelhante ao analisado, encontrou uma eficiência média de aplicação da ordem de 85%. Observando as avaliações realizadas, nota-se que os valores de perdas por percolação estiveram compreendidas entre 61,6 e 77,7%. SILVEIRA (2004) também encontrou elevada perda por percolação neste mesmo tipo de sistema, da ordem de 80%. As perdas por escoamentos superficiais no canal de alimentação estiveram compreendidas entre 0,5 e 2%. SILVEIRA (2004) encontrou perda por escoamento superficial da ordem de 3,9%, demonstrando que neste tipo de sistema, a perda por percolação, devido a ausência de manejo técnico de irrigação, é bem maior que as perdas por escoamento superficial. No entanto, conforme alerta SILVEIRA (2004), o volume

de água perdido por escoamento é suficiente para provocar impactos sobre o solo em áreas com cotas inferiores a área irrigada. Na área avaliada, notou-se formação de erosão ao final do canal de alimentação. A uniformidade média de distribuição foi da ordem de 86,2%, acima do recomendado como limite mínimo para irrigação por sulcos, igual a 75% (FRIZZONE, 2002). Certamente as pequenas parcelas constituídas por sulcos curtos e em nível contribuíram para os bons valores de uniformidade encontrados.

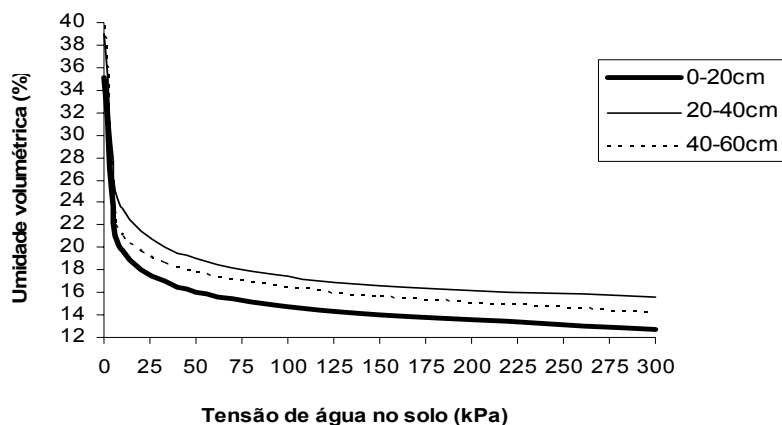


Figura 1: Curvas de retenção de água no solo para as camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

Tabela 1. Valores dos volumes de água para as diferentes componentes do balanço hídrico.

Dias	Volumes (L)				
	requerido	derivado	armazenado	escoado	percolado
4/10	7251	22528	7251	443	14834
17/10	4646	18560	4646	200	13714
24/10	6688	26752	6688	160	19904
1/11	5843	26880	5843	120	20917
8/11	8448	23040	8448	384	14208

Tabela 2. Parâmetros de desempenho da irrigação.

Dias	Parâmetros de desempenho (%)				
	Eficiência de aplicação	Eficiência de armazenamento	Grau de déficit	Perdas por escoamento	Perdas por percolação
4/10	32,2	100	0	2	65,8
17/10	25	100	0	1,1	73,9
24/10	25	100	0	0,6	74,4
1/11	21,7	100	0	0,5	77,7
8/11	36,7	100	0	1,7	61,6

**CONCLUSÕES:** Baseado nos resultados obtidos pode-se afirmar que o sistema de irrigação por sulcos utilizados por tomaticultores da região de Campinas opera abaixo do potencial de eficiência que esses sistemas poderiam oferecer. Mudanças tecnológicas poderiam aprimorar significativamente o desempenho dessa técnica. Por exemplo, a adoção de mangueiras, já utilizadas por alguns produtores poderia evitar a perda por percolação nos canais, ou a adoção de algum critério técnico de manejo de irrigação permitiria a aplicação de uma lâmina mais próxima do valor requerido pela cultura do tomateiro.

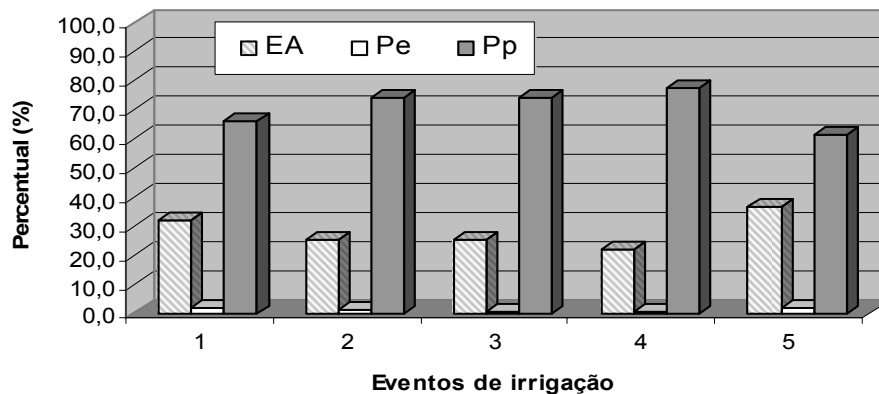


Figura 2: Valores de eficiência de aplicação, perdas por percolação e por escoamento superficial.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657p.
- CAMPOS, M. A. **Custo do uso da água na irrigação por sulcos na cultura do tomate de mesa no município de Estiva Gerbi**. 70p. Dissertação (Mestrado em Água e Solos) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- DOURADO-NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. **Soil Water Retention Curve (version 3.0)**. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 2001.
- GOMES, E. P. **Viabilidade de mudanças tecnológicas na tomaticultura de mesa**. 95p. Tese (Doutorado em Água e Solos) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402p.
- FRIZZONE, J. A. **Anotações de aula: Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Depto. de Engenharia Rural, Universidade Estadual de São Paulo, 1999. 14p.
- FRIZZONE, J. A. **Irrigação por superfície**. 2.ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. 156p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados: agricultura**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/> (Acesso em 10 nov. 2004).
- OLIVEIRA, J.B., CAMARGO, M.N., ROSSI, M., CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. IAC / Embrapa, 1999.
- SCALOPPI, E. J. Sistemas de irrigação por superfície. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. (Eds.). **Série Engenharia Agrícola: Irrigação**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. v.2, p.311-404.
- SILVEIRA, J. M. C. **Impactos ambientais da irrigação do tomateiro no município de Estiva Gerbi/SP**. 156p. Tese (Doutorado em Água e Solos) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.