

ANÁLISE DO POTENCIAL DE ENTUPIMENTO EM GOTEJADORES ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Roberto Testezlaf

Edson Eiji Matsura

Denis Miguel Roston

Durval Rodrigues de Paula Jr.

José Euclides Stipp Paterniani

Túlio Assunção Pires Ribeiro

*Departamento de Água e Solo da Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP
Caixa Postal 6011, 13083-970 Campinas, SP.*

1 RESUMO

Considerando o fator de entupimento de emissores como uma das características limitantes no emprego da irrigação por gotejamento, utilizou-se dos resultados do diagnóstico da qualidade de água de 17 propriedades agrícolas produtoras de hortaliças com o objetivo de se avaliar a potencialidade destas propriedades optarem pelo sistema de irrigação por gotejamento em substituição à irrigação por aspersão.

Em função dos dados disponíveis das análises, utilizou-se a classificação que qualifica os aspectos físicos, químicos e biológicos da água de irrigação nos seguintes níveis de risco de entupimento: baixo, moderado e severo.

Os resultados demonstraram que a região que abrange as propriedades avaliadas possui baixo potencial de entupimento dos emissores com relação aos aspectos físicos e biológicos das águas mas, devido a alta concentração de ferro total (Fe) detectadas nas amostras das águas deve-se considerá-la como nível severo de risco de entupimento químico.

Adicionalmente, verificou-se que 51,9% dos pontos amostrados apresentaram risco moderado de entupimento com relação a presença de manganês (Mn). Portanto, qualquer tentativa de substituir a técnica de aspersão, utilizada atualmente pelos agricultores, pela técnica de gotejamento deve ser precedida de um estudo criterioso da qualidade de água na propriedade, tendo em vista a possibilidade de problemas futuros com o equipamento e a necessidade de investimentos adicionais em sistemas de pré-tratamento da água para viabilizar a sua utilização.

UNITERMOS: qualidade de água, gotejamento, entupimento de emissores.

**TESTEZLAF, R., MATSURA, E.E., ROSTON, D.M., PAULA JR., D.R., PATERNIANI, J.E.S., RIBEIRO, T.A.P.
CLOGGING ANALYSIS OF TRICKLE EMITTERS TROUGH WATER QUALITY EVALUATION**

2 ABSTRACT

The potential use of trickle irrigation in 17 horticulture farms was evaluated using a water quality criteria. This evaluation was based in the Irrigation Water Quality Diagnosis developed by the Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP and CEASA/Campinas for the Campinas city region. The used criteria qualifies physical, chemical and biological factors in the following clogging hazards levels: low, moderate and severe. The results showed that most of the evaluated farms had low probability for biological and physical emitters clogging. However, due to a high iron concentration in the irrigation water they have a severe hazard to chemical clogging. Additionally, it was verified that 51.9% of the analyzed samples had moderate hazard due to the presence of Mn. Therefore, any effort to change the current technology of sprinkler irrigation to trickle irrigation has to be preceded of reasonable study in the farms water quality. The use of the trickle irrigation may need of additional pre treatment systems to avoid chemical clogging and consequently having higher initial investment cost.

KEYWORDS: emitter clogging, water quality, trickle irrigation.

3 INTRODUÇÃO

A seleção do método mais apropriado para irrigar uma determinada cultura deve estar condicionada, além de fatores econômicos, à fatores ambientais e edáficos, às características da cultura, à disponibilidade de recursos hídricos e às facilidades de manejo e operação do sistema escolhido (Hamada, 1993).

Considerando que geralmente o fator econômico prepondera sobre os demais, muitas vezes a tradição de se usar determinado método para uma certa cultura faz com que sejam negligenciados os fatores técnicos.

Na agricultura irrigada a disponibilidade dos recursos hídricos sempre foi tradicionalmente caracterizada pela quantificação do volume ou da vazão das fontes de água, deixando-se em segundo plano a sua qualidade.

Com o aparecimento e o aumento de novas fontes de poluição o aspecto qualitativo começa a ganhar uma nova dimensão em sua importância. Desta forma, além dos aspectos quantitativos, a escolha adequada do uso da técnica de irrigação deve ser também orientada de forma a otimizar a aplicação de água observando os aspectos químicos, físicos e biológicos da água de irrigação.

Dentro deste enfoque, a qualidade de água na produção de hortaliças merece um estudo mais criterioso. De uma maneira geral, as hortaliças são irrigadas por sistemas de irrigação por aspersão, o que provoca um contato direto da água de irrigação sobre a parte comestível da cultura. Esta característica pode colocar em risco a qualidade das hortaliças sobre diversos aspectos, principalmente o fitossanitário.

Considerando-se que a irrigação por aspersão pode propiciar riscos à saúde pública através da contaminação de alimentos, iniciou-se um estudo metodológico para se avaliar a potencialidade de propriedades agrícolas em substituírem a técnica de irrigação por aspersão pelo gotejamento.

Além de prevenir riscos de contaminação, o gotejamento proporciona uma maior eficiência de aplicação e possibilita um maior controle da qualidade de água de irrigação.

As vantagens citadas são perfeitamente compatíveis com as necessidades de manejo de irrigação de hortaliças, sobretudo quanto ao aspecto fitossanitário. Adicionalmente, vários autores (Howell & Hanson, 1976; Diaz, 1977; Sammis, 1980 e Demattê et al., 1981) demonstraram que o uso do gotejamento em hortaliças, além de proporcionar uma alta eficiência do uso de água pelas plantas também apresentam altos rendimentos, tanto em quantidade como em qualidade.

Por outro lado, existem aspectos contrários ao emprego do gotejamento, devido essencialmente à sensibilidade de obstrução e/ou entupimento dos gotejadores. Esta característica que muitas vezes inviabiliza a utilização desta técnica, tem nos aspectos físicos e químicos da água de irrigação um dos mais sérios problemas, principalmente com os sedimentos associados a presença de ferro ou sulfeto de hidrogênio (Matsura et al., 1989). Demattê et al., (1981) consideram também que o custo unitário de produção, gerado pelo gotejamento, poderá ser elevado em relação à aspersão, devido ao custo inicial do equipamento, sua imobilidade e conseqüente problemas no tocante ao preparo de solo.

Segundo Ayers & Westcot (1991) o conceito de qualidade da água refere-se às características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico ou seja a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário.

A qualidade da água deve ser classificada em função do sistema de irrigação a ser utilizado, do solo e da cultura. De uma maneira geral os aspectos biológicos, físicos, químicos e sanitários são utilizados como fatores determinantes de sua qualidade.

Na literatura, diversos são os critérios utilizados para estabelecer os limites de qualidade da água de irrigação. Ayers & Westcot (1991) definem os principais problemas potenciais da água de irrigação como, por exemplo: a salinização, a toxicidade de íons específicos, a alteração das velocidades de infiltração de água no solo, os agentes patogênicos, os riscos ao entupimento de emissores e outros.

Uma classificação primária foi proposta por Nakayama & Bucks (1986) com critérios específicos de qualidade de água objetivando o risco de entupimento de emissores em irrigação localizada. Nesta classificação são contemplados os fatores físicos (sólidos em suspensão), os químicos (pH, sólidos dissolvidos, Mn, Fe, H₂S) e os biológicos através da caracterização das populações bacterianas.

Vermeiren & Jobling (1994) enfatizam que a presença de Fe⁺⁺ na água acarreta problemas sérios para o sistema de irrigação, uma vez que esse íon em contato com o oxigênio se oxida, transformando em Fe⁺⁺⁺ que precipita, entupindo tubulações e gotejadores. O mesmo se aplica a presença de manganês.

A potencialidade do ferro em criar problemas de obstrução é difícil de se avaliar devido ao fato de que, freqüentemente, este elemento contribui para a formação de mucilagens produzidas por ferrobactérias.

Assumindo-se o fator entupimento de emissores como uma das características limitantes no emprego da irrigação por gotejamento, utilizou-se dos resultados do diagnóstico da qualidade de água para fins de irrigação em 17 propriedades agrícolas produtoras de hortaliças, com o objetivo de se avaliar a possibilidade dos proprietários em optarem pelo sistema de irrigação por gotejamento em substituição à irrigação por aspersão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Através de convênio firmado pela Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp e Ceasa/Campinas, com apoio da SANASA (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.) foram tomadas 27 amostras de água em 17 propriedades rurais produtoras de hortaliças irrigadas por aspersão (existem propriedades com mais de uma fonte de água). As propriedades estão localizadas no "cinturão verde" do município de Campinas.

No procedimento metodológico utilizou-se um questionário de forma a se obter um cadastro do produtor com informações da área irrigada, hortaliças cultivadas, equipamentos de irrigação e formas de cultivo. Os resultados das informações culminaram na determinação do local e na forma de amostragem das diferentes fontes de água. Durante o preenchimento do questionário foram avaliadas possíveis fontes de contaminação, assim como o levantamento das formas de utilização dos equipamentos de irrigação e seu manejo. As amostragens de água foram realizadas em quatro tipos de fontes, classificadas como: cursos de água, reservatórios, poços e nascentes.

O procedimento da coleta de água nos pontos de amostragem e das análises foram de responsabilidade da SANASA, durante o período de agosto a dezembro de 1993. Por razões de custo foi analisada somente uma amostra por fonte.

Para a classificação da água de irrigação utilizou-se o critério proposto por Nakayama & Bucks (1986), visando especificamente o risco quanto ao "problema de entupimento", conforme Tabela. 1. Não foi avaliado o fator químico sulfeto de hidrogênio devido a não disponibilidade desta análise por parte da SANASA. Com respeito ao aspecto biológico, utilizou-se o

número de coliformes totais como sendo o valor da população bacteriana, em função dos autores não terem definidos explicitamente este fator.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise Físico-Química e Biológica das Fontes de Água

Na Figura 1 é apresentado o gráfico da quantidade de sólidos suspensos para as 27 amostras de água analisadas. Duas (7,4%) mostraram risco severo ao entupimento (um curso d'água e um reservatório), três reservatórios (11,1%) com risco moderado e 22 (81,5%) com baixo risco. Este parâmetro fornece uma visão com relação ao entupimento por meios físicos, os quais podem ser minimizados com o uso correto de filtros.

Os valores de pH para as 27 fontes analisadas são mostrados na Figura 2. Dessas, três reservatórios (11,1%) apresentaram risco severo ao entupimento devido a alcalinidade da água, 12 (44,4%) risco moderado e 12 (44,4%) baixo risco. Portanto 55,5 % das fontes analisadas apresentaram pH alcalino e com risco de moderado a severo. Como o risco de entupimento devido ao pH está associado à precipitação de componentes insolúveis, se faz necessário complementar a avaliação com outras análises do tipo como dureza total.

Tabela 1- Classificação das águas de irrigação segundo Nakayama & Bucks (1986).

Fatores de entupimento	Níveis de Risco		
	Baixo	Moderado	Severo
<u>Físico</u> sólidos em suspensão	< 50	50-100	> 100
<u>Químico</u> pH dissolvidos Ferro Total Manganês Sulfeto de Hidrogênio	Sólidos < 7 < 500 < 0.1 < 0.2	7 - 8 500 - 2000 0.2 - 1.5 0.1 - 1.5 0.2 - 2.0	> 8 > 2000 > 1.5 > 1.5 > 2.0
<u>Biológico</u> População bacteriana (NMP/ml)	< 10000	10000-50000	> 50000
Obs.: as unidades dos parâmetros físicos e químicos estão em mg/l			

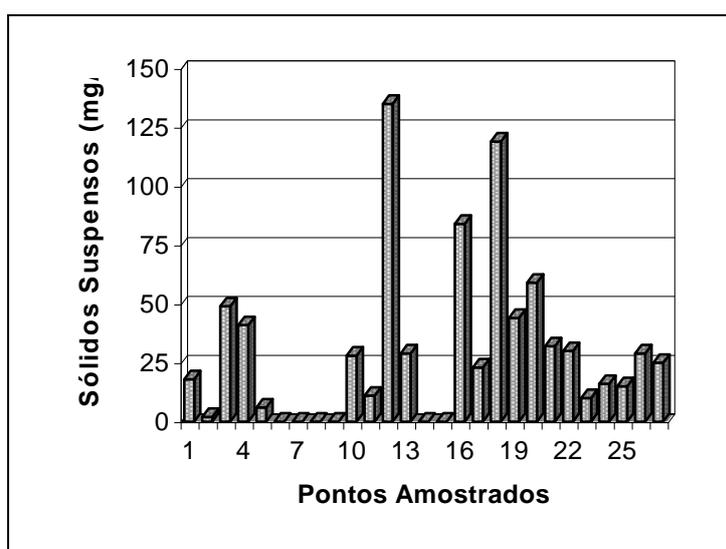


Figura 1 - Teor de Sólidos Suspensos (mg/l) nas amostras analisadas.

A avaliação da Figura 3 permite afirmar que todos os pontos amostrados (100%) apresentaram baixo risco ao entupimento devido a presença de sólidos dissolvidos na água de irrigação.

O teor de manganês presente nas fontes de água é apresentado na Figura 4. Quatorze pontos amostrados (51,9%) demonstraram risco moderado ao entupimento, 12 (44,4%) baixo risco, sendo que um ponto amostrado (3,7%) foi descartado por apresentar um valor excessivo. Salientar-se-ia que nenhuma propriedade apresentou risco severo ao entupimento para este elemento.

É apresentado na Figura 5 o teor de ferro existente nas amostras analisadas. A Figura mostra que 15 dos pontos amostrados (55,6%) possuem risco severo ao entupimento, enquanto 11 fontes (40,7%) apresentaram risco moderado e somente uma (3,70%) tinha baixo risco de entupimento. Desta forma pode-se afirmar que 96,3% das fontes de água utilizadas em irrigação apresentaram riscos de entupimento de moderado a severo com relação a presença de ferro na água de irrigação. Torna-se importante salientar que os pontos amostrados que possuem risco moderado de entupimento devido à presença de manganês estão associados a níveis de ferro com riscos moderados a severos.

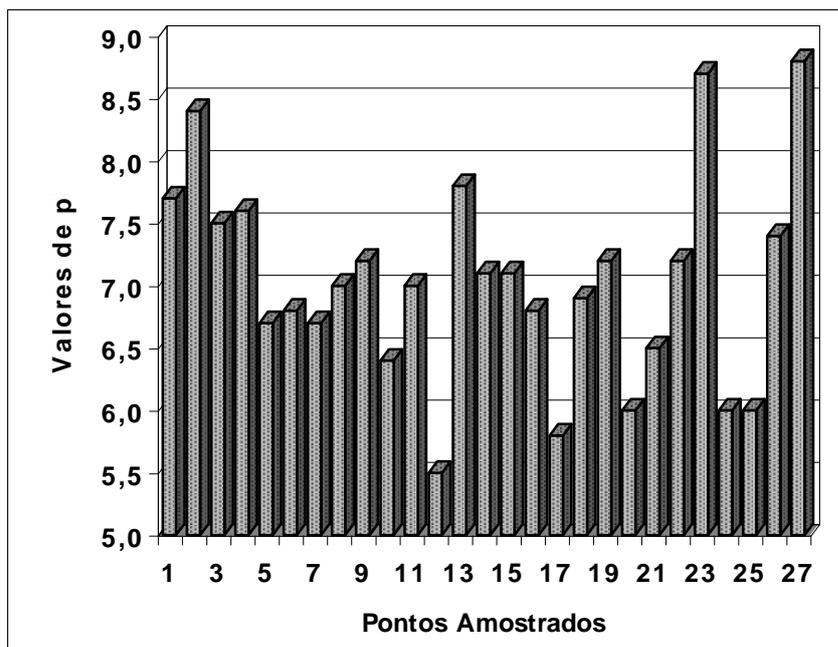


Figura 2 - Valores de pH encontrados nas amostras analisadas.

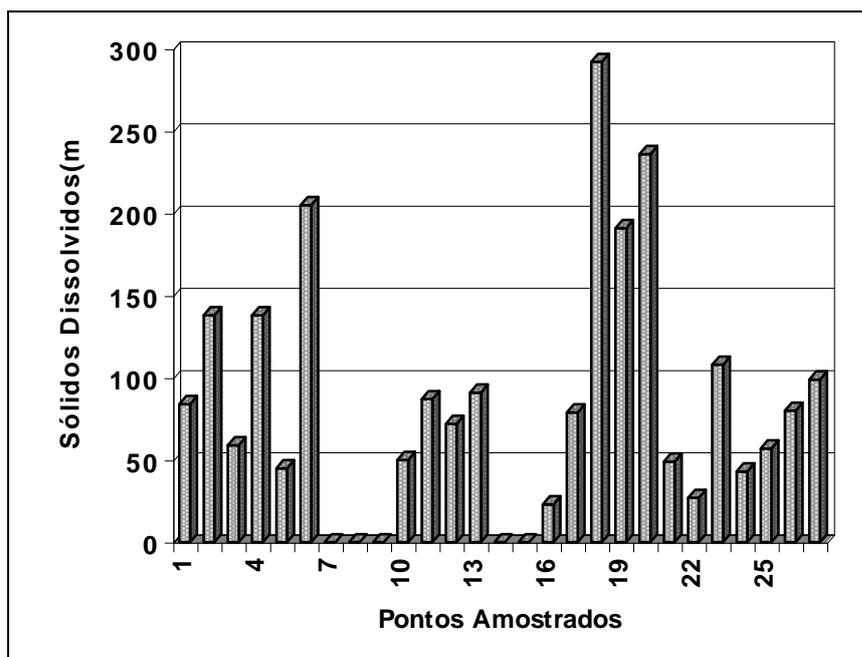


Figura 3 - Teor de Sólidos Dissolvidos (mg/l) nas amostras analisadas.

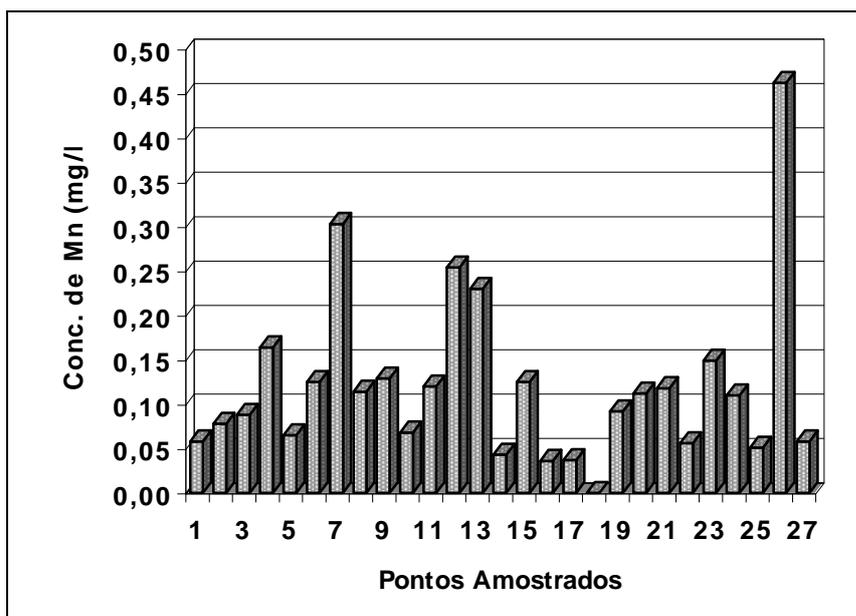


Figura 4 - Concentração de Manganês (mg/l) nas amostras analisadas.

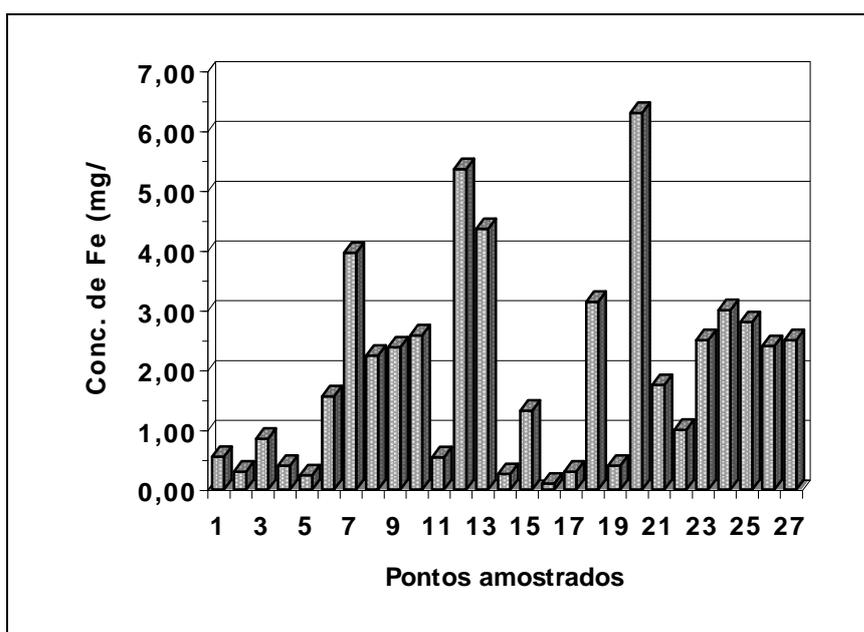


Figura 5 - Concentração de Ferro (mg/l) nas amostras analisadas.

O índice de população bacteriana (número de bactérias/ml) para cada ponto avaliado é apresentado na Figura 6. Os dados obtidos demonstram que somente uma propriedade possuía um valor de população bacteriana alarmante bem superior ao limite de 50.000/ml, sendo considerada uma água com risco severo ao entupimento devido ao crescimento bacteriano.

Fica evidenciado na análise deste fator que todas as fontes de água utilizadas para irrigação (27) apresentaram contaminação por coliformes fecais, sendo, portanto, classificadas como impróprias para utilização em irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, de acordo com a resolução CONAMA nº 20/86. Portanto, a produção de hortaliças utilizando o método de aspersão fica comprometida na região em questão, a não ser que ocorra um tratamento de água dessas fontes, ou seja anulado o contato da água com a parte comestível das plantas

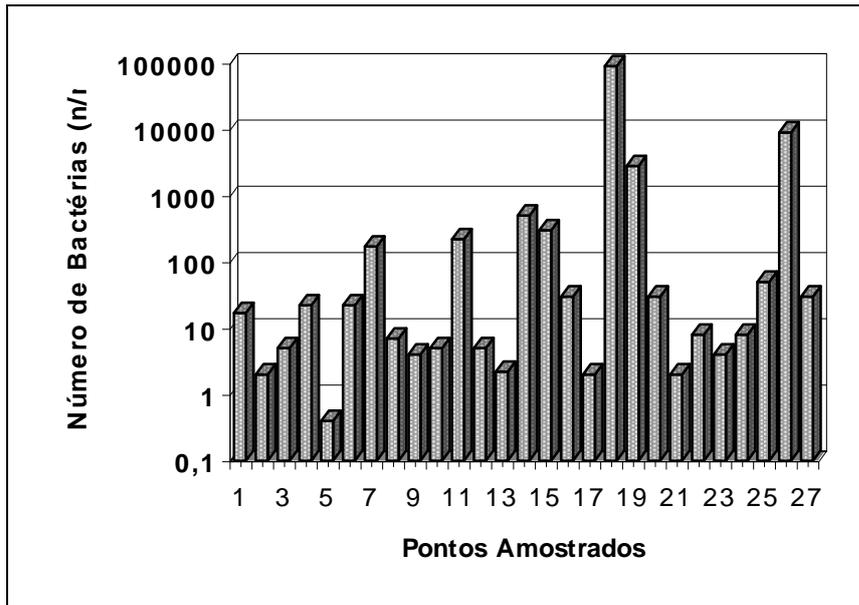


Figura 6 - População bacteriana (número de bactérias/ml) encontrada nas amostras analisadas.

6 CONCLUSÕES

A água de irrigação da região que abrange as propriedades avaliadas possui baixo potencial de entupimento dos emissores com relação aos aspectos físicos e biológicos mas, devido a alta concentração de ferro total (Fe) detectadas nas amostras das águas deve-se considerá-la como nível severo de risco de entupimento com relação a este fator. Adicionalmente, verificou-se que 51,9% dos pontos amostrados apresentaram risco moderado de entupimento com relação a presença de manganês (Mn). Portanto, qualquer tentativa de substituir a técnica de aspersão, utilizada atualmente pelos agricultores, pela técnica de gotejamento deve ser precedida de um estudo criterioso da qualidade de água na propriedade, tendo em vista a possibilidade de problemas futuros com o equipamento e a necessidade de investimentos adicionais em sistemas de pré-tratamento da água para viabilizar a sua utilização.

7 AGRADECIMENTOS

Ao CEASA/Campinas pelo apoio e infra-estrutura oferecida, à SANASA pelas amostragens e análises químicas realizadas e aos agricultores pela disponibilidade e paciência em receber o grupo de trabalho em suas propriedades.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S., WESTCOT, D.N. *A qualidade de água na agricultura*. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 Revisadol).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 20/86. Capítulo II. Seção I: Dos Padrões de Qualidade. 1986.
- DEMATTÊ, J.B.; CASSIANO SOBRINHO, F.; MENDONÇA, J.R. Influência da irrigação por gotejamento e aspersão sobre o desenvolvimento e produção da cultura de alface (*Lactuca sativa L.*) cv "Brasil-48. *Científica* (São Paulo), v.9, p.207-13, 1981.
- DIAZ, L. M. Evolucion de la investigacion en lechuga (*Lactuca sativa L.*) utilizando el metodo de riego por goteo en la region lagunera. In: SEMINARIO LATINO-AMERICANO SOBRE RIEGO POR GOTEIO, 2, 1977. Mexico. *Informe final...*, México: IICA-OEA, 1977. T.2, anexo 16, 22 p.
- HAMADA, E. *Desenvolvimento e produtividade da alface (Lactuca sativa L.) submetida a diferentes lâminas de água, através da irrigação por gotejamento*. Campinas, 1993. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- HOWELL, T. A., HANSON, E.G. Potato and lettuce response to irrigation method and management. *ASAE Paper n. 76-2110*, 1976.
- MATSURA, E.E.; TESTEZLAF, R., ALMEIDA NETO, J. A. Perdas de carga em filtros de areia e tela do sistema de irrigação por gotejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 18, 1989, Recife, *Anais...*Recife: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1989. p. 584-607.

- NAKAYAMA, F.S e BUCKS,D.A. *Trickle irrigation for crop production: design, operation and management*. Arizona: ASAE, 1986. 382p.
- SAMMIS, T.W. Comparison of sprinkler, trickle, subsurface and furrow irrigation methods for row crops. *Agron. J.*, v.72, p.701-4, 1980.
- VERMEIREN, F.S, JOBLING,G.A. *Localized irrigation: design, installation, operation, evaluation*. FAO: Rome, 1994. 203p. (FAO Irrigation and Drainage, Paper 36).