

ASPECTOS SANITÁRIOS DA CULTURA DA ALFACE AMERICANA IRRIGADA COM ÁGUAS RECEPTORAS DE EFLUENTES URBANOS

GUILHERME A. BISCARO¹, ANDRÉA B. GUIMARÃES TOMAZELA², RAIMUNDO L. CRUZ³
ALESSANDRA C. DE OLIVEIRA⁴, MARCELO D. C. LOPES⁵, LEANDRO Q. C. DE
ALBUQUERQUE⁶

¹ Eng°. Agrícola, Prof. Adjunto, Unidade Universitária de Cassilândia, UEMS, Cassilândia - MS, Fone (0XX67) 3596-2021, gbiscaro@uems.br

² Eng°. Agrônoma, Doutora em Irrigação e Drenagem, Botucatu - SP.

³ Eng°. Agrônomo, Prof. Livre Docente, Depto. de Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu - SP.

⁵ Eng°. Agrônomo, Prof. Doutor, UNESP, Unidade Diferenciada de Registro - SP.

^{4,6} Graduando em Agronomia, Unidade Universitária de Cassilândia, UEMS, Cassilândia - MS

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

RESUMO: Este experimento foi conduzido para avaliar as condições sanitárias da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) irrigada com águas receptoras de efluentes urbanos pelo método de irrigação localizada por gotejamento. Os resultados indicaram que houve contaminação do solo e das plantas por coliformes fecais, porém, não foram detectadas *Salmonella* spp e nem formas evolutivas de parasitos humanos nas amostras de planta, solo e água. A disposição das mangueiras gotejadoras sobre os canteiros e a desinfecção com cloro não alterou a quantidade de microorganismos na água de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: análise biológica, águas receptoras de efluentes, *Lactuca sativa* L., irrigação.

SANITARY ASPECTS OF LECTUCCE CULTURE IRRIGATED WITH RECEIVING WATERS OF URBAN EFFLUENT

ABSTRACT: The purpose of this experiment was to evaluate the sanitary conditions of growing lettuce (*Lactuca sativa* L.) using localized drip irrigation with water receiving urban effluents. The findings indicated contamination of soil and plants by fecal coliforms, although *Salmonella* spp and evolutive forms of human parasites were not detected in plant, soil and water samples. The arrangement of the drip hoses on the beds and disinfection with chloride did not affect the amount of microorganisms in the irrigation water.

KEYWORDS: biological analysis, effluent water receiving, *Lactuca sativa* L., irrigation

INTRODUÇÃO: Os primeiros padrões adotados para irrigação com águas residuárias foram estabelecidos na Califórnia em 1918, os quais, dentre outras normas, proibiam a utilização de efluentes brutos e de tanques sépticos para a irrigação de vegetais ingeridos crus (BASTOS & MARA, 1993). A Califórnia tem um dos padrões mais rigorosos do mundo: 2,2 coliformes/100 ml para culturas consumidas cruas (LÉON & CAVALLINI, 1996). Castro de Esparza e Sáenz (1990), sugerem que para que não se encontre *Salmonella* spp em verduras irrigadas com águas residuárias, o limite de coliformes fecais na água de irrigação deve ser de 10⁴ organismos por 100 ml. Vários estudos foram idealizados para se ter índices aceitáveis, até que em 1985, no documento conhecido como Relatório

de Engelberg, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a recomendar um padrão de qualidade bacteriológica de 10^3 coliformes fecais por 100 ml para irrigação sem restrições (SILVA, 2003). Desde a publicação dos critérios da OMS, diversos estudos permitiram de certa forma, o respaldo dos padrões estabelecidos. No Brasil, a resolução n.º 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1998) estabelece que para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de plantas frutíferas que se desenvolvem rente ao solo as águas não devem ser poluídas com excrementos humanos.

MATERIALS E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em uma estação experimental (22° 55' S, 48° 26' W), instalada na Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP. O Ribeirão Lavapés foi a fonte d'água abastecedora do sistema de irrigação estudado é receptor de todo esgoto sanitário do município. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado por gotejamento, cujas mangueiras foram dispostas superficialmente e subsuperficialmente nos canteiros a uma profundidade de 0,05 m a 0,07 m, distantes 0,40 m entre si. A cultura estudada foi a da alface americana (*Lactuca sativa* L.), variedade "Tainá".

O experimento foi composto de 4 tratamentos com 3 repetições cada, distribuídos aleatoriamente. Foi realizada a aplicação de cloro antes do plantio (na dosagem de 40 mg dm^{-3} , durante 40 minutos) nas mangueiras gotejadoras dispostas subsuperficialmente e superficialmente nos canteiros (tratamentos T1 e T2, respectivamente). Nos tratamentos T3 e T4 (com mangueiras gotejadoras dispostas subsuperficialmente e superficialmente nos canteiros, respectivamente) não houve a aplicação de cloro. Nas análises realizadas foram quantificados os coliformes fecais, *Salmonella* spp e formas evolutivas de parasitos humanos (cistos de protozoários e ovos de helmintos). Para a detecção do número mais provável (NMP) de coliformes fecais, utilizou-se a metodologia proposta por Kornacki e Johnson (2001) e para *Salmonella* spp, a de Andrews et al. (2001). As análises parasitológicas realizadas foram do tipo qualitativo utilizando o método de Faust e a técnica de Hoffman, descritas por Neves (2000) e Rey (1991).

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Em nenhuma das amostras foi constatada a presença de *Salmonella* spp, o que atende a portaria n.º 451 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde brasileiro, datada de 19/08/1997 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1997), onde é determinado que em hortaliças frescas, refrigeradas ou congeladas, consumidas diretamente, deve haver ausência de *Salmonella* spp em 25 gr de produto. As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das análises semanais da presença de coliformes fecais nas amostras de água e alface, respectivamente, realizadas durante o decorrer do ciclo da cultura, nos tratamentos T1 a T4.

TABELA 1 - Concentrações de coliformes fecais encontrados nas amostras de água.

Período	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Ribeirão
Número Mais Provável (NMP) ml^{-1}					
semana I	2,40E+04	4,30E+05	4,30E+05	1,10E+04	4,30E+06
semana II	1,10E+06	1,10E+06	1,10E+06	1,10E+06	2,10E+06
semana III	1,50E+05	4,60E+05	9,30E+06	7,50E+06	2,40E+06
semana IV	4,60E+05	2,40E+05	1,10E+06	1,10E+06	4,30E+05
semana V	4,60E+05	9,30E+05	4,60E+06	1,10E+07	4,60E+06
semana VI	2,40E+06	1,50E+06	2,40E+06	2,40E+06	1,10E+07
semana VII	1,50E+06	4,60E+06	4,60E+06	9,30E+05	2,40E+06
semana VIII	4,60E+06	9,30E+05	2,40E+06	2,40E+06	1,50E+06

Trat = tratamento

TABELA 2 - Concentrações de coliformes fecais encontrados nas amostras da cultura.

Período	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4
	Número Mais Provável (NMP) ml ⁻¹			
semana I	9,00E+00	2,00E+01	4,30E+01	4,60E+01
semana II	4,30E+01	9,30E+01	4,30E+01	9,00E+00
semana III	4,00E+00	3,00E+00	4,00E+00	3,00E+00
semana IV	4,30E+01	9,30E+01	1,50E+02	9,00E+00
semana V	3,00E+00	3,00E+00	7,00E+00	3,00E+00
semana VI	4,00E+00	4,00E+00	4,00E+00	4,00E+00
semana VII	3,00E+00	2,00E+01	3,00E+00	9,30E+01
semana VIII	9,30E+01	2,10E+01	2,10E+01	7,00E+00

Trat = tratamento

Analisando isoladamente cada tabela, e de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, as diferenças dos valores médios entre os tratamentos não foram grandes o suficiente para se excluir a possibilidade de que essas diferenças sejam devido à variabilidade espacial das amostras. Os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas. O filtro de areia não foi eficiente na redução do número de coliformes fecais, pois tanto as amostras de água coletadas no ribeirão como as situadas após o sistema de filtragem na saída das mangueiras de irrigação (T1, T2, T3 e T4) apresentaram altas quantidades de coliformes fecais (Tabela 1). Observou-se que as amostras da cultura apresentaram baixas quantidades de coliformes fecais quando comparadas com as amostras da água.

Apesar da água utilizada na irrigação não atender a resolução CONAMA 20/86, a alface produzida neste experimento atende a portaria 451 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, podendo então ser consumida após ser desinfetada com solução clorada. As diferenças nos valores medianos entre os grupos de tratamento (Tabela 3) são maiores do que seria esperado por casualidade, mostrando que há diferença estatística significativa entre os pontos de coleta ($P = <0,001$).

TABELA 3 - Diferenças nos valores medianos entre os grupos de tratamento.

Grupos	Mediana	25%	75%
Trat 1-Alface	6,50E+03 a	3,50E+03	4,30E+04
Trat T2-Alface	2,00E+04 a	3,50E+03	5,70E+04
Trat T3-Alface	1,40E+04 a	4,00E+03	4,30E+04
Trat T4-Alface	8,00E+03 a	3,50E+03	2,75E+04
Trat T1-Irrigação	7,80E+08 b	3,05E+08	1,95E+09
Trat T2-Irrigação	9,30E+08 b	4,45E+08	1,30E+09
Trat T3-Irrigação	2,40E+09 b	1,10E+09	4,60E+09
Trat T4-Irrigação	1,75E+09 b	1,02E+09	4,95E+09
Ribeirão	2,40E+09 b	1,80E+09	4,45E+09

Trat = tratamento

Para comparar os resultados obtidos nas amostras de água e da cultura utilizou-se o método de Student-Newman-Keuls. As amostras de água diferiram significativamente das de alface em todos os tratamentos devido ao fato de ter ocorrido um período de 24 horas entre a última irrigação e a colheita da planta. Nas amostras analisadas não foi encontrada presença formas evolutivas de parasitos humanos (cistos de protozoários e ovos de helmintos), porém, foram detectados ovos e larvas de nematódeos não parasitos humanos. Não foi possível a identificação das espécies de nematódeos encontrados com base na morfologia das larvas e/ou ovos. Apesar disso, a morfologia destas formas evolutivas foram suficientes para excluir a possibilidade de serem parasitos humanos.

CONCLUSÕES: A disposição das mangueiras gotejadoras sobre os canteiros, a desinfecção com cloro e o uso do sistema de filtragem convencional não alteraram de forma expressiva a quantidade de microrganismos na água de irrigação; nas amostras analisadas não foi encontrada *Salmonella* spp e nem formas evolutivas de parasitos humanos (cistos de protozoários e ovos de helmintos); a alface produzida neste experimento atendeu as exigências da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde brasileiro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, W. H. et al. In: DOWNES, F. P; ITO, K. (eds). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: Apha, p. 357-380, 2001.

BASTOS, R. K. X.; MARA, D. D. Avaliação dos critérios e padrões de qualidade microbiológica de esgotos sanitários tendo em vista sua utilização na agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17, anais, Natal-RN, 1993.

CASTRO DE ESPARZA, M. L.; SÁENZ, R. F. **Evaluación de riegos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura**. Vol. 1. Aspectos Microbiológicos. Cepis, Lima-Peru, 1990.

CONAMA **Resoluções do conselho nacional do meio ambiente**, leis, etc. 1984/86. 2 ed. Brasília: sema, 98p, 1998.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO número 182, de 22 de setembro de 1997, Seção 1, pág. 21005-21012. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, portaria 451.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms, and escherichia coli as quality and safety indicators. In: Downes F. P; ITO, K. (Eds). COMPENDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS. Washington: Apha, 2001, P. 69-80.

LÉON, S. G.; CAVALLINI, J. M. **Curso de tratamento y uso aguas residuales**. Lima: OPS/ CEPIS, 1996. 151p.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000. 428p.

REY, L. **Parasitologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 731p.

SILVA, V. de P. **Águas servidas: uma alternativa viável**. Disponível em: <<http://www.ufrpe.br/artigos/artigo-02.html>>. Acesso em 01 dez. 2003.