

## Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de irrigação de hortas no município de Sinop -MT, Brasil

### Analysis of total and fecal coliforms on irrigation waters of vegetable gardens in Sinop-MT, Brazil

P. D. S. Batista<sup>1</sup>, C. E. Mancini<sup>1</sup>, E. S. Barreto<sup>2+</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Cuiabá, Campus Sinop Aeroporto, Sinop-MT

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop-MT, Brasil.

+ Author for correspondent: [erianabarreto@gmail.com](mailto:erianabarreto@gmail.com)

---

**Resumo.** O consumo de alimentos crus, como hortaliças e frutas, é uma prática que acarreta diversas vezes na contaminação do trato intestinal. A água utilizada na irrigação das hortas representa uma possível fonte de contaminação do produto, comprometendo a saúde humana. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade bacteriológica das águas de irrigação de hortas do município de Sinop-MT. Foi determinado o número mais provável (NMP/100 mL) de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Todas as amostras indicaram presença de coliformes totais. Quanto à análise para coliformes termotolerantes, todas as amostras mostraram-se dentro do padrão. Apesar das amostras não indicarem extensa contaminação fecal, deve-se ressaltar a importância de um sistema rigoroso de vigilância sanitária em águas de irrigação de hortas produtoras de verduras, melhorando as condições higiênico-sanitárias das hortaliças oferecidas aos habitantes.

**Palavras-chave:** hortas; coliformes; água de irrigação.

**Abstract.** The consumption of raw food such as vegetables and fruits is a practice that causes several times in the contamination of the intestinal tract. The water used for irrigation of the vegetable gardens represents a possible source of contamination of the product, compromising human health. This study aimed to evaluate the bacteriological quality of the water of irrigation used in vegetable gardens of Sinop-MT. It was determined the most probable number (MPN/100 mL) of total coliforms and thermotolerant coliforms. All samples indicated presence of total coliforms. Concerning to thermotolerant coliforms, all samples were within the standard. Although the samples did not indicate extensive fecal contamination, it should be emphasized the importance of a rigorous system of sanitary surveillance in irrigation water of vegetable crops, improving the hygienic-sanitary conditions of vegetables offered to residents.

**Keywords:** vegetable gardens; coliforms; irrigation water.

---

#### Introdução

As hortaliças são alimentos altamente nutritivos por conter proteínas, carboidratos, sais minerais e vitaminas. São essenciais na construção, regulação, manutenção, equilíbrio, integridade, energia e resistência do organismo contra doenças (Estevo et al., 2013; Silvestre et al., 2009) Contudo, a constante prática de irrigação de hortas com água contaminada representa importante papel na propagação de muitas doenças infecciosas por meio do consumo de verduras cruas (Takayanagui et al., 2000).

As águas atribuídas à irrigação são fontes de possível contaminação para o vegetal que será irrigado. Quase sempre a água usada para este fim é proveniente de rios, riachos, lagos ou poços anexos às hortas. Essa água é utilizada sem nenhum pré-tratamento, sendo transportada por canais ou bombas desde rios ou córregos até as hortas (Beraldo, 2010).

Entende-se por poluição da água a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem. Essas alterações podem

produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos (Lucas et al., 2010). A principal fonte biológica de poluição é constituída por produtos residuais de origem humana (material fecal e lixo) que possuem grande quantidade de patógenos (Burton & Engelkirk, 2005).

A determinação da presença de patógenos em fontes de água é importante para evidenciar a existência de situações de risco à saúde e às interações entre homem, ambiente e agente etiológico. Em localidades onde se verifica inexistência ou precariedade do esgotamento sanitário, disposição de resíduos sólidos a céu aberto, fatores que induzem à proliferação de insetos e roedores, contaminantes podem ser disseminados e alcançar as fontes de água e os reservatórios de armazenamento, e conseqüentemente doenças infecciosas relacionadas com excretas, lixo e vetores podem atingir a população exposta. Essas doenças são categorizadas em doenças feco-orais não bacterianas, feco-orais bacterianas, helmintos do solo, teníases, helmintos hídricos e doenças transmitidas por insetos (Razzolini & Günther, 2008). Ainda, a escassez do saneamento básico, a falta de informação por parte de muitos agricultores e a falta de orientação dos consumidores quanto à indispensável descontaminação das hortaliças e frutas de origem duvidosa são fatores que contribuem para a transmissão de doenças. Dessa forma, o controle da qualidade das águas utilizadas para irrigação é de grande importância em saúde pública, sendo uma maneira de diminuir ou conter essa contaminação (Beraldo, 2010).

A Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 17 de Março de 2005, é a que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento (Conama, 2005). A água potável deve ser livre de patógenos e de bactérias que indicam contaminação fecal. Tradicionalmente os indicadores de contaminação fecal estão no grupo de bactérias denominadas coliformes, onde a principal representante desse grupo de bactérias é conhecida como *Escherichia coli* (Ratti et al., 2011).

Coliformes totais é a denominação dada ao grupo de bactérias Gram-negativas na forma de bastonetes, não esporogênicas, aeróbios ou aneróbios facultativos, que realizam a fermentação da lactose de 24 a 48 horas em temperatura de 35°C a 37°C. Dentre estas, há o subgrupo de bactérias denominadas coliformes fecais, podendo realizar a fermentação da lactose num período de 24 horas a temperatura de 44,5°C a 45,5°C. Devido a sua habilidade de produzir a fermentação nestas temperaturas, também são chamadas de termotolerantes (Lima & Geus, 2006).

Este trabalho teve como objetivo analisar amostras de água de irrigação provenientes de três hortas no município de Sinop-MT, quanto aos parâmetros coliformes totais e coliformes termotolerantes.

## Métodos

Foram selecionadas três hortas de modo aleatório, independente da origem/tipo da água utilizada na irrigação, no mês de Setembro de 2013, localizadas no Município de Sinop-MT. As amostras foram coletadas segundo os padrões determinados no manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2006), e em seguida, encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da Universidade de Cuiabá, (Unic) Campus Sinop Aeroporto.

Para a determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes foi utilizado o método do Número Mais Provável (NMP). Esta é uma técnica estatística na qual volumes da amostra original, em geral 10 e 1 mL, ou volumes correspondentes às suas diluições decimais, em geral 0,1 e 0,01 mL, são inoculados em séries de tubos contendo um meio de cultura líquido apropriado (Vermelho, 2006).

Foram realizadas três etapas. Na primeira etapa foi realizado o teste presuntivo para coliformes totais, o qual consistiu em inocular as amostras em nove tubos contendo 10 mL de caldo lactosado. Em três tubos foi adicionado 0,1 mL de amostra, em mais três 1mL de amostra e 10 mL de amostra nos tubos restantes. Os tubos foram incubados por 48 horas a 37°C. Para a prova confirmatória de coliformes totais, foi feita a transferência de frações das culturas de todos os tubos positivos da prova presuntiva, para tubos contendo caldo lactosado verde brilhante e bile, e incubados por 48 horas a 37°C. Na terceira etapa foi feito o teste para *Escherichia coli*, que consistiu na inoculação das culturas positivas na prova confirmatória para tubos contendo caldo E.C., os quais foram incubados em banho-maria a 45°C por 24-48 horas. A produção de gás a partir da fermentação do meio é indicação de prova confirmativa positiva para presença de coliformes termotolerantes (Beraldo, 2010).

## Resultados e Discussão

Os resultados das análises bacteriológicas da água utilizada na irrigação de hortas estão apresentados na tabela 1. A mesma expressa o NMP/100 mL de coliformes totais e termotolerantes. Considerando que o NMP <3 indica ausência de microrganismos, a tabela mostra a presença de coliformes termotolerantes em uma das três amostras analisadas, mas os valores não estão acima do permitido pela atual legislação (NMP de 200 coliformes por 100 mL). A contagem de coliformes totais variou de 3,6 a 1,1 x 10<sup>3</sup> NMP/mL, mas não há um padrão máximo estabelecido pela resolução nº 357 do Conama (2005). Contudo, de acordo com a portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, quando forem detectadas amostras com resultado que confirme a presença de coliformes totais, até em ensaios presuntivos, ações reparativas devem ser adotadas

e deverão ser coletadas novas amostras com frequência até que os resultados estejam aceitáveis (Brasil, 2011).

*Escherichia coli* é um residente normal do trato intestinal de animais de sangue quente saudáveis. Há centenas de cepas de *E. coli*, a maioria das quais são inofensivas, mas algumas causam doenças como a gastroenterite. Uma cepa em questão, *E. coli* O157:H7, produz uma poderosa toxina que pode causar uma doença grave em humanos, incluindo perturbação da função renal (Jamieson et al., 2011). Estudos experimentais já demonstraram que a água de irrigação pode efetivamente transmitir *E. coli* O157:H7 para as

plantas de alface. Estes estudos enfatizam a importância do uso de irrigação de água de boa qualidade para culturas consumidas cruas (Raicevic et al., 2010)

Estudo realizado demonstrou que em 21 hortas analisadas em Ribeirão Preto-SP, 28,5% das amostras apresentaram níveis de coliformes termotolerantes acima do limite permitido (Takayanagui et al., 2007). Ao avaliar a qualidade bacteriológica das águas de irrigação de cinco propriedades de Lagoa Seca-PB, foi verificado que os valores médios de coliformes termotolerantes encontraram-se acima dos valores determinados pela legislação vigente (Souto, 2005).

**Tabela 1.** Número mais provável por 100 mL de água proveniente de hortas do município de Sinop-MT.

Amostras	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
Horta A	1,1 x 10 <sup>3</sup>	7,4
Horta B	3,6	<3,0
Horta C	3,6	<3,0
Padrão Máximo Permitido (CONAMA, 2005)	–	2 x 10 <sup>2</sup>

Em uma análise no município de Teresópolis-RJ, em dez pontos ao longo da RJ-130, onde se situavam estabelecimentos produtores de hortaliças, constataram-se condições sanitárias precárias locais. A coleta foi feita em períodos seco e chuvoso, mas as amostras não sofreram variação de contaminação por material fecal entre os períodos (Ferreira et al., 2012).

Níveis de coliformes totais e termotolerantes fora do padrão foram encontrados em uma pesquisa com 15 hortas avaliadas na cidade de Passos-MG, das quais nove estavam com o nível de contaminação acima do que é preconizado (Rigoli-Sá, 2005). Em outra avaliação realizada em Salvador-BA, 89% das amostras de água de irrigação foram positivas para coliformes, e 87% apresentaram coliformes termotolerantes. Todas as áreas investigadas apresentaram amostras contaminadas. *E. coli* foi isolada a partir de 56% das amostras (Santos et al., 2010).

Irregularidades nos resultados microbiológicos de 88,9% das amostras das águas de irrigação foram verificadas em um estudo realizado nas cidades de Catu e Alagoinha, Bahia (Silva et al., 2010). Portanto, as hortaliças irrigadas consumidas cruas estão inadequadas para consumo, pois não devem ser poluídas com excrementos humanos. Uma possibilidade para o aumento das concentrações de coliformes nas águas de irrigação se deve ao fato das adubações serem feitas nos canteiros das áreas irrigadas, com matéria orgânica de origem animal que, sob recarga da irrigação e da precipitação, lixivia parte da matéria orgânica, carreando microrganismos patogênicos para o aquífero freático (Paula et al., 2005).

Análises realizadas em águas de irrigação do Baixo Acaraú, Ceará, mostraram que todas as amostras apresentaram-se contaminadas por

coliformes termotolerantes e coliformes totais, porém os resultados médios encontram-se dentro do limite exigido pela legislação em vigor (Vasconcelos et al., 2009). A presença de coliformes termotolerantes na água indica que a mesma recebeu carga de esgoto doméstico ou de adubação orgânica e por isso é imprópria, do ponto de vista sanitário, para o uso em irrigação, pois podem conter microrganismos causadores de doenças (Fravet & Cruz, 2007).

Produtores e consumidores simplesmente não possuem a informação para tomar decisões adequadas sobre os riscos específicos do local de contaminação microbiológica de produtos. Além disso, como determinar e caracterizar a qualidade microbiológica das fontes de água de irrigação ainda é tema de debate recorrente. Todo o sistema de irrigação e monitoração tem de ser concebido com base no fato de que mesmo a água sendo limpa na fonte, esta pode tornar-se microbiologicamente contaminada da forma como é armazenada e distribuída. Os métodos de desinfecção para sistemas de irrigação não são rigorosamente avaliados, e os custos de reparação com a água contaminada antes da irrigação são listados como uma lacuna do conhecimento. Métodos simples e de baixo custo para melhorar a qualidade microbiológica da água de irrigação precisam ser desenvolvidos, testados e demonstrados (Pachepsky et al., 2011).

## Conclusão

De acordo com esse estudo observou-se que as amostras coletadas no mês de Setembro na cidade de Sinop-MT estão no padrão estabelecido pelo Conama quanto à análise de coliformes termotolerantes, porém a presença dos coliformes totais indica que deve ser feita uma rigorosa vistoria na qualidade das águas de irrigação para que as mesmas sejam oferecidas à população com

melhores condições higiênico-sanitárias, assegurando melhor qualidade das hortaliças.

### Referências

BERALDO, R.M. Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga, SP (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, Brasil, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.914 de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. [http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)

BURTON, G.R.W, ENGELKIRK, P.G. Microbiologia para as ciências da saúde. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 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, e dá outras providências. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

ESTEVO E., BARBOSA, N.B., OLIVEIRA, C.C.N.Q. Hortaliças cultivadas em horta doméstica: prática alternativa para promoção da saúde. Anais do 12º Congresso Brasileiro de Medicina de Família e Comunidade, Belém, Brasil, 2013.

FERREIRA, A.P., HORTA, M.A.P., PEREIRA, C.R.A. Qualidade higiênico-sanitária das águas de irrigação de estabelecimentos produtores de hortaliças no município de Teresópolis, RJ. Revista Uniandrade 13: 15-29. <http://www.uniandrade.br/revistauniandrade/index.php/revistauniandrade/article/view/28/0>.

FRAVET, A.N.M.F., CRUZ, R.L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu – SP. Irriga 12 (2): 144-155, 2007. 200.145.140.50/ojs1/include/getdoc.php?id=641&article=226.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água. FUNASA, Brasília, 2006.

JAMIESON T., GORDON R., BEZANSON, G., COCHRANE, L., STRATTON, G., HAVARD, P. What you should know about irrigation water quality safety. <http://nsfa-fane.ca/wp-content/uploads/2011/06/Irrigationwaterquality.pdf>.

LIMA, I.A., GEUS, J.A.M. Análise de coliformes totais e fecais: um comparativo entre técnicas

oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. Anais do 2º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, Ponta Grossa, Brasil, 2006. [http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/anais/artigos/eng\\_tec\\_alimentos/12%20ANALISE%20DE%20COLIFORMES%20TOT%20FECA%20UM%20COMPAR%20TEC%20OFIC%20VRBA%20PE.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/anais/artigos/eng_tec_alimentos/12%20ANALISE%20DE%20COLIFORMES%20TOT%20FECA%20UM%20COMPAR%20TEC%20OFIC%20VRBA%20PE.pdf).

LUCAS, A.A.T., FOLEGATTI, M.V., DUARTE, S.N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 14: 937-43, 2010.

PACHEPSKY, Y., SHELTON, D. R., MCLAIN, J.E.T., PATEL, J, MANDRELL, R.E. Irrigation waters as a source of pathogenic microorganisms in produce: a review. In: Sparks D.L. (ed). Advances in Agronomy. Elsevier Inc., p. 73-105, 2011.

PAULA, V., KATO, M.T., FLORÊNCIO, L. Qualidade de água usada na agricultura urbana na cidade do Recife. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 9: 123-127, 2005. [http://www.agriambi.com.br/revista/suplemento/index\\_arquivos/PDF/123.pdf?script=sci\\_pdf%EF%BF%BD=S141](http://www.agriambi.com.br/revista/suplemento/index_arquivos/PDF/123.pdf?script=sci_pdf%EF%BF%BD=S141).

RAICEVIC, V., KLJUJEV, I., PERTOVIC, J. Microbial contamination of irrigation water, fruits and vegetables. 2010. [http://www.cropwat.agrif.bg.ac.rs/content/files/Microbial\\_contamination\\_of\\_irrigation\\_water\\_fruit\\_and\\_vegetables.pdf](http://www.cropwat.agrif.bg.ac.rs/content/files/Microbial_contamination_of_irrigation_water_fruit_and_vegetables.pdf).

RATTI, B.A., BRUSTOLIN, B.F., SIQUEIRA, T.A., TORQUATO, A.S. Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro zona sete, na cidade de Maringá-PR. Anais do VII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá, Brasil, 2011. [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca\\_altrao\\_ratti%20\(1\).pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca_altrao_ratti%20(1).pdf).

RAZZOLINI, M.T.P., GÜNTHER, W.M.R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Saúde e Sociedade 17: 21-32, 2008.

RIGOLIN-SÁ O. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de hortaliças e da água utilizadas em hortas na cidade de Passos - MG. Revista Fafibe 2005: <http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/hispecielemaonline/sumario/9/16042010173603.pdf>.

SANTOS, Y.O., ALMEIDA, R.C.C., GUIMARÃES, A.G., ALMEIDA, P.F. Hygienic-sanitary quality of vegetables and evaluation of treatments for the elimination of indigenous *E. coli* and *E. coli* O157:H7 from the surface of leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Ciência e Tecnologia de Alimentos 30: 1083-1089, 2010.

SILVA, P.I.A.P., CARVALHO, J.S., MOURA-COSTA, L.F., DOMINGUEZ, G.F., CARVALHO, M.R.B., ORGE, M.D. *et al.* Condições sanitárias e ambientais das águas de irrigação de hortas e de *Lactuca sativa* (alface) nas cidades de Catu e Alagoinhas – Bahia, Brasil. Revista de Ciências Médicas e Biológicas 9: 194-199, 2010. <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/5159/3725>.

SILVESTRE, C., SAVI, G.D., SIMÕES, L.R., LUCCA, G.S., SOUZA, G.B., BORTOLLO T. *et al.* Avaliação microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa* L.) comercializadas no município de Criciúma, SC. Anais do X Salão de Iniciação Científica, Porto Alegre, Brasil, 2009. <[http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias\\_da\\_Saude/Saude\\_Coletiva/70962-CINTIASILVESTRE.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias_da_Saude/Saude_Coletiva/70962-CINTIASILVESTRE.pdf)

SOUTO, R.A. Avaliação sanitária das águas de irrigação e de alfaces (*Lactuca sativa* L.) produzidas no Município de Lagoa Seca, Paraíba (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba; 2005.

TAKAYANAGUI, O.M., CAPUANO, D.M., OLIVEIRA, C.A.D., BERGAMINI, A.M.M., OKINO, M.H.T., CASTRO E SILVA, A.A. *et al.* Avaliação da contaminação de hortas produtoras de verduras após a implantação do sistema de fiscalização em Ribeirão Preto, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 40: 239-41, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v40n2/a20v40n2.pdf>

TAKAYANAGUI, O.M., FEBRÔNIO, L.H., BERGAMINI, A.M., OKINO, M.H., CASTRO E SILVA, A.A., SANTIAGO, R. *et al.* Fiscalização de hortas produtoras de verduras do município de Ribeirão Preto, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 33: 169-174, 2000. <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v33n2/v33n2a02.pdf>.

VASCONCELOS, R.S., LEITE, K.N., CARVALHO, C.M., ELOI, W.M., SILVA, L.M.F., FEITOSA, H.O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da Microbacia do Baixo Acaraú. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 3: 30-38, 2009. [http://www.inovagri.org/revista/index.php/rbai/article/view/19/pdf\\_12](http://www.inovagri.org/revista/index.php/rbai/article/view/19/pdf_12).

VERMELHO, A.B., PEREIRA, A.F., COELHO, R.R., SOUTO-PADRON, T. Práticas de Microbiologia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.