



## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO FEIJÃO BRS-PONTAL IRRIGADO COM EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO

Silvaneide Lobo da Silva<sup>1</sup>, Raimundo Rodrigues Gomes Filho<sup>2</sup>, Tatiana Pacheco Nunes<sup>3</sup>,  
Simone de Oliveira Feitosa<sup>4</sup>, Clayton Moura de Carvalho<sup>5</sup>

**RESUMO:** Com o objetivo de estudar a aplicação de efluente doméstico tratado na qualidade microbiológica dos grãos do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade BRS- Pontal irrigado com diferentes níveis de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) e concentrações de efluente doméstico tratado, um ensaio experimental foi conduzido em ambiente protegido, pertencente a Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. As irrigações foram submetidas a três concentrações de efluente (0, 50 e 100%); quatro lâminas de irrigação correspondentes a 50, 75, 100 e 125% da ETc diária estimada por Penman-Monteith e quatro repetições, totalizando em um número de 48 vasos. Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados. As variáveis analisadas foram: coliformes termotolerantes (NMP g<sup>-1</sup>), mesófilos (UFC g<sup>-1</sup>), bolores e leveduras (UFC g<sup>-1</sup>), e *Salmonella* sp. Os resultados das amostras foram submetidos à análise de acordo com os parâmetros recomendados pela Resolução n°. 12 de 02/01/2001 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Observou-se que a qualidade microbiológica dos grãos do feijão se apresentou dentro dos padrões exigidos pela ANVISA, independente do tratamento utilizado. PALAVRAS-CHAVE: Coliformes termotolerantes, *Salmonella*, *Phaseolus vulgaris* L.

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF BRS-PONTAL BEANS IRRIGATED WITH DOMESTIC EFFLUENT TREATED

**ABSTRACT:** In order to study the application of treated effluent in the microbiological quality of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) BRS-Pontal variety irrigated with different levels of crop evapotranspiration (ETc) replacement and concentrations of treated domestic effluent, an experimental trial was conducted in a protected environment, at the Department of Agronomic Engineering (DEA), located at the Federal University of Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE. Irrigations were submitted to three concentrations of effluent (0, 50 and 100%); four irrigation slides corresponding to 50, 75, 100 and 125% of the daily ETc estimated by Penman-Monteith and four replications, totalizing in a number of 48 vessels. A randomized complete block design was used. The variables analyzed were: fecal coliforms (NMP g<sup>-1</sup>), total aerobic mesophilic bacteria (UFC g<sup>-1</sup>), molds and yeasts (UFC g<sup>-1</sup>), and *Salmonella* sp. The results of the samples were compared to the microbiological sanitary standards for foods established by Collegiate Board Resolution (RDC) no. 12 of 2nd January 2001, from the National Health Surveillance Agency (ANVISA). It was observed that the microbiological quality was in accordance with the microbiological standards established by the Brazilian legislation, independent of the treatment.

**KEYWORDS:** fecal coliforms, *Salmonella*, *Phaseolus vulgaris* L.

<sup>1</sup> Mestre em Recursos Hídricos UFS, São Cristóvão, Sergipe. silvaneide-123@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, professor da UFS, São Cristóvão, Sergipe. rr.gomesfilho@hotmail.co

<sup>3</sup> Doutora em Ciências do Alimentos, professora da UFS, São Cristóvão, Sergipe. tpnunes@uol.com.br

<sup>4</sup> Mestre em Recursos Hídricos, UFS, e-mail: Simone1929@outlook.com

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, professor do IFBA, Xique Xique, Bahia. cmcarvalho78@gmail.com



## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo, sua importância excede o aspecto econômico, devido a sua relevância nutricional, na culinária e na cultura de diversos países (Silva et al., 2012).

No Brasil, os padrões microbiológicos dos alimentos são regulamentados pela Resolução RDC no. 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA) de 02 de janeiro de 2001, e estabelece para nozes, amêndoas, amendoim e similares, cruas, inteiras ou descascadas a menção de contagem máxima de  $10^3$  NMP g<sup>-1</sup> para coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp./25 g.

Dentre os microrganismos de importância de saúde pública, a *Salmonella* é o principal agente de doenças de origem alimentar em várias partes do mundo (WHO, 2006) e também no Brasil. De acordo com Silva et al., (2010), é uma bactéria de grande ocorrência em animais e, no ambiente, e as principais fontes de contaminação são a água, o solo, as fezes de animais, os insetos etc.

Outros grupos de microrganismos de importância para se estimar a qualidade microbiológica ou a vida útil são as bactérias mesófilas e bolores e leveduras, pois são capazes de indicar as condições higiênicas na qual o produto foi processado (Jay, 1996; Teixeira et al., 2000).

Com base no exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica do feijão BRS-Pontal submetida a diferentes lâminas de irrigação e concentrações de efluente doméstico tratado com base na evapotranspiração da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Departamento de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe, no município de São Cristóvão – SE. O clima é classificado como úmido e subúmido, com temperatura e precipitação média anual de, respectivamente, 25,2 °C e 1.331,4 mm.

Foram utilizadas águas de abastecimento da DESO (Companhia de Saneamento de Sergipe) e efluente doméstico tratado da Estação de Tratamento de Efluente da Universidade Federal de Sergipe (ETE-UFS).

O solo utilizado foi proveniente do Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe, classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, que se caracteriza como



profundo a pouco profundo; moderadamente a bem drenado; textura muito variável, mas com predomínio de textura média na superfície, e argilosa, em subsuperfície; e apresenta porosidade total baixa a média (Embrapa, 2006).

A pesquisa foi concebida em blocos casualizado (DBC). Sendo submetidas a três concentrações de efluente doméstico tratado  $E_0$  (100% de água de abastecimento),  $E_1$  (50% de efluente doméstico + 50% de água de abastecimento),  $E_2$  (100% de efluente doméstico); composto por quatro lâminas de irrigação, correspondente a 50%, 75%, 100% e 125% da evapotranspiração da cultura e contendo quatro repetições, totalizando 48 vasos.

A  $ET_c$  foi estimada multiplicando-se a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), obtida através do método de Penman-Monteith FAO-56, pelo coeficiente da cultura  $K_c$ , com turno de rega fixo de 1 dia. Os dados meteorológicos para o cálculo da  $ET_0$  foram obtidos diariamente pela Estação Meteorológica automática localizada dentro do ambiente protegido.

As metodologias para as análises microbiológicas de amostras do feijão BRS-Pontal foram realizadas de acordo com as metodologias descritas no *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (Downes e Ito, 2001).

A qualidade microbiológica das amostras foi avaliada quanto a população de coliformes termotolerantes (NMP  $g^{-1}$ ), mesófilos (UFC  $g^{-1}$ ) e bolores e leveduras (UFC  $g^{-1}$ ), bem como a pesquisa de *Salmonella* sp. As análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFS.

Os resultados das amostras foram apresentados por meio dos valores mínimo e máximo observados para cada grupo de microrganismos estudado em suas amostras correspondentes. Submetidos à análise de acordo com os parâmetros recomendados pela Resolução nº. 12 de 02/01/2001 pela ANVISA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados microbiológicos (Tabela 1) foram comparados com padrões legais utilizando a legislação voltada à alimentação humana, a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (Brasil, 2001).



**Tabela 1.** Qualidade microbiológica do feijão BRS-Pontal irrigado com diferentes proporções de efluente doméstico tratado e diferentes níveis de lâminas de irrigação

| TRATAMENTOS | <i>Salmonella</i> sp.<br>(em 25 g) | Coliformes Termotolerante<br>(NMP g <sup>-1</sup> ) | Mesófilos<br>(UFC g <sup>-1</sup> ) | Bolores e Leveduras<br>(UFC g <sup>-1</sup> ) |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| L2          |                                    |                                                     |                                     |                                               |
| E0L2        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 6,5 x 10 <sup>2</sup>               | < 10 <sup>2</sup>                             |
| E1L2        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 1,2 x 10 <sup>4</sup>               | 2 x 10 <sup>3</sup>                           |
| E2L2        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 7,3 x 10 <sup>6</sup>               | 3 x 10 <sup>2</sup>                           |
| L3          |                                    |                                                     |                                     |                                               |
| E0L3        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 6,3 x 10 <sup>4</sup>               | 3,1 x 10 <sup>3</sup>                         |
| E1L3        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 7,5 x 10 <sup>3</sup>               | 6 x 10 <sup>4</sup>                           |
| E2L3        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 2,3 x 10 <sup>3</sup>               | 7,2 x 10 <sup>3</sup>                         |
| L4          |                                    |                                                     |                                     |                                               |
| E0L4        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 3,2 x 10 <sup>4</sup>               | 5,6 x 10 <sup>5</sup>                         |
| E1L4        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 5,9 x 10 <sup>3</sup>               | 13,3 x 10 <sup>3</sup>                        |
| E2L4        | AUSÊNCIA                           | < 3                                                 | 3,6 x 10 <sup>3</sup>               | 6,1 x 10 <sup>4</sup>                         |

(E0 100% de água de abastecimento), (E1 50% de água de abastecimento +50% de efluente), (E2 100% de efluente), (L2 75% da reposição da ETc), (L3 100% da reposição da ETc), (L4 125% da reposição da ETc).

Fonte: Silva (2017)

Pode-se observar que todos os tratamentos utilizados encontraram-se dentro dos padrões preconizados pela legislação, logo convém recomendar que a cultura do feijão pode ser irrigada com os tratamentos que possui concentração (E2), composto na sua totalidade por efluentes domésticos tratados, ou com a mistura de água de abastecimento 50% água DESO mais 50% efluente tratado (E1), destinando dessa forma a água tratada para outros fins, já que não foi observado coliformes termotolerantes ou *Salmonella* sp.

Vale ressaltar que os grãos do feijão possuem uma camada protetora, a vagem, que os torna menos susceptível a contaminação durante a irrigação.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboraram com pesquisas realizadas com girassol (Carvalho et al., 2013), rabanete (Dantas et al., 2014) e alface (Santos, 2017), todos trabalharam usando como água de irrigação o efluente doméstico tratado.

Em relação ao tipo de irrigação utilizado neste estudo, verificou-se que a aplicação da água nas proximidades do sistema radicular das plantas, não afetou a qualidade microbiológica do feijão. Urbano (2013) utilizou o sistema de gotejamento em alface do tipo Elisa, e também observou a ausência de coliformes e *Salmonella*.

Em relação à população de microrganismos mesófilos, verificou-se que as amostras irrigadas com 100% de efluente (E2) tiveram uma contagem maior quando comparada com os outros tratamentos 100% de água de abastecimento (E0) e 50% de água de abastecimento mais 50% de efluente (E1), entretanto tal fato só foi observado para a lâmina de irrigação L2 (75% da ETc) e não para as lâminas L3 (100% da ETc) ou L4 (125% da ETc.), o que não era de se esperar. Dessa forma, verificou-se que essa é uma contaminação natural do vegetal, pois segundo Nguyen et al., (1994), a contagem dos microrganismos mesófilos presente nos vegetais pode ser tão elevada quanto 10<sup>9</sup> UFC.g<sup>-1</sup>, mas geralmente fica a 10<sup>4</sup> – 10<sup>6</sup> UFC.g<sup>-1</sup>.



Quanto a população de bolores e leveduras, verificou-se que ela variou de  $10^3$  a  $10^5$  UFC.g<sup>-1</sup>, independentemente da concentração de efluente usada nos tratamentos. Essa quantidade, de acordo com Pires (2014), é considerada normal para esse vegetal, já que a população pode variar até  $10^9$  UFC.g<sup>-1</sup>.

Carvalho et al., (2013) encontraram valores dentro do limite permitido pela ANVISA para bolores e leveduras ao estudar a qualidade microbiológica da farinha da semente do girassol.

Vale ressaltar que estas análises foram realizadas com o feijão cru e que obrigatoriamente a leguminosa irá passar pelo processo de cocção, atingindo de 100 a 120 °C, antes do consumo, o que a tornará segura para o consumo, pois segundo Oliveira et al., (2008) o tratamento térmico reduz consideravelmente a contaminação microbiológica.

## CONCLUSÕES

Os efluentes domésticos tratados poderão ser empregados na irrigação da cultura do feijão, verificando a eficiência do tratamento do efluente doméstico. E deve-se levar em consideração a escolha do manejo adequado do sistema de irrigação, restrição do tipo de cultura a ser irrigada e cuidados na colheita, transporte e manuseio.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial [da] União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001F.

CARVALHO, R. S. de; SANTOS FILHO, J. S. dos; SANTANA, L. O. G. de; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 2, p. 157-167. 2013.

DANTAS, I. L. de A.; FACCIOLI, G. G.; MENDONÇA, L. C.; NUNES, T. P.; VIEGAS, P. R. A.; SANTANA, L. O. G. de. Viabilidade do uso de água residuárias tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativa* L.). **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 1, jan./mar. 2014.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 5 ed. Gaithersburg. Aspen Publishers, 1996.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos. **A escassez e o reúso de água em âmbito mundial**. In: Reúso de água. Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. dos; Philippi Jr., A. (coord.). Barueri: Manole, 2003. 18p.



NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 34, p. 371-401, 1994.

OLIVEIRA, V. R., RIBEIRO, N. D., JOST, E., LONDERO, P. M. G. Qualidade nutricional e microbiológica de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido com ou sem água de maceração. **Rev. Ciência e Agrotecnologia**. Lavras: v. 32, n. 6, p. 1912-18, 2008.

PIRES, F. F. P. (2014). Qualidade do feijão (*phaseolus vulgaris* l.), classe cores, proveniente da agricultura familiar e do mercado varejista destinado à alimentação escolar. 43 f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Paraná, Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, Paraná.

SILVA, R. R.; SCARIOTTO, S.; MALAGI, G.; MARCHESE, J. A. Análise de crescimento em feijoeiro cultivado sob diferentes densidades de semeadura. **Scientia Agraria**, v.13, n.2, p.41-51, 2012.

TEIXEIRA, M. L. F. Efeito de *Cerotoma arcuata* Olivier (Coleoptera chrysomelidae) na fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, p. 176, 1993.

URBANO, V. R. **Aplicação de água de reúso tratada no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater: Wastewater Use in Agriculture**. v. 2. Genebra/Suíça: WHO, 2006.