



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

www.ambi-agua.net

E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br

Tel.: (12) 3631-8004



## Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura

doi: 10.4136/ambi-agua.1115

José Antonio Rodrigues de Souza\*; Débora Astoni Moreira;  
Izabela Paiva Martins; Christina Vargas de Miranda e Carvalho;  
Wanderbeth Belchior de Carvalho

Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil

\*Autor correspondente: e-mail: jarstec@yahoo.com.br,  
deboraastoni@yahoo.com.br, izabela\_sawa@hotmail.com,  
chrisvmirandac@gmail.com, beto2014@gmail.com

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica de frutos de pimentão produzidos com água residuária da suinocultura (ARS), após tratamento preliminar, mudas de pimentão *Casca Dura Elquida* foram cultivadas e fertirrigadas com diferentes doses dessa água residuária fornecendo 100 e 200% da quantidade de nitrogênio necessária a cultura, com e sem complementação da adubação. Os frutos foram submetidos à análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella*. Os resultados permitiram concluir que a fertirrigação com ARS, via sistema de irrigação localizada, produziu frutos de pimentão sem contaminação por coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp., estando de acordo com os padrões microbiológicos sanitários exigidos pela RDC n°12 de 02/01/2001.

**Palavras-chave:** reuso, microbiologia, hortaliça.

## Sanity of bell pepper fruit fertigated with wastewater from hog production

### ABSTRACT

In order to evaluate the microbiological quality of bell pepper fruits produced with swine wastewater (SW), after preliminary treatment, pepper seedlings of variety *Casca Dura Elquida* were grown and fertigated with different levels of this wastewater providing 100 and 200% of the amount of the nitrogen needed for cultivation, with and without supplementation of fertilization. The fruits were analyzed for the presence of thermo-tolerant and total coliforms, and of *Salmonella* sp. The results showed that fertigation with SW, by trickle irrigation system, resulted in bell pepper fruits uncontaminated by fecal coliform and *Salmonella* spp., in accordance with the microbiological standards required by RDC n°12 02/01/2001.

**Keywords:** reuse, microbiology, vegetable.

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental como atividade de grande potencial poluidor, face ao elevado número de contaminantes contidos nos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada representa fonte potencial de contaminação do ar e de degradação dos recursos hídricos e do solo (Oliveira, 2001).

Cientes da degradação ambiental causada pelo lançamento de águas residuárias nas coleções de água e diante da ação fiscalizadora realizada por órgãos públicos responsáveis pela qualidade do meio ambiente, os suinocultores buscam soluções específicas no sentido de tratar, dispor ou aproveitar os resíduos (Gomes Filho, 2000; Barros, 2005).

Apesar das características poluidoras, a utilização dos dejetos em áreas agricultáveis tem sido apontada como uma das alternativas para a resolução do problema, que pode favorecer tanto ao meio ambiente quanto ao produtor. O aproveitamento de águas residuárias ricas em nutrientes na fertirrigação de culturas agrícolas pode possibilitar aumento de produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (Matos, 2007).

Estudos efetuados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias, desde que estas culturas sejam adequadamente manejadas (Souza, 2010; Mota, 2000; Freitas et al., 2004).

Todavia, o uso incorreto pode trazer efeitos deletérios tanto ao solo quanto à cultura. A taxa de aplicação de águas residuárias deve estar baseada no nutriente que estiver em maior concentração relativa, que no caso da suinocultura é o nitrogênio, e na quantidade deste nutriente requerido pela cultura, pois, caso esses níveis sejam suplantados, além de comprometer a produtividade da cultura, podem provocar poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas (Matos, 2007; Barros, 2005).

A cultura do pimentão (*Capsicum annum* Mill.) ocupa lugar de destaque na economia brasileira, não somente pelo seu valor econômico, mas, também, por ser uma atividade geradora de grande número de empregos. Está entre as dez hortaliças mais importantes cultivadas no Brasil, sendo cultivada, principalmente, nas regiões sudeste e centro-oeste, com destaque para o Estado de Goiás (Blat-Marchizeli et al., 2003). Assim, o uso das águas residuárias da suinocultura pode ser tornar alternativa importante como forma de redução de custos de produção, no que concerne à fertilização das plantas.

No presente trabalho, objetivou-se verificar, segundo os padrões microbiológicos exigidos pela RDC 12 de 02/01/2001, a qualidade sanitária de pimentões produzidos com água residuária da suinocultura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, localizado a 17°29'06"S e 48°12'27"W, com precipitação média anual em torno de 2000 mm e temperatura anual em torno de 28 °C, em Urutaí - GO, no período de 19 de novembro de 2011 a 24 de maio de 2012.

Antes do período experimental, amostras de solo foram coletadas para determinação de suas características físicas e químicas, segundo metodologias descritas em EMBRAPA (1999), cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho, não sendo necessária sua correção, quanto à acidez, para implantação da cultura, conforme recomendações da Comissão de Fertilizante do Solo de Goiás (CFG, 1988).

**Tabela 1.** Características físicas do solo utilizado no plantio.

Características	Resultados
Areia (%)	59,00
Argila (%)	13,80
Silte+Argila (%)	27,20
Classe textural	Franco Arenoso
Massa específica de partículas (g cm <sup>-3</sup> )	2,62
Massa específica do solo (g cm <sup>-3</sup> )	1,41

**Tabela 2.** Características químicas do solo.

Características	Resultados	Características	Resultados
pH	5,76	SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,65
K (mg dm <sup>-3</sup> )	204	t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,65
P (mg dm <sup>-3</sup> )	6,5	T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,75
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,74	V (%)	39,3
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,39	P-rem (mg L <sup>-1</sup> )	21,4
H+Al	4,1	MO (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	2,76
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	17,0	Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	3,59
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	2,15	Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	23,2

**Nota:** pH - potencial hidrogeniônico, em água 1:2,5; P - fósforo disponível; K - potássio trocável; Ca<sup>2+</sup> - cálcio trocável; Mg<sup>2+</sup> -magnésio trocável;H+Al - acidez potencial; Mn - Manganês; Cu - Cobre; SB - soma de bases; t -capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V - índice de saturação por bases; ; P-rem - fósforo remanescente; MO - matéria orgânica; Zn - Zinco; Fe - Ferro.

As mudas de pimentão *casca dura Elquida* foram semeadas em alvéolos com 64 células contendo substrato comercial e, após formação de quatro folhas definitivas, foram transplantadas no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, em covas com dimensões de 0,4 x 0,4 x 0,4 m, sendo 15 plantas por tratamento.

Os tratamentos foram constituídos de testemunha (T1 - irrigação e adubação mineral recomendada para o pimentão) e fertirrigação com água residuária da suinocultura, fornecendo-se 100 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura do pimentão sem complementação da adubação mineral (T2 e T3) e com complementação da adubação mineral (T4 e T5), respectivamente, sendo conduzido no delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições.

A água residuária utilizada nas fertirrigações foi obtida no Setor de Suinocultura do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, após passagem pelas grades e esterqueira (tratamento preliminar). Para fins de caracterização do efluente, foram analisadas, conforme metodologias recomendadas pela APHA et al. (1995), as seguintes características: pH, turbidez, P-total, P-filtrado, K-total, CE, Na, sólidos totais (ST), Amônio, N-total e demanda química de oxigênio (DQO), cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Caracterização da água residuária da suinocultura (ARS) utilizada nos diferentes tratamentos.

Características	Resultado	Características	Resultado
pH	7,46	Na (mg L <sup>-1</sup> )	127,25
Turbidez (UNT)	560	ST (mg L <sup>-1</sup> )	6579
P <sub>T</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	159,3435	Amônio (mg L <sup>-1</sup> )	1,34927
P <sub>f</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	30,2575	N <sub>T</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	1002,65
K <sub>T</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	663,195	DQO (mg L <sup>-1</sup> )	9996
CE (µS cm <sup>-1</sup> )	6490		

**Nota:** pH - potencial hidrogeniônico; P<sub>T</sub> - fósforo total; P<sub>f</sub> - fósforo filtrado; K<sub>T</sub> - potássio total; CE - condutividade elétrica; Na - sódio; ST - Sólidos Totais; N<sub>T</sub> - nitrogênio total; DQO - demanda química de oxigênio.

Para o cálculo da lâmina de água residuária a ser aplicada na fertirrigação, foi utilizada a Equação 1, recomendada pela EPA (1981). Tal método objetiva evitar a contaminação das águas subterrâneas com nitrato em níveis acima dos aceitáveis (10 mg L<sup>-1</sup>).

$$L_w = \frac{C_p (PR - ET) + 10 U}{(1 - f) C_n - C_p} \quad [1]$$

em que:

L<sub>w</sub> - lâmina de aplicação anual, cm ano<sup>-1</sup>;

C<sub>p</sub> - concentração de nitrogênio na água de percolação, mg L<sup>-1</sup>;

PR - precipitação local, cm ano<sup>-1</sup>;

ET = evapotranspiração da cultura no local, cm ano<sup>-1</sup>;

U - absorção de nitrogênio pela cultura, kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>;

C<sub>n</sub> - concentração de nitrogênio na água residuária, mg L<sup>-1</sup>; e

f - fração do nitrogênio que é removido por desnitrificação e volatilização, adimensional.

Neste método, considerou-se C<sub>p</sub> como 10 mg L<sup>-1</sup> (CONAMA 357/2005; COPAM/CERH nº 01/2008), PR-ET (obtido com auxílio de estação meteorológica automática), U igual a 100 kg ha<sup>-1</sup> (conforme CFG, 1988), f igual a 20% (Matos, 2007) e C<sub>n</sub> obtida em avaliações quinzenais.

A adubação química complementar foi calculada, subtraindo-se dos valores de P e K recomendados por CFG (1988), a quantidade aportada destes nutrientes advindos das diferentes lâminas de ARS aplicadas. Dessa forma, além de 1 g cova<sup>-1</sup> de bórax e 0,5 g cova<sup>-1</sup> de sulfato de zinco, foram adicionados 99 e 97 g cova<sup>-1</sup> de super-simples e, 9 e 7 g cova<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, aos solos submetidos aos tratamentos 4 e 5, respectivamente.

Tanto a adubação mineral quanto as lâminas de fertirrigação foram aplicadas em parcelas quinzenais conforme recomendações da CFG (1988), sendo finalizada aos 70 dias após o transplântio. Após este período, as plantas receberam apenas água de irrigação de modo a repor a demanda evapotranspirométrica.

A partir de dados meteorológicos (obtidos por meio estação meteorológica automática), dos coeficientes de cultivo (kc) e de estresse hídrico (ks), sugeridos por Allen et al. (1998) e Bernardo et al. (2006), foi determinada a lâmina líquida de irrigação, conforme metodologia proposta por Doorenbos e Pruitt (1977) e modificada por Mantovani (2002). O turno de rega foi diário, e a quantidade média exigida por planta foi de 2,5 mm d<sup>-1</sup>.

Na Tabela 4 estão apresentadas as características químicas da água utilizada na irrigação das culturas.

**Tabela 4.** Características químicas da água de irrigação.

pH	CE	DQO	N <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	Na	Cl	Alc	Ca+Mg	RAS	RAP
	μS cm <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>					mg L <sup>-1</sup> de CaCO <sub>3</sub>	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	(mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>-1/2</sup>	
7,44	70,40	9,80	3,47	2,63	3,83	1,00	26,00	0,58	0,31	0,13

**Nota:** pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; DQO - demanda química de oxigênio, N<sub>T</sub> - nitrogênio total; K<sub>T</sub> - potássio total; Na - sódio; Cl - cloreto; Alc - alcalinidade total, Ca+Mg - cálcio mais magnésio, RAS - relação de adsorção de sódio; RAP - relação de adsorção de potássio.

As plantas foram tutoradas verticalmente com fitilho, iniciando o amarrão 10 dias após o transplante das mudas, tendo a condução e o controle de pragas e doenças sido efetuadas conforme práticas de manejo recomendadas por Reifschneider e Ribeiro (2004) e Filgueira (2008).

Os padrões e critérios para análise do aspecto sanitário seguiram a legislação vigente para hortaliças (Brasil, 2001), já que não existe padrão para pimentão. Foram analisadas as concentrações de coliformes totais e termotolerantes) bem como de *Salmonella* sp.

Os coliformes foram determinados pelo método do NMP, pela técnica dos tubos múltiplos, que consta de duas fases distintas: a fase do teste presuntivo e teste confirmativo, conforme Silva et al. (2010).

Asépticamente, foram pesadas 25g da amostra e homogeneizadas em liquidificador com 225 mL de água peptonada 0,1%, constituindo-se, assim, a diluição 10<sup>-1</sup>. A seguir, foram realizadas diluições decimais até 10<sup>-4</sup>. A partir de cada diluição, transferiu-se 1 mL para três tubos de Caldo Lactosado (CL), que foram incubados a 37 °C por 48 h. Considerou-se positivo os tubos que apresentaram bolhas no interior do tubo de Durham (tubo de fermentação), indicando a produção de gás a partir da lactose. Transferiu-se uma alçada de cada tubo positivo de CL para tubos de Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (CLBVB), incubados a 37 °C/48 h. Os tubos positivos no CLBVB foram repicados para tubos de caldo especial para *Escherichia coli* (EC), e incubados em banho-maria a 45 °C por 48 h.

A estimativa do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes a 45°C foi realizada com base na tabela do NMP, através dos tubos positivos no CLBVB e EC, respectivamente.

Na detecção de *Salmonella* sp., também foi utilizada metodologia descrita por Silva et al. (2010), para tanto, 25 g da amostra foram adicionada em 225 mL de Água Peptonada Tamponada e incubada em uma estufa a 35 °C por 24 h (pré-enriquecimento). Depois de decorrido o tempo de pré-enriquecimento foram transferidos 1 mL para dois tubos de ensaio diferentes, um contendo 9 mL de Caldo Selenito Cistina (SC) e outro 9 mL de Caldo Tetrionato (TT), e incubados a 35 °C em banho-maria (enriquecimento seletivo). Posteriormente, foram realizados repiques em placas de Ágar *Salmonella Shigella* (SS), Ágar Verde Brilhante (BG) e Ágar Xilose Lisina Desoxilato (XLD), e incubados a 35 °C por 24 h.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 estão apresentadas as características microbiológicas dos frutos de pimentão de acordo com os diferentes tratamentos avaliados.

**Tabela 5.** Características microbiológicas dos frutos de pimentão segundo os diferentes tratamentos avaliados.

Características	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Coliformes Totais (NMP g <sup>-1</sup> )	Aus	10,58D	39,48B	34,02C	52,14A
Coliformes Termotolerantes (NMP g <sup>-1</sup> )	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
<i>Salmonella</i> spp. (UFC 25g <sup>-1</sup> )	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus

**Nota:** Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

T1 – tratamento testemunha (irrigação e adubação mineral); T2 e T3 – fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS) fornecendo 100 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura do pimentão, sem complementação da adubação mineral, respetivamente; T4 e T5 – fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS) fornecendo 100 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura do pimentão, com complementação da adubação mineral, respetivamente.

No Brasil, em relação aos critérios microbiológicos de alimentos, está em vigor a Resolução nº12/2001 que não estabelece padrões microbiológicos específicos para pimentão, no entanto, para comparação, pode ser adotado o padrão de hortaliças, que prevê ausência de *Salmonella* spp. em 25 g e até 10<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> para coliformes termotolerantes, após ter sido a amostra incubada a 45 °C (Brasil, 2001).

Na Tabela 5, observa-se que em todos os tratamentos, os frutos apresentaram condições sanitárias satisfatórias para o consumo, com ausência de coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp., conforme exigidos pela Resolução 12/2001. Também, pode se verificar que a contagem de coliformes totais esteve abaixo do que é estabelecido pela legislação vigente para coliformes termotolerantes, o que é mais um indicativo de alto padrão sanitário do produto. Verifica-se, ainda, que a contagem de coliformes totais foi influenciada pelas lâminas de ARS aplicadas, sendo maiores nos tratamentos que receberam maiores lâminas de águas residuária.

Sousa et al. (2006) estudando o aproveitamento agrícola da água residuária de origem doméstica na produção de pimentão, aplicado via irrigação superficial, verificou que, quando utilizaram água de poço com ou sem aplicação de adubação orgânica (vermicompostada), os frutos de pimentão apresentaram contagem de coliformes termotolerantes superiores àqueles produzidos com efluentes da lagoa de polimento. Entretanto, todos os frutos apresentaram contagem de coliformes em níveis aceitáveis pela legislação.

Souza et al. (2009) utilizando água residuária da suinocultura na produção de tomate, via irrigação por gotejamento, obtiveram frutos de tomate com ausência de *Salmonella* spp. e de coliformes termotolerantes. Estes autores observaram ainda que a presença de coliformes totais foi mais influenciada pela proximidade das plantas aos reservatórios de água residuária do que propriamente pelas lâminas aplicadas, visto que os frutos submetidos ao tratamento apenas águas de irrigação foi o que apresentou maior contagem de coliformes totais, embora ainda apresentassem condições sanitárias satisfatórias.

Varalho et al. (2011) avaliando a qualidade sanitária de alface fertirrigada com água residuária de origem doméstica, via gotejamento, obtiveram ausência de coliformes



termotolerantes nas folhas. Da mesma forma, Al-Lahhan et al. (2003), estudando os efeitos da aplicação de esgoto doméstico tratado em tomateiros, via gotejamento, obtiveram produção de frutos saudáveis, com coliformes totais e termotolerantes de 160 e 3 NMP g<sup>-1</sup>, respectivamente. Sandri (2003) também conseguiu produzir alface com condições sanitárias adequadas, quando utilizou esgoto urbano tratado, aplicado via gotejamento. Porém, Baumgartner et al. (2007) não obtiveram o mesmo êxito ao utilizar água residuária da suinocultura, via gotejamento, na produção de alface.

Embora as águas residuárias oriunda de criatórios de animais ou domésticas apresentem elevada contagem de coliformes termotolerantes e presença de *Salmonella* spp., verifica-se que o perfil microbiológico de alimentos vegetais depende de diversos fatores que vão desde as etapas de produção primária até o seu preparo para o consumo final (Brackett, 1987). O solo parece ser o responsável pela maioria das contaminações, seguido da utilização de água não tratada para irrigação e condições impróprias de lavagem e estocagem. Alguns estudos no Brasil têm identificado hortaliças com alto grau de contaminação por coliformes termotolerantes transmitidos pela água de irrigação (Guimarães et al., 2003).

Rocha et al. (2002) ao realizarem análises microbiológicas em mananciais no município de Lavras – MG, identificaram que quase a totalidade dos mananciais investigados apresentava contaminação por coliformes termotolerantes. Também, foi constatada a presença acentuada desse grupo de bactérias nas águas de poços de duas regiões do Rio de Janeiro (Freitas et al., 2001).

Takayanagui et al. (2000) analisaram 129 hortas cultivadas no interior do Estado de São Paulo e observaram que 17% delas apresentaram alta contaminação por coliformes termotolerantes, proveniente da água de irrigação.

Palú et al. (2002), em estudo de avaliação microbiológica de frutas e hortaliças frescas, servidas em restaurantes self-service, encontraram 80,0% das amostras de hortaliças analisadas em condições insatisfatórias. Takayanagui et al. (2007), avaliando a contaminação de hortas em Ribeirão Preto - SP, verificaram contaminação em 40,9% das 88 hortas produtivas, sendo que das 103 águas de irrigação analisadas, 15,5% estavam em desacordo com a legislação em vigor.

Sandri (2003), estudando a aplicação de água residuária de origem doméstica após tratamento em leito cultivado com macrófitas na cultura de alface, não encontrou a presença de coliformes termotolerantes nas folhas de alface quando aplicadas por gotejamento superficial ou subterrâneo, porém sua presença foi detectada quando utilizou a irrigação por aspersão. Esses resultados evidenciam que o uso de sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneo e superficial, podem ser utilizados para aplicação de água residuária, mesmo em culturas consumidas *in natura*, como as hortícolas tradicionais.

Oron et al. (1991) observaram que o gotejamento é o método que proporciona o menor índice de contaminação do produto vegetal. Segundo Armon et al. (1994), a aplicação de água por aspersão aumenta os efeitos contaminantes nas culturas devido ao grande contato entre o efluente e o vegetal. Para Souza et al. (2009) e Sousa et al (2006), os métodos de irrigação contribuem, sobremaneira, para a contaminação dos produtos, aconselhando-se a irrigação subsuperficial e localizada, uma vez que reduzem contato do alimento com a água residuária.

## 4 CONCLUSÃO

Nas condições experimentais e de acordo com os resultados obtidos concluiu-se que utilização de água residuária da suinocultura após tratamento preliminar, aplicada sistema de irrigação localizada, produziu frutos de pimentão sem contaminação por coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp., estando de acordo com os padrões microbiológicos sanitários exigidos pela RDC nº12 de 02/01/2001.

## 5. REFERÊNCIAS

- AL-LAHHAM, O.; EL ASSI, N. M.; FAYYAD, M. Impact of treated wastewater irrigation on quality attributes and contamination of tomato fruit. **Agricultural Water Management**, v. 61, n. 1, p. 51-62, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774\(02\)00173-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774(02)00173-7)
- ALLEN, R. G.; PERRIER, A.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evaporation**: guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 328 p. (Paper, 56).
- AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19a. ed. New York, 1995.
- ARMON, R.; DOSORETZ, C. G.; AZOV, Y.; SHELEF, G. Residual Contamination os Crops Irrigated with Effluent of Different Qualities: A field Study. **Water Science and Technology**, v. 30, n. 9, p.239-248, 1994.
- BARROS, F. M. **Parametrização de modelos de mineralização do nitrogênio orgânico em solo tratado com água residuária da suinocultura**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A; VILAS BOAS, M. A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia na Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p.152-163, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000100009>
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 2006. 625 p.
- BLAT-MARCHIZELI, S. F. B.; YAÑEZ, L. D. T.; COSTA, C. P. P. Pimentão: Deu oídio. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 21, n. 4, p. 10-11, 2003.
- BRACKETT, R. E. Antimicrobial effect of chlorine on *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 50, n. 12, p.999-1003, 1987.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **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. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 04 out. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 2001.
- COMISSÃO DE FERTILIZANTE DE GOIÁS - CFG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Goiás – 5a aproximação**. Goiânia: UFG/EMGOPA; Ed. UFG, 1988. 101 p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requeriments**. Rome: FAO, 1977. 179p. (FAO Irrigation and Drainage, 24)



- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa Informática Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **Process design manual**:– land treatment of municipal wastewater. Washington, D.C.: Department of the interior, 1981. 625p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 242 p.
- FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2001000300019>
- FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A.; PINTO, F. A.; CECON, P. R.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da aplicação de águas residuárias da suinocultura na produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 120-125, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662004000100018>
- GOMES FILHO, R. R. **Tratamento de águas residuárias as suinocultura utilizando o cultivo hidropônico de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e aveia forrageira (*Avena strigosa*)**. 2000. 139f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- GUIMARÃES, A. M.; LEONEL, E. G.; FIGEURIEDO, H. C. P.; COSTA, G. M.; RODRIGUES, L. S. Frequência de enteroparasitas em amostra de alface (*Lactuca sativa*) comercializada em Lavras, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 5, p. 621-623, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822003000500014>
- MANTOVANI, E. C. Manejo da irrigação na cafeicultura. In: MANTOVANI, E. C. **Curso de cafeicultura irrigada**. Uberaba-MG: UNIUBE, 2002. p. 84.
- MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. 142 p. (Caderno Didático, n. 38).
- MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – COPAM/CERH. **Deliberação Normativa nº 01 de 05 de maio de 2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e da outras providências. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 11 out. 2012.
- MOTA, S. Aplicação de esgoto doméstico em irrigação. In:\_\_\_\_\_. **Reuso de águas: a experiência da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: UFC, 2000.
- OLIVEIRA, P. A. V. Sistema de produção de suínos em cama sobreposta: In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: SBS, 2001. 12p.

- ORON, B. G.; DEMALACH, J.; HOFFMAN, Z.; CIBOTARU, R. Subsurface microirrigation with effluent. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 117, n. 1, p. 115-26, 1991. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(1991\)117:1\(25\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1991)117:1(25))
- PALÚ A. P.; TIBANA, A.; TEIXEIRA, L. M.; MIGUEL, M. A. L.; PYRRHO, A. S.; LOPES, H. R. Avaliação microbiológica de frutas e hortaliças frescas, servidas em restaurantes *self-service* privados, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 100, p.67-74, 2002.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO C. S. C. **Sistema de produção de pimentas (*Capsicum spp.*): introdução e importância econômica**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/index.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2012.
- ROCHA, C. M. B. M. et al. Avaliação da relação entre os tipos de mananciais e a qualidade de água utilizada na zona rural do município de Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EPIDEMIOLOGIA, 5., 2002, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBE, 2002. 458 p.
- SANDRI, D. **Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita**. 2003. 207f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas, Campinas, 2003.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. I., TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.
- SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum L.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006.
- SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2009.
- SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; COELHO, D. F. Crescimento e desenvolvimento de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, p. 144-157, 2010. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.144>
- TAKAYANAGUI, O. M.; FEBRÔNIO, L. H. P.; BERGAMINI, A. M.; OKINO, M. H. T.; CASTRO E SILVA, A. A. M. C.; SANTIAGO, R. et al. Fiscalização de hortas produtoras de verduras do município de Ribeirão Preto, SP. **Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 2, p. 169-174, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822000000200002>
- TAKAYANAGUI, O. M.; CAPUANO, D. M.; OLIVEIRA, C. A. D.; BERGAMINI, A. M. M.; OKINO, M. H. T.; CASTRO E SILVA, A. A. M. C. 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**, v. 40, n. 2, p. 20-27, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822007000200020>

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; MARTINS, I. P.; CARVALHO, C. V. M.; CARVALHO, W. B. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p 124-134, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1115>)

---

VARALLO, A. C. T.; SOUZA, J. M. de; REZENDE, S. S. R.; SOUZA, C. F. Avaliação da qualidade sanitária da alface (*Lactuca sativa*, L.) irrigada com água de reuso comparada com amostras comercializadas. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 2, p. 295-304, 2011. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.201>