

## UTILIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA POR RADIAÇÃO SOLAR NA IRRIGAÇÃO DA CULTURA DE CEBOLINHA

MARIANA ALEXANDRE DE LIMA SALES<sup>1</sup> E RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutora em Agronomia: Irrigação e Drenagem. Rua Heleni de Souza Costa, 41 – Jardim Ypê, 18.608-710, Botucatu-SP, Brasil. mal\_sales@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Botucatu. Fazenda Experimental Lageado, Avenida Universitária, nº 3780, Altos do Paraíso, CEP: 18610-034, Botucatu – SP. Brasil. rodrigo.roman@unesp.br.

### 1 RESUMO

Visto que a agricultura é a atividade que mais utiliza água, há a necessidade de reutilizar água nessa prática. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de diferentes porcentagens de água residuária tratada por radiação solar (AR-TRS) na cultura da cebolinha ‘todo ano’ e quantificar *E. coli* na cultura. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP, Botucatu (SP). O delineamento estatístico adotado foi o casualizado, com cinco repetições e cinco tratamentos, 0, 25, 50, 75 e 100% de AR-TRS na lâmina total de irrigação, completando os tratamentos com, respectivamente, 100, 75, 50, 25 e 0% de água de abastecimento da FCA (AAF). Os resultados demonstram influência da ARD-TRS nos parâmetros estudados, altura da planta, número de talos, diâmetro do maior talo, número de perfilhos, diâmetro do maior perfilho, diâmetro da touceira, média da matéria fresca e seca. Em *E. coli*, que não foi verificada influência, observando sim, uma provável contaminação cruzada numa amostra. Foi concluído que a utilização de ARD-TRS é bem-vinda, pois traz incrementos produtivos para a cultura, além de seus valores de *E. coli* estarem dentro dos padrões definidos pela Organização Mundial de Saúde.

**Palavras-chave:** *Allium fistulosum* L, SODIS, coliformes totais, *E. coli*.

SALES, M. A. L.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.  
USE OF WASTE WATER TREATED BY SOLAR RADIATION IN IRRIGATION OF  
SCALLION CULTURE

### 2 ABSTRACT

Since agriculture is the activity that consumes most water, there is a need to reuse water in this practice. The objective of this work was to evaluate the influence of the application of different percentages of wastewater treated by solar radiation (AR-TRS) in scallion 'all-year' culture and to quantify *E. coli* in the culture. The experiment was conducted at the Department of Rural Engineering of FCA / UNESP, Botucatu-SP. The statistical design was randomized with five replicates and five treatments, 0, 25, 50, 75 and 100% of AR-TRS in the total irrigation depth, completing treatments with 100, 75, 50, 25 and 0% of supply water (AAF). The results demonstrate the influence of ARD-TRS in the parameters studied: plant height, number of

stalks, diameter of the largest stem, number of tillers, diameter of the largest till, diameter of the clump, mean fresh and dry matter, except for *E. coli*, which showed no influence, but a possible cross-contamination in a sample was observed. In conclusion, the use of ARD-TRS is welcome because it brings productive increases to the culture, moreover, its *E. coli* values are within the standards defined by the World Health Organization.

**Keywords:** *Allium fistulosum* L, SODIS, total coliforms, *E. coli*.

### 3 INTRODUÇÃO

Associar o tratamento de água residuária (AR) ao uso pela agricultura pode ser uma alternativa viável para a sustentabilidade ambiental no meio agrícola, pois segundo a FAO (2011), cerca de 70% da água utilizada no mundo é empregada na agricultura, podendo, nos países subdesenvolvidos, chegar a 90%; sendo assim, existe a necessidade de incorporar tecnologias para reduzir os desperdícios e incluir o reuso de água nessa atividade (TUNDISI, 2008). Estas devem ser avaliadas sob os aspectos de sodicidade, salinidade, excesso de nutrientes e, sobretudo, sob os aspectos sanitários: bactérias, cistos de protozoários, ovos de helmintos e vírus que criam graves problemas de saúde pública (METCALF e EDDY, 2003, apud SOUSA et al., 2005).

O efluente de esgoto caracteriza-se por ser um fluido com aproximadamente 99,9% de líquido; o restante, 0,1%, consiste na presença de matéria orgânica, macro e micronutrientes, metais pesados essenciais e não essenciais às plantas, traços orgânicos e patógenos (VON SPERLING, 1996).

Conforme relatado por Burch e Thomas (1998), a necessidade do tratamento da água no mundo em desenvolvimento, é indiscutível. Dentre as tecnologias disponíveis para o tratamento da água, encontra-se a por radiação solar. Essa prática se enquadra em uma atividade sustentável, pois é social, ecológica e economicamente viável, já que permite a inclusão das populações menos favorecidas nas atividades de manutenção da qualidade

dos recursos hídricos, além de uma potencial renda. De acordo com Queluz (2013), esse é um sistema de desinfecção eficaz, com o custo de instalação baixo, infraestrutura acessível e que não precisa de energia elétrica, tornando-se acessível a todos.

Essa água tratada pode então ser utilizada para a irrigação de culturas agrícolas consumidas *in natura* por pessoas, sempre que cumpridas as normas legais (BOUWER, 2000). Utilizar água residuária doméstica tratada por radiação solar (ARD-TRS) na horticultura, tradicionalmente cultivada na agricultura familiar, é ainda mais válido, pois se tem uma resposta da aplicação da água rápida, gerando um lucro ao agricultor quase que imediato.

A cebolinha (*Allium fistulosum* L.) pertence à família das Aliaceae (Amaryllidaceae) e é usada como condimento e/ou tempero (ANDRADE, 2011; FREDDO, CECHIN e MAZARO, 2013). O Sebrae (2011) recomendou a cultura para dar aroma e sabor a pratos variados, como sopas, carnes, peixes e assados em geral, devido às folhas serem uma boa fonte de cálcio, vitaminas C e A. Geralmente, sua comercialização é em maços juntamente com a salsa ou o coentro, o chamado cheiro-verde, e pode ser congelada para aproveitamento posterior. É uma das hortaliças mais utilizadas e comercializadas em todo o mundo, assim como no nordeste brasileiro, sendo de grande importância econômica para algumas cidades nordestinas, porém tem baixo valor econômico (HEREDIA ZÁRATE et al., 2003; SILVA et al., 2014).

Para Gama, Souza e Quevedo (2016) essa cultura possui importante papel social, visto que possibilita uso de pequenas áreas em cultivos familiares na zona rural dos grandes centros de consumo. Os cultivares mais conhecidos são: Todo ano, Futonegui e Hossonogui (SILVA et al., 2014).

De acordo com Santos et al. (2009), a cultura da cebolinha se adapta a várias condições do solo, porém o pH recomendado deve estar entre 6,0 e 6,5. Deve-se aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 80% (TRANI; TAVARES; SIQUEIRA, 1997). Em relação à textura do solo, Silva et al. (2014) afirmam que a cultura da cebolinha adapta-se a vários tipos de solos, porém Filgueira (2000) relata que a cultura se adapta melhor aos solos sílico-argilosos. A colheita deve ser realizada a partir de 80 dias após a semeadura, quando a planta apresentar aproximadamente 30 a 50 cm de altura, podendo variar de acordo com o cultivar, a época e o sistema de plantio (SEBRAE, 2011), no entanto, Heredia Zárate et al. (2003) indicam valores entre 20 a 40 cm para a colheita.

O presente trabalho objetiva verificar a influência da água residuária doméstica tratada por radiação solar no desenvolvimento de uma cultura a ser ingerida *in natura*: a cebolinha ‘todo ano’, além de quantificar a presença da bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) na cultura.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Engenharia Rural na Fazenda Experimental Lageado pertencente à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, São Paulo, nas coordenadas geográficas 22° 51' 12" sul e 48° 25' 45" oeste e altitude de 763 metros acima do nível do mar.

Cunha e Martins (2009), realizando a classificação climática para o município de Botucatu, segundo a metodologia de Köppen, o caracterizaram como Cfa, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com precipitação e evapotranspiração média anual de 1428 mm e 945,15 mm, respectivamente. O mês mais quente do ano é fevereiro, com temperatura média de 23,1°C, e o mais frio é julho, com média de 17,1°C. De acordo com Dal Pai e Escobedo (2011), dezembro tem o dia mais longo do ano, 13,4 horas, e em junho o mais curto com 10,6 horas.

O solo foi classificado como argiloso, com porcentagem de argila, silte e areia respectivamente de 44,7%, 42,6% e 12,7%. Suas características químicas são: pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,3; CE: 0,37 mS cm<sup>-1</sup>; M.O: 25 g dm<sup>-3</sup>; Presina: 25 mg dm<sup>-3</sup>; 0,0; 29,0; 0,3; 12; 7,0; 19,0; 48,0 e 79,0 mmolc dm<sup>-3</sup> de Al<sup>3+</sup>, H+Al, K, Ca, Mg, SB, CTC e V%, respectivamente, e para S, B, Cu, Fe, Mg e Zn na seguinte ordem: 37,0; 0,3; 4,5; 28,0; 13,3 e 1,0 mg dm<sup>-3</sup>.

Para a realização das adubações de plantio e cobertura da cultura de cebolinha seguiram-se as recomendações do Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas (TRANI; TAVARES; SIQUEIRA, 1997). Após a obtenção dos resultados da análise química do solo, foi realizado o cálculo para verificar a necessidade de calagem pelo método da saturação por bases (V%), para assim garantir valores na faixa de 80%, pois de acordo com Trani, Tavares e Siqueira (1997), essa é a porcentagem recomendada para a cultura da cebolinha. O calcário utilizado possuía um poder relativo de neutralização total (PRNT) de 96%, sendo necessário incorporar 42 kg de calcário na área do experimento (200 m<sup>2</sup>).

Em relação ao tratamento da água residuária por radiação solar (AR-TRS), seguiram-se as recomendações propostas nos trabalhos de Queluz e Sánchez-Román (2014) e Alves (2015), utilizando-se de reator solar com formato de tronco cônico

invertido, pintado de preto e uma lâmina de água residuária (AR), nos reatores de 10 cm, sendo adicionado 125 mg L<sup>-1</sup> de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 35 PA (para análise). Essa mistura permaneceu exposta à radiação solar por cerca de 8 h e, depois, encaminhada para o reservatório de AR-TRS.

A AR utilizada para o tratamento foi disponibilizada pela Estação de Tratamento de Esgoto da Sabesp, instalada dentro do perímetro da FCA. Assim, esta já havia passado por tratamento prévio.

Após o tratamento da AR-TRS com adição de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, foi realizada a quantificação de *E. coli* presente na AR-TRS. As metodologias utilizadas foram do *Standard Methods* 1060B, 1060C e 9223B

(APHA, 2012), na seguinte ordem: coleta, preservação e quantificação de amostras. Foi determinado valor <100 NMP 100 mL<sup>-1</sup> nas análises de AR-TRS, valor dentro do recomendado pela WHO (1989) para irrigar alimentos que serão consumidos crus, que fica especificado valor <1000 NMP 100 mL<sup>-1</sup> de água.

Para caracterizar quimicamente as águas utilizadas, duas amostras - uma de água de abastecimento da FCA (AAF) e uma de AR-TRS - foram enviadas para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, para verificar as concentrações de nutrientes presentes na água.

Na Tabela 1 são mostrados os valores da análise química da AAF e da AR-TRS usadas no trabalho.

**Tabela 1.** Análise química da água de abastecimento da FCA e da água residuária tratada por radiação solar.

Parâmetro	Unidade	AAF	AR-TRS
Nitrogênio		8,00	13,00
Fósforo		0,00	22,00
Potássio		12,00	25,00
Cálcio		1,00	31,00
Magnésio		5,00	4,00
Enxofre	mg L <sup>-1</sup>	3,70	16,00
Sódio		3,00	68,00
Boro		0,00	0,12
Cobre		0,00	0,00
Ferro		0,00	0,04
Manganês		0,00	0,07
Zinco		0,02	0,00
pH		6,95	7,12
Condutividade elétrica	mS cm <sup>-1</sup>	0,064	0,57
RAS	(mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	0,27	3,05

AAF: água de abastecimento da FCA; AR-TRS: água residuária tratada por radiação solar

O delineamento experimental adotado foi o casualizado, sendo escolhidas, ao acaso, cinco plantas por tratamento. Cada tratamento consistiu de cinco linhas de irrigação, com 10 metros de comprimento cada, com espaçamento de 0,8 m entre linhas. Foram ministrados cinco níveis de porcentagem de AR-TRS na

lâmina total de irrigação - 0, 25, 50, 75 e 100% da lâmina determinada, utilizando AR-TRS; o restante da lâmina total foi completado, respectivamente, com 100, 75, 50, 25 e 100% de AAF. As porcentagens de água aplicada foram realizadas por tempo de irrigação.

Para irrigar a área de plantio, foi utilizado um *kit* de irrigação para agricultura familiar desenvolvido pela empresa NaanDanJain, porém com uma pequena modificação no filtro de tela que veio acompanhando o *kit*, por não ser o ideal para a água utilizada nesta pesquisa; em seu lugar foi colocado um filtro de disco de 120 mesh, da mesma empresa. Esse é um *kit* por gravidade, sendo assim, utilizou-se do desnível topográfico de 2,76 m de altura entre o local onde foi tratada a água residuária e a área agrícola. A linha gotejadora era composta de tubos gotejadores JTA 1,6 L h<sup>-1</sup> de 16 mm, com emissores espaçados em 0,3 m. O espaçamento adotado foi de 0,3 metros entre plantas e 0,8 metros entre linhas, sendo um emissor por planta. A evapotranspiração diária foi calculada pela equação proposta por Penman-Monteith, método padrão internacional, de acordo com o Boletim FAO 56 (ALLEN et al., 1998) (Eq. 4). Para isso, utilizou-se dos dados coletados pela estação agrometeorológica automática instalada na FCA, a aproximadamente 200 metros da área experimental. De posse do resultado da evapotranspiração, foi aplicada a lâmina de AR-TRS em cada tratamento e logo após, a lâmina de AAF.

Foram utilizadas mudas de cebolinha ‘todo ano’, adquiridas em casa de produtos agropecuários da cidade. As mudas foram transplantadas dia 27/04/2016 e colhidas no dia 30/07/2016.

Após o transplante das mudas, elas receberam 5 mm de água de abastecimento da FCA, por dia, às 8 e às 17 h, por 10 dias, para que as mudas se adaptassem ao ambiente.

As análises realizadas foram:

- altura da planta: medindo-se a distância entre a base do colo da planta até a extremidade da maior folha, com o auxílio de uma régua de 50 cm;
- número de talos e número de perfilhos: contagem direta;

- diâmetro do maior talo, diâmetro do maior perfilho e diâmetro da touceira: medidos com paquímetro digital com capacidade de 150 mm e 0,01 mm de precisão;
- massa de matéria fresca (MMF), massa de matéria seca (MMS): foi utilizada balança com precisão de 0,0001 grama e estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C, por 72 horas;
- umidade da planta: realizou-se um cálculo simples de subtração entre a massa de matéria fresca e a massa de matéria seca.
- *E. Coli*: quantificado através do método de *Enzyme Substrate Test*, SM9223B (APHA, 2012), utilizando o substrato Colilert (IDEXX).

Para quantificar *E. Coli* foram utilizados produtos *in natura*, seguindo os métodos descritos por Silva, Junqueira e Silveira (2001) para realizar a coleta, transporte, lavagem e análise microbiológica. Porém, para analisar a unidade analítica, a metodologia foi adaptada; uma unidade analítica convencional é composta por 25 g do produto e 225 mL de água destilada, porém algumas das amostras não apresentaram essa massa e, assim, foi adotado neste trabalho 10 g do produto colhido e 90 mL de água deionizada em becker de 160 mL, para realizar a lavagem das amostras analíticas com auxílio de bastão de vidro.

As análises foram realizadas utilizando o *software* Statgraphics Centurion, versão 17.2.02. Quando houve diferença significativa ( $p < 0,05$  ou  $0,01$ ), a análise foi submetida ao teste de médias pelo Teste de LSD (least significant difference – teste da diferença mínima significativa) de Fisher, verificando o comportamento das diferentes lâminas de AR-TRS para cada variável.

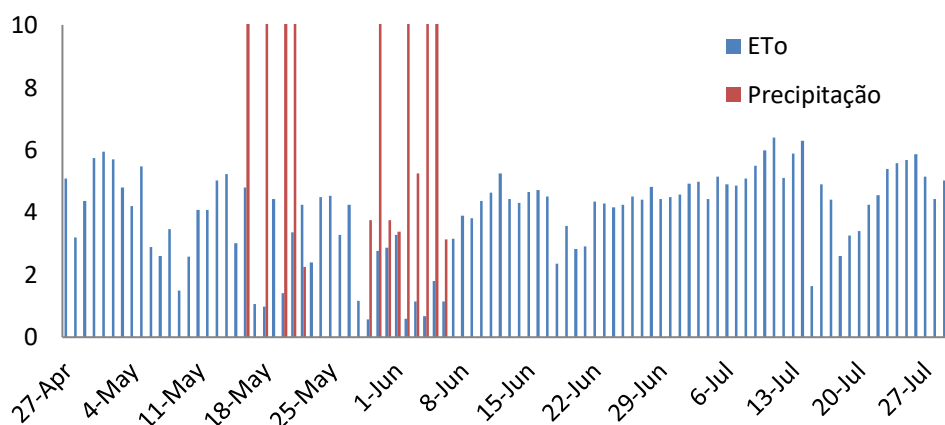
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura de cebolinha ‘todo ano’ apresentou um ciclo total de 124 dias, sendo que 30 dias foram da sementeira ao transplante e 94 dias do transplante à colheita. Makishima (1993 apud HEREDIA ZÁRATE et al., 2002) indica que o transplante deve ser feito 30 dias após a sementeira (DAS); já para Filgueira (2000), deve ser 40 DAS, estando o presente trabalho de acordo com o primeiro autor citado. De acordo com esses autores citados acima, a colheita deve ser aos 100 e 85 DAS, nesta ordem. Na literatura, encontram-se trabalhos com duração similar ou inferior ao do presente trabalho:

123 DAS (HEREDIA ZÁRATE et al., 2002), 117 DAS (FUJIMURA et al., 1994 apud HEREDIA ZÁRATE et al., 2002) e 85 a 100 DAS (HEREDIA ZÁRATE et al., 2003).

A evapotranspiração total no período de cultivo foi de 253,60 mm e a precipitação total foi de 328,19 mm, sendo necessário realizar a prática da irrigação para suprir as necessidades hídricas das culturas, pois a chuva não coincidiu com a evapotranspiração diária (Figura 1). Durante todo o ciclo da cultura, somente em 14 dias houve precipitação, e em apenas 5 dias a precipitação foi superior à evapotranspiração.

**Figura 1.** Evapotranspiração e precipitação durante o ciclo da cultura de cebolinha ‘todo ano’



Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância. É possível constatar que as diferentes lâminas de AR-TRS influenciaram no crescimento da cultura,

pois houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade, exceto para o diâmetro do maior talo e do maior perfilho que foram de 1% de probabilidade.

**Tabela 2.** Análise de variância para os parâmetros avaliados.

Variáveis	Unid	QM Tratamento	QM Resíduo	F	CV (%)
Altura	cm	312,27	12,34	25,31*	24,42
Número de talos	-	118,34	54,54	2,17*	34,44
Diâmetro do maior talo	mm	13,66	3,12	4,37**	22,36
Número de perfilhos	-	9,7	3,76	2,58*	32,05
Diâmetro do maior perfilho	mm	12,94	3,13	4,13**	21,68
Diâmetro da touceira	mm	381,44	93,1	4,10*	29,23
Massa da matéria fresca	g	2.431,48	222,85	10,91*	60,54
Massa da matéria seca	g	17,56	2,20	8,00*	41,33

Unid – unidade; QM – quadrado médio; F – fator de distribuição estatístico; CV – coeficiente de variação.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

### 5.1 Altura da planta

As alturas das plantas foram influenciadas significativamente pelo

volume de AR-TRS presente em cada tratamento (Tabela 3). Verifica-se que houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Média da altura da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Altura (cm)
1	21,80 d
2	29,50 c
3	32,50 bc
4	34,30 b
5	43,60 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados mostraram que o T2 é estatisticamente igual ao T3, assim como o T3 é estatisticamente igual ao T4, havendo diferença estatística entre os demais. O tratamento que apresentou maior altura foi o tratamento com maior porcentagem de AR-TRS (T5) e o menor valor no T1. A aplicação de água residuária prolongou a altura do T5 em 100%, quando comparamos à testemunha, T1. Silva et al. (2014), avaliando o desenvolvimento da cebolinha verde sob diferentes lâminas de água e tipos de adubos no nordeste brasileiro, concluíram que lâminas de água e tipos de adubo, assim como a interação destes, não apresentaram diferença significativa na cebolinha para altura de planta, resultado

oposto ao do presente trabalho, pois o que se observa é que concentrações diferentes de nutrientes interferiram na altura da cultura, pois conforme houve o aumento da lâmina de AR-TRS e, conseqüentemente, de nutrientes, a altura apresentou um incremento. Vale ressaltar que o crescimento de uma cultura é afetado por água disponível, adubação e condições climáticas; tendo todos os tratamentos condições de lâminas, adubos minerais e clima iguais, a porcentagem de AR-TRS presente na lâmina total de irrigação foi a variável que fez a diferença e a concentração de nutrientes na água.

As alturas do T1 ao T4 estão de acordo com o intervalo de altura citado por

Heredia Zárata et al. (2003), de 20 a 40 cm. Entretanto, os tratamentos T1 e T2 não estavam dentro do limite mínimo proposto por SEBRAE (2011), de 30 a 50 cm de altura. Larcercda et al. (2012) obtiveram valores entre 28,25 a 33,50 cm, não havendo diferença estatística entre os tratamentos. Souza et al. (2017), avaliando diferentes manejos de cobertura de solo no cultivo orgânico de cebolinha, observaram que não houve diferença estatística entre os tratamentos, obtendo altura mínima e máxima de 20,79 e 29,26 cm.

Heredia Zárata et al. (2002), obtiveram altura de 38,62 e 22,67 cm para culturas com incorporação 14 e 0 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, verificando que houve um aumento significativo da altura com a adição de cama de frango de corte. Os valores máximos de altura desses autores acima, foram reportados no tratamento com maior dose de cama de frango, reportada por estes autores, sendo valores próximos ao T3 e T4 no presente trabalho, onde foram aplicados respectivamente 50 e 75% de AR-TRS na lâmina total de irrigação.

Estes autores, Heredia Zárata et al. (2002), avaliaram a cultura até o terceiro corte, observando que a altura da cultura tende a diminuir com os cortes, ou seja, apresenta-se mais vigorosa no primeiro corte.

A altura da planta mostrou uma correlação de Pearson positiva (0,97) apresentando uma correlação muito forte, enquanto que o coeficiente de determinação foi de 0,9377.

## 5.2 Número de talos

Em relação ao número de talos (Tabela 4), observa-se que houve uma influência da aplicação de AR-TRS, havendo diferença estatística apenas entre o T2 e T5, apresentando respectivamente o menor e o maior valor. Observa-se um acréscimo de 7,8 talos por planta do T1 para o T5 - aumento de 34%, enquanto que, se compararmos o tratamento que apresentou o maior e o menor valores, nota-se uma diferença de 13,4 talos (79%).

**Tabela 4.** Média de talos por planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Número médio de talos
1	22,40 ab
2	16,80 b
3	25,20 ab
4	22,6 ab
5	30,20 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

O número médio de talos mostrou um coeficiente de determinação igual 0,4837 e uma correlação de Pearson de 0,87, apresentando uma correlação forte.

## 5.3 Média do maior diâmetro de talo

Em relação à média do maior diâmetro de talo da cebolinha ‘todo ano’ (Tabela 5), observa-se que a aplicação de

AR-TRS influenciou significativamente nos valores médios dos tratamentos. Um maior diâmetro uma característica favorável para a cultura. Nos tratamentos onde houve aplicação de AR-TRS diferiram estatisticamente da testemunha. O tratamento que apresentou maior diâmetro médio de talo foi o T4, com 75% de AR-TRS na lâmina total de irrigação. O menor valor se apresenta no T1, tratamento sem



AR-TRS. A diferença entre o menor valor e o maior, T1 e T4, foi de 4 mm por planta, ou seja, houve um aumento de

aproximadamente 43% do diâmetro do talo de cebolinha ‘todo ano’.

**Tabela 5.** Média do maior diâmetro médio de talo da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Maior diâmetro médio de talo (mm)
1	7,02 b
2	10,84 ab
3	9,94 a
4	11,02 a
5	10,60 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 1% de probabilidade.

Heredia Zárate et al. (2002) obtiveram seu maior valor de diâmetro do pseudocaule igual a 7,28 mm, sendo este o maior valor encontrado no tratamento em que incorporaram 14 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango de corte semidecomposta ao solo, e apenas 6,71 mm de diâmetro do pseudocaule quando a cama de frango de corte semidecomposta foi 14 t ha<sup>-1</sup> como cobertura do solo. O maior valor encontrado por eles é próximo ao valor do T1 deste trabalho.

O maior diâmetro médio de talo revelou uma correlação de Pearson positiva (0,70) apresentando uma correlação forte/moderada. Enquanto que o R<sup>2</sup> foi de apenas 0,4932.

#### 5.4 Número de perfilhos

Na Tabela 6, encontram-se os valores médios do número de perfilhos por planta. O maior número de perfilhos por planta foi encontrado no T1 e o menor no T2. De acordo com Lacerda et al. (2012), o número de perfilhos, desde que bem desenvolvidos, contribui para o aumento da massa da planta, porém este não foi um resultado do presente trabalho, pois aqui observou-se uma redução aleatória do número de perfilhos, e sem relação com a massa da planta. A análise de número de perfilhos apresentou-se com uma correlação de Pearson negativa (-0,23) desprezível e um R<sup>2</sup> de 0,0515; enquanto que a massa da matéria fresca apresentou-se crescente, com um R<sup>2</sup> de 95%.

**Tabela 6.** Média do número de perfilhos da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Número de perfilhos
1	8,80 a
2	5,00 b
3	6,80 ab
4	6,20 b
5	7,20 ab

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

Heredia Zárate et al. (2002) observaram respectivamente o maior e

menor valor entre 9,47 e 15,60 número de perfilhos por planta. Estes valores

correspondem respectivamente ao tratamento com 0 e 14 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango incorporada ao solo e no primeiro corte.

Como já mencionado, esses autores acima citados, observaram o ciclo até o terceiro corte, obtendo o maior número de perfilhos no terceiro corte, com um valor de 29,56 perfilhos por planta. Comparando-o com os resultados obtidos neste trabalho, observa-se que o maior valor do presente trabalho se aproxima do menor valor reportado pelos autores citados.

Kummer (2013) afirma que maior número de perfilhos pode gerar maior rendimento podendo, assim, interferir na produção da cultura. Entretanto, o maior número de perfilhos observado neste estudo foi no T1, que não diferiu estatisticamente a nível de 5% de probabilidade do T3 e T5.

## 5.5 Média do maior diâmetro de perfilho

Não houve diferença significativa entre os tratamentos T2, T3, T4 e T5, mas sim entre os tratamentos T1, T2 e T3 (Tabela 7). O menor valor entre os valores de diâmetro médio do maior perfilho foi encontrado no T1 e o maior no T4. Entre os tratamentos com menor e maior porcentagem de AR-TRS observa-se uma diferença de 46%, ou seja, a adição de AR-TRS aumentou o diâmetro do perfilho em quase 50%, pois este passou de 7,46 para 10,92 mm. Souza et al. (2017) encontraram valores similares aos do presente trabalho - 8,2 a 10,26 mm, sendo estatisticamente iguais esses valores por eles encontrados.

**Tabela 7.** Média do diâmetro do maior perfilho da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Diâmetro médio do maior perfilho (mm)
1	7,46 b
2	10,02 ab
3	10,22 ab
4	11,74 a
5	10,92 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

O diâmetro médio do maior perfilho mostrou uma correlação de Pearson perfeita positiva (0,85) apresentando uma correlação forte e um coeficiente de determinação de 0,7214.

## 5.6 Diâmetro médio da touceira

As diferentes porcentagens de AR-TRS na lâmina de irrigação influenciaram no diâmetro médio da touceira, provocando três categorias estatísticas, sendo que o T1 e T5 (Tabela 8) foram os únicos classificados em uma única categoria. Apresentando o diâmetro médio da touceira um acréscimo de 81% no seu volume, quando comparado

o T1 ao T5. Não houve diferença significativa entre T3, T4 e T5, assim como não houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade entre T2, T3 e T4, e entre T1, T2 e T3. Heredia Zárate et al. (2002) observaram valores no primeiro corte entre 55 a 73 mm, com 0 e 14 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango incorporada ao solo, enquanto que no terceiro corte, esse valor foi de 24 e 22 mm, verificando uma diminuição significativa dos valores conforme ocorrem os cortes.

O diâmetro médio da touceira revelou um R<sup>2</sup> de 0,9698 e uma correlação foi de 0,98, correlação muito forte.

**Tabela 8.** Média do diâmetro da touceira da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Diâmetro médio da touceira (mm)
1	29,00 c
2	36,60 bc
3	41,20 abc
4	43,80 ab
5	52,60 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.7 Massa de matéria fresca

Na Tabela 9, encontram-se os valores de massa da matéria fresca em gramas por planta para cada tratamento da cultura de cebolinha ‘todo ano’. O menor e o maior valor encontram-se respectivamente no T1 e no T5. Um aumento de 56,11 g planta<sup>-1</sup>, ou seja, 351% quando compara-se o T1 ao T5. O T5

diferenciou-se de todos os demais tratamentos.

Os valores encontrados permitiram observar que se a cultura fosse vendida por peso, essa seria uma boa opção para o produtor aumentar sua renda, porém geralmente é vendida por maço, neste caso o produtor estaria se beneficiando por ter um produto muito mais atraente.

**Tabela 9.** Média da matéria de massa fresca da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Massa da matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> )
1	15,97 d
2	23,1 cd
3	42,80 bc
4	46,79 b
5	72,08 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

Heredia Zárate et al. (2002), utilizando uma população de 330.000 plantas ha<sup>-1</sup>, obtiveram 2,10 e 8,06 t ha<sup>-1</sup> de massa da matéria fresca, em função dos tratamentos estudados por eles, o que corresponde de modo recíproco a 6,36 e 24,42 g planta<sup>-1</sup>. Utilizando da população relatada pelos autores acima citados, obteve-se no presente trabalho, respectivamente no T1 e T5, valores de 5 e 24 t ha<sup>-1</sup>. Araújo Neto et al. (2010) obtiveram massa fresca no sistema convencional de 51,3 g planta<sup>-1</sup>, porém foi necessário incorporar 105 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

Larcerda et al. (2012) obtiveram valor médio geral de 59,69 g planta<sup>-1</sup>, resultado elevado, visto que ficou entre os valores do T4 e T5 do presente trabalho, onde foram aplicados 75 e 100% de AR-TRS na lâmina total de irrigação. Sandri, Matsura e Testezlaf (2007) encontraram resultados semelhantes e concluíram que o uso da água residuária demonstrou ser uma fonte de nutrientes para as plantas, interferindo positivamente, principalmente na formação da massa fresca.

Gama, Souza e Quevedo (2016), avaliando o desenvolvimento de mudas de cebolinha produzidas em três tipos de

substratos comerciais na região de Dourados-MS, observaram diferença significativa entre os tratamentos. O substrato Carolina promoveu maior peso de folhas e raízes de cebolinha, por conter mais nutrientes que os demais substratos testados, o que favoreceu os resultados relatados, observando assim que quanto maior a concentração de nutrientes, maior será a massa do produto. Conforme a Tabela 1, há maior quantidade de nutrientes na AR-TRS do que na AAF, e como trabalhou-se com uma porcentagem de AR-TRS crescente na lâmina total de irrigação, a massa da cultura no presente trabalho também foi crescente.

**Tabela 10.** Média da matéria de massa seca da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Massa da matéria seca (g)
1	3,30 c
2	3,79 bc
3	5,56 b
4	5,68 b
5	8,05 a

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

Heredia Zárate et al. (2002) obtiveram resultados de 0,16 e 0,58 t ha<sup>-1</sup> de massa da matéria seca. Valores superiores são relatados no presente trabalho, sendo o valor menor e o maior de 1 e 2,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente para os tratamentos T1 e T5. Araújo Neto et al. (2010) observaram que a massa seca da parte aérea aumentou linearmente com a adubação orgânica, independentemente do sistema de plantio. Semelhante resultado foi observado no presente trabalho, pois conforme houve o aumento da AR-TRS na lâmina total de irrigação, houve incremento na massa seca da cebolinha ‘todo ano’.

A correlação de Pearson foi positiva (0,96) para a massa da matéria seca, apresentando uma correlação muito forte, e um coeficiente de determinação de 0,9232.

Esta variável mostrou uma correlação de Pearson positiva (0,97), apresentando uma correlação muito forte e um R<sup>2</sup> de 0,9493.

### 5.8 Massa de matéria seca

Em massa da matéria seca, observa-se na Tabela 10 que o menor valor e o maior foram encontrados respectivamente no T1 e no T5; o T5 difere dos demais tratamentos, enquanto que o T2, T3 e T4 não apresentaram diferença significativa entre si.

### 5.8 Umidade da planta

A umidade de um produto está relacionada à massa das matérias fresca e seca. Silva et al. (2015) observaram uma umidade de 88,82% nas plantas de cebolinha comum e 89,94% nas plantas de cebolinha europeia. Na Tabela 11, é possível verificar a umidade da cultura de cebolinha ‘todo ano’ encontrada em cada tratamento; deve-se atentar ao valor do T5, que foi próximo ao observado por Silva et al. (2015). O menor valor foi encontrado no T1, uma diferença de 9,46% a menos que no T5. Observa-se que, com o aumento da porcentagem de AR-TRS na lâmina total de irrigação, houve uma correlação positiva com a umidade da planta.

**Tabela 11.** Média da umidade da planta de cebolinha ‘todo ano’ em relação aos tratamentos estudados.

Tratamento	Umidade da planta (%)
1	79,34
2	83,59
3	87,01
4	87,86
5	88,83

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.9 *Escherichia coli*

Os resultados para *E. coli* por grama da cultura de cebolinha ‘todo ano’, apresentam-se com valor <1000 NMP de *E. coli* para todas as amostras analisadas, exceto em uma única das cinco amostras do T5, tratamento com maior porcentagem de ARD-TRS na lâmina total de irrigação da cultura de cebolinha ‘todo ano’, sendo apenas esta não estando de acordo com a Legislação ANVISA n. 12, pois esta estabelece valor máximo de 1000 NMP g<sup>-1</sup> para hortaliças a serem consumidas cruas.

Porém, por resultados anteriores obtidos por Sales e Sánchez-Román (2019) observa-se que a contaminação não foi causada pelo aumento da concentração de AR-TRS na lâmina aplicada, quando estudado a cultura de salsa ‘graúda portuguesa’; foi observado que devido o experimento ter sido realizado em campo aberto, susceptível à vários agentes contaminantes, observa-se que houve outra fonte de contaminação dos vegetais, já que a AR-TRS estava com <10<sup>2</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup>, visto que, o T1, tratamento sem AR-TRS, em outras culturas estudadas pelos autores apresentaram valores máximo de 1x10<sup>3</sup> NMP g<sup>-1</sup>. Esta contaminação pode ter ocorrido devido a vários fatores, onde cita-se chuva, tratos culturais e adubações. Também pode ser uma reativação dos microrganismos, visto que Alves (2015) já explanou esta possibilidade.

Silva et al. (2016), avaliando a produção de alface e coentro em

propriedades irrigadas com água de açude ou poços artesianos, encontraram que as culturas apresentaram um valor altamente elevado de *E. coli*. Estes autores encontraram valores entre 500 e ≥ 1.600 NMP g<sup>-1</sup> de planta, e a água utilizada no trabalho dos autores citados acima, apresentou valor ≥ 1.600 NMP 100 mL<sup>-1</sup> de água, confirmando que os valores de coliformes nas culturas esta diretamente ligado aos coliformes presentes na água, porém vale ressaltar que o produto pode ser contaminado do plantio ao processamento, ou seja, a contaminação no produto processado pode não estar diretamente vinculado à água de irrigação e ser um problema de pós-colheita.

Ucker, Gandra e Gandra (2015) avaliando amostras de brócolis de cultivo orgânico e convencional comercializados em feiras livres da cidade de Pelotas-RS, observaram que os valores de coliformes fecais (NMP g<sup>-1</sup>) para o cultivo convencional e o orgânico variaram entre 0 e 300 e 0 e 3.000 NMP g<sup>-1</sup>, respectivamente, concluindo que o cultivo orgânico teve uma concentração maior de coliformes termotolerantes em relação ao cultivo convencional, devido à adubação de origem fecal. Silva et al. (2016), avaliando as culturas de alface e coentro em cinco propriedades, observaram que apesar das águas de todas as propriedades estarem dentro dos padrões estabelecidos, quatro amostras, sendo duas de alface e duas de coentro, encontram-se fora dos padrões para culturas consumidas *in natura*, concluindo-

se que a contaminação pode ocorrer ao longo de todo o processo produtivo, da sementeira à comercialização, e não apenas pela água da irrigação.

## 6 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, conclui-se que:

1. A utilização da água residuária tratada por radiação solar influenciou no desenvolvimento da cultura estudada, pois a cultura apresentou um aumento na produtividade.

2. A contaminação em uma única amostra do T5 se deu, muito

provavelmente, não devido ao aumento da porcentagem de água residuária tratada por radiação solar aplicada na cultura, mas sim por contaminação cruzada ou uma reativação dos microrganismos, demonstrando que a utilização de água residuária tratada por radiação solar pode ser realizada em culturas ingeridas *in natura*.

## 7 AGRADECIMENTOS

À empresa NaanDanJain, nas pessoas de Egídio Osti Neto e Leandro Renato Juncioni Lance, pela doação do kit de irrigação localizada.

## 8 REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVES, T. R. **Eficiência de um sistema de desinfecção solar de águas residuárias domésticas com adição de diferentes doses de peróxido de hidrogênio**. 2015. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

ANDRADE, M. T. **Diversidade de isolados de alternaria spp. Associados ao gênero allium no Brasil**. 2011. 62F. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22 ed. Washington: APHA. 2012.

ARAÚJO NETO, S. E.; GALVÃO, R. O; FERREIRA, R. L. F.; PARMEJANI, R. S.; NEGREIROS, J. R. S. Plantio direto de cebolinha sobre cobertura vegetal com efeito residual da aplicação de composto orgânico. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1206-1209, 2010.

BOUWER, H. Integrated water management: emerging issues and challenges. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 45, n. 3, p. 217-28, 2000.

BRASIL. **Resolução ANVISA n. 12**, de 2 de janeiro de 2001. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus anexos I e II. Brasília, 2001.

BURCH, J. D.; THOMAS, K. E. Water disinfection for developing countries and potential for solar thermal pasteurization. **Solar Energy**. v.64, n.1-3, p. 89-97, 1998.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DAL PAI, E. D.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da radiação solar global em estufa de polietileno a partir do brilho solar. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.26, n.3, p.44-54, 2011.

FAO. **The State of the World's Land and Water Resources: managing systems at risk**. London: Earthscan, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FREDDO, A. R.; CECHIN, F. E.; MAZARO, S. M. Conservation of post-harvest leaves of green onion (*Allium fistulosum* L.) with the use of salicylic acid solution. **Applied Research & Agrotecnology**. v.6, n.3. 2013.

GAMA, G. O.; SOUZA, T. C.; QUEVEDO, L. F. Avaliação do desenvolvimento de mudas de cebolinha 'todo ano' produzidas em três tipos de substratos comerciais na região de dourados-MS. **Revista eletrônica da faculdade de ciências Exatas e da Terra Produção/construção e tecnologia**, v.5, n.8. p. 36-42, 2016.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; DEFANTE, E. R.; AJIKI, A. G. Cama de frango de corte na produção da cebolinha 'todo ano' "todo ano". **Revista ciência e agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n.6, p.1128-1138, 2002.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M.C.; WEISMANN, M.; LOURENÇÃO, A.L.F. Produção e renda bruta de cebolinha 'todo ano' e de salsa 'graúda portuguesa' em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

KUMMER, A. C. B. **Efeito de efluente de esgoto tratado de lodo de esgoto compostado no solo e nas culturas de trigo e soja**. 2013. 178f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2013.

PIEIDADE, A. R. **Desenvolvimento vegetativo de quatro espécies de grama irrigadas com efluente de estação de tratamento de esgoto doméstico**. 2004. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

QUELUZ, J. G. T. **Efeito da eficiência da desinfecção solar de águas residuárias domésticas em reatores de diferentes colorações**. 2013. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

- QUELUZ, J. G. T.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. Efficiency of domestic wastewater solar disinfection in reactors with different colors. **Water Utility Journal** v.7, p.35-44, 2014.
- SALES, M. A. L.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. Desenvolvimento e presença de *E. coli* na salsa irrigadas com água residuária doméstica tratada por radiação solar. **Revista Irriga**. Botucatu, v. 24, n. 2, p. 336-351, 2019.
- SANDRI, D; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.11, n.1, p.17-29, 2007.
- SANTOS, R. H. S.; MAPELI, N. C.; SIQUEIRA, R. G. G.; SOUZA, J. L.; FREITAS, G. B. **Produção orgânica de hortaliças**. 2 ed. Brasília, SENAR, 2009. 104 p.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas: **Catálogo Nacional de Hortaliças**, Brasília 2011. p. 24.
- SILVA, A. F. S.; LIMA, C. A.; QUEIROZ, J. J. F.; JÁCOME, P. R. L. A. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.11, n,2, p. 428-438, 2016.
- SILVA, A.P.G.; BORGES, C.D.; MIGUEL, A.C.A.; JACOMINO, A.P.; MENDONÇA, C.R.B. Características físico-químicas de cebolinha ‘todo ano’s comum e europeia. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas v.18, n.4, p.293-298, 2015.
- SILVA, J. C.; SILVA, C. B.; BARRETO, J. A. S.; LÚCIO, J. C. B.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L. **Avaliação do desenvolvimento da cebolinha ‘todo ano’ verde sob diferentes lâminas de água e tipos de adubos no nordeste brasileiro**. In.: II Inovagri International Meeting. Fortaleza – CE, 2014.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.
- SOUSA, J. T.; VAN HAANDEL, A. C.; CAVALCANTI, P. F. F.; FIGUEIREDO, A. M. Tratamento de esgoto para uso na agricultura do semi- árido nordestino. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n.3, p.260-265, 2005.
- TRANI, P. E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA. **Alho-porro e cebolinha**. IN. RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C., 1997. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. rev.atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 285 p. (Boletim Técnico 100).
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.
- UCKER, C. D. L.; GANDRA, T. K. V.; GANDRA, E. A. **Quantificação de coliformes totais e coliformes termotolerantes (coliformes a 45°C) em amostras de brócolis de cultivo orgânico e convencional, comercializados em feiras livres da cidade de Pelotas-RS**. In. 5º Simpósio de Segurança Alimentar. Bento Gonçalves-RS. 2015.



VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

WHO. World Health Organization. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture**. Technical Report Series. 778. Geneva: World Health and Organization, 1989. 74p.