

**Análise microbiológica do feijão caupi submetido a diferentes níveis de reposição hídrica
com efluente doméstico tratado**

**Microbiological analysis of caupi bean submitted to different levels of water
replacement with treated domestic effluente**

**Análisis microbiológico de caupí sometido a diferentes niveles de reposición de agua con
efluente doméstico tratado**

Recebido: 30/09/2020 | Revisado: 08/10/2020 | Aceito: 13/10/2020 | Publicado: 16/10/2020

Elis Lei da Silva

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9260-7536>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: elisleidasilva@hotmail.com

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5242-7581>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: rrgomesfilho@hotmail.com

Tatiana Pacheco Nunes

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9106-8622>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: tpnunes@uol.com.br

Clayton Moura de Carvalho

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4382-5382>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: clayton.carvalho@ifbaiano.edu.br

Gregorio Guirado Faccioli

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2666-3606>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: gregorioufs@gmail.com

Ítalo Ramon de Carvalho Gomes

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6777-2433>

Centro Universitário Estácio, Brasil

E-mail: italorcg@hotmail.com

Douglas Romeu da Costa

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9010-8362>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: douglascosta@academico.ufs.br

Alceu Pedrotti

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-8399>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: alceupedrotti@gmail.com

Myla Rebeca Andrade dos Santos

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1258-1370>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: reby_andrade@hotmail.com

Leonaria Luna Silva de Carvalho

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4364-0537>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: leonarialuna@hotmail.com

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) quando submetido a diferentes níveis de reposição hídrica em função da evapotranspiração da cultura (ETc) com três concentrações de efluente doméstico tratado. As plantas foram cultivadas em vasos dispostos em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 4. A cultura foi submetida a quatro níveis de reposição hídrica (75, 100, 125 e 150% da ETc) com três concentrações de efluente doméstico tratado (0, 50 e 100%), com quatro repetições. Para a concentração correspondente a 0% foi utilizada água de abastecimento urbano, enquanto que nas concentrações de 50 e 100%, o efluente foi coletado da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal de Sergipe. Foram avaliados: coliformes termotolerantes (NMP g⁻¹) e *Salmonella* sp. Os resultados das amostras foram submetidos à análise de acordo com os parâmetros recomendados pela Resolução nº 12 de 02/01/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Os resultados demonstraram a ausência de *Salmonella*, bem como de microrganismos indicadores de contaminação fecal nos grãos de feijão caupi, independente do tratamento utilizado.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; *Salmonella*; Coliformes termotolerantes.

Abstract

This work aimed to evaluate the microbiological quality of cow pea (*Vigna unguiculata*) when subjected to different levels of water replacement due to crop evapotranspiration (ETc) with three concentrations of treated domestic effluent. The plants were grown in pots arranged in a Randomized Block Design (DBC) in a 3 x 4 factorial scheme. The culture was subjected to four levels of water replacement (75, 100, 125 and 150% of ETc) with three concentrations of domestic effluent treated (0, 50 and 100%), with four repetitions. Urban supply water was used for the concentration corresponding to 0%, while in concentrations of 50 and 100%, the effluent was collected from the Sewage Treatment Station of the Federal University of Sergipe. Fecal coliforms (NMP g⁻¹) and Salmonella sp. were evaluated. The results of the samples were submitted to analysis according to the parameters recommended by Resolution N° 12 of 01/02/2001 of the National Health Surveillance Agency - ANVISA. The results showed the absence of Salmonella, as well as of microorganisms indicating faecal contamination in the caupi beans, regardless of the treatment used.

Keywords: *Vigna unguiculata*; Salmonella; Thermotolerant coliforms.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del caupí (*Vigna unguiculata*) cuando se somete a diferentes niveles de reposición de agua por evapotranspiración (ETc) del cultivo con tres concentraciones de efluente doméstico tratado. Las plantas se cultivaron en macetas dispuestas en un Diseño de Bloques Aleatorizados (DBC) en un esquema factorial 3 x 4. El cultivo se sometió a cuatro niveles de reposición de agua (75, 100, 125 y 150% de ETc) con tres concentraciones de efluente doméstico. tratados (0, 50 y 100%), con cuatro repeticiones. Para la concentración correspondiente al 0% se utilizó agua de abastecimiento urbano, mientras que a concentraciones de 50 y 100%, el efluente se recogió de la Estación de Tratamiento de Aguas Servidas de la Universidad Federal de Sergipe. Coliformes termotolerantes (NMP g⁻¹) y Salmonella sp. Los resultados de las muestras fueron sometidos a análisis según los parámetros recomendados por la Resolución 12 del 01/02/2001 de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria - ANVISA. Los resultados mostraron la ausencia de Salmonella, así como de microorganismos que indican contaminación fecal en granos de caupí, independientemente del tratamiento utilizado.

Palabras clave: *Vigna unguiculata*; Salmonella; Coliformes termotolerantes.

1. Introdução

Em países e regiões com escassez de água, a reciclagem de águas residuais oferecem uma oportunidade para substituir recursos limitados de água doce por água recuperada para fins que não exigem qualidade da água potável. Água residuária doméstica, que é contínua ao longo do ano, pode fornecer uma fonte de água confiável, enquanto a disponibilidade de água doce pode ser caracterizada por altas variações sazonais ou eventos extremos (Helmecke et al., 2020).

As águas residuais recuperadas são cada vez mais usadas como fonte de água de irrigação em áreas de cultivo, porém existe a preocupação com a contaminação das culturas (Zhang et al., 2018).

Atualmente várias partes do mundo sofrem com uma crise hídrica decorrente, principalmente, da má distribuição espaço-temporal das precipitações, aumento da demanda pelo crescimento populacional e de um gerenciamento limitado (Carvalho et al., 2020a; Carvalho et al. 2020b.), essa escassez de água em regiões áridas e semiáridas tem se tornado cada vez mais recorrente em países em desenvolvimento e áreas rurais. Silva et al. (2014b) afirmam que o uso da água residuária na agricultura se mostra como uma alternativa válida, uma vez que disponibiliza água necessária para o incremento da produção agrícola, além de reduzir as pressões de demanda nos mananciais.

A Resolução nº 121 de 2010, estabeleceu diretrizes e critérios para o reúso na modalidade agrícola e florestal e afirma que o reúso para fins agrícola/florestal não deve colocar o meio ambiente ou a saúde pública em risco (Brasil, 2010).

Diversos autores têm realizados trabalhos com efluentes domésticos tratados na irrigação de culturas, como o executado por Varallo et al. (2012), Fonteles et al. (2015), Silva et al. (2015), Albuquerque Júnior et al. (2016), Urbano et al. (2017), Gomes Filho et al. (2020a) e Santos et al. (2020) para alface, Sousa Neto et al. (2012) para algodão, Alves et al. (2017) para banana, Freitas et al. (2018) para cana-de-açúcar, Santos et al. (2018) para quiabo, Silva et al. (2014a), Silva et al. (2014b), Feitosa (2018) e Silva et al. (2019) para pimenta, Rebouças et al. (2010), Feitosa et al. (2015), Freitas et al. (2018b), Gomes Filho et al. (2020b) para feijão, Carvalho et al. (2013) e Bezerra et al. (2014) para girassol, Freitas et al. (2020) para maracujá, Oliveira et al. (2013) para moranga, Queiroz et al. (2015) e Gatta et al. (2015) para tomate, Dantas et al. (2014) e Khaliq et al. (2017) para rabanete e Batista et al. (2017) para mamão.

O feijão caupi constitui-se na principal cultura dentro do sistema de produção na agricultura do semiárido brasileiro, região com escassez de água na maior parte do ano (Feitosa et al., 2015).

Diante do exposto acima, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) quando submetido a diferentes níveis de reposição hídrica em função da evapotranspiração da cultura (ETc) com três concentrações de efluente doméstico tratado.

2. Metodologia

A metodologia adotada foi quantitativa, pois foram coletados dados numéricos por uso de medições de grandezas. Segundo Pereira et al. (2018), os métodos quantitativos geram conjuntos de dados que podem ser analisados por meio de técnicas matemáticas como é o caso das porcentagens, estatísticas e probabilidades.

Para realização do experimento foi utilizado o feijão caupi (*Vigna unguiculata*) da variedade BRS Itaim. A semeadura foi realizada colocando quatro sementes por vaso e cinco dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa em cada vaso. Os vasos tinham capacidade de 21 litros e continham solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo. Os 48 vasos foram colocados sobre estrado de metal com dimensões de 2,0 x 1,0 m com altura de 0,80 m dentro do ambiente protegido. Quatro dias após o desbaste foi realizada a adubação de cobertura aplicando 200 mg de superfosfato simples por vaso em todos os tratamentos.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de reposição hídrica correspondendo a 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração da cultura, três concentrações correspondendo a 0, 50 e 100% do efluente doméstico tratado, dispostos num Delineamento em Blocos Casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 com quatro repetições, totalizando 48 vasos.

Para reposição hídrica com a concentração de 0% foi utilizada água de abastecimento urbano fornecida através de uma torneira localizada dentro do ambiente protegido, sendo que esta água era oriunda da Companhia de abastecimento de água da cidade.

O efluente doméstico tratado foi coletado semanalmente de uma Estação de Tratamento de Esgoto localizada dentro da Universidade Federal de Sergipe. A referida Estação era constituída por uma unidade de pré-tratamento, composta por grade e caixa de areia, além de três tanques de tratamento, sendo anaeróbico, aeróbico e químico. A coleta foi realizada no tanque aeróbico, pois o primeiro continha uma carga orgânica muito elevada que poderia causar danos à cultura e o último tanque continha produtos químicos.

Na Tabela 1 podem ser observados os valores obtidos pela análise da qualidade da água tratada proveniente da Companhia de abastecimento e do esgoto tratado oriundo da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal de Sergipe.

Tabela 1. Valores das características físico-químicas da água de abastecimento e do esgoto doméstico tratado.

Parâmetros	Água de abastecimento	Esgoto doméstico tratado
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	<0,037	2,81
Carbonatos (mg L ⁻¹)	<5,22	<5,22
Bicarbonatos (mg L ⁻¹)	115	275,3
pH	7,24	7,46
Condutividade Elétrica (µS cm ⁻¹)	368,4	1026
Sólidos Dissolvidos Totais (mg L ⁻¹)	206,3	474,6
Nitrato (mg L ⁻¹)	9,8	2,23
Nitrito (mg L ⁻¹)	<0,0009	0,26
Nitrogênio Amoniacal (mg L ⁻¹)	0,12	4,72
Potássio (mg L ⁻¹)	1,82	15,80
Cálcio (mg L ⁻¹)	57,09	40,91
Sódio (mg L ⁻¹)	30,1	42,40
RAS	5,2	7,9
Magnésio (mg L ⁻¹)	8,97	8,99
Sulfatos (mg L ⁻¹)	64	85
Cloretos (mg L ⁻¹)	43,63	92,11

Fonte: Dados da própria pesquisa.

Para determinação dos níveis de reposição hídrica em função da evapotranspiração da cultura, foi estimada a evapotranspiração de referência pelo método padrão FAO 56 Penman Monteith (Allen et al., 1998) com dados obtidos de uma estação meteorológica automática

instalada no ambiente protegido. Os coeficientes de cultura (K_c) foram obtidos na literatura e considerados 0,68, 1,02, 1,06 e 0,60 para cada fase fenológica da cultura do feijão caupi.

A qualidade microbiológica dos grãos de feijão foi analisada a fim de observar se houve contaminação destes pelo efluente doméstico tratado utilizado na reposição hídrica da cultura. A avaliação levou em consideração a população de coliformes termotolerantes (NMP g^{-1}) e *Salmonella sp.* As análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe.

Após a colheita, foram pesadas 25 g de cada amostra (grãos de feijão), totalizando 12 amostras referentes aos 12 tratamentos utilizados. As amostras foram transferidas assepticamente para frascos contendo 225 mL de água peptonada e em seguida foram preparadas diluições decimais até 10^{-6} em água peptonada 0,1%. Foram feitas duplicatas de cada amostra.

Para a análise de coliformes termotolerantes, alíquotas de 1,0 mL de cada diluição foram inoculadas em séries de três tubos contendo 9,0 mL de Caldo Lactosado e posteriormente, os tubos foram incubados a 35°C por 48 horas em BOD. Após este período, os tubos com leitura positiva (turbacção e formação de gás), seguiram para os testes confirmativos. Com auxílio de uma alça de níquel cromo, uma alíquota foi retirada de cada tubo positivo de Caldo Lactosado e transferido para o Caldo E.C (EC – Oxoid), esses tubos foram incubados a 45°C por 24 horas em banho-maria. Os tubos que apresentavam turbidez e produção de gás foram considerados positivos e os valores de NMP g^{-1} foram calculados utilizando a tabela de NMP (Número Mais Provável) para três séries de três tubos conforme Downes & Ito (2001).

A pesquisa de *Salmonella* foi dividida em três diferentes fases: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, e semeadura em meio seletivo e diferencial. Na etapa de pré-enriquecimento, 25 gramas de amostra foram diluídas em 225 mL de Caldo Lactosado que posteriormente foram incubadas a 37°C por 24 horas. Posteriormente, seguiu-se para a etapa do enriquecimento seletivo, onde alíquotas de 0,1 mL e 1 mL do Caldo Lactosado foram adicionadas em dois meios seletivos distintos, Rappaport-Vassiliadis (RV) e o Caldo Tetracionato (TT), os quais foram incubados a 42°C e 37°C, respectivamente. Em seguida, inóculos desses dois caldos foram semeados em dois diferentes meios seletivos diferenciais de ágar Hektoen Enteric (HE- Oxoid) e ágar Xilose-Lisina Desoxicolato (XLD), e incubados a 37°C por 24 horas de forma a obter colônias típicas. Após ter observado a identificação de colônias suspeitas, seguiu-se para a identificação bioquímica, onde foi semeada uma colônia em tubo contendo tríplice açúcar ferro (TSI), inclinado, e ágar lisina ferro (LIA) que em seguida foi incubado a 37°C por 24h.

Os resultados das amostras foram apresentados por meio dos valores mínimo e máximo observados para cada grupo de microrganismos estudado em suas amostras correspondentes.

3. Resultados e Discussão

Os resultados, referentes a coliformes termotolerantes e *Salmonella* encontrados nos grãos de feijão caupi que foi cultivado com quatro níveis de reposição hídrica constituída de três concentrações de efluente doméstico tratado, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. População de coliformes termotolerantes e *Salmonella* encontrados nos grãos de feijão caupi cultivado com efluente doméstico tratado em quatro níveis de reposição.

Tratamento	Coliformes termotolerantes (NMP g ⁻¹)	<i>Salmonella sp</i>
75% de reposição da ETc e 0% de efluente	< 3	Ausência
75% de reposição da ETc e 50% de efluente	< 3	Ausência
75% de reposição da ETc e 100% de efluente	< 3	Ausência
100% de reposição da ETc e 0% de efluente	< 3	Ausência
100% de reposição da ETc e 50% de efluente	< 3	Ausência
100% de reposição da ETc e 100% de efluente	< 3	Ausência
125% de reposição da ETc e 0% de efluente	< 3	Ausência
125% de reposição da ETc e 50% de efluente	< 3	Ausência
125% de reposição da ETc e 100% de efluente	< 3	Ausência
150% de reposição da ETc e 0% de efluente	< 3	Ausência
150% de reposição da ETc e 50% de efluente	< 3	Ausência
150% de reposição da ETc e 100% de efluente	< 3	Ausência

Fonte: Dados da presente pesquisa.

Os resultados microbiológicos obtidos na presente pesquisa foram comparados com padrões legais utilizando a legislação voltada à alimentação humana, a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2001). Embora não exista resolução para a cultura do feijão, foi utilizada como comparação a resolução de leguminosas. A referida resolução determina como contagem máxima de coliformes termotolerantes para nozes, amêndoas, amendoim e similares, cruas, inteiras ou descascadas estáveis à temperatura ambiente o valor de 45 NMP g⁻¹ e ausência para *Salmonella* sp.

De acordo com os resultados observados na Tabela 1, observou-se ausência de *Salmonella* e valores de coliformes termotolerantes inferiores a 3,0 NMP g⁻¹, atendendo aos limites exigidos pela legislação.

Urbano et al. (2017), estudando os efeitos do uso da água residuária na irrigação por gotejamento de alface, observaram que a cultura não foi contaminada por coliformes, resultados estes melhores que os obtidos por este trabalho, que pode ser explicado pelo método de irrigação utilizado.

Semelhantemente aos resultados obtidos nesta pesquisa, diferentes autores relataram que o uso de água residuária na agricultura não representou risco à saúde pública, como Carvalho et al. (2013) ao avaliarem os efeitos do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica da parte aérea da cultura do girassol, encontraram valores de coliformes termotolerantes menores que 3 NMP g⁻¹ e ausência *Salmonella*, concluindo que a parte aérea do girassol encontrou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Dantas et al. (2014) também estudaram os efeitos do reuso de efluente doméstico, porém na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) e reportaram valores menores que 3 NMP g⁻¹ para coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella*, corroborando com os resultados encontrados por esta pesquisa.

Gatta et al. (2015) observaram que tomate quando irrigado com águas residuárias de agroindústria não sofreram influência na qualidade microbiológica, concordando com este trabalho.

Alves et al. (2017) concluíram que o reuso agrícola da água residuária sanitária tratada permite a obtenção de frutos de banana com qualidade microbiológica semelhante àqueles obtidos pelo manejo com água limpa e fertilizantes minerais, quando se quantificou a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes na casca e na polpa das bananas.

Beneduce et al. (2017) verificaram se a reutilização de águas residuais tratadas pela indústria de alimentos era compatível com a irrigação de tomate e brócolis durante safras consecutivas e sugeriram que a reutilização de águas residuais da indústria de alimentos para

irrigação de culturas agrícolas pode ser aplicada sem aumento significativo do risco potencial à saúde relacionado à qualidade microbiana, concordando com este trabalho.

Gomes Filho et al. (2020a) avaliando a qualidade microbiológica da alface irrigada com água residuária doméstica durante dois ciclos da cultura, verificaram que a cultura estava dentro dos padrões estabelecidos dentro da legislação vigente, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Segundo Queiroz et al. (2015), a aplicação do efluente de lagoa de estabilização não causou contaminação microbiológica dos frutos de tomate.

De acordo com os resultados obtidos por Batista et al. (2017), frutos do mamoeiro produzidos no experimento não apresentaram nenhuma contaminação por coliformes totais, bem como ausência de *Salmonella* sp, não apresentando nenhum risco para consumo in natura.

Já Oliveira et al. (2013) relataram que as análises efetuadas nos frutos de moranga não registraram a presença de coliformes termotolerantes na polpa, porém foi registrada a presença na superfície externa dos mesmos, com valor máximo de 23 NMP de coliformes por grama em duas amostras.

As limitações nesta pesquisa estão relacionadas a variabilidade da carga orgânica do efluente doméstico tratado, portanto estes resultados são específicos para o efluente coletado nesta pesquisa. Outros efluentes domésticos tratados podem ter resultados diferentes.

4. Considerações Finais

A qualidade microbiológica do feijão caupi, quando submetido a diferentes níveis de reposição hídrica com concentrações de efluente doméstico tratado, mostrou-se adequada devido à ausência de coliformes termotolerantes e *Salmonella*, independente do tratamento utilizado, resultando em amostras que não representam risco à saúde do consumidor.

Em trabalhos futuros sugere-se que seja realizada uma análise microbiológica do efluente antes de ser aplicado à cultura.

Agradecimentos

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa concedida a discente de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos – PRORH da Universidade Federal de Sergipe – UFS e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo auxílio a publicação dos artigos.

Referências

Albuquerque Júnior, J. E., Azevedo, C. A. V., Azevedo, M. R. Q. A., Xavier, J. F., & Monteiro Filho, A. F. (2016). Qualidade de águas residuárias e salobras utilizadas no cultivo hidropônico de três cultivares de alface crespa. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(2), 19-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i2.4569>

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO. 300p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

Alves, P. F. S., Santos, S. R., Kondo, M. K., Mizobutsi, G. P., Caldeira, L. A., Alves, I. S., Antunes, A. B., & Oliveira, G. F. (2017). Banana fertigation with treated sanitary wastewater: postharvest and microbiological quality. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(3), 1229-1240. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1229>

Batista, A. A., Dutra, I., Carmo, F. F., Izidio, N. S. C., & Batista, R. O. (2017). Qualidade dos frutos de mamoeiro produzidos com esgoto doméstico tratado. *Revista Ciência Agronômica*, 48(1), 70-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170008>

Beneduce, L., Gatta, G., Bevilacqua, A., Libutti, A., Tarantino, E., Bellucci, M., Troiano, E., & Spano, G. (2017). Impact of the reusing of food manufacturing waste water for irrigation in a closed system on the microbiological quality of the food crops. *International Journal of Food Microbiology*, 260, 51-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.08.009>

Bezerra, F. M. L., Freitas, C. A. S., Silva, A. R. A., Mota, S. B., & Aquino, B. F. (2014). Irrigation with domestic treated sewage and nitrogen fertilizing in sunflower cultivation. *Engenharia Agrícola*, 34(6), 1186-1200. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000600014>

Brasil (2001). *Agência Nacional de Vigilância Sanitária: Resolução de diretoria colegiada - RDC Nº 12 de 02 de janeiro de 2001*. Brasília: ANVISA. 9p.

Brasil (2010). *Conselho Nacional de Recursos Hídricos: Resolução CNRH Nº 121 de 16 de dezembro de 2010*. Brasília: CNRH. 2p.

Carvalho, L. L. S., Lacerda, C. F., Lopes, F. B., Andrade, E. M., Carvalho, C. M., & Silva, S. L. (2020a). Caracterização dos usos das águas subterrâneas no perímetro irrigado do Baixo Acaraú – CE. *Revista de Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(2), 601-620. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n2p601-620>

Carvalho, L. L. S., Lacerda, C. F., Carvalho, C. M., Lopes, F. B., Andrade, E. M., & Gomes Filho, R. R. (2020b). Variabilidade espaço-temporal da qualidade das águas subterrâneas em área irrigada no semiárido brasileiro. *Research, Society and Development*, 9(8), e644985786. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5786>

Carvalho, R. S., Santos Filho, J. S., Santana, L. O. G., Gomes, D. A., Mendonça, L. C., & Faccioli, G. G. (2013). Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. *Revista Ambiente & Água*, 8(2), 157-167. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1116>

Dantas, I. L. A., Faccioli, G. G., Mendonça, L. C., Nunes, T. P., Viegas, P. R. A., & Santana, L. O. G. (2014). Viabilidade do uso de água residuária tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativa* L.). *Revista Ambiente & Água*, 9(1), 109-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1220>

Downes, F. P. & Ito, K. (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (4a ed.), Washington: American Public Health Association, 676p.

Feitosa, S. O. (2018). *Uso de efluente doméstico tratado no cultivo da pimenta biquinho*. Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: UFS. 67f.

Feitosa, S. O., Silva, S. L., Feitosa, H. O., Carvalho, C. M., & Feitosa, E. O. (2015) Crescimento do feijão caupi irrigado com diferentes concentrações efluente tratado e água salina. *Revista Agropecuária Técnica*, 36(1), 146-155. DOI: <http://dx.doi.org/10.25066/agrotec.v36i1.23360>

Fonteles, J. L. V., Moura, K. K. C. F., Dias, N. S., Carneiro, J. V., & Guedes, R. A. A. (2015). Crescimento e produção de duas cultivares de alface utilizando água de esgoto tratado. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 9(5), 320-325. DOI: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v9n500322>

Freitas, C. A. S., Bezerra, F. M. L., Silva, A. R. A., Albiero, D., & Nascimento, J. A. M. (2018a). Energy analysis of ethanol from sugarcane irrigated with treated domestic sewage. *Revista Ciência Agronômica*, 49(3), 389-398. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180044>

Freitas, C. A. S., Nascimento, J. A. M.; Bezerra, F. M. L. & Lima, R. M. M. (2018b). Use of treated sewage as water and a nutritional source for bean crops. *Revista Caatinga*, 31(2), 487-494. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n225rc>

Freitas, C. A. S.; Lima Júnior, J. C.; Bezerra, F. M. L.; Cunha, L. S.; Oliveira, F. F.; Saraiva, K. R. & Carvalho, C. M. (2020). Potencial produtivo do maracujazeiro amarelo irrigado com esgoto doméstico tratado. *Research, Society and Development*, 9(9), e757997712. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7712>

Gatta, G., Libutti, A., Gagliardi, A.; Beneduce, L.; Brusetti, L.; Borruso, L.; Disciglio, G. & Tarantino, E. (2015). Treated agro-industrial wastewater irrigation of tomato crop: Effects on qualitative/quantitative characteristics of production and microbiological properties of the soil. *Agricultural Water Management*, 149, 33-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2014.10.016>

Gomes Filho, R. R., Santos, M. R. A., Carvalho, C. M., Faccioli, G. G., Nunes, T. P., Santos, R. C., Valnir Junior, M., Lima, S. C. R. V., Mendonça, M. C. S. & Geisenhoff, L.O. (2020a). Microbiological quality of lettuce irrigated with treated wastewater. *International Journal of Development Research*. 10(4), 34989-34992. DOI: <http://dx.doi.org/10.37118/ijdr.18599.04.2020>

Gomes Filho, R. R., Silva, S. L., Carvalho, C. M., Faccioli, G. G., Nunes, T. P.; Santos, R. C.; Valnir Júnior, M., Guimarães, C. M., Araújo Filho, R. N.; Geisenhoff, L. O. & Machado, C. A. C. (2020b). Response of treated domestic effluente irrigation on microbiological characteristics

of bean grown in protected environment, *International Journal of Development Research*, 10(05), 35582-35586. DOI: <http://dx.doi.org/10.37118/ijdr.18848.05.2020>

Helmecke, M., Fries, E., & Schulte, C. (2020). Regulating water reuse for agricultural irrigation: risks related to organic micro-contaminants. *Environmental Sciences Europe*, 32(4), 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12302-019-0283-0>

Khaliq, S. J. A., Al-Busaidi, A., Ahmed, M., Al-Wardy, M., Agrama, H., & Choudri, B. S. (2017). The effect of municipal sewage sludge on the quality of soil and crops. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6, 289–299. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40093-017-0176-4>

Oliveira, P. C. P., Gloaguen, T. V., Gonçalves, R. A. B., & Santos, D. L. (2013). Produção de moranga irrigada com esgoto doméstico tratado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(8), 861-867. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000800010>.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da Pesquisa Científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Queiroz, A. A., Queiroz, S. O. P., & Aragão, C. A. (2015). Reúso de efluentes domésticos na irrigação por gotejamento do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 20(1), 36-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.12661/pap.2015.006>

Rebouças, J. R. L., Dias, N. S., Gonzaga, M. I. S., Gheyi, H. R., & Sousa Neto, O. N. (2010). Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. *Revista Caatinga*, 23(1), 97-102.

Santos, C. K., Santana, F. S., Ramos, F. S. M., Faccioli, G. G., & Gomes Filho, R. R. (2018). Impacto do uso de efluentes nas características do solo cultivado com quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.). *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(4), 2276-2783. DOI: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v12n400975>

Santos, M. R. A., Gomes Filho, R. R., Faccioli, G. G., Carvalho, C. M., Nunes, T. P., Carvalho, L. L. S., Araújo Filho, R. N., Pedrotti, A., Valnir Júnior, M., & Lima, S. C. R. V. (2020). Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Irrigated with Domestic Sewage Treated in Protected Environment. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 10 (6), 47-52. DOI: <http://doi.org/10.9790/9622-1006034752>

Silva, L. L., Carvalho, C. M., Souza, R. P. F., Feitosa, H. O., Feitosa, S. O., & Gomes Filho, R. R. (2014a). Utilização de efluentes domésticos no crescimento da pimenta (*Capsicum chinense*), cultivar tequila bode vermelha. *Agropecuária Técnica*, 35(1), 121-133. DOI: <http://dx.doi.org/10.25066/agrotec.v35i1.19440>

Silva, S. L., Feitosa, S. O., Feitosa, E. O., Feitosa, H. O., & Carvalho, C. M. (2015). Crescimento da alface crespa irrigada com efluente tratado e água salina sob diferentes concentrações em ambiente protegido. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 8(3), 2015, 45-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/PAeT.V8.N3.05>

Silva, V. F.; Bezerra, C. V. C., Nascimento, E. C. S., Ferreira, T. N. F., Lima, V. L. A., & Andrade, L. O. (2019). Production of chili pepper under organic fertilization and irrigation with treated wastewater. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(2), 84-89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n2p84-89>

Silva, V. F., Nascimento, E. C. S., Andrade, L. O., Baracuh, J. G. V., & Lima, V. L. A. (2014b). Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) irrigado com água residuária. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, 13(5), 3865-3871. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814844>

Sousa Neto, O. N., Andrade Filho, J.; Dias, N. S., Rebouças, J. R. L., Oliveira, F. R. A., & Diniz, A. A. (2012). Fertigação do algodoeiro utilizando efluente doméstico tratado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(2), 200-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000200011>

Urbano, V. R., Mendonça, T. G., Bastos, R. G., & Souza, C. F. (2017). Effects of treated wastewater irrigation on soil properties and lettuce yield. *Agricultural Water Management*, 181, 108-115. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.12.001>

Varallo, A. C. T., Souza, C. F., & Santoro, B. L. (2012). Mudanças nas características físico-químicas de um latossolo vermelho-amarelo distrófico após a irrigação com água de reúso na cultura da alface-crespa (*Lactuca sativa* L.). *Engenharia Agrícola*, 32(2), 271-279. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200007>

Zhang, Y., Jewett, C., Gilley, J., Bartelt-Hunt, S. L., Snow, D. D., Hodges, L., & Li, X. (2018). Microbial communities in the rhizosphere and the root of lettuce as affected by Salmonella-contaminated irrigation water. *FEMS Microbiology Ecology*, 94(9), 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/femsec/fiy135>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Elis Lei da Silva – 10%

Raimundo Rodrigues Gomes Filho – 30%

Tatiana Pacheco Nunes – 15%

Clayton Moura de Carvalho – 15%

Gregorio Guirado Faccioli – 5%

Ítalo Ramon de Carvalho Gomes – 5%

Douglas Romeu da Costa – 5%

Alceu Pedrotti – 5%

Myla Rebeca Andrade dos Santos – 5%

Leonaria Luna Silva de Carvalho – 5%