

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS PROVENIENTES DE USO DOMÉSTICO NA AGRICULTURA FAMILIAR

Use of wastewater reuse techniques from domestic use in family agriculture

Antônio Anderson Alves da Costa¹, Carolina de Lima França², Elizabeth Cristina Bueno Gonçalves³,
Renata Magro⁴, Rita de Cassia Tomaz⁵, Ricardo Prado Abreu Reis⁶



PALAVRAS CHAVE:

Reutilização da água;
Água recuperada;
Agricultura sustentável;
Técnicas de reúso;
Irrigação.

KEYWORDS:

Water reuse;
Water recovered;
Sustainable agriculture;
Reuse techniques;
Irrigation.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi analisar a produção científica acerca de tecnologias utilizadas no reúso de águas provenientes do uso doméstico e destinadas às atividades em meio agrícola, elaborando-se, assim, um panorama de tais técnicas. Empregou-se nesse trabalho a metodologia da revisão sistemática da literatura. Desse modo, para o andamento do trabalho foi aplicado o SMS ("Systematic Mapping Study"), também conhecido como *Scoping Studies* ou *Scoping Review*. Para tanto, foram definidos um conjunto de "strings" de busca que resultaram na integração das palavras: reúso agrícola, tratamento e riscos. As bases eletrônicas utilizadas foram DOAJ, SCIELO, PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science, incluindo-se artigos provenientes de estudos realizados no Brasil e no exterior. Tendo sido lidos os títulos e resumos de cada bibliografia e, quando necessário, a publicação completa. As técnicas de reúso que mais se destacaram foram *Wetlands*, UASB, osmose reversa, lagoas de estabilização, pirólise de lodo e biorreator de membrana. A principal contribuição do trabalho foi a forma de utilização dessas águas residuais para suprir as necessidades do crescimento populacional.

ABSTRACT: The aim of this paper was to present an analysis of the scientific production about technologies used in reuse of water coming from domestic uses and directed to agricultural activities in order to elaborate an overview of such techniques. The methodology used in this article was systematic literature reviewing. Therefore, the SMS ("Systematic Mapping Study"), also known as *Scoping Studies* or *Scoping Review*, was applied to this paper. In order to integrate the words: agricultural reuse, treatment and risks, were set a group of search strings. The electronic bases used were DOAJ, SCIELO, PubMed, Science Direct, Scopus and Web of Science, including articles from studies carried out in Brazil and abroad. The titles and abstracts of each bibliography were read when necessary to the complete publication. The highlight reuse techniques were *Wetlands*, UASB, reverse osmosis, stabilization ponds, sludge pyrolysis and membrane bioreactor. This research contributed especially in the way wastewater was handled to meet needs of population growth.

* Contato com os autores:

Publicado em 24 de maio de 2022

¹ e-mail: andersonalvesengamb@gmail.com (A. A. A. Costa)

Engenheiro Ambiental e Sanitária. Especialista em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás.

² e-mail: carolinadelimafranca@gmail.com (C. L. França)

Doutoranda em Engenharia Agrícola. Especialista em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás.

³ e-mail: elizabethbueno.laboratorio@gmail.com (E.C.B. Gonçalves)

Biomédica. Especialista em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás.

⁴ e-mail: renmagro@gmail.com (R. Magro)

Biomédica. Especialista em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás.

⁵ e-mail: ritactomaz62@gmail.com (R. C. Tomaz)

Arquiteta e Urbanista e Assistente Social. Especialista em Saneamento e Saúde Ambiental, Universidade Federal de Goiás.

⁶ e-mail: ricardo_reis@ufg.br (R. P. A. Reis)

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil p(FEC/UNICAMP) professor da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

1. INTRODUÇÃO

A água consiste em um recurso indispensável para as atividades humanas, desenvolvimento econômico e o bem estar social. A irrigação para finalidade agrícola representa 70% da água utilizada e essa atividade consome a maior parte de água doce disponível. Os agricultores, especialmente os que se localizam em áreas urbanas, utilizam água residual pelos benefícios de seu uso, pelo baixo custo e por poder fazer uso deste recurso no período da estação seca SHAER BARBOSA, et al. (2014).

A irrigação realizada com águas residuais fornece nutrientes de baixo custo às plantas, conseqüentemente há diminuição das restrições relacionadas à água e energia, influenciando em menor emissão de carbono. Existem as implicações negativas desse tipo de água residual como salinização do solo e contaminação direta (através dos patógenos presentes nas águas reutilizadas) e indireta (pela ingestão de alimentos contaminados pela água de reuso) dos agricultores Dawson; Amp; Hilton (2011); Kiziloglu et al. (2008); Kazmia et al. (2008).

Para melhor aproveitamento dessas águas residuais se faz necessário o seu tratamento e gerenciamento adequados para um emprego seguro nas atividades agrícolas. Essa prática é recomendada principalmente para culturas que irão sofrer uma transformação industrial, pois existe um risco em culturas para consumo direto, como legumes, pois representa riscos à saúde pública. A utilização dessas águas, sem tratamento adequado, pode contaminar o meio ambiente por estarem presentes bactérias e vírus que podem disseminar doenças de veiculação hídrica.

Dentre as inúmeras técnicas de tratamento utilizadas na recuperação das águas residuais, podem ser citadas as lagoas de estabilização, *Wetlands*, tanques sépticos associados a reatores anaeróbios e aeróbios, o reator UASB, entre outros. São estes sistemas que irão determinar a qualidade final da água pós-tratamento. A segurança do reuso está relacionada à qualidade da água residual. Na maioria dos casos, as propriedades rurais e as comunidades tradicionais não são abrangidas pelos serviços prestados pelas empresas de saneamentos do seu município. As técnicas de reuso individuais ou implementadas em uma comunidade precisam ser eficazes, econômicas e de fácil operação e manutenção para que se possa garantir a segurança de utilização para a população do meio rural.

Diante do exposto acima, justifica-se que o desenvolvimento de pesquisas a respeito de soluções viáveis em termos técnicos e de segurança de reuso de águas provenientes de uso domésticos, sendo de extrema importância para um melhor entendimento das alternativas possíveis, mais sustentáveis e seguras para serem destinadas às atividades de agricultura familiar, considerando que na atualidade o reaproveitamento da água se reveste de importância.

Ademais, a devolução das águas residuais ao meio ambiente depois de seu reuso planejado, eficiente e racional pode mostrar-se como um eficaz instrumento adicional de gerenciamento de recursos hídricos podendo trazer benefícios de diferentes dimensões, quer sejam ambientais, culturais, econômicas ou sociais, promovendo tecnologias que otimizem recursos e tempo de acordo com as características de cada região.

Afinal, diante da escassez de recursos hídricos em algumas regiões do mundo e a grande demanda de água pela agricultura, a prática de reutilização de águas residuais se apresenta como solução promissora, desde que seguidas as normas e procedimentos necessários para garantir a saúde da população e do meio ambiente.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo consiste em realizar uma análise da produção científica acerca de tecnologias utilizadas no reuso de águas provenientes do uso doméstico e destinadas às atividades em meio agrícola, elaborando-se, assim, um panorama de tais técnicas.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Empregou-se nesse trabalho a metodologia da revisão sistemática da literatura. Desse modo, para o andamento do trabalho foi aplicado o SMS (“Systematic Mapping Study”), também conhecido como *Scoping Studies* ou *Scoping Review*. Para tanto, foram definidos um conjunto de “strings” de busca que resultaram na integração das palavras: reuso agrícola, tratamento e riscos.

As bases eletrônicas utilizadas foram DOAJ, SCIELO, PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science, incluindo-se artigos provenientes de estudos realizados no Brasil e no exterior. Tendo sido lidos os títulos e resumos de cada bibliografia e, quando necessário, a publicação completa. Metodologicamente, este Trabalho de Conclusão de Curso foi dividido em três etapas, conforme pode ser visualizado na figura 1.

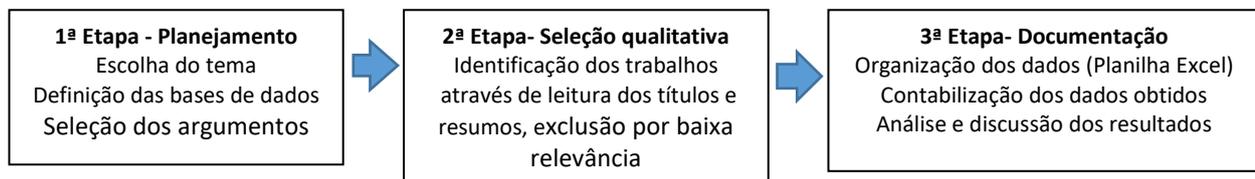


FIGURA 1 - Procedimentos metodológicos esquemático das etapas da pesquisa.

FONTE: Autoria própria, 2021.

No que se refere à seleção dos artigos realizou-se, num primeiro momento, a construção de planilha sintética, onde foram reunidos elementos de cada estudo, sendo eles: ano de publicação; país; idioma; palavras chave; autores; título; objetivo; endereço eletrônico e publicação em outras bases de dados. Essa leitura criteriosa e objetiva visou refinar a amostra por meio de parâmetros de inclusão e exclusão, buscando identificar aspectos relevantes para o desenvolvimento desse Trabalho de Conclusão de Curso. Foram excluídos os artigos que citavam águas residuais que não fossem de origem doméstica e os que não respondiam às *strings*.

Portanto, conforme aponta Kitchenham; Charters (2007), uma revisão sistemática de literatura é uma forma de estudo secundário que utiliza uma metodologia bem definida para identificar, analisar e interpretar todas as evidências disponíveis a respeito de uma questão de pesquisa particular de maneira imparcial e repetível.

A partir da temática abordada teve-se como questão norteadora: “Baseado em mapeamento literário em que nível se encontra o estado da arte das principais técnicas de tratamento de águas residuais provenientes de uso doméstico para uso na agricultura familiar?”.

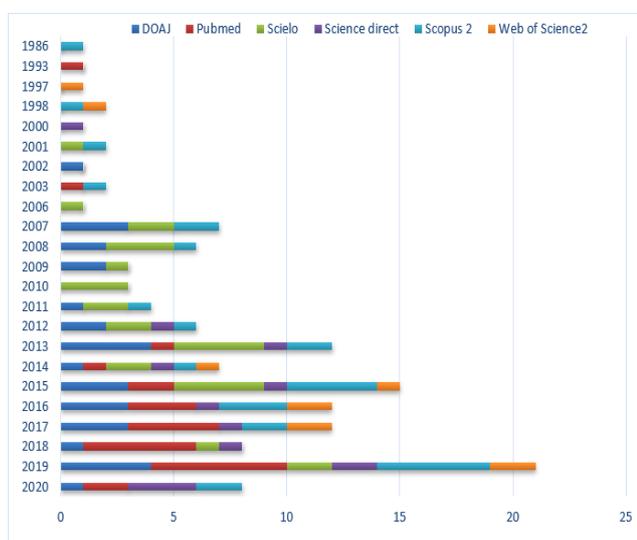
4. LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Com o objetivo de identificar, analisar e descrever o que se tem produzido na literatura científica referente ao tema de reuso de águas residuais provenientes de uso doméstico que são utilizadas em meio agrícola, foi realizada uma amostragem coletada em dados científicos, cujo resultado será descrito a seguir. A maioria dos artigos baseou a regulação do reuso de águas residuais pelo documento da Organização Mundial da Saúde (OMS) "Reuso de efluentes: métodos de tratamento de águas residuais e salvaguardas

sanitárias" (1973). A OMS é uma organização que tem como objetivo promover a saúde dos povos em escala global e desenvolve, desde 1973, estudos e guias tratando do tema reúso de água.

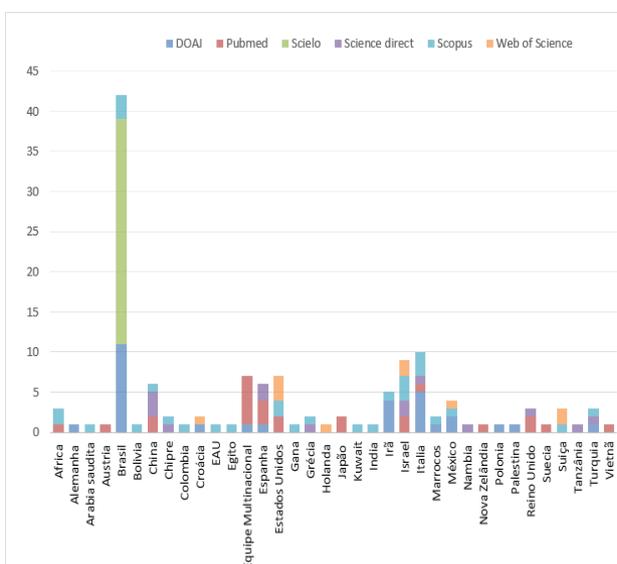
Ao realizar o levantamento nos bancos de dados foram encontrados ao todo 136 artigos que foram organizados por ano e por região de origem conforme é apresentado nos Figuras 2 e 3, respectivamente. Percebe-se que essa temática não é nova na sociedade científica. Devido ao aumento populacional e conseqüentemente maior consumo de água potável no mundo, originou-se uma preocupação em escala mundial: como aumentar a disponibilidade de água potável para o consumo humano? Como realizar as demais atividades humanas sem diminuir esse aporte das águas? Pensando nisso diversos pesquisadores tem cada vez mais investido em trabalhos que visem a reutilização das águas residuais como uma fonte de água a ser utilizada na agricultura, piscicultura, entre outras atividades.

FIGURA 2 - Pesquisas sobre reaproveitamento das águas residuais na agricultura, por ano e banco de dados.



FONTE: Autoria própria, 2020.

FIGURA 3 - Pesquisas sobre reaproveitamento das águas residuais na agricultura, por região e banco de dados.



FONTE: Autoria própria, 2020.

5. ESTADO DA ARTE

Ao investigar os tipos de técnicas utilizadas no tratamento de águas residuais, as que mais se destacaram no levantamento bibliográfico, incluídas no Quadro 1, foram: Wetlands Gomes et al. (2019); almuktar; Abed; Scholz (2018); *Wetland Construído de Fluxo Horizontal Sub-superficial associado à desinfecção por UV* Laaffat et al. (2019); Biorreator de Membrana (MBR), sistema convencional de lodo ativado (CAS) e sistema de múltiplas barreiras, Sano et al. (2016); Digestão anaeróbica Zhao; Liu (2019); Pirólise de lodo Agar; Kwapinska; Leahy; (2018); Biomassa de plantas aquáticas Quilliam et al. (2015); Filtro Biochar DALAHMEH et al. (2016); e Lagoas de estabilização multicelular seguida de sistema de desinfecção SHUVAL (1991).

Além das técnicas especificadas, Majsztrik et al. (2017), apresentaram em artigo de revisão diferentes tipos de filtração, bem como variadas técnicas de desinfecção e de tratamento biológico e ecológico. Vale ressaltar o potencial da Wetland para remoção de metais alcalinos. No estudo de Gomes et al. 2019 foram obtidas porcentagens de remoção superiores a 90% para cálcio, cromo, níquel e zinco.

QUADRO 1: Principais técnicas utilizadas no tratamento de águas residuais.

TÉCNICAS	AUTORES
Lagoa de estabilização.	RAHMATIYAR <i>et al.</i> 2014; FREITAS <i>et al.</i> 2013; LEITE <i>et al.</i> 2009.; KIOMARS <i>et al.</i> 2012; SHUVAL, 1991.; KIHILA <i>et al.</i> , 2014.; HUANG <i>et al.</i> , 2000.
Filtração por membrana.	MORETTI <i>et al.</i> , 2019.
Fossa séptica.	MENGYAO <i>et al.</i> , 2020.
Biorreator de Membrana.	D. DOLAR, M. RACAR, & K. KOŠUTIĆ SANO <i>et al.</i> , 2016; ALYGIZAKIS <i>et al.</i> , 2020 ; NAHLI <i>et al.</i> , 2016.
Wetlands.	GOMES <i>et al.</i> , 2019; ALMUKTAR; ABED; SCHOLZ, 2018. LAFFAT <i>et al.</i> , 2019.; OLIVEIRA, AAS; BASTOS, RG; SOUZA, CF, 2019.; OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019.
Filtro de areia.	MEDEIROS <i>et al.</i> 2008. Al-Sa'ed, 2007.; SMITCH, 1986.
Sistema de lodo ativado convencional.	Kiomars <i>et al.</i> 2012.
Lagoa Facultativa – Primária e Secundária.	ZABALAGA <i>et al.</i> , 2007.
Sistema de lodo ativado Aeração prolongada.	SMITCH, 1986.
Desinfecção por radiação ultravioleta (UV).	LAFFAT <i>et al.</i> , 2019. OLIVEIRA, AAS; Bastos, RG; SOUZA, CF, 2019.; WOLTERS DORF <i>et al.</i> , 2016.; OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019.
Sistema em Série de Lagoas Descentralizadas (Anaeróbia e Aeróbia).	HUSSEIN <i>et al.</i> , 2011.
Sistema de Múltipla Barreiras.	SANO <i>et al.</i> , 2016.
Digestão Anaeróbica.	ZHAO; LIU, 2019.
Pirólise de lodo.	AGAR; KWAPINSKA LEAHY; 2018.
Biomassa de plantas aquáticas.	QUILLIAM <i>et al.</i> , 2015.
Filtro Biochar (biomassa carbonizada).	DALAHMEH <i>et al.</i> , 2016.
Reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB) e tanque de equalização.	SALGADO <i>et al.</i> 2018.; WOLTERS DORF <i>et al.</i> , 2016. AMORIM <i>et al.</i> , 2019.
Tanques Biológicos: Tanque Séptico; Tanque de Microalgas; Filtro Anaeróbio.	SOUZA <i>et al.</i> 2015; OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019. OLIVEIRA, AAS; BASTOS, RG; SOUZA, CF, 2019.
Biofiltros semiaeróbios.	CHEN <i>et al.</i> , 2020.
Sistema aeróbico.	WOLTERS DORF <i>et al.</i> , 2016.
Osmose reversa.	BUNANI <i>et al.</i> , 2015.
Filtro de disco, ultrafiltração e osmose reversa.	INTRIAGO <i>et al.</i> , 2018.
Cloração, ozonização e UV.	AGRAFIOTI; DIAMADOPOULOS, 2012.
Reator de Biofilme-ABR.	CUI <i>et al.</i> , 2019.
Tratamento Eletroquímico Avançado.	UNGUREANU <i>et al.</i> , 2019.
Desinfecção (Cl ₂).	SMITCH, 1986.
Sistema de Áreas Úmidas Construídas.	AMORIM <i>et al.</i> , 2019.
Tratamento Primário Avançado.	JIMENEZ; CHAVEZ, 1998.

FONTE: Autoria própria, 2020.

Vale ressaltar o experimento de Oliveira; Bastos; Souza (2019), ao utilizar o sistema de tratamento de esgoto doméstico (fossas sépticas) do refeitório e banheiros da Universidade Federal de São Carlos, evidenciou o alto potencial de desinfecção da radiação ultravioleta que promoveu uma redução de 99,98% dos coliformes fecais e 99,99 da *Echerichia coli*, o que sugere uma segurança microbiológica para reutilização.

Com base na leitura dos artigos selecionados identificou-se que alguns estudos apresentaram alguns riscos que podem ser ocasionados pelo reaproveitamento da água residual, como apresentado no Quadro 2. Müller; Cornel (2017); Urbano *et al.* (2015) apresentam um dos riscos mais evidentes e importantes em relação à salinização, onde altas concentrações de sais dissolvidos, resultam em aumento da pressão da água no solo o que faz com as plantas tenham que gastar mais energia para conseguir

absorver a água do solo e, também, resultando em toxicidade iônica específica, que muitas vezes está associado a uma redução do tamanho da colheita e deterioração das propriedades físico-química do solo.

QUADRO 2: Principais riscos apresentados no levantamento bibliográfico.

RISCOS – CONTAMINAÇÃO	ARTIGOS
Manejo das águas residuais. Não especifica a forma, mas se trata de contato com águas cinzas contaminadas.	LAFFAT et al, 2019. Doenças diarreicas. PHAM-DUC et al, 2014. Infecções virais. SANO et al, 2016. Gastroenterites. DALAHMEH et al, 2016.
Transmissão de infecções virais entéricas.	MOAZENI et al., 2017.
Contaminação por fármacos.	LI et al., 2015.
Solo contaminado- O consumo de alface cultivada em solo alterado por lodo comprometido em decorrência de águas residuais contaminadas.	Doenças helmínticas transmitidas por lodo- AMOAH et al, 2018. Doenças zoonóticas - SHUVAL, 1991.
Ingestão de alimentos contaminados.	Vegetais de folhas verdes irrigados com águas residuais- DOMENECH et al, 2018. Uvas - PETOUSHI et al, 2014. <i>Capsicum annuum</i> L. (pimenta) - ALMUKHTAR; ABED; SCHOLZ, 2018 Cebola verde - DALAHMEH et al, 2016.
Metais acumulados em sedimentos e plantas; produtos farmacêuticos, traços de metais (TMs) e metalóides.	GOMES et al, 2019. SANTIAGO-MARTÍN et al, 2020.
Contaminação por <i>Salmonella spp</i> durante a irrigação de cultura direta.	AMHA, KUMARASWAMY & AHMAD, 2015; CUI et al., 2019.
Disseminação de patógenos do gênero <i>Escherichia coli</i> , metais pesados e outros poluentes emergentes.	LOPES et al., 2015; LONIGRO et al., 2016.
Contaminação por bactérias do gênero <i>Campylobacter</i> em culturas irrigadas de vegetais.	FARHADKHANI et al., 2020.
Contaminação por antibióticos ecotoxicologicamente perigosos (azitromicina, claritromicina, eritromicina, ofloxacina).	ALYGIZAKIS et al., 2020.
Contaminação de corpos hídricos e lençóis freáticos.	HARUVY, 1997; ZABALAGA, et al., 2007.
Infecções por rotavírus.	SEIDU et al., 2008.
Solo contaminado.	BOYTE et al, 2017.
Alterações a biomassa e a microbiota do solo.	JARAMILLO; RESTREPO, 2017.

FONTE: A autoria própria, 2020.

Os riscos relacionados ao reuso de águas residuais se referem à contaminação humana por envolvimento direto durante o manejo das águas residuais Laaffat et al. (2019); contato com solo contaminado Boyte et al. (2017); pela ingestão de alimentos cultivados em solo comprometido ou contaminados durante a irrigação como vegetais de folhas verdes Domenech et al. (2018), uva Petousi et al. (2014), *Capsicum annuum* L. (pimenta), Almukhtar; Abed; Scholz (2018) e cebola verde Dalahmeh et al. (2016). Todas essas formas de contágio podem desencadear doenças diarreicas Pham-Duc et al. (2014), helmínticas Amoah et al. (2018) e zoonóticas Shuval (1991) infecções virais Sano et al. (2016), gastroenterites Dalahmeh et al. (2016). Além de outros danos por metais acumulados em sedimentos e plantas, produtos farmacêuticos, traços de metais (TMs) e metalóides Gomes et al. (2019); Santiago-Martín et al. (2020).

Michetti et al. (2018) realizaram um estudo para avaliar as percepções dos agricultores sobre os benefícios e riscos associados ao reuso das águas residuais tratadas na agricultura, e identificaram que a

percepção de risco/benefício estão vinculados principalmente em relação à informação, aos aspectos técnicos e opiniões dos agricultores sobre o tipo de culturas cultivadas, o que demonstra a importância de aumentar a conscientização das partes interessadas e incentivar seu envolvimento para alavancar a aceitação do público para promover a difusão dessa tecnologia, avaliando as necessidades locais de água, experiências pessoais de cada população, e abordar preocupações específicas da empresa relacionadas à água.

Um artigo de revisão aponta que a maioria dos estudos sugeria que a exposição direta a águas residuais ou excrementos em atividades agrícolas era um fator de risco para a saúde Lam et al. (2015). Considerando o risco de infecção por ovos de helmintos transmitidos por solo contaminado, Amoah et al. (2018) recomendam tratamento adicional do lodo, com compostagem sob pH elevado ou tratamento térmico, para reduzir a concentração de ovos viáveis. Outra alternativa para o lodo seria sua transformação por pirólise em um gás de combustão e um carvão rico em carbono Agar; Kwapinska; Leahy (2018).

Os microrganismos com maior abordagem foram organizados no Quadro 3. Destacam-se os coliformes totais, bactérias mesofílicas, *E. coli* Laaffat et al. (2019); Petousi et al. (2014); Boyte et al. (2017), *Salmonella sp.* Santiago et al. (2018); Dalahmeh et al. (2016); Shuval (1991), seguidos de *Cryptosporidium* e *Giardia* Domenech et al. (2018); Cacciò et al. (2003), vírus de maneira geral, norovírus Sano et al. (2016); Ito et al. (2017), rotavírus Dalahmeh et al. (2016), *Ascaris spp.*, ancilóstomo, *Trichuris spp.*, *Taenia spp.* e *Toxocara spp.* Amoah et al. (2018), *Taenia saginata*, *Mycobacteria sp.* Shuval (1991), bactérias e genes resistentes a antibióticos Gatica; Cytryn (2013) e patógenos entéricos Shuval (1991).

QUADRO 3: Principais microrganismos apresentados no levantamento bibliográfico.

MICROORGANISMOS	ARTIGOS
Coliformes totais, coliformes a 45°C.	VARALLO et al. 2013.
Coliformes totais e fecais- <i>Escherichia coli</i> .	MOAZENI et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2019; AMORIM et al., 2019.
<i>E. coli</i> .	SALVATORE et al. 2013.
<i>Ascaris lumbricoide</i> , <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Trichuris trichuria</i> , Cistos de <i>Giárdia</i> , <i>Amoeba</i> e larvas de nematoides.	KIOMARS et al. 2012.
Bactérias e genes resistentes a antibióticos.	GATICA; CYTRYN, 2013.
Coliformes totais, coliformes fecais, bactérias das famílias <i>Micrococcaceae</i> , <i>Streptococcaceae</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Staphylococcus</i> e <i>Enterococcus</i> , <i>Helicobacter pilori</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>Citrobacter freundii</i> e <i>Salmonella spp.</i> , Além de não fermentadores como <i>Pseudomonas spp.</i> e <i>Acinetobacter spp.</i>	MAZARI-HIRIART et al. 2008.
Coliformes fecais	KIHILA et al., 2014.
Coliformes totais, coliformes fecais, <i>Salmonella</i> , <i>E.coli</i> .	R. AL-AS ED 2007.
Coliformes totais, bactérias mesofílicas e <i>E. coli</i> .	LAAFFAT et al, 2019; PETOUSHI et al, 2014; BOYTE et al, 2017.
<i>Ascaris spp.</i> , ancilóstomo, <i>Trichuris spp.</i> , <i>Taenia spp.</i> e <i>Toxocara spp.</i>	AMOAH et al, 2018.
Vírus, norovírus.	SANO et al, 2016; ITO et al, 2017.
<i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i> .	DOMENECH et al, 2018; CACCIÒ et al, 2003.
<i>Salmonella sp.</i>	SANTIAGO et al, 2018; DALAHMEH et al, 2016; SHUVAL, 1991; AMHA, KUMARASWAMY & AHMAD, 2015; LOPES et al., 2015.
<i>E.coli</i> , coliformes fecais, <i>Klebsiella</i> e <i>Citrobacter</i> .	AGRAFIOTI; DIAMADOPOULOS, 2012.
Rotavírus.	DALAHMEH et al, 2016.
Archaeobacterias metanogênicas e bactérias nitrificantes e desnitrificantes.	MENGYAO et al., 2020.

Continua...

QUADRO 3: Principais microrganismos apresentados no levantamento bibliográfico. Continuação.

MICROORGANISMOS	ARTIGOS
Microrganismos de degradação de poluentes.	CHEN et al., 2020.
<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> spp. E <i>Shiga-toxigênica</i> .	INTRIAGO et al., 2018.
Ovos de helmintos.	JIMENEZ; CHAVEZ, 1998; POMPEO et al., 2016.
<i>Campylobacter</i> spp.	FARHADKHANI et al., 2020.
<i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Shigella</i> spp, <i>Vibro cholerae</i> , <i>Enteroviruses</i> , <i>Hepatitis A virus</i> , <i>Ancyllostoma duodenale</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Taenia saginata</i> , <i>Ascaris lumbricoides</i> .	SHUVAL et al., 2003.
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Arcobacter</i> sp., <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacteroides</i> sp, <i>Legionella</i> sp <i>Mycobacterium</i> sp.	CUI et al., 2019.
Rotavírus.	SEIDU et al., 2008.
<i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>Salmonella typhimuri</i> , <i>Shigella dysenteria</i> , <i>Giardia duodenalis</i> , <i>Criptosporidio</i> , <i>Cyclospora cayetanensis</i> , <i>Enterovírus</i> , <i>parvovírus</i> , <i>rotavírus</i> , <i>Poliovírus</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , <i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i> , <i>Sarcoptes scabiei</i> , <i>Chlamydia trachomatis</i> , <i>Plasmodium</i> , <i>Flavivírus</i> .	JARAMILLO, RESTREPO, 2017.

FONTE: Autoria própria, 2020.

Alygizakis et al. (2020) ressaltaram a importância de monitoramento e avaliação da qualidade da água residual que será utilizada, devido à existência de substâncias químicas e biológicas persistentes em águas residuais, como antibióticos, anti-hipertensivos, antipsicóticos e anti-inflamatórios não esteróides (AINEs) e apresenta um protótipo de amostrador à base de dióxido de hidrogel e agarose, para monitoramento químico de forma eficiente e econômica. No experimento que realizaram para determinar os contaminantes químicos e biológicos nas águas residuais, identificaram a presença de duzentos e setenta e nove (279) contaminantes químicos e biológicos de interesse emergente (CECs) em níveis de concentrações variando de 0,09 ng L⁻¹ a 1279 ng L⁻¹, detectando 16 compostos, entre eles antibióticos. A presença desses CECs podem ser captados pelas plantas e frutas, resultando em uma transmissão de possíveis genes de resistência antibiótica. Também Hong et al. (2003) demonstraram preocupação com antibióticos, bactérias resistentes a antibióticos e genes modificados. Na mesma perspectiva foi analisada a qualidade de águas subterrâneas, para avaliar o risco de contaminação por produtos farmacêuticos e produtos de cuidados pessoais presentes em águas residuais irrigadas por pulverização KIBUYE et al. (2019).

As principais vantagens da utilização de águas residuais estão relacionadas no Quadro 4. São o aporte de nutrientes às plantas, como fósforo e nitrogênio, promovendo o crescimento da planta Laaffat et al. (2019); Egle et al. (2016); a redução de gastos com fertilizantes químicos Lam et al. (2015); Quilliam et al. (2015); e do consumo de água potável para a irrigação laaffat et al.(2019); melhoria da fertilidade do solo Lam et al. (2015); a economia de recursos naturais através da reciclagem de nutrientes Lam et al. (2015); Quilliam et al. (2015); Egle et al. (2016); além de ser uma alternativa para a escassez de recursos hídricos Alygizakis et al. (2020); Hong et al. (2003); Gatica; Cytryn (2013); Cacciò et al. (2003); Boyte et al. (2017) e, ao mesmo tempo, benéfica para a recarga de aquíferos subterrâneos e para evitar descargas diretas de poluentes nas águas superficiais Kibuye et al. (2019).

QUADRO 4: Principais vantagens apresentadas no levantamento bibliográfico.

VANTAGENS	ARTIGOS
O uso das águas cinza tratadas para irrigação de áreas verdes fornece nutrientes como fósforo e nitrogênio que promovem o crescimento da plantação.	LAAFFAT et al, 2019.; EGLE et al, 2016.
Reduz o consumo de água potável.	LAAFFAT et al, 2019.
Reduz gastos com fertilizantes químicos.	LAM et al, 2015.; QUILLIAM et al, 2015.
Melhora a fertilidade do solo.	LAM et al, 2015.
Economiza recursos naturais através da reciclagem de nutrientes.	LAM et al, 2015.; QUILLIAM et al, 2015.; EGLE et al, 2016.
Benéfica para a recarga de aquíferos subterrâneos e para evitar descargas diretas de poluentes nas águas superficiais.	KIBUYE et al, 2019.
Alternativa para a escassez de água.	ALYGIZAKIS et al, 2020.; HONG et al, 2003.; GATICA; CYTRYN, 2013.; CACCIÒ et al, 2003.; BOYTE et al, 2017.
Redução de potencial do aquecimento global em 66% e emissão de metano.	MENGYAO et al., 2020.
Utilização da água como fertirrigação; em termos de provisões de subsistência e ganhos econômicos.	RICART; RICO, 2019.
Alta qualidade da água residual recuperada e garantir conformidade ambiental e uma produção agrícola menos arriscada.	INTRIAGO et al., 2018.
Evitar danos a longo prazo ao solo e às águas subterrâneas, aumentar a disponibilidade de água doce para a irrigação agrícola.	REZNIK et al., 2017.
Para a produção agrícola em regiões secas e a água de reúso é suficiente para fertirrigação de uma área de cultivo extenso.	WOLTERS DORF et al., 2016.
Após o tratamento apresenta boa qualidade de água e fonte confiável e significativa de água reutilizável.	BUNANI et al., 2015
Redução do consumo de fertilizantes.	KIHILA et al., 2014.
Melhorar o abastecimento de água agrícola.	MIZYED, 2013.
Aliviar o estresse hídrico.	AGRAFIOTI; DIAMADOPOULOS, 2012
Promover a agricultura sustentável, preservar os escassos recursos hídricos e manter a qualidade ambiental.	HARUVY, 1997.
A implementação do lodo do processo de adubação permite uma redução drástica no consumo de fertilizantes, pois o mesmo já possui em sua composição nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas.	BOUMALEK et al., 2018 ; XU et al., 2015.
Redução no consumo de água, tornando-se uma solução viável para o problema de escassez, em regiões como o sertão nordestino.	JARAMILLO, RESTREPO, 2017, ORON et al., 2015.
Lucro na relação Custo-Benefício.	HARUVY, 1997; LAVEE, 2014
Redução da poluição.	AMERASINGHE, et al.; ZABALAGA et al., 2007.
Novas formas de utilização de águas para suprir as necessidades do crescimento da população.	WALLACE, 2000.

FONTE: Autoria própria, 2020.

No experimento de Taş et al. (2016), ao avaliar as características morfológicas do tomate que foi irrigado com águas residuais em diferentes concentrações de oxigênio utilizando ozônio, peróxido e hidrogênio e carvão ativado administrado diretamente nas regiões radiculares, observou-se que a aplicação do peróxido de hidrogênio, seguido pelo ozônio resultou em aumento da altura das plantas e largura das copas das plantas, por meio do aumento do conteúdo de oxigênio.

A principal desvantagem apontada para o reuso de águas residuais está relacionada aos riscos de contaminação Lam et al. (2015). Além disso, a irrigação pode causar acumulação de contaminantes biológicos e químicos no solo prejudicando a produção Petousi et al. (2014).

QUADRO 5: Principais desvantagens apresentadas no levantamento bibliográfico.

DESVANTAGENS	ARTIGOS
Riscos à saúde.	LAM <i>et al.</i> , 2015.
Infecções virais e bacterianas advindas de microrganismos patogênicos presentes no esgoto tratado.	MOAZENI <i>et al.</i> , 2017; LONIGRO, 2016; AMHA, KUMARASWAMY & AHMAD, 2015.
Afeta significativamente as propriedades da textura do solo, além de causar possíveis alterações na biomassa e a microbiota.	JARAMILLO, RESTREPO, 2017.
Riscos a saúde humana em caso de contato direto.	CUI, <i>et al.</i> , 2019; KERAITA, <i>et al.</i> , 2008; IKERATA, 2013.
Altos custos de monitoramento e disposição.	VENTURA <i>et al.</i> , 2019.
Custos relevantes de tratamento do efluente a nível terciário.	GANOULIS, 2012, NURIZZO <i>et al.</i> , 2001.
Receio de se utilizar água proveniente de esgoto tratado.	JARAMILLO; RESTREPO, 2017.
A irrigação pode causar acumulação de contaminantes biológicos e químicos no solo prejudicando a produção.	PETOUSI <i>et al.</i> , 2014.
Relação às concentrações de substâncias orgânicas e poluentes nitrogenados.	CHEN <i>et al.</i> , 2020.
Riscos trazidos à saúde e ao meio ambiente.	DEVILLER <i>et al.</i> , 2020.
A salinidade excessiva pode prejudicar as culturas e as águas residuais contêm muito nitrogênio (N) e não o suficiente fósforo (P) e potássio (K).	WOLTERS DORF <i>et al.</i> , 2016.
Salinidade e toxicidade.	BUNANI <i>et al.</i> , 2015.
Águas residuais possam ser proibitivas para algumas plantas de pequena escala.	AGRAFIOTI; DIAMADOPOULOS, 2012.
Altos níveis de salinidade.	

FONTE: Autoria própria, 2020.

Tashauoei et al. (2013) avaliou a concentração de metais pesados presente na água residual a ser utilizada na agricultura em Isfahan, as dosagens Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Chumbo (Pb), Níquel (Ni), Zinco (Zn) e Cobre (Cu) se encontravam dentro do padrão considerado seguro para utilizar na irrigação das plantações, contudo a presença desses compostos, devido aos processos de evaporação e a irrigação repetida por águas residuais tratadas, podem causar acúmulo nas lavouras ou absorção de constituintes químicos pela raiz das plantas.

Segundo Shoushtarian; Masoud (2020) foram obtidos e incluídos um total 70 normativas, dentre elas 37 regulamentos, 29 diretrizes, 6 normas, 4 critérios e atos. Ao analisar estas normativas o autor identificou diversas normativas na Europa, no América do Norte entre outras localidades, contudo não foram identificadas normativas relacionadas na América do Sul. Os regulamentos e diretrizes de reúso de água se baseiam principalmente no controle de parâmetros convencionais de qualidade da água.

Embora não tenham tratado de forma específica sobre a legislação, alguns autores citaram a legislação de seus países, como as normas marroquinas Laaffat et al. (2019); recomendações da OMS, legislações locais e internacionais Amoah et al. (2018); e legislação espanhola Domenech et al. (2018). Essas normativas foram anexadas ao Quadro 6.

QUADRO 6: Principais normas e legislações identificadas no levantamento bibliográfico.

LEGISLAÇÕES	ARTIGOS
Decreto nº 8.468/76 Aprova o Regulamento da Lei nº 997/1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. NBR 13969 oferece alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico.	SOUZA et al. 2015.
RDC n.12 de 02/01/2001 aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.	VARALLO et al. 2011.
Diretrizes para o uso seguro de águas residuais, excrementos e águas cinza, volume 2: uso de águas residuais na agricultura-(OMS), 2006.	MOAZELI et al., 2017.
Manual de orientações para reutilização de água - (EPA), 1992.	LI et al., 2015.
Resolução CONAMA 375/2006 - Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.	POMPEO et al., 2016.
Regulamentos da água (uso e descarte de lodo), Ministério da Proteção Ambiental de Israel - (MPAI), 2004.	LAVEE, 2014.
Controle de patógenos e vetores no lodo de esgoto - (EPA), 2004.	LAVEE, 2014
Norma Francesa- NFU 44-041.	BOUMALEK et al., 2019
Regulamento turco de controle da poluição da água boletim aspectos técnico, boletim oficial nr. 20748, WPCR-TAB (1991).	GUREL et al., 2007
Manual para o uso e eliminação segura de águas residuais, águas cinzentas e dejetos – (OMS), 2016.	MOAZELI et al., 2017
Reuso de efluentes (OMS). Qualidade de águas residuais (FAO) 1987. COMISSÃO EUROPEIA 1991. Projeto de salvaguarda das águas 2012. COM 2018. Decreto Real Espanhol 2007.	RICART; RICO, 2019.
Diretiva de águas residuais 1991. Tratado da comissão Europeia 2012. Plano de ação da Economia Circular Europeia 2015. Norma de Reutilização (PSI 742/2003). Diretrizes técnicas obrigatórias (PSI 34-2012).	AGRAFIOTI; DIAMADOPOULOS, 2012.
Decreto legislativo (Nº152 / 2006) - Requisitos mínimos de qualidade para águas residuais recuperadas ao sair da planta de recuperação - Ministério do Meio Ambiente da Itália, (MMAI), 2006.	GUREL et al., 2007.
Normas para reutilização de águas residuais na Índia. Conselho Central de Controle da Poluição da Índia, (CCCPI), 2003.	ZABALAGA et al., 2007.
Diretrizes para o uso seguro de águas residuais, excrementos e águas cinza, volume 4: uso de excreta e águas cinzas na agricultura – (OMS), 2006.	SEIDU et al., 2008.

FONTE: Autoria própria, 2020.

Müller; Cornel (2017) também afirmam a inexistência de uma diretriz para a qualidade da água de irrigação ou reutilização da água na região da Namíbia. Contudo, durante a realização do planejamento foi sugerido a utilização de diretrizes dos países próximos devido à semelhança às condições locais. Para a análise da qualidade das águas foram utilizadas as diretrizes internacionalmente aceitas da FAO e da OMS.

Os estudos de Sousa; Leite; Luna (2001) destacaram que o reaproveitamento planejado de esgotos domésticos na agricultura evita a utilização de adubos minerais; elimina a provável contaminação das águas subterrâneas e superficiais por fertilizantes e supre a escassez de água para fins domésticos. Na mesma linha Méndez et al. (2011) percebeu em seus experimentos que os efluentes tiveram potencial para serem reutilizadas para fins agrícolas e ambientais, pois a variação do custo relativo da redução da contaminação para atender à regra agrônômica não foi alta.

Freitas et al. (2012) observou no estudo de Ramos (2007); Cerqueira et al. (2008), sobre a redução dos impactos ambientais beneficiado pelo reuso, visto que os nutrientes presentes na água de reuso (como o nitrogênio) quando lançados nos aquíferos, podem provocar severas contaminações ambientais. Assim, quando águas residuais são utilizadas na irrigação das culturas agrícolas, o problema é minimizado e partes das exigências nutricionais das culturas podem ser supridas pelos nutrientes presentes na própria água de reuso, favorecendo a redução dos custos com fertilizantes químicos.

No tocante aos sistemas de tratamento, os autores Oliveira; Bastos; Souza, (2019); Souza et al. (2015); Oliveira et al. (2014); Sousa; Leite; Luna (2001), demonstraram que a técnica de reatores anaeróbios, tais como o tanque séptico, também conhecido como fossa séptica, e o filtro anaeróbio de fluxo ascendente e *Wetlands* para o tratamento de esgoto sanitário vem sendo desenvolvida, sobretudo, no Brasil há décadas. A utilização de tais sistemas de tratamento de efluentes prende-se ao fato de apresentar vantagens como menor custo de construção e operação, e baixa produção de lodo e eficiência na remoção dos microbiológicos.

Salgado (2018), avaliando a viabilidade agrônômica do uso de esgoto doméstico tratado em reator anaeróbio para o cultivo de melancia tipo Crimson Sweet, percebeu que foi satisfatória a remoção de coliformes termotolerantes em 85%, a concentração média de coliformes termotolerantes foi de $4,24 \times 10^7$ NMP/100 ml, em efluente do reator UASB, com redução de 82%. Assim, a caracterização do efluente tratado indicou conformidade com as recomendações para a aplicação agrícola. Quanto aos riscos de utilização pode ocorrer acúmulo de sais no solo (sodicidade). Daí a necessidade de analisar as características químicas da água de reuso.

Souza et al. (2001) verificou em sua pesquisa que o efluente final é composto por elementos de importância agrícola tais como nitrogênio, fósforo, cálcio e potássio e, juntamente com a carga de matéria orgânica e sais, enquadrando, portanto, nas determinações da NBR 13.969/1997 para reutilização na agricultura. A ETE, cujos efluentes foram testados, exibiu redução de coliformes totais (99,2%) e *E. coli* (96,4%). Já no sistema *Wetland* ocorreu redução de DQO (61,75%), sendo a maior redução desse parâmetro em toda a estação depois do tanque séptico.

Dantas (2014), estudando a cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.), irrigada por efluentes provenientes de sistema de lagoas de estabilização em série (duas facultativas e três de maturação), buscou pesquisar sobre a qualidade microbiológica do bulbo, realizando a enumeração de coliformes termotolerantes, de bactérias aeróbias mesófilas e a pesquisa de *Salmonella*, os resultados demonstraram que o rabanete encontrou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, ou seja, os valores encontrados dos patógenos foram aceitos pela Resolução ANVISA nº 12 (Brasil, 2001). Ressaltou que a falta de atendimento consistente às exigências de qualidade, pode impactar na da saúde dos usuários e preservação do meio ambiente.

Quanto ao efluente, o mesmo mostrou-se viável na irrigação da cultura do rabanete não apresentando diferença entre os tratamentos com relação às variáveis agrônômicas. Os resultados alcançados corroboram com os obtidos por Carvalho et al. (2013) que também obtiveram ausência de *Salmonella* e coliformes menores que 3 NMP g^{-1} , no estudo da irrigação de girassol (*Helianthus annuus* L.) com efluente tratado no mesmo sistema de lagoas de estabilização.

Ainda sobre a pesquisa de Sousa; Leite; Luna (2001), que avaliaram o desempenho da cultura do arroz irrigada com efluentes de esgoto sanitário provenientes de tanque séptico e de lagoa de estabilização, apresentou concentração ainda considerável de coliformes fecais (10^7 a 10^5 UFC 100 mL^{-1}) respectivamente, bem superior, portanto, aos padrões recomendados pelo WHO (1989) e CONAMA nº 20 (1986). No entanto, o arroz produzido não apresentava indicadores de coliformes fecais, enquanto os parâmetros físico-químicos apresentados, exceto nutrientes, estavam numa faixa de segurança recomendada para irrigação. Sendo que o arroz produzido com esgotos pré-tratados anaerobiamente e

pós-tratado em lagoa de estabilização, depois de seco ao sol, não apresentou indicadores de coliformes fecais.

Salgado et al. (2018), concordando com Araújo et al. (1999), apontou que a prática de irrigação com águas de reuso, feita de maneira criteriosa, não só fornece os nutrientes para a cultura a que se destina, mas é uma forma de tratamento e limpeza quando de sua passagem pelo solo alimentando, com isto, o lençol freático.

Concordando com Hespanhol (2002), qualquer que seja a forma de reuso empregada, é fundamental observar que os princípios básicos que devem orientar essa prática são: preservação da saúde dos usuários, preservação do meio ambiente, atendimento consistente às exigências de qualidade, relacionadas ao uso pretendido e proteção dos materiais e equipamentos utilizados nos sistemas de reuso.

Não tendo a pretensão de esgotar a temática em estudo, foi realizada no decorrer desse trabalho uma descrição de alguns aspectos importantes relacionados ao reaproveitamento de efluentes domésticos na agricultura de forma a ampliar a compreensão sobre o tema.

6. CONCLUSÃO

A utilização de águas residuais traz benefícios como a fertirrigação, diminuição de custos para os agricultores com fertilizantes, alternativa viável para remediar a escassez de água sazonal e promoção de uma agricultura sustentável.

Tendo em vista a revisão sistemática realizada pode-se concluir que, no decorrer dos anos, o aproveitamento de águas residuais tem sido uma alternativa viável para uso na agricultura, sendo uma prática de utilização racional dos recursos hídricos, desde que sejam seguidos os padrões estabelecidos pelas normas para utilização da água de reuso, observando-se as especificidades locais, utilizando-se de tratamentos adequados, priorizando a saúde e o meio ambiente. Tal reuso trata-se de uma fonte de nutrientes para as culturas, consequentemente ampliando a produção das plantações irrigadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

ACOSTA, N. A.; DELGADO, M. M.; RIVAS, A. O.; REMIRO, A. del C.; GONZÁLEZ, E. A.; HERNÁNDEZ, B. V. **Presencia de *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium spp.* en aguas residuales depuradas reutilizadas para riego agrícola en la isla de Tenerife, España. Efectos del transporte a larga distancia sobre la calidad del agua reutilizada**. Salud Ambient., v. 2, n. 1, p. 2–7, 2002. Disponível em: <https://doaj.org/article/58bb701a3f6046d380766982d856779a>. Acesso em: 25 maio 2020.

AGAR, D. A.; KWAPINSKA, M.; LEAHY, J. J. **Pyrolysis of wastewater sludge and composted organic fines from municipal solid waste: laboratory reactor characterisation and product distribution**. Environmental Science and Pollution Research, v. 25, n. 36, p. 35874–35882, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6290694/>. Acesso em: 26 maio 2020.

AGRAFIOTI, E.; DIAMADOPOULOS, E. **A strategic plan for reuse of treated municipal wastewater for crop irrigation on the Island of Crete**. Agricultural Water Management, v. 105, p. 57-64, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.002>. Acesso em: 20 maio 2020.

AL-MASHAQBEB, O. A.; GHRAIR, A. M.; MEGDAL, S. B. **Grey water reuse for agricultural purposes in the Jordan valley: Household survey results in Deir Alla**. Water (Switzerland), v. 4, n. 3, p. 580–596, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w4030580>. Acesso em: 25 maio 2020.

ALMUKTAR, S. A. A. N.; ABED, S. N.; SCHOLZ, M. **Contaminations of soil and two *Capsicum annum* generations irrigated by reused urban wastewater treated by different reed beds.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 15, n. 8, p. 1–25, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6121525/>. Acesso em: 26 maio 2020.

AL-SA'ED, R. **Pathogens assessment in reclaimed effluent used for industrial crops irrigation.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 4, n. 1, p. 68–75, 2007. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/4/1/68/htm>. Acesso em: 25 maio 2020.

ALYGIZAKIS, N. A.; URÍK, J.; BERETSOU, V. G.; KAMPOURIS, I.; GALANI, A.; OSWALDOVA, M.; BERENDONK, T.; OSWALD, P.; THOMAIDIS, N. S.; SLOBODNIK, J.; VRANA, B.; FATTA-KASSINOS, D. **Evaluation of chemical and biological contaminants of emerging concern in treated wastewater intended for agricultural reuse.** Environment International, v. 138, p. 105597, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105597>. Acesso em: 25 maio 2020.

AMOAHA, I. D.; REDDY, P.; SEIDU, R.; STENSTRÖM, T. A. **Concentration of soil-transmitted helminth eggs in sludge from South Africa and Senegal: A probabilistic estimation of infection risks associated with agricultural application.** Journal of Environmental Management, v. 206, p. 1020–1027, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5744653/>. Acesso em: 26 maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR-13969: **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf. Acesso em: 30 maio 2020.

BARBAGALLO, S.; BARBERA, A.; CIRELLI, G. L.; MILANI, M.; TOSCANO, A.; ALBERGO, R. **Evaluation of herbaceous crops irrigated with treated wastewater for ethanol production.** Journal of Agricultural Engineering, v. 44, n. 2s, p. 554–559, 2013a. Disponível em: <https://doaj.org/article/fc80fb4de3ab4eff90f234b5a5e37e6a>. Acesso em: 25 maio 2020.

BARBAGALLO, S.; CIRELLI, G. L.; MARZO, A.; MILANI, M.; TOSCANO, A. **Effect of different plant species in pilot constructed wetlands for wastewater reuse in agriculture.** Journal of Agricultural Engineering, v. 44, n. 2s, p. 796–802, 2013b. Disponível em: <https://www.agroengineering.org/index.php/jae/article/view/jae.2013.s2.e160/364>. Acesso em: 25 maio 2020.

BOYTE, S.; QUAIFFE, S.; HORSWELL, J.; SIGGINS, A. **Survival of *Escherichia coli* in common garden mulches spiked with synthetic greywater.** Letters in Applied Microbiology, v. 64, n. 5, p. 386–391, 2017. Disponível em: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/lam.12732>. Acesso em: 26 maio 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 30 maio 2020.

BUNANI, S.; YÖRÜKOĞLU, E.; YÜKSEL, Ü.; KABAY, N.; YÜKSEL, M.; SERT, G. **Application of reverse osmosis for reuse of secondary treated urban wastewater in agricultural irrigation.** Desalination, v. 364, p. 68–74, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2014.07.030>. Acesso em: 20 maio 2020.

CACCIÒ, S. M.; DE GIACOMO, M.; AULICINO, F. A.; POZIO, E. **Giardia cysts in wastewater treatment plants in Italy.** Applied and Environmental Microbiology, v. 69, n. 6, p. 3393–3398, 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC161540/>. Acesso em: 26 maio 2020.

CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G.; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. **Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal.** Revista Ambiente & Água, v. 8, n. 2, p. 157–167, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1116>. Acesso em: 16 maio 2020.

CERQUEIRA, L. L.; Fadigas, F. de S.; Pereira, F. A.; Gloaguen, T. V.; Costa, J. A. **Desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com águas residuárias tratadas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p. 606–613, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n6/v12n06a06.pdf>. Acesso em: 16 maio 2020.

COLLIVIGNARELLI, M. C.; ABBÀ, A.; FRATTAROLA, A.; MIINO, M. C.; PADOVANI, S.; KATSOYIANNIS, I.; TORRETTA, V. **Legislation for the reuse of biosolids on agricultural land in Europe: Overview.** Sustainability (Switzerland), v. 11, n. 21, p. 1–22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11216015>. Acesso em: 25 maio 2020.

CHEN, W.; WANG, F.; GU, Z.; LI, Q. **Recovery of efficient treatment performance in a semi-aerobic aged refuse biofilter when treating landfill leachate: Washing action using domestic sewage.** Chemosphere, v. 245, p. 125618, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125618>. Acesso em: 20 maio 2020.

DALAHMEH, S. S.; LALANDER, C.; PELL, M.; VINNERÅS, B.; JÖNSSON, H. **Quality of greywater treated in biochar filter and risk assessment of gastroenteritis due to household exposure during maintenance and irrigation.** Journal of Applied Microbiology, v. 121, n. 5, p. 1427–1443, 2016. Disponível em: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jam.13273>. Acesso em: 26 maio 2020.

DANTAS, I. L. A. **Viabilidade do uso de água residuária tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.).** Rev. Ambient. Água, Taubaté, v. 9, n. 1, p. 109–117, mar. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2014000100011&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 28 de maio de 2020.

DAWSON, C. J.; HILTON, J. **Fertilizer availability in a resource-limited world: production and recycling of nitrogen and phosphorus.** Food Policy, V.36, p.14–22, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.012>. Acesso em: 30 maio 2020.

DEVILLER, G.; LUNDY, L.; FATTA-KASSINOS, D. **Recommendations to derive quality standards for chemical pollutants in reclaimed water intended for reuse in agricultural irrigation.** Chemosphere, v. 240, p. 124911, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124911>. Acesso em: 20 maio 2020.

DOLAR, D.; RACAR, M.; KOŠUTIĆ, K. **Municipal wastewater reclamation and water reuse for irrigation by membrane processes.** Chemical and Biochemical Engineering Quarterly, v. 33, n. 3, p. 417–425, 2019. Disponível em: <http://silverstripe.fkit.hr/cabeq/assets/Uploads/11-3-19.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020.

DOMENECH, E.; AMORÓS, I.; MORENO, Y.; ALONSO, J. L. **Cryptosporidium and Giardia safety margin increase in leafy green vegetables irrigated with treated wastewater.** International Journal of Hygiene and Environmental Health, v. 221, n. 1, p. 112–119, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.10.009>. Acesso em: 26 maio 2020.

EGLE, L.; RECHBERGER, H.; KRAMPE, J.; ZESSNER, M. **Phosphorus recovery from municipal wastewater: An integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies.** Science of the Total Environment, v. 571, p. 522–542, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.019>. Acesso em: 26 maio 2020.

EL MOUSSAOUI, T.; WAHBI, S.; MANDI, L.; MASI, S.; OUZZANI, N. **Reuse study of sustainable wastewater in agroforestry domain of Marrakesh city.** Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 18, n. 3, p. 288–293, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.08.004>. Acesso em: 25 maio 2020.

FARZADKIA, M.; EHRAMPOUSH, M. H.; SADEGHI, S.; KERMANI, M.; GHANEIAN, M. T.; GHELMANI, V.; MEHRIZI, E. A. **Performance evaluation of wastewater stabilization ponds in Yazd-Iran.** Environmental Health Engineering and Management Journal, v. 1, n. 1, p. 7–12, 2014. Disponível em: <https://doaj.org/article/4f0d2fdf8bcc4d89b15c9d64d8f06c64>. Acesso em: 25 maio 2020.

FONSECA, A. F. da; HERPIN, U.; PAULA, A. M. de; VICTÓRIA, R. L.; MELFI, A. J. **Agricultural use of treated sewage effluents: Agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil.** Scientia Agricola, v. 64, n. 2, p. 194–209, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000200014>. Acesso em: 25 maio 2020.

FREITAS, C. A. S. de; SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; MOTA, F. S. B.; GONÇALVES, L. R. B.; BARROS, E. M. **Efluente de esgoto doméstico tratado e reutilizado como fonte hídrica alternativa para a produção de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 727–734, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000700006>. Acesso em: 25 maio 2020.

FREITAS, Cley A. S. de. **Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada**. Rev. bras. eng. agríc. ambient. Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1031-1039, out. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012001000001>. Acesso em: 28 maio 2020.

GATICA, J.; CYTRYN, E. **Impact of treated wastewater irrigation on antibiotic resistance in the soil microbiome**. Environmental Science and Pollution Research, v. 20, n. 6, p. 3529–3538, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3646162/>. Acesso em: 26 maio 2020.

GOMES, H. I.; MAYES, W. M.; WHITBY, P.; ROGERSON, M. **Constructed wetlands for steel slag leachate management: Partitioning of arsenic, chromium, and vanadium in waters, sediments, and plants**. Journal of Environmental Management, v. 243, p. 30–38, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.127>. Acesso em: 26 maio 2020.

HARUVY, N. **Agricultural reuse of wastewater: nation-wide cost-benefit analysis**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 66, n. 2, p. 113-119, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)00046-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00046-7). Acesso em: 25 maio 2020.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH, Porto Alegre, ed. comemorativa, v. 7, n. 4, p. 75-97, dez. 2002. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=101&SUMARIO=1602>. Acesso em: 30 maio 2020.

HONG, P. Y.; AL-JASSIM, N.; ANSARI, M. I.; MACKIE, R. I. **Environmental and public health implications of water reuse: Antibiotics, antibiotic resistant bacteria, and antibiotic resistance genes**. Antibiotics, v. 2, n. 3, p. 367–399, 2013. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6382/2/3/367>. Acesso em: 26 maio 2020.

HUANG, Y.; ZHAO, Z.; XU, M.; GAO, Y. **Biological approaches for disposing and reusing chemical wastewater**. Ecological Engineering, v. 16, n. 2, p. 281-292, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00105-1](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00105-1). Acesso em: 18 maio 2020.

INTRIAGO, J. C.; LÓPEZ-GÁLVEZ, F.; ALLENDE, A.; VIVALDI, G. A.; CAMPOSEO, S.; NICOLÁS, E. N.; SALCEDO, F. P. **Agricultural reuse of municipal wastewater through an integral water reclamation management**. Journal of environmental management, v. 213, p. 135-141, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.02.011>. Acesso em: 20 maio 2020.

ITO, T.; KITAJIMA, M.; KATO, T.; ISHII, S.; SEGAWA, T.; OKABE, S.; SANO, D. **Target virus log₁₀ reduction values determined for two reclaimed wastewater irrigation scenarios in Japan based on tolerable annual disease burden**. Water Research, v. 125, p. 438–448, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.08.057>. Acesso em: 26 maio 2020.

JARAMILLO, M. F.; RESTREPO, I. **Wastewater reuse in agriculture: A review about its limitations and benefits**. Sustainability (Switzerland), v. 9, n. 10, 2017. Disponível em: <https://doaj.org/article/82af78ff0b342d4af176d7a4ba25f19>. Acesso em: 25 maio 2020.

KARCZMARCZYK, A.; MOSIEJ, J. **Aspects of Wastewater Treatment on Short Rotation Plantations (SRP) in Poland**. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, v. XV, n. 3, p. 182a-187a, 2007. Disponível em: <https://journals.vgtu.lt/index.php/JEELM/article/view/7635/6593>. Acesso em: 25 maio 2020.

KAZMIA, A. A. **Coliforms removal in full scale activated sludge plants in India**. Journal of Environmental Management, v.87, p. 415–417, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.017>. Acesso em: 30 maio 2020.

KIBUYE, F. A.; GALL, H. E.; ELKIN, K. R.; AYERS, B.; VEITH, T. L.; MILLER, M.; JACOB, S.; HAYDEN, K. R.; WATSON, J. E.; ELLIOTT, H. A. **Fate of pharmaceuticals in a spray-irrigation system: From wastewater to groundwater**. Science of the Total Environment, v. 654, p. 197–208, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.442>. Acesso em: 26 maio 2020.

KIHILA, J.; MTEI, K. M.; NJAU, K. N. **Wastewater treatment for reuse in urban agriculture; the case of Moshi Municipality, Tanzania**. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, v. 72, p. 104-110, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2014.10.004>. Acesso em: 20 maio 2020.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4108896/mod_resource/content/2/slrPCS5012_highlighted.pdf. Acesso em: 30 maio 2020.

KIZILOGLU, F. M.; TURAN, M.; SAHIN, U.; KUSLU, Y; DURSUN, A. **Effects of untreated and treated irrigation on some chemical properties of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) and red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Rubra*) grown on calcareous soil in Turkey**. *Agricultural Water Management*, v. 95, p. 716–724, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222567879_Effects_of_untreated_and_treated_wastewater_irrigation_on_some_chemical_properties_of_cauliflower_Brassica_oleracea_L_var_botrytis_and_red_cabbage_Brassica_oleracea_L_var_rubra_grown_on_calcareous_soi. Acesso em: 30 maio 2020.

LAAFFAT, J.; AZIZ, F.; OUZZANI, N.; MANDI, L. **Biotechnological approach of greywater treatment and reuse for landscape irrigation in small communities**. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 26, n. 1, p. 83–90, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.01.006>. Acesso em: 26 maio 2020.

LAM, S.; NGUYEN-VIET, H.; TUYET-HANH, T. T.; NGUYEN-MAI, H.; HARPER, S. **Evidence for public health risks of wastewater and excreta management practices in Southeast Asia: A scoping review**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 12, n. 10, p. 12863–12885, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4627004/>. Acesso em: 26 maio 2020.

LEAL, R. M. P.; FIRME, L. P.; MONTES, C. R.; MELFI, A. J.; PIEDADE, S. M. D. S. **Soil exchangeable cations, sugarcane production and nutrient uptake after wastewater irrigation**. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 2, p. 242–249, 2009. Disponível em: <https://doaj.org/article/eb4ac859f3714e94926e35bad0c37133>. Acesso em: 25 maio 2020.

LEITE, V. D.; ATHAYDE, G. B.; DE SOUSA, J. T.; LOPES, W. S.; HENRIQUE, I. N. **Treatment of domestic wastewater in shallow waste stabilization ponds for agricultural irrigation reuse**. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v. 3, n. 2, p. 58–62, 2009. Disponível em: <https://doaj.org/article/1e0a8183293044e1ab166a46351ec887>. Acesso em: 25 maio 2020.

LIRA, R. M.; SANTOS, J. S. da S.; BARNABÉ, J. M. C.; BARROS, M. da S.; SOARES, H. R. e. **A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada**. *Revista Geama*, v. 1, n. 3, p. 341–362, 2016. Disponível em: <https://doaj.org/article/dbad5efab15a495f92ed3975fb1922de>. Acesso em: 25 maio 2020.

MAJSZTRIK, J. C.; FERNANDEZ, R. T.; FISHER, P. R.; HITCHCOCK, D. R.; LEA-COX, J.; OWEN, J. S.; OKI, L. R.; WHITE, S. A. **Water Use and Treatment in Container-Grown Specialty Crop Production: A Review**. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 228, n. 4, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5360824/>. Acesso em: 26 maio 2020.

MAZARI-HIRIART, M.; PONCE-DE-LEÓN, S.; LÓPEZ-VIDAL, Y.; ISLAS-MACÍAS, P.; AMIEVA-FERNÁNDEZ, R. I.; QUIÑONES-FALCONI, F. **Microbiological implications of periurban agriculture and water reuse in Mexico City**. *PLoS ONE*, v. 3, n. 5, p. 1–8, 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2384003/pdf/pone.0002305.pdf/?tool=EBI>. Acesso em: 25 maio 2020.

MEDEIROS, S. D. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; SOUZA, J. A. De. **Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura : Estudo do estado nutricional do cafeeiro**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, n. 77, p. 109–115, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000200001>. Acesso em: 25 maio 2020.

MENDEZ SAYAGO, J. A.; CARRENO SAYAGO, F.; HERNANDEZ ESCOLAR, H. A. **Confiabilidade e viabilidade para a reutilização dos efluentes da ETAR que operam com lagoas de estabilização em Cundinamarca**. *Rev. P + L, Caldas*, v. 6, n. 1 p. 35-49, jan. 2011. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552011000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 maio 2020.

MENGYAO, L.; XUE, L.; ZHOU, B.; DUAN, J.; HE, Z.; WANG, X; YANG, L. **Effects of domestic sewage from different sources on greenhouse gas emission and related microorganisms in straw-returning paddy fields**. *Science of The Total Environment*, v. 718, p. 137407, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137407>. Acesso em: 20 maio 2020.

MICHETTI, M.; RAGGI, M.; GUERRA, E.; VIAGGI, D. **Interpreting farmers' perceptions of risks and benefits concerning waste water reuse for irrigation: A case study in Emilia-Romagna (Italy)**. *Water (Switzerland)*, v. 11, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w11010108>. Acesso em: 25 maio 2020.

MIZYED, N. R. **Challenges to treated wastewater reuse in arid and semi-arid areas**. *Environmental science & policy*, v. 25, p. 186-195, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.10.016>. Acesso em: 20 maio 2020.

MORETTI, M.; VAN PASSEL, S.; CAMPOSEO, S.; PEDRERO, F.; DOGOT, T.; LEBAILLY, P.; VIVALDI, G. A. **Modelling environmental impacts of treated municipal wastewater reuse for tree crops irrigation in the Mediterranean coastal region**. *Science of the Total Environment*, v. 660, p. 1513-1521, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.043>. Acesso em: 20 maio 2020.

MÜLLER, K.; CORNEL, P. **Setting water quality criteria for agricultural water reuse purposes**. *Journal of Water Reuse and Desalination*, v. 7, n. 2, p. 121–135, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/wrd.2016.194>. Acesso em: 25 maio 2020.

OLIVEIRA, A. A. S.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F. **Adaptação de efluentes domésticos para reutilização agrícola por tratamento biológico, físico e desinfecção por radiação ultravioleta**. *Rev. Ambient. Água, Taubaté*, v. 14, n. 2, e2292, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2019000200302&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 maio 2020.

OLIVEIRA, A. F. M. **Teores de metais pesados em cambissolo irrigado com água residuária doméstica e água de poço**. *Rev. Ambient. Água, Taubaté*, v. 9, n. 2, p. 302-312, jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambigua.1309>. Acesso em: 28 maio 2020.

PETOUSI, I.; DASKALAKIS, G.; FOUNTOULAKIS, M. S.; LYDAKIS, D.; FLETCHER, L.; STENTIFORD, E. I.; MANIOS, T. **Effects of treated wastewater irrigation on the establishment of young grapevines**. *Science of the Total Environment*, v. 658, p. 485–492, 2019. Disponível em: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048-9697\(18\)34905-2](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048-9697(18)34905-2). Acesso em: 26 maio 2020.

PHAM-DUC, P.; NGUYEN-VIET, H.; HATTENDORF, J.; CAM, P. D.; ZURBRÜGG, C.; ZINSSTAG, J.; ODERMATT, P. **Diarrhoeal diseases among adult population in an agricultural community Hanam province, Vietnam, with high wastewater and excreta reuse**. *BMC Public Health*, v. 14, n. 1, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4180152/>. Acesso em: 26 maio 2020.

QUILLIAM, R. S.; VAN NIEKERK, M. A.; CHADWICK, D. R.; CROSS, P.; HANLEY, N.; JONES, D. L.; VINTEN, A. J. A.; WILLBY, N.; OLIVER, D. M. **Can macrophyte harvesting from eutrophic water close the loop on nutrient loss from agricultural land?** *Journal of Environmental Management*, v. 152, p. 210–217, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.046>. Acesso em: 26 maio 2020.

RAHMATIYAR, H.; SALMANI, E. R.; ALIPOUR, M. R.; ALIDADI, H.; PEIRAVI, R. **Wastewater treatment efficiency in stabilization ponds , Olang treatment plant, Mashhad, 2011-13**. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*, v. 2, n. 1, p. 217–223, 2015. Disponível em: <https://doaj.org/article/aa2cefea8ae14e74ad2663958de3ab3e>. Acesso em: 25 maio 2020.

RAMOS, J. M. O. **Uso da água residuária na adubação: Vantagens e limitações**. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.10, p.1-20, 2007. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/EjZUCdIP76xL3HI_2013-4-26-15-52-12.pdf. Acesso em: 30 maio 2020.

REZNIK, A.; FEINERMAN, E.; FINKELSHTAIN, I.; FISHER, F.; HUBER-LEE, A. **Economic implications of agricultural reuse of treated wastewater in Israel: A statewide long-term perspective**. *Ecological economics*, v. 135, p. 222-233, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.013>. Acesso em: 20 maio 2020.

RICART, S.; RICO, A. M. **Assessing technical and social driving factors of water reuse in agriculture: A review on risks, regulation and the yuck factor**. *Agricultural water management*, v. 217, p. 426-439, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.03.017>. Acesso em: 20 maio 2020.

SALES, F. R. P.; SERRA, R. B. G.; FIGUEIRÊDO, G. J. A. de; HORA, P. H. A. da; SOUSA, A. C. de. **Wastewater treatment using adsorption process in column for agricultural purposes**. Revista Ambiente e Água, v. 14, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doaj.org/article/ec4aaea4270c4dc59431991caae62170>.

SALGADO, V. C. **Cultivo de melancia no semiárido irrigado com diferentes lâminas de esgoto doméstico tratado**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 727-738, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018161706>. Acesso em: 28 maio 2020.

SANO, D.; AMARASIRI, M.; HATA, A.; WATANABE, T.; KATAYAMA, H. **Risk management of viral infectious diseases in wastewater reclamation and reuse: Review**. Environment International, v. 91, p. 220–229, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7111293/>. Acesso em: 26 maio 2020.

SANTIAGO, P.; JIMÉNEZ-BELENGUER, A.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, J.; ESTELLÉS, R. M.; HERNÁNDEZ PÉREZ, M.; CASTILLO LÓPEZ, M. A.; FERRÚS, M. A.; MORENO, Y. **High prevalence of *Salmonella* spp. in wastewater reused for irrigation assessed by molecular methods**. International Journal of Hygiene and Environmental Health, v. 221, n. 1, p. 95–101, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.10.007>. Acesso em: 26 maio 2020.

SANTIAGO-MARTÍN, A.; MEFFE, R.; TEIJÓN, G.; MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, V.; LÓPEZ-HERAS, I.; ALONSO ALONSO, C.; ARENAS ROMASANTA, M.; DE BUSTAMANTE, I. **Pharmaceuticals and trace metals in the surface water used for crop irrigation: Risk to health or natural attenuation?** Science of the Total Environment, v. 705, p. 135825, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135825>. Acesso em: 26 maio 2020.

SHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M.E.P.; MEDEIROS, Y.D.P. **Viability of wastewater reuse as a mitigating element of the effects of drought in the semi-arid region of Bahia**. Ambiente e Sociedade, v. 7, p.17- 32, 2014.

SHARAFI, K.; DAVIL, M. F.; HEIDARI, M.; ALMASI, A.; TAHERI, H. **Comparison of conventional activated sludge system and stabilization pond in removal of chemical and biological parameters**. International Journal of Environmental Health Engineering, v. 1, n. 1, p. 38, 2012. Disponível em: <https://doaj.org/article/d33726c3e08e4aaba2609be6df491d1>. Acesso em: 25 maio 2020.

SHOUSHTARIAN, F.; NEGAHBAN-AZAR, M. **Worldwide Regulations and Guidelines for Agricultural Water Reuse: A Critical Review**. Water (Switzerland), v. 12, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doaj.org/article/29d3e5235b92490c8b4dbbc244dfb0a>. Acesso em: 25 maio 2020.

SHUVAL, H. I. **Effects of wastewater irrigation of pastures on the health of farm animals and humans**. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), v. 10, n. 3, p. 847–866, 1991. Disponível em: <https://doc.oie.int/dyn/portal/index.seam?page=alo&alold=25322>. Acesso em: 26 maio 2020.

SOUSA, J. T.; LEITE, V. D.; LUNA, J. G. **Desempenho da cultura do arroz irrigado com esgotos sanitários previamente tratados**. Rev. bras. eng. agríc. ambient. [online], v.5, n.1, p.107-110, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662001000100019>. Acesso em: 28 maio 2020.

SOUZA, C. F. **Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando reuso agrícola**. Rev. Ambient. Água, Taubaté, v. 10, n. 3, p. 587-597, set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1549>. Acesso em: 28 maio 2020.

SOUZA, C. F.; BASTOS, R. G.; GOMES, M. P. de M.; PULSCHEN, A. A. **Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando reuso agrícola**. Revista Ambiente e Água, v. 9, n. 3, p. 445–458, 2015. Disponível em: <https://doaj.org/article/46916e36952b4d3b8cec5187cfc9004f>. Acesso em: 25 maio 2020.

TAS, I.; YILDIRIM, Y. E.; OZKAY, F.; YETER, T.; GORGUSEN, C. **Morphological characteristics of tomato irrigated with wastewaters with different oxygen concentrations**. Current Trends in Natural Sciences, v. 5, n. 9, p. 187–193, 2016. Disponível em: https://www.upit.ro/_document/10010/paper_28.pdf. Acesso em: 25 maio 2020.

TASHAUOEIA, H. R.; YARIB, A. R.; AMINI, H.; PASHAEE, P.; MAHDAVI, M. **Investigation of Heavy Metals Concentration in Wastewater Reused for Agriculture e Irrigation in Isfahan**. Arch Hyg Sci, v. 2, n. 3, p. 101–107, 2013. Disponível em: <https://doaj.org/article/e48e91263c4645ed897cf3761030eade>. Acesso em: 25 maio 2020.

URBANO, V. R.; MENDONÇA, T. G.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F. **Physical-chemical effects of irrigation with treated wastewater on Dusky Red Latosol soil.** Revista Ambiente e Água, v. 10, n. 4, p. 737–747, 2015. Disponível em: http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1695/pdf_1413. Acesso em: 25 maio 2020.

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 reúso comparada com amostras comercializadas.** Revista Ambiente e Água, v. 6, n. 2, p. 295–304, 2011. Disponível em: http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/671/pdf_499. Acesso em: 25 maio 2020.

VELIZ, E.; LLLANES, J. G.; FERNÁNDEZ, L. A.; BATALLER, M. **Coagulación-floculación, filtración y ozonización de agua residual para reutilización en riego agrícola.** Tecnología y ciencias del agua, v. 7, n. 1, p. 17–34, 2016. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222016000100017&script=sci_arttext. Acesso em: 25 maio 2020.

VICCARO, M.; COZZI, M.; CANIANI, D.; MASI, S.; MANCINI, I. M.; CAIVANO, M.; ROMANO, S. **Wastewater reuse: An economic perspective to identify suitable areas for poplar vegetation filter systems for energy production.** Sustainability (Switzerland), v. 9, n. 12, p. 1–14, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/12/2161/htm>. Acesso em: 25 maio 2020.

WALLACE, J. S. **Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production.** Agriculture, ecosystems & environment, v. 82, n. 1-3, p. 105-119, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00220-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00220-6). Acesso em: 19 Maio 2020.

WOLTERSDORF, L.; SCHEIDEGGER, R.; LIEHR, S.; DÖLL, P. **Municipal water reuse for urban agriculture in Namibia: Modeling nutrient and salt flows as impacted by sanitation user behavior.** Journal of environmental management, v. 169, p. 272-284, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.12.025>. Acesso em: 20 maio 2020.

World Health Organization. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture.** Geneva: World Health and Organization, 72 p. 1989. Technical Report Series. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39401>. Acesso em: 30 maio 2020.

ZHAO, Q.; LIU, Y. **Is anaerobic digestion a reliable barrier for deactivation of pathogens in biosludge ?** Science of the Total Environment, v. 668, p. 893–902, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7112049/>. Acesso em: 26 maio 2020.