



Reúso de águas residuais na irrigação: mapeamento sistemático na literatura

Laíssy Messias dos Santos^{1*}, Íkaro Damião Hora Sousa², Taiane Aparecida Santos Torres³, Luciana Coêlho Mendonça⁴

¹Mestranda em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe, Brasil. (*Autora correspondente: laissymessias@gmail.com)

²Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

³Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

⁴Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 08/07/2023 – Revisado em: 14/11/2023 – Aceito em: 05/12/2023

RESUMO

A água é um recurso essencial para suprir as necessidades do ser humano, porém a elevação das temperaturas, vem tornando-a escassa em partes do mundo. A poluição dos mananciais, decorrente da falta de tratamento de esgotos, também é um fator que influencia na quantidade e qualidade da água disponibilizada. Diante dessa realidade, este estudo propôs desenvolver um mapeamento sistemático na literatura, a fim de analisar as publicações de artigos sobre reutilização de águas residuais para irrigação. A base de dados SCOPUS foi utilizada para realizar a pesquisa dos artigos, usando as palavras-chave: "Wastewater" ou "Graywater", "Irrigation", "Agriculture" e "Reuse". Os resultados apontaram que nos títulos das publicações as palavras-chave mais usadas, foram: "Irrigação", "Águas residuais", "Água recuperada" e "Irrigação agrícola" e das palavras-chave foram: "Águas residuais", "Agricultura", "Reúso de água", "Irrigação" e "Reutilização de águas residuais". Notou-se também que, de acordo com o número de publicações, os artigos encontrados são estudos atuais e que o ano de 2020 apresentou maior número de publicações. Diante do tema abordado, os Estados Unidos se destacaram dos demais países, por ter maior índice de publicação, 15% do total. A revista *Science of the Total Environment* apresentou maior quantitativo de artigos sobre o tema, 14% do total publicado. Os parâmetros de qualidade comumente estudados, foram: DQO (12%), Nitrogênio (10%), Condutividade (9%), Sólidos suspensos (9%), Fósforo (8%), pH (8%) e DBO (7%). O estudo mostrou que a técnica se apresenta como uma opção propícia para a destinação adequada de efluentes.

Palavras-Chave: Escassez de água, Agricultura, Tratamento de efluentes.

Wastewater reuse in irrigation: systematic mapping in the literature

ABSTRACT

Water is an essential resource for meeting human needs, but rising temperatures are making it scarce in parts of the world. Pollution of water sources, due to the lack of sewage treatment, is also a factor that influences the quantity and quality of water available. Given this reality, this study set out to develop a systematic mapping of the literature in order to analyze the publications of articles on the reuse of wastewater for irrigation. The SCOPUS database was used to search for articles, using the keywords: "Wastewater" or "Graywater", "Irrigation", "Agriculture" and "Reuse". The results showed that in the titles of the publications, the most used keywords were: "Irrigation", "Wastewater", "Water recovered" and "Agricultural irrigation" and of the keywords were: "Wastewater", "Agriculture", "Water reuse", "Irrigation" and "Wastewater reuse". It was also noted that, according to the number of publications, the articles found are current studies and that the year 2020 had the highest number of publications. In terms of the topic covered, the United States stood out from the other countries for having the highest publication rate, 15% of the total. The journal *Science of the Total Environment* had the highest number of articles on the subject, 14% of the total published. The quality parameters commonly studied were: COD (12%), nitrogen (10%), conductivity (9%), suspended solids (9%), phosphorus (8%), pH (8%) and BOD (7%). The study showed that the technique is a suitable option for the proper disposal of effluents.

Keywords: Water scarcity, Agriculture, Effluent treatment.

Santos, L. M., Sousa, Í. D. H., Torres, T. A. S., Mendonça, L. C. (2023). Reúso de águas residuais na irrigação: mapeamento sistemático na literatura. *Meio Ambiente (Brasil)*, v.5, n.3, p.14-27.



1. Introdução

A água é um recurso essencial para suprir as necessidades do ser humano e, com o crescimento populacional e desenvolvimento econômico, há o aumento do seu consumo. Atrelado a esses fatores, as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global, como a elevação das temperaturas em algumas regiões, vêm tornando a água escassa em algumas partes do mundo. A poluição dos mananciais, decorrente da falta de tratamento de grande parte dos esgotos gerados, também é um fator que influencia na quantidade e qualidade da água disponibilizada.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2022), 97,5% da água disponível no mundo é salgada, não podendo ser consumida e nem utilizada para a irrigação. Dos 2,5% de água doce existente, 69% está concentrada nas geleiras, 30% são águas armazenadas nos aquíferos e 1% encontra-se nos rios. Diante desses dados, Sato et al. (2013) alegam que o potencial para uma maior expansão das práticas de reúso torna-se significativo.

Dados do Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação retratam que o setor da agricultura consome 70% do montante de toda a água consumida no planeta e, no Brasil, o consumo alcança 72%, mas existem mais de três bilhões de pessoas que vivem em regiões agrícolas com um alto nível de escassez de água (FAO, 2020).

Hernández-Sancho et al. (2015) afirmam que a reutilização de águas residuais tratadas como estratégia para mitigar a escassez de água está em ascensão globalmente. Porém a prática em muitos locais do mundo é despejar águas residuais tratadas e não tratadas em corpos d'água naturais, sobrecarregando a economia com custos sociais significativos associados a riscos à saúde e poluição ambiental.

Damaceno, Cruvinel e Santos (2022) ressaltam que, no Brasil, o reúso de águas residuais ainda não está regulamentado, mas existem diretrizes nacionais, como a Interáguas construída pelo Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura e as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS). Contudo, mesmo após tratamento, a resistência da aceitação pública dificulta a implementação de sistemas de reúso de águas residuais. Mesmo diante da comprovação de que os tratamentos dos efluentes são relativamente eficientes, segundo Garcia-Cuerva, Berglund e Binder (2016), a população normalmente se opõe à ideia de reciclar o esgoto por medo de que a exposição à água servida seja insegura para a saúde. Porém parte da população demonstra preocupação com a escassez da água e realiza alguma prática para sua conservação.

Então, para atender a demanda de irrigação, o reúso de águas residuais representa uma fonte alternativa promissora de abastecimento de água e que consequentemente reduzirá o uso da água potável. No entanto vale ressaltar que, embora as águas residuais tenham em sua composição nutrientes benéficos para o cultivo das culturas, podendo reduzir inclusive o uso de fertilizantes para o devido reúso dessas águas na irrigação, faz-se necessário o seu tratamento prévio, pois, por ter sua potabilidade afetada, torna-se também uma fonte contaminante, podendo causar malefícios a saúde e ao meio ambiente por conter elementos tóxicos e perigosos (Chojnacka et al., 2020). Com isso, o tratamento das águas residuais deve ser realizado a fim de alcançar os padrões aceitáveis dos parâmetros químicos, físicos e biológicos da qualidade da água para reúso na irrigação, como por exemplo a condutividade elétrica, pH, temperatura, turbidez, demanda química de oxigênio, sólidos suspensos totais, coliformes totais e *Escherichia coli* (Eriksson et al., 2002).

Diante dessas considerações, o presente estudo tem como proposta realizar um mapeamento sistemático na literatura, a fim de analisar as produções e os conteúdos dos artigos científicos desenvolvidos que abordem a temática de reúso de águas residuais na irrigação, como uma alternativa de solucionar a escassez de água e preservar os recursos hídricos.

2. Material e Métodos

A metodologia do trabalho consistiu em um mapeamento sistemático na literatura que, de acordo com Rocha, Nascimento e Nascimento (2018), trata-se de um agrupamento de dados consistentes, referente a uma temática explorada. Por meio deste procedimento, buscaram-se então trabalhos relacionados com a reutilização de águas residuais para irrigação, com a finalidade de ter um panorama de pesquisas desenvolvidas sobre essa temática.

Tendo a questão da pesquisa definida, com o intuito de estabelecer um melhor delineamento do estudo, procurou-se adaptar as etapas apresentadas por Melo, Granja e Ballard (2013), para nortear os procedimentos a serem seguidos no mapeamento, Figura 1.

Figura 1 – Etapas da pesquisa.
Figure 1 - Research steps.

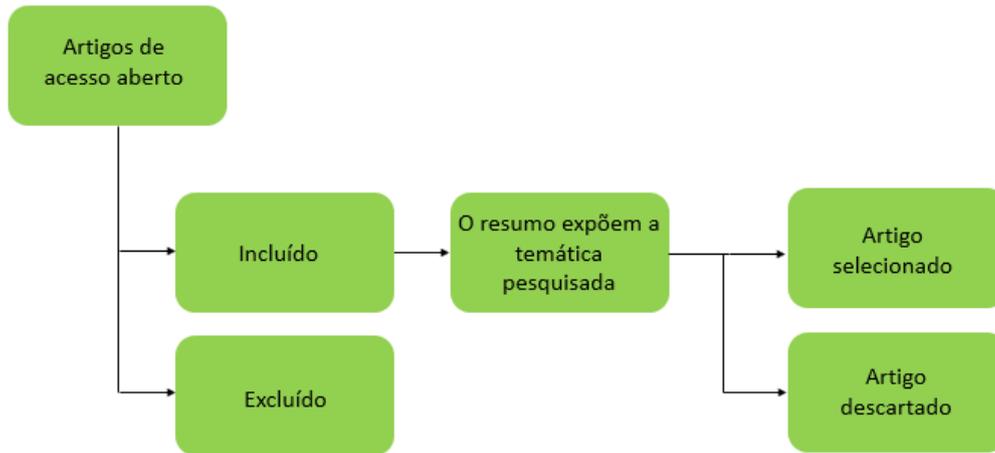


Fonte: Adaptado de Melo, Granja e Ballard (2013).
Source: Adapted from Melo, Granja e Ballard (2013).

Para formulação das *strings* de busca, esforçou-se por reunir as temáticas desejadas em uma única string, desta maneira, foi estabelecida a *string*: "*wastewater*" OR "*graywater*" AND "*irrigation*" AND "*agriculture*" AND "*reuse*", que significam, respectivamente, “águas residuais”, “água cinza”, “irrigação”, “agricultura” e “reúso”. Após um teste de aderência em algumas bases de dados, notou-se que essas *strings* geravam um retorno considerável de artigos, abordando o conteúdo desejado para o estudo. Diante da quantidade de trabalhos obtidos nas bases de dados analisadas, julgou-se escolher uma base utilizando o critério daquela que apresentasse o maior número de pesquisas relacionadas à temática.

Com isso, elegeu-se a SCOPUS (Elsevier), visto a quantidade significativa de artigos indexados na plataforma sobre o assunto abordado e a viabilidade de acesso e familiaridade dos pesquisadores com a mesma. As limitações impostas inicialmente foram apenas, artigos de acesso aberto, sem restrição para o intervalo de tempo, parâmetros preliminares que resultaram em 311 artigos. Um resumo dos critérios de exclusão e inclusão pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Resumo dos critérios de inclusão e exclusão dos artigos.
Figure 2 - Summary of inclusion and exclusion criteria for articles.



Fonte: Autores (2023).
Source: Authors (2023).

Os critérios de inclusão e exclusão dos artigos após o crivo inicial, ocorreu analisando se o contexto retratado no resumo estava condizente com o assunto pesquisado, caso sim, foi realizado a extração dos dados mais relevantes e para os casos contrários os artigos foram descartados. A análise converteu a quantidade em 168 artigos e os dados extraídos das publicações foram organizados utilizando *software* de planilha eletrônica.

3. Resultados e Discussão

3.1 Palavras-chave predominantes nos títulos dos artigos

Computaram-se 81 palavras-chave distintas utilizadas nos títulos pelos autores dos 168 artigos selecionados, as quais estão dispostas na nuvem de palavras abaixo (Figura 3). Considerando que a nuvem de palavras consiste na frequência em que as palavras são citadas nos artigos, observar-se que na Figura 3 estão destacadas as palavras-chave: “*Irrigação*”, “*Águas residuais*”, “*Água recuperada*” e “*Irrigação agrícola*”, significando que estas foram mais recorrentes nos trabalhos analisados.

serem resistentes a antibióticos. Os autores concluíram que embora o reúso de águas residuais possa beneficiar a população garantindo um abastecimento de água barato, eficiente e seguro, esses resultados somente poderão ser alcançados se houver estratégias adequadas de mitigação e gestão.

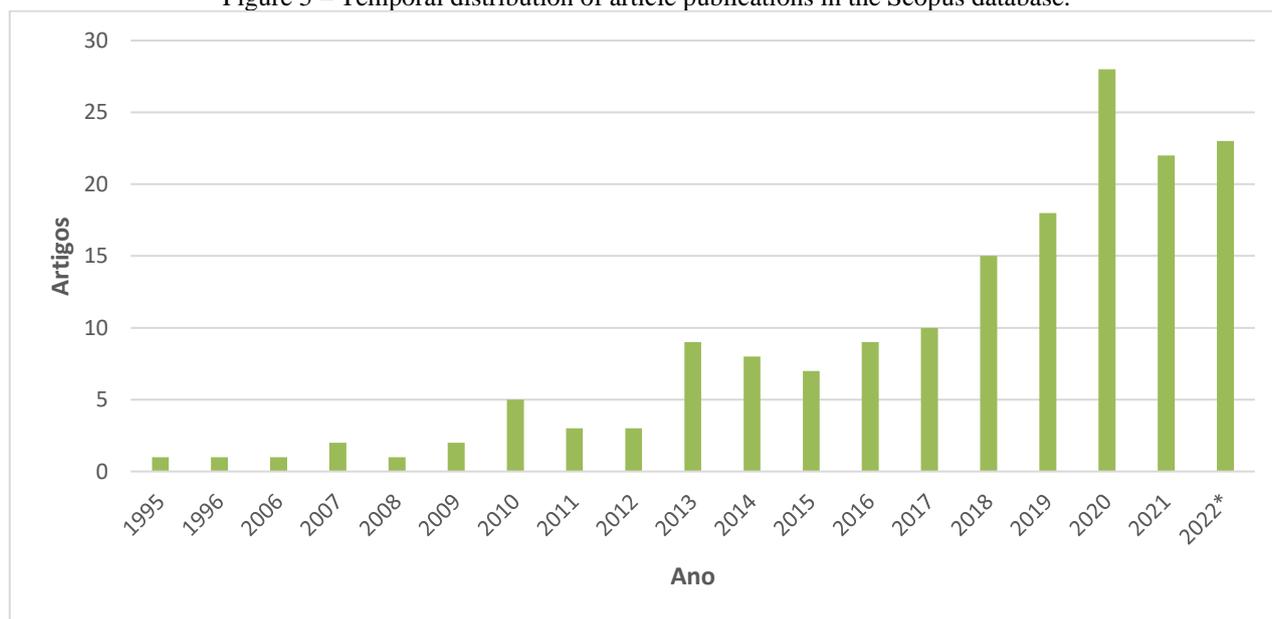
Chanakya e Khuntia (2014), ao descrever a água cinza, classificam-na como um componente das águas residuais domésticas que não é contaminado por fezes humanas e constitui cerca de dois terços do total de águas residuais geradas. A proposta de uso de águas cinzas é considerada uma prática sustentável, porém a pesquisa realizada por Turner et al. (2019) identificou danos ambientais decorrentes da presença de micropoluentes em solos, águas subterrâneas e águas superficiais decorrente do uso de águas cinzas na irrigação. Os autores detectaram 22 micropoluentes orgânicos contidos nas águas cinzas em estudo, dentre os quais: acesulfame, cafeína, DEET (N,N-Dietil-m-toluamida), paracetamol, ácido salicílico e triclosan. O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Reservatório Enoggera, situado na Austrália, local de alto valor ecológico.

3.3 Distribuição temporal das publicações

Notou-se que, diante do levantamento feito na base de dados Scopus, dos 168 artigos acerca da temática do reúso de águas residuais para irrigação de culturas na agricultura tiveram uma distribuição temporal entre 1995 e 2022, com exceção dos anos compreendidos entre 1997 e 2005: 1 artigo (1995, 1996, 2006, 2008), 2 artigos (2007, 2009), 3 artigos (2011, 2012), 5 artigos (2010), 7 artigos (2015), 8 artigos (2014), 9 artigos (2013, 2016), 10 artigos (2017), 15 artigos (2018), 18 artigos (2019), 28 artigos (2020), 22 artigos (2021) e 23 artigos (2022). Para melhor dispor os dados, a Figura 5 apresenta o número de publicações por ano. Vale ressaltar que foram analisados artigos publicados até o mês de outubro de 2022, implicando que, o número de publicações no ano de 2022 pode ter sido maior.

Figura 5 – Distribuição temporal das publicações de artigos na base de dados Scopus.

Figure 5 – Temporal distribution of article publications in the Scopus database.



*Publicações até outubro/2022.

Fonte: Autores (2023).

Source: Authors (2023).

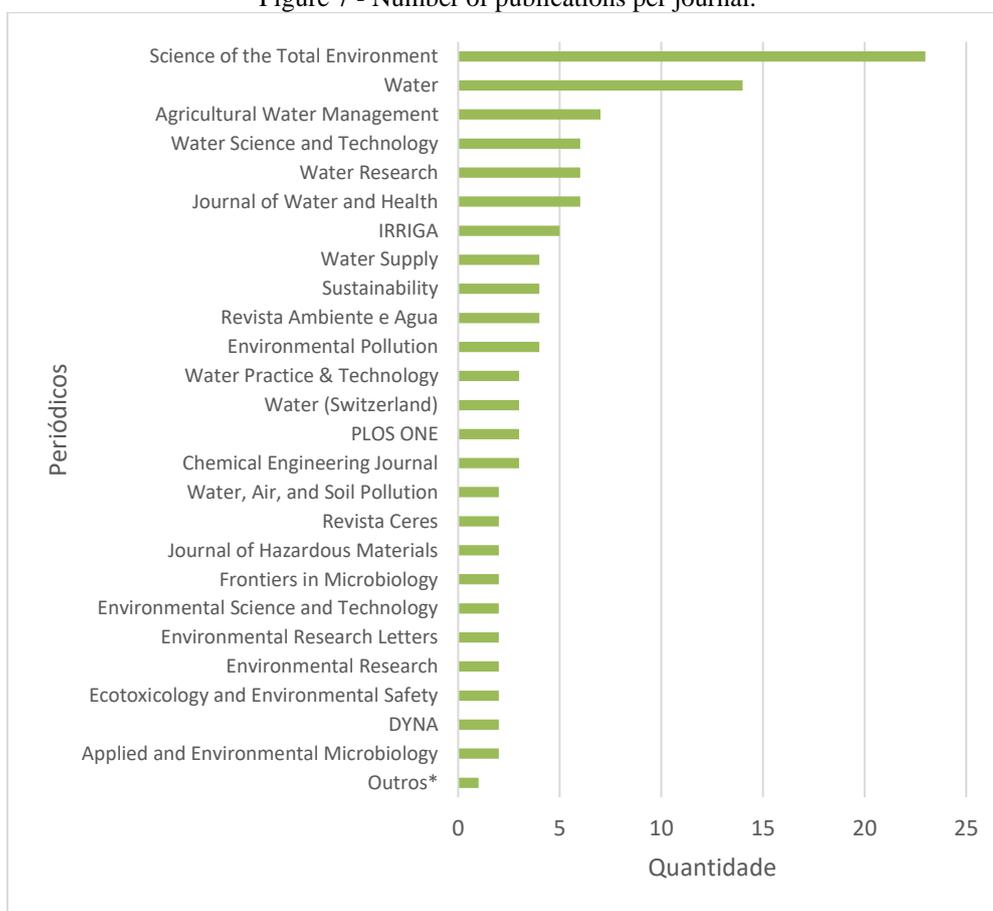
Ressalva-se que, embora o Brasil tenha cerca de 12% a 16% do total da água disponível no mundo, o reúso de efluentes tratados surge como uma alternativa para atender as demandas para fins não potáveis, como na irrigação (Damaceno, Cruvinel e Santos, 2022).

O fato de os Estados Unidos ter o maior número de artigos publicados sobre o tema pode ser justificado pela iniciativa do estado da Califórnia que padronizou a utilização da água de reúso para irrigação agrícola em 1918 (Moura et al., 2020). O aproveitamento das águas residuais para reúso não potável tem sido amplamente empregado em diversos municípios dos Estados Unidos, para irrigação urbana e para outros fins (Crook e Okun, 1991).

3.5 Número de publicações por revistas

Das 168 publicações listadas na base de dados escolhida, contabilizou-se 78 revistas distintas, como demonstrado na Figura 7. A grande parte dos periódicos (> 67%) apresentaram somente um artigo publicado acerca do tema, os que publicaram maior número de artigos foram *Science of the Total Environment*, *Water*, *Agricultural Water Management*, *Water Science and Technology*, *Water Research*, *Journal of Water and Health* e *Water Science and Technology*.

Figura 7 - Quantidade de publicações por periódico.
Figure 7 - Number of publications per journal.



Outros* – Periódicos que apresentaram apenas uma publicação.

Fonte: Autores (2023).

Source: Authors (2023).

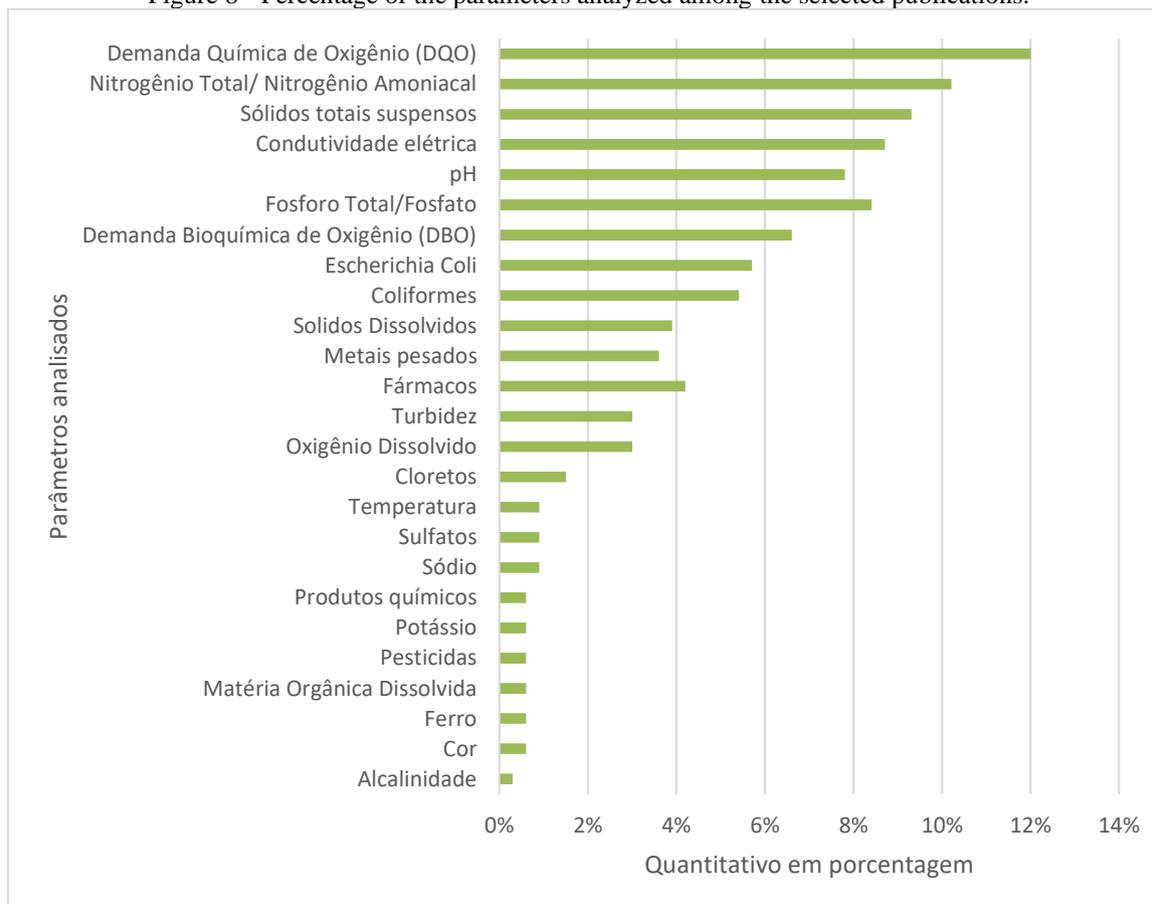
Com 23 artigos científicos, cerca de 14% do total, a revista *Science of the Total Environment* se destacou devido ao maior número de publicações sobre a temática. Esse resultado pode estar relacionado ao fato deste periódico ser uma revista de pesquisa científica sobre o meio ambiente e sua relação com a humanidade e dentre as áreas temáticas trabalhadas, encontra-se, impactos ambientais das mudanças climáticas, agricultura, silvicultura e usos da terra e impactos ambientais do tratamento de resíduos ou águas residuais, que tem relação com esta pesquisa (ScienceDirect, 2022).

3.6 Parâmetros de qualidade de água analisados nas publicações

A análise das publicações permitiu verificar quais parâmetros eram mais analisados, quando se estudava a possibilidade do reúso de águas residuais na irrigação. No geral, foram identificados 25 parâmetros estudados e categorizados analiticamente em: físicos, químicos e biológicos. Dos parâmetros observados, os analisados com maior recorrência foram: Demanda Química de Oxigênio (DQO) (12%), Nitrogênio Total/ Nitrogênio Amoniacal (10%), Condutividade elétrica (9%), Sólidos totais suspensos (9%), Fosforo Total/Fosfato (8%), pH (8%) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (7%). A Figura 8 apresenta um quantitativo em porcentagem dos 25 parâmetros analisados entre os artigos publicados.

Figura 8 - Percentual dos parâmetros analisados entre as publicações selecionadas.

Figure 8 - Percentage of the parameters analyzed among the selected publications.



Fonte: Autores (2023).

Source: Authors (2023).

A explicação da DQO ter a porcentagem mais significativa está relacionada ao fato de ser um parâmetro essencial em pesquisas que avaliam esgotos sanitários e de efluentes industriais (BILYK, 2017). Conforme completa esse autor, isso porque parâmetros como a DBO e DQO mensuram a proporção de matéria orgânica advinda de despejos, assim estão entre as avaliações mais relevantes nesse sentido. Quanto aos demais parâmetros que sobressaíram, em estudo realizado pelo autor já supracitado neste parágrafo, é comentado que alguns desses são empregados para determinar a eficiência de sistemas de tratamento de efluentes. Observando esses parâmetros e os que refletiram maior destaque neste mapeamento, notou-se que em ambos os estudos foram realizadas a análise dos sólidos suspensos totais, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, fósforo total e fosfato.

Dentre os artigos selecionados na busca e que a exemplo analisaram alguns desses parâmetros, tem-se o de Gil e Duque (2022), onde foi estudado a reutilização de águas residuais domésticas tratadas, empregando zonas úmidas artificiais no Panamá, e alguns dos parâmetros analisados foram: pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, DQO, nutrientes como Nitrogênio total e Fósforo total.

4. Conclusão

Os resultados alcançados neste levantamento apontaram que as palavras-chave mais usadas nos títulos das publicações foram “*Irrigação*”, “*Águas residuais*”, “*Água recuperada*” e “*Irrigação agrícola*” e as palavras-chave mais recorrentes nos artigos publicados foram “*Águas residuais*”, “*Agricultura*”, “*Reúso de água*”, “*Irrigação*” e “*Reutilização de águas residuais*”. Notou-se, acerca da distribuição temporal das publicações, que os estudos sobre a reutilização das águas residuais para irrigação na base de dados escolhida apresentaram um crescimento significativo de produções científicas desde o ano de 2013, com destaque para o ano de 2020, o que pode ser explicado em parte pelo lançamento do novo regulamento europeu que estabeleceu os requisitos mínimos de qualidade para o reúso de águas residuais para irrigação para os países componentes da União Europeia.

Sobre a temática, os Estados Unidos alcançaram maior número de estudos desenvolvidos, pois das 168 publicações selecionadas, 25 foram artigos americanos. Embora o Brasil tem sua grande disponibilidade hídrica, foi o segundo colocado juntamente com a Espanha, mostrando-se como um país que vem estudando bastante essa tecnologia buscando preservar seus recursos hídricos e reaproveitar seus efluentes residuais na agricultura.

Em relação ao quantitativo de artigos científicos por periódico, a revista *Science of the Total Environment* mostrou-se com maior número de publicações acerca da temática, com 23 publicações, correspondendo assim a 14% do total de artigos. No tocante aos parâmetros de qualidade da água estudados, os mais analisados foram: Demanda Química de Oxigênio (DQO) (12%), Nitrogênio Total/ Nitrogênio Amoniacal (10%), Condutividade elétrica (9%), Sólidos totais suspensos (9%), Fosforo Total/Fosfato (8%), pH (8%) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (7%).

Desse modo, nesse mapeamento sistemático realizado na literatura, evidenciou-se que os estudos sobre o reúso de águas residuais na irrigação têm se expandido nos últimos anos e sua aplicação apresenta-se como opção para reduzir a quantidade de água consumida na irrigação de culturas na agricultura, como também de dar uma destinação adequada aos efluentes sanitários gerados, evitando o lançamento inadequado dessas águas servidas nos corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento. Assim, torna-se sugestivo a ampliação de estudos sobre o tema, principalmente em territórios que sofram com a escassez de água e que, ao mesmo tempo, possuam a agricultura como forte setor econômico.

5. Agradecimentos

À agência de Fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Pós-Graduação a nível de mestrado da autora Laíssy Messias dos Santos (Processo: 88887.669654/2022-00).

6. Referências

- ANA – Agência Nacional de Águas (2022). **Situação da água no mundo**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 12/11/2022.
- Bilyk, D. A. (2010). **Avaliação qualitativa de águas residuais nos efluentes de indústrias metal mecânicas no município de São José dos Pinhais**. Dissertação de mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Cuiabá, MT, Brasil.
- Chanakya, H. N.; Khuntia, H. K. (2014). Treatment of gray water using anaerobic biofilms created on synthetic and natural fibers. **Process Safety and Environmental Protection**, 92, 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2012.12.004>
- Chojnacka, K.; Witek-Krowiak, A.; Moustakas, K.; Skrzypczak, D.; Mikula, K.; Loizidou, M. (2020). A transition from conventional irrigation to fertigation with reclaimed wastewater: Prospects and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 130, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109959>
- Corrêa, M. M.; Cavalcanti, M. C.; Primo, D. C.; Neto, F. C. R.; Martins, J. M.; Menezes, R. S. C.; Antonino, A. C. D.; Mendes, I. S.; Medeiros, L. R. S. (2021). Wastewater reuse in irrigation: short-term effect on soil carbon and nitrogen stocks in Brazilian semi-arid region. **Revista Ambiente & Água**, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2623>
- Crook, J.; Okun, D. A. (1991). Reúso da água para fins não potáveis: seu lugar no gerenciamento de recursos hídricos. **Revista DAE**, 160(116), 1-5.
- Damaceno, M. G. S.; Cruvinel, K. A. S.; Santos, A. S. P. (2022). Semiquantitative microbiological risk assessment for water reuse in agriculture: a case study in Brazil. **Water Supply**. 22(9), 1-12. <https://doi.org/10.2166/ws.2022.285>
- Eriksson, E.; Auffarth, K.; Henze, M.; Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. **Urban water**, 4, 85-104. [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(01\)00064-4](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00064-4)
- FAO – Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2020). **Como superar os desafios relacionados à água na agricultura**. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/fr/c/1333398/>. Acesso em: 14/11/2022.
- Garcia-Cuerva, L.; Berglund, E.; Binder, A. R. (2016). Public perceptions of water shortages, conservation behaviors, and support for water reuse in the U.S. **Resources, Conservation and Recycling**, 113, 106-115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.006>

Gil, L. M.; Duque, J. F. (2022). Reuse of Treated Domestic Wastewater by Employing Artificial Wetlands in Panama. **Air, Soil and Water Research**, 15, 1-11. <https://doi.org/10.1177/11786221221074401>

Gukelberger, E.; Atiye, T.; Mamo, J. A.; Hoevenaars, K.; Galiano, F.; Figoli, A.; Gabriele, B.; Mancuso, R.; Nakyewa, P.; Akello, F.; Otim, R.; Mbilingi, B.; Adhiambo, S. C.; Lanta, D.; Musambyah, M.; Hoinkis, J. (2020). Membrane Bioreactor–Treated Domestic Wastewater for Sustainable Reuse in the Lake Victoria Region. **Integrated Environmental Assessment and Management**, 16, 942-954. <https://doi.org/10.1002/ieam.4281>

Hagenvoort, J.; Ortega-Reig, M.; Botella, S.; García, C.; Luis, A.; Palau-Salvador, G. (2019). Reusing Treated Waste-Water from a Circular Economy Perspective—The Case of the Real Acequia de Moncada in Valencia (Spain). **Water**, 11, 1830. <https://doi.org/10.3390/w11091830>

Hernández-Sancho, F.; Lamizana-Diallo, B.; Mateo-Sagasta, J.; Qadir, M. (2015). **Valuation of Wastewater—The Cost of Action and the Cost of no Action**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 72 p.

Kesari, K. K.; Soni, R.; Jamal, Q. M. S.; Lal, P. T. J. A.; Jha, N. K.; Siddiqui, M. H.; Kumar, P.; Tripathi, V.; Roukolainen, J. (2021). Wastewater Treatment and Reuse: a Review of its Applications and Health Implications. **Water Air Soil Pollut**, 232(208). <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05154-8>

Lima, B. L. C.; Silva, Ê. F. F.; Bezerra, J. R. C.; Silva, G. F.; Cruz, F. J. R.; Santos, P. R.; Campeche, L. F. S. M. (2019). Agronomic performance of colored cotton influenced by irrigation with treated domestic sewage and potassium fertilization in semiarid region of Brazil. **Revista Dyna**, 86(210), 74-80. <http://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.77022>

Margenat, A.; Matamoros, V.; Díez, S.; Cañameras, N.; Comas, J.; Bayona, J. M. (2017). Occurrence of chemical contaminants in peri-urban agricultural irrigation waters and assessment of their phytotoxicity and crop productivity. **Science of the Total Environment**, 599-600, 1140-1148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.025>

Melo, R. S.; Granja, A. D.; Ballard, G. Collaboration to extend target costing to non-multi-party contracted projects: evidence from literature. In: **Conferência Anual do International Group for Lean Construction**. 2013.

Moura, P. G.; Aranha, F. N.; Handam, N. B.; Martin, L. E.; Salles, M. J.; Carvajal, E.; Jardim, R.; Sotero-Martins, A. (2020). Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 25(6), 791-808. <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180201>

Rocha, F. G.; Nascimento, B. A. R.; Nascimento, E. F. V. C. Um modelo de mapeamento sistemático para a Educação. **Cadernos da FUCAMP**, v. 17, n. 29, 2018.

Sato, T.; Qadir, M.; Yamamotoe, S.; Endoe, T.; Zahoor, A. (2013). Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. **Agricultural Water Management**, 130, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007>

ScienceDirect (2022). **About the journal**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/science-of-the-total-environment>. Acesso em: 19/11/2022.

Summerlin, H.; Pola, C. C.; McLamore, E. S.; Gentry, T.; Karthikeyan, R.; Gomes, C. L. (2021). Prevalence of *Escherichia coli* and Antibiotic-Resistant Bacteria During Fresh Produce Production (Romaine Lettuce) Using Municipal Wastewater Effluents. **Original Research**, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.660047>

Truchado, P.; Gil, M.; López, C.; Garre, A.; López-Aragón, R.; Böhme, K.; Allende, A. (2021). New standards at European Union level on water reuse for agricultural irrigation: Are the Spanish wastewater treatment plants ready to produce and distribute reclaimed water within the minimum quality requirements?. **International Journal of Food Microbiology**, 356, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109352>

Turner, R. D. R.; Warne, M. ST. J.; Dawes, L. A.; Thompson, K.; Will, G. D. (2019). Greywater irrigation as a source of organic micro-pollutants to shallow groundwater and nearby surface water. **Science of The Total Environment**, 669, 570-578. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.073>

Woodhams, B. J.; Barrett, P. A.; Marsham, J. H.; Birch, C. E.; Bain, C. L.; Fletcher, J. K.; Hartley, A.J.; Webster, S.; Mangeni, S. (2021). Aircraft observations and sub-km modelling of the lake–land breeze circulation over Lake Victoria. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 148, 557-580. <https://doi.org/10.1002/qj.4155>