XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Mapeamento bibliográfico de referências sobre a conservação racional de água em edificações: estado da arte atual e lacunas de pesquisa sobre o tema

Bibliographic mapping of references on conservation and rational water use in buildings: state of the art and research gaps on the subject

Iandra de Almeida Corrêa e Silva
Universidade Federal de Catalão | Catalão| Brasil | iandra140@gmail.com
Juliana Rosa Sidnei
Universidade Federal de Catalão | Catalão| Brasil | julianasidnei96@gmail.com
Thaynara de Almeida Corrêa e Silva
Universidade Federal de Catalão | Catalão | Brasil | thaynara.acs@gmail.com
Heber Martins de Paula
Universidade Federal Catalão | Catalão | Brasil | heberdepaula@ufcat.edu.br
Ricardo Prado Abreu Reis
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | ricardo_reis@ufg.br

Resumo

Para garantir o equilíbrio entre oferta e demanda de água potável no ambiente construído, é necessário incentivar políticas de conservação e uso racional, além de ações que diminuam o seu consumo. Esse trabalho objetiva apresentar uma revisão bibliográfica de publicações que abordam o tema, destacando as principais vertentes pesquisadas. A metodologia baseia-se no desenvolvimento de um mapeamento bibliográfico, utilizando a base de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os resultados mostram grande variabilidade de alternativas para redução do consumo de água, todavia, não demostram, na maioria dos casos, a aplicabilidade financeira dos métodos propostos.

Palavras-chave: Sistemas prediais hidráulicos e sanitários, Uso racional de água. Redução do consumo de água. Equipamentos economizadores de água. Mapeamento bibliográfico.

Como citar:
SILVA, I. A.; SIDNEI, J. R.; SILVA, T. A. C.; PAULA, H.M; REIS, R.P.A. Mapeamento bibliográfico de referências sobre a conservação racional de água em edificações: estado da arte atual e lacunas de pesquisa sobre o tema. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-13.

Abstract

To ensure a balance between supply and demand for drinking water, it is necessary to encourage rational use policies and actions that reduce consumption. This work aims to present a systematic review of publications that address the topic, highlighting the main aspects researched. The methodology is based on the development of a bibliographic mapping, using the database of the Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES). The results show a great variability of alternatives to reduce water consumption, such as the use of energy-saving equipment, rainwater harvesting, water reuse, among other alternatives, however, they do not demonstrate the financial applicability of the methods.

Keywords: Water rational use. Reduction of water consumption. Water saving plumbing fixtures. Bibliographic mapping.

INTRODUÇÃO

A água é um fator determinante para a sobrevivência da espécie humana na Terra, fundamental para o meio social e econômico, assim como para o desenvolvimento ambiental. Diferente de outros materiais, a água é uma riqueza renovável, entretanto, tem-se observado o aumento de sua escassez devido à grande demanda das metrópoles para a realização das atividades antrópicas, desenvolvimento econômico e principalmente, a má gestão do usuário dentro desse ciclo [1].

As cidades necessitam de um grande volume de água potável diariamente para o seu funcionamento e para suprir as necessidades básicas de sua população. Seja em comércios, escolas, hospitais, indústrias e principalmente em usos domésticos nas residências, o consumo de água é essencial. A ocorrência de diversos casos de escassez de água e estresse hídrico dos mananciais de abastecimento de algumas cidades tem levado a implantação de políticas de racionamento durante os períodos de seca. Porém, ações emergenciais só resolvem o problema quando são implantadas e, assim que o racionamento é suspenso, o consumo de água pela população volta aos níveis normais, sendo responsável por um grande volume de desperdício [2].

Segundo [3], a disponibilidade de água se tornou mais variável devido às consequências das variações climáticas, como o aumento da frequência e da intensidade das secas e as mudanças imprevisíveis dos padrões das chuvas. Esses fatores, juntamente com o crescimento populacional dos últimos anos, resultaram em uma crescente demanda de água nos centros urbanos, fazendo com que ela se tornasse um recurso escasso em alguns locais.

Dessa forma, estudos sobre o uso racional de água vêm sendo feitos ao longo dos anos na tentativa de diminuir o volume de água demandado pela população e, também, reduzir os índices de desperdícios [4]. A disponibilidade hídrica é um assunto que afeta a sociedade como um todo e, por isso, é de importância global. Nesse contexto, ressalta-se a importância de realização de estudos sobre as soluções adotadas localmente e, também, em outros países e verificar a viabilidade de replicá-las ou implementá-las em locais com diferentes equipamentos hidráulicos e hábitos culturais.

Nesse contexto, este trabalho traz uma pesquisa de cunho bibliográfico, a fim de mapear os estudos já publicados a respeito dos métodos utilizados mundialmente para a aplicação de práticas de conservação e uso racional de água no ambiente construído, levantando as técnicas mais utilizadas, e os déficits encontrados dentro do tema pesquisado.

METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em três etapas, sendo elas (1) Compreensão da problemática e definição dos objetivos, (2) Desenvolvimento da pesquisa e (3) Análise dos resultados e conclusão.

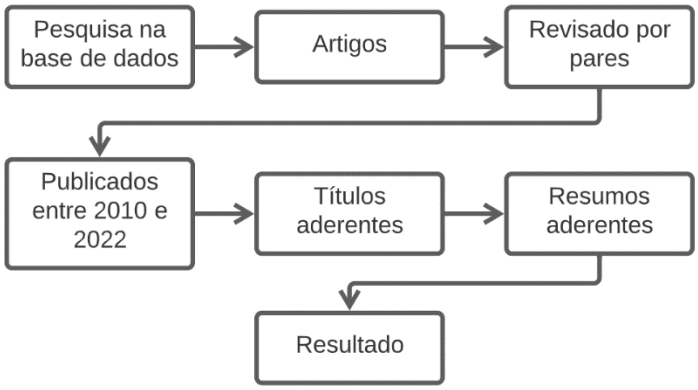
A etapa da compreensão da problemática teve início na definição do objetivo e escopo da pesquisa, através da identificação do problema e indagações iniciais. Assim sendo, foi realizado um mapeamento bibliográfico, de acordo com método proposto por [5]. As pesquisas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2022, a partir das bases de dados disponíveis na Plataforma CAFe do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com acesso realizado via Universidade Federal de Catalão (UFCAT).

O método consiste resumidamente em uma forma de busca, a fim de selecionar de modo ordenado e claro os conteúdos disponíveis nas bases de dados com princípio em operadores lógicos (strings), palavras e expressões chaves. Esse mapeamento de estudos se faz necessário em decorrência do grande número de pesquisas publicadas e disponíveis digitalmente. Logo, uma busca estruturada com critérios claros de inclusão e exclusão de pesquisas realmente relevantes ao tema estudado propicia uma perspectiva geral da temática abordada [6].

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os seguintes operadores lógicos e expressões-chave: “potable water savings” AND “rational use of water”, “water saving plumbing fixtures” AND “water consumption” e “water saving plumbing fixtures” AND “economic analyses”. Tais expressões foram escolhidas de forma a abranger estudos relacionados ao uso racional da água, práticas de conservação e a utilização de equipamentos economizadores de água. Além disso, buscou-se analisar se as pesquisas relacionadas à economia de água potável realizam algum tipo de avaliação econômica dos métodos utilizados.

Em seguida, foram aplicados filtros quanto ao tipo de publicação (artigos revisados por pares) e ano, trabalhando com publicações de uma série histórica de 12 anos, entre 2010 e 2022. De tal maneira, foi iniciada a escolha dos trabalhos que aderiam ao enfoque da pesquisa, por meio da análise de títulos e resumos aderentes. A Figura 1 ilustra a metodologia adotada no trabalho.

Figura 1: Etapas empregadas para o mapeamento bibliográfico utilizado.



Fonte: os autores.

Posteriormente, para análise dos resultados, foram excluídos os trabalhos repetidos entre os 3 grupos de operadores lógicos. Por fim, os artigos restantes foram lidos e analisados com base nos critérios: ano de publicação, país de estudo, metodologia aplicada na pesquisa (estudo de caso, pesquisa bibliográfica ou outro), tipo de edificação estudada (residencial, comercial, pública, aeroportos, serviço de hospedagem, escolas ou universidades), tipo de técnica adotada para redução de consumo de água potável (utilização de água de chuva, reúso de água cinza, uso de equipamentos economizadores, redução de vazão, ajuste de pressão, controle de perdas, conscientização dos usuários ou aplicação de tarifas com base no consumo) e, nos casos de utilização de equipamentos economizadores, foram analisados os principais tipos empregados.

Com os artigos devidamente selecionados, foi possível analisar a tendência de pesquisas relacionadas ao tema, os assuntos que já foram abordados e os países onde há mais pesquisas. Por fim, com os resultados, analisou-se quais os principais métodos adotados para a diminuição do consumo de água potável, em quais tipos de edificação o consumo de água é mais estudado e onde há a maior adoção de equipamentos economizadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

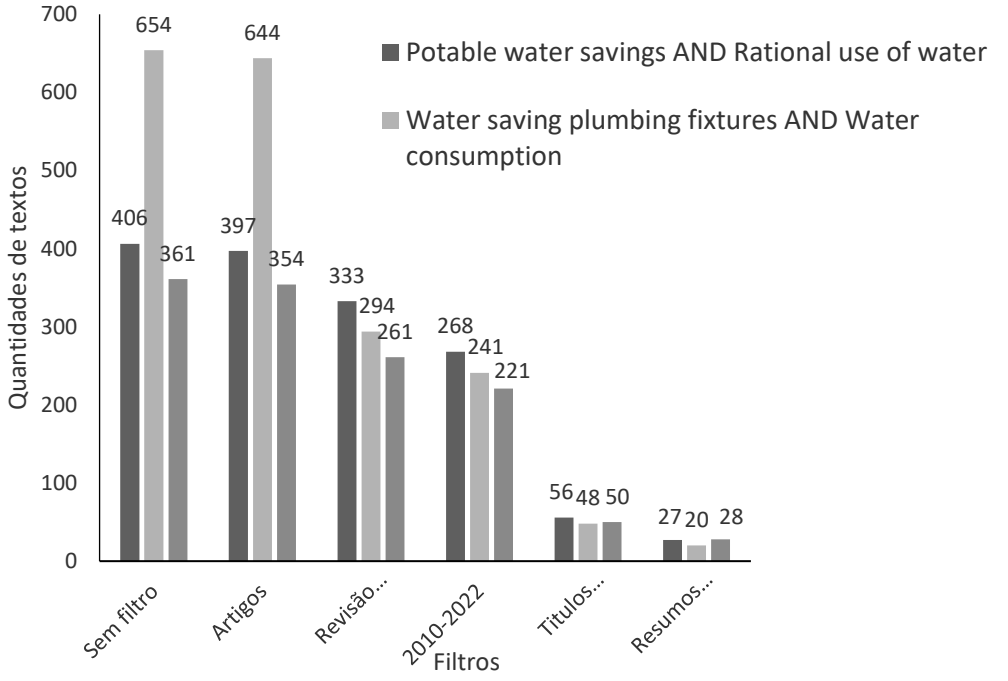
A seguir é apresentado o mapeamento bibliográfico acerca das práticas da conservação e do uso racional da água.

SELEÇÃO INICIAL DOS ARTIGOS

Inicialmente a seleção dos artigos através das expressões chaves “potable water savings” AND “rational use of water”, “water saving plumbing fixtures” AND “water consumption” e “water saving plumbing fixtures” AND “economic analyses” resultou em 1421 trabalhos, sendo a string “water saving plumbing fixtures” AND “water consumption” a que obteve o maior número de resultados. Entretanto, após a

aplicação de todos os filtros, obteve-se 75 artigos. A distribuição para cada etapa e cada *string* pode ser observada na Figura 2.

Figura 2: Resultado da primeira etapa da pesquisa bibliográfica.



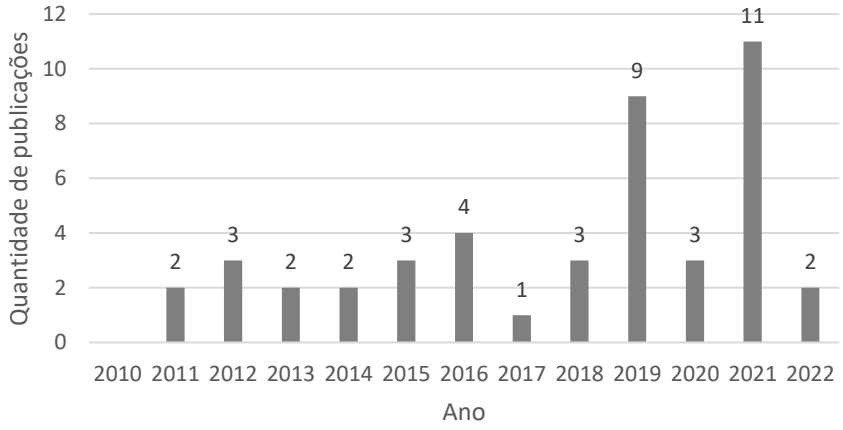
Fonte: os autores.

Posteriormente, foram retiradas as repetições de artigos, assim como os trabalhos que não estavam inteiramente disponíveis para leitura no Portal. Dessa forma, restaram 45 artigos para análise. Aqueles que apresentaram maior relevância para o estudo foram citado ao longo desse trabalho e constam na referência bibliográfica.

ANÁLISE DOS ANOS DE PUBLICAÇÃO E PAÍSES ESTUDADOS

O ano de 2022 foi contabilizado até abril, mês em que as pesquisas no Portal ocorreram. Dessa forma, o número de artigos considerados em 2022 representa apenas àqueles indexados na base de dados até esse período. Conforme apresentado na Figura 3, é possível observar que os maiores números de publicações ocorrem nos anos de 2019 e 2021, o que aponta um crescimento no interesse pelo tema quando comparado aos anos anteriores. Destaca-se ainda que, dos artigos estudados, nenhum foi publicado no ano de 2010.

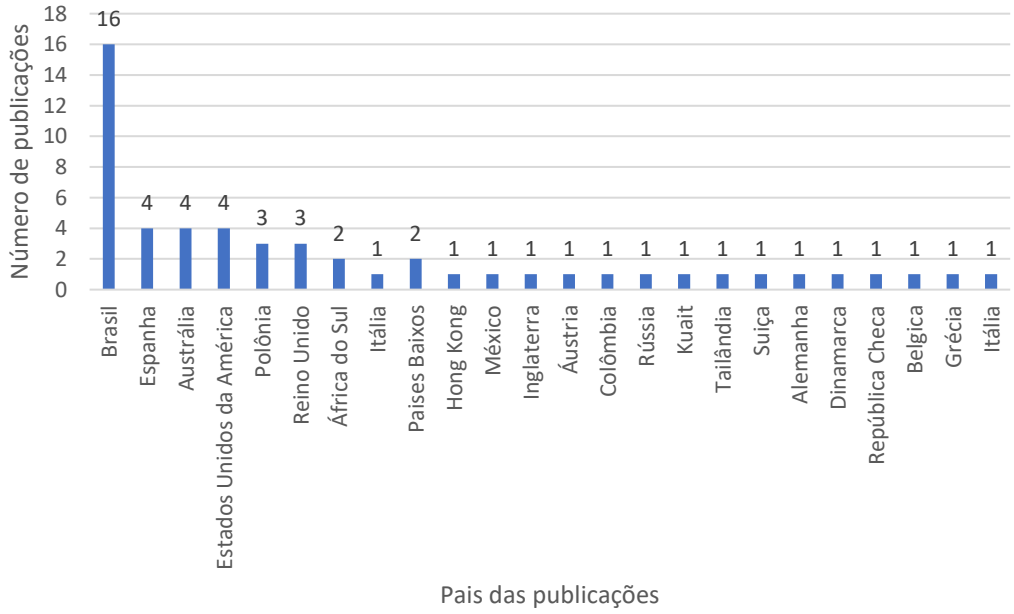
Figura 3: Número de artigos publicados referente ao tema estudado ao longo dos anos.



Fonte: os autores.

Na Figura 4 é possível observar os países nos quais as pesquisas foram desenvolvidas ou que foram estudados em pesquisas de estudo de casos. Salienta-se que foram identificadas 54 análises de países, número superior à quantidade de artigos, pois há um estudo no qual foram analisados 10 países [7].

Figura 4: Número de artigos publicados em cada país.



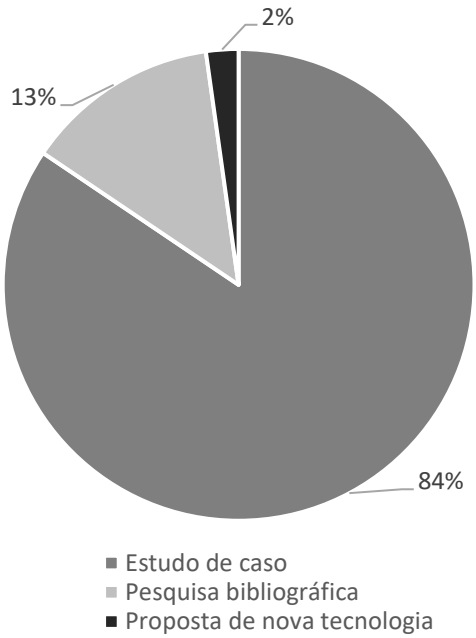
Fonte: os autores.

Percebe-se que o Brasil se destaca nos estudos de economia de água potável, sendo responsável por 16 publicações.

ANÁLISE DAS MAETODOLOGIAS EMPREGADAS

Para a análise das metodologias adotadas, os artigos foram divididos em: estudo de caso ou revisão bibliográfica (Figura 5). Entretanto, um dos artigos não se enquadrou nos tópicos pois sugeria a criação de uma nova tecnologia para auxiliar a redução de consumo de água.

Figura 5: Porcentagens referentes ao tipo de publicação analisada.



Fonte: os autores.

Dentro dessa divisão, 84% das publicações analisadas se encaixavam no “estudo de caso” e apenas 13% como “revisão bibliográfica”, conforme observado na Figura 4. Dessa forma, destaca-se que há grande interesse pelo estudo do emprego de técnicas de conservação de água potável.

Referente aos estudos de caso, há diversas pesquisas realizadas com consumidores, para avaliar seus hábitos e comportamentos referentes ao consumo de água. Dentre eles [8] realizaram um estudo sobre aspectos psicológicos na rejeição de água reciclada. Segundo os autores, grande parte dos consumidores entrevistados, mesmo após terem conhecimento sobre os níveis de purificação da água reciclada (que produzem água mais pura do que a da torneira ou engarrafada), ainda classificam essa água como menos aceitável do que a água da torneira. Por esse motivo, concluíram que a resistência à água reciclada é em grande parte psicológica.

Já na pesquisa realizada por [9] foi analisada a percepção de usuários sobre os impactos do racionamento de água em suas rotinas domiciliares. Através das pesquisas realizadas em domicílios por 6 meses, os autores concluíram que as parcelas mais pobres da população não percebem grande diferença nos períodos de racionamento de água, pois estão habituadas a viver em uma condição normal de níveis de consumo e rotinas de uso de água caracterizados pela restrição e até mesmo escassez hídrica. Por esse motivo, esses usuários têm a impressão de que “nada mudou” nos períodos de racionamento.

Em outra pesquisa, [10] analisaram as tendências de consumo de água em escolas de Alicante, na Espanha. Segundo os autores, água das escolas não é paga diretamente pelos diretores, sendo a água “gratuita” um fator que não colabora para a redução de consumo. Como não há a necessidade de arcar financeiramente com a água gasta, não

há incentivo de ações para a economia de água. Além disso, notou-se um desinteresse grande na participação e colaboração dos diretores com a pesquisa, o que os autores sugerem que a longo prazo pode influenciar a percepção das crianças sobre o meio ambiente.

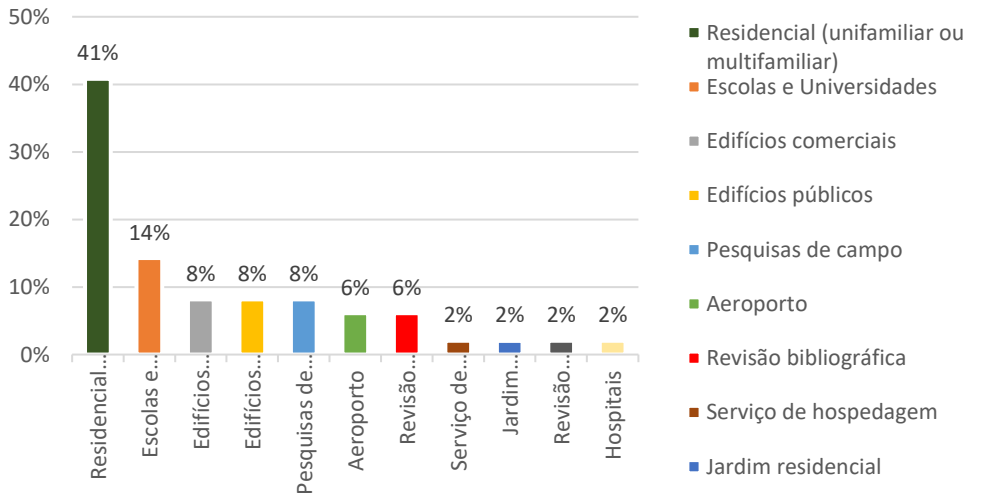
Ainda, [11] propuseram uma nova tecnologia para tentar reduzir o consumo de água potável: a elaboração de um painel de chuveiro interativo que permite a criação de estatísticas de consumo de água com base em medições precisas de vazão de líquido e a transferência de dados para o dispositivo móvel do usuário. Segundo os autores, essa inovação visa conscientizar o usuário sobre a quantidade de água utilizada, o que por sua vez pode contribuir para um menor consumo de água em residências ou hotéis.

Os artigos foram analisados novamente com base no tipo de edificação onde o estudo foi realizado e o método para redução de água adotado.

ANÁLISE DOS TIPOS DE EDIFICAÇÃO

Os artigos selecionados abrangeram uma ampla escala de edificações (Figura 6), sendo em sua maioria, estudos residenciais (unifamiliar ou multifamiliar), seguidos de escolas e universidades. Nessa quantificação foi possível observar a necessidade que a área pública tem de estudos para melhoria de suas edificações, quanto ao conceito de gestão da água, visto que a maior parte das pesquisas são de locais privados.

Figura 6: Tipos de edificações onde foram aplicados os estudos.



Fonte: os autores.

Se tratando das edificações residenciais, as quais obtiveram o maior índice de pesquisa dentro dos estudos analisados, essas se dividiam em conscientização, análise do consumo e estudo da água de chuva. A análise do consumo é o ponto de partida para conhecimento e determinação do melhor método de redução de água potável

Destaca-se que alguns dos trabalhos estudados não apresentavam estudos de caso e, portanto, não houve como analisar o tipo de edificação. Esses trabalhos são compostos

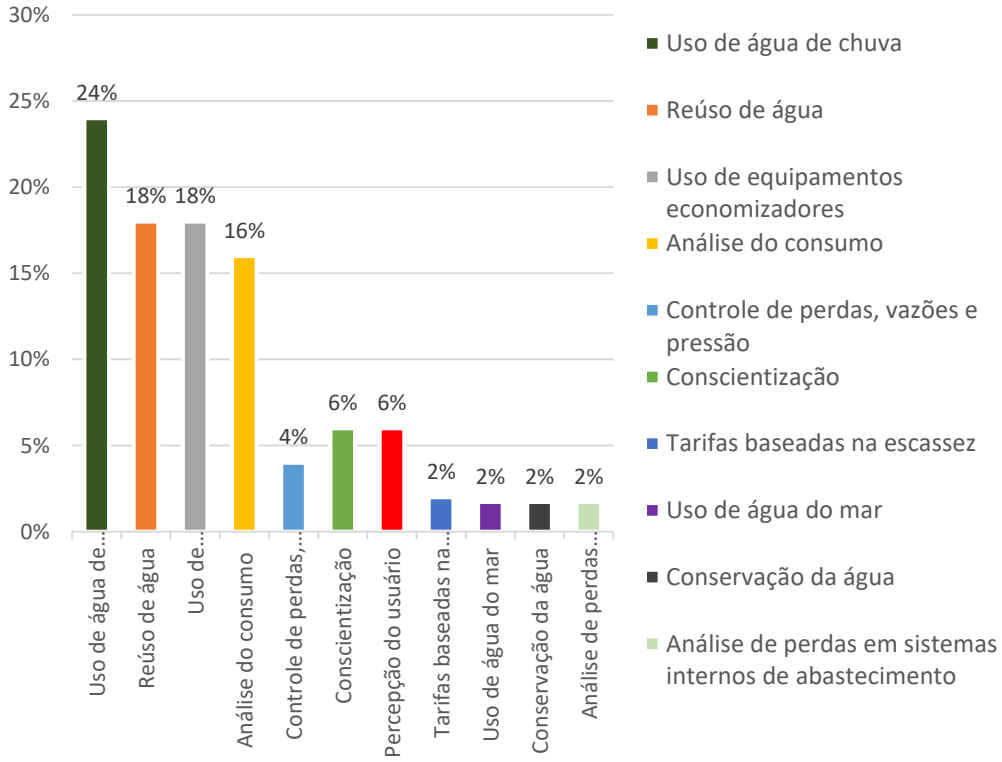
por revisões bibliográficas, pesquisas de campo e revisões sistemáticas, sendo casos contabilizados no gráfico da Figura 06.

Ainda dentro da avaliação, mesmo os trabalhos que não realizaram análise relacionada às perdas ou que não se encaixavam em uma categoria de edificação se tornaram relevantes, por estudar a percepção do usuário quanto ao racionamento de água e consumo. Dessa forma, destaca-se a necessidade em atender a norma [12], que afirma que um dos requisitos das instalações de água fria é proporcionar conforto aos usuários, prevendo instalações adequadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo as demais exigências do usuário.

ANÁLISE DOS MÉTODOS DE REDUÇÃO ADOTADOS

Os estudos encontrados foram subdivididos a partir da sua abordagem e técnica utilizada para redução do consumo (Figura 7). O método mais estudado para a redução de utilização de água potável é o aproveitamento de água da chuva, seguido pelo reúso de água. Além do uso dos equipamentos economizadores, foram bastante abordadas as ações de conscientização e o uso de incentivos tarifários, de forma a contribuir com a diminuição do uso de água potável. Alguns trabalhos analisaram somente o perfil de consumo dos usuários, sem estudar nenhuma técnica de redução.

Figura 7: Tipos de técnicas abordadas nas análises.



Fonte: os autores.

Dentre os tipos de técnicas abordadas, a conscientização, o reúso de água, uso de água de chuva e o uso de equipamentos economizadores tiveram bom êxito em seus resultados, reduzindo o consumo de água potável nas edificações. Já uma constatação

realizada em alguns estudos foi o quanto o incentivo tarifário influencia no consumo final de edificações públicas e privadas, e como há uma diferenciação na análise desses tipos de edificações com base nas tarifas pagas pelos responsáveis. Nas edificações públicas, o desconto nas contas ou até mesmo a isenção total da taxa do consumo de água resulta em maiores consumos. Assim como no estudo feito por [10], o qual mostra que a água "gratuita" altera significativamente o não incentivo a economia, isso ocorre também com outras edificações públicas.

Porém, se tratando de incentivos tarifários voltados para a população, como o custo da água potável normalmente é algo que pesa na economia do consumidor, os resultados foram satisfatórios, reduzindo o consumo, e incentivando a economia. Em relação aos órgãos públicos, a solução seria, a conscientização do trabalhador local, e a adoção de equipamentos economizadores, que também não são comuns nesse tipo de local [13].

O estudo de aproveitamento da água de chuva teve um crescimento importante, em razão da redução considerável nos valores de implantação das técnicas de captação e armazenamento de água, em nível mundial. De suma importância, esses sistemas ainda colaboram para locais que há riscos de enchentes e alagamentos nos períodos de chuva, problemas que estão associados ao crescimento populacional, e a não preservação das áreas permeáveis [14].

Já os autores [15], afirmam que os melhores resultados quanto ao estudo relacionado a água de chuvas ocorreram em cidades onde o índice pluviométrico é constante, mas nem sempre sua média anual é alta. De forma geral, observou-se que vários fatores influenciam no cálculo de armazenamento, como número de moradores, área de captação, demanda da água, e pluviosidade.

Outro ponto interessante nesse contexto são os diversos usos os quais as águas não potáveis podem ter além do habitual, como lavagem de áreas externas, irrigação e lavagem de carros. Locais com maior público e maior demanda, como em aeroportos, tem utilizado água da chuva para descarga em vasos sanitários, e outros fins dos quais não necessitam de água tratada, trazendo uma economia considerável [16].

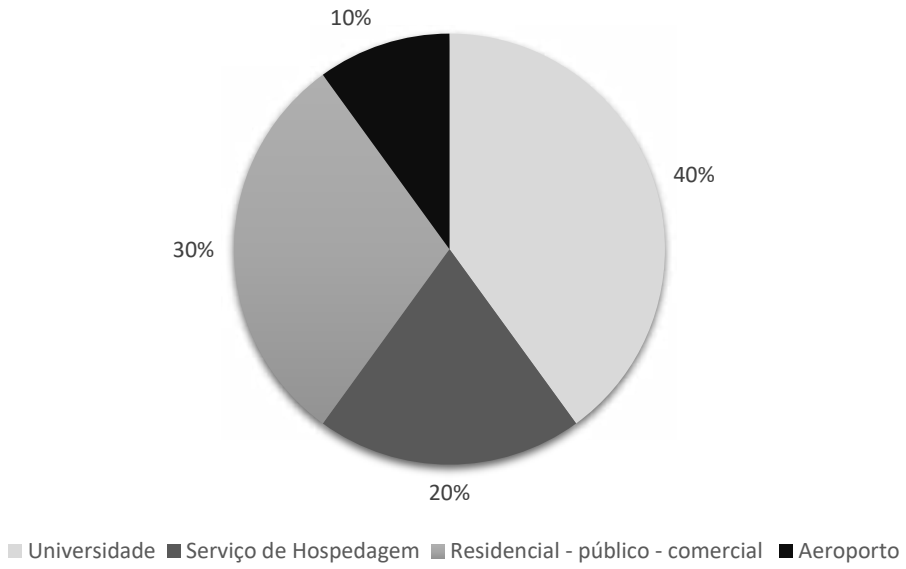
A substituição dos equipamentos preexistentes por equipamentos economizadores gera uma diminuição do uso de água potável significativa. [17] afirma que houve uma redução de 30,22% por dia ano uso da água em um edifício, considerando a substituição dos vasos sanitários apenas. [18] observou uma redução na energia do ciclo de vida além da redução do consumo de água, se tratando dos mesmos equipamentos economizadores. De forma geral todas as técnicas abordadas nos estudos tiveram bons resultados.

Vale ressaltar nesse estudo que o número de artigos total nessa análise foram 49, o que corresponde a um número maior de artigos que os contados inicialmente (45). Isso ocorreu devido a alguns artigos estudarem mais de uma técnica, e por isso, serem contabilizados mais de uma vez.

ADOÇÃO DE EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES

Os locais com maior adoção de equipamentos economizadores foram as universidades, seguidos de residências, prédios públicos e comerciais.

Figura 8: Locais com maior inserção de equipamentos economizadores.



Fonte: os autores.

A adoção eficaz de gestão da água impacta positivamente na diminuição de volumes de recursos hídricos em locais com grande fluxo de pessoas diário, e um alto consumo de água. Nesse sentido, o monitoramento de ambientes públicos, como universidades, e de fornecimentos de serviços contribuem para decréscimo do consumo, não somente em âmbito local, como também no plano municipal.

Ademais, segundo os autores [19] implementação de estratégias de economia de água em prédios públicos pode incentivar a adoção em outros setores, tais como empreendimentos privados, contribuindo além da economia da água para a conscientização dos frequentadores. A higiene, em geral, quando ao tocante do uso da água, é a maior consumidora de água dentro de uma edificação (toaletes, lavagens e banho), sendo a bacia sanitária uns dos equipamentos que mais consomem água.

No tocante a utilização de equipamentos economizadores, tendo como base que a maior parcela de consumo de água é decorrente do uso dos banheiros, os artigos focam na inserção de bacias sanitária com volume de descarga reduzido (VDR) e com duplo acionamento, totalizando 75% dos estudos analisados, e em mictórios e bacias sanitárias sem a utilização de água, 25% dos casos. Além da eficiência no uso dos equipamentos economizadores na economia de água, decréscimos de consumo acima de 25%, [20] destacam a aceitabilidade dos usuários em implementar essa tecnologia em prol do meio ambiente.

CONCLUSÃO

Mesmo sendo um recurso renovável, o consumo descomedido de água potável vem ocasionando períodos de estresse hídrico, ou seja, em épocas de estiagem, o consumo médio por habitante supera a quantidade de recurso ofertado. Dessa maneira, o racionamento deve ser aplicado de forma que todos possam ter acesso a água potável para realização de suas atividades.

Sendo assim, há um crescente interesse no entendimento da área, principalmente a partir de 2019, para colaborar na adoção de medidas mitigadoras as quais possam contribuir no decréscimo de consumo de água. O Brasil vem se destacando sendo o maior produtor de pesquisas na área. Com intuito de encontrar ações eficazes na diminuição do consumo de água, a maioria dos artigos tratam de estudos de casos (cerca de 85%), sendo esses principalmente se tratando de edificações residenciais (35% das pesquisas).

Dentre a variabilidade de medidas analisadas salienta-se a maior porcentagem de ações de conscientização da necessidade de preservar e diminuir o consumo de água, seguido de uso de água da chuva (tanto para regiões locais, como residências, por exemplo, como em escala de cidades) e emprego de água residuárias para atividades como descarga de aparelhos sanitários, lavagem de pátios e irrigação. Além do mais, destaca-se a aplicabilidade de aparelhos economizadores de água, principalmente de bacias sanitárias. Também destaca que a utilização de métodos de economia de água em prédios públicos incentivou a adoção das medidas em outros setores, servindo conjuntamente para conscientização dos frequentadores.

Todavia, mesmo tendo grandes impactos positivos, nos artigos não foram observados em nenhum dos casos estudados a análise financeira de tais medidas, a viabilidade das técnicas adotadas a longo prazo e tão pouco as práticas de manutenção que devem ser aplicadas para manter o desempenho dos sistemas adotados. Dessa forma, para trabalhos futuros é necessário verificar a aplicabilidade financeira, a viabilidade das técnicas adotadas a longo prazo e o estudo do desempenho das técnicas após determinados tempos de uso, com adoção de controle de vazão e setorização de medição.

REFERÊNCIAS

[1] OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa do uso racional da água em edifícios.** Doutorado – Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

[2] MEDEIROS, R. I. B. **Contribuição do consume de água potável** – Caso de estudo de aproveitamento de águas pluviais no Município de Setúbal. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, 2014.

[3] MAKKI, A., STEWART, R., PANUWATWANICH, K., BEAL, C., 2011. Revealing the determinants of shower water end use consumption: enabling better targeted urban water conservation strategies. **Journal of Cleaner Production.**

[4] PÉRICO, A. E.; SANTANA, N. B.; REBELATTO, D. A. N. O Uso Racional de água na SABESP: Uma análise por envoltória de dados. **XL SBPO** – A pesquisa Operacional e o uso racional de recursos hídricos. João Pessoa, 2008.

[5] PAULA, H. M. de; ILHA, M. S. O. Uso da moringa oleifera no Tratamento de águas redisuárias de usinas de concreto: Mapeamento sistemático. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11, n. 1, p.50-60, 2016.

[6] PETERSEN, K.; FELDT; R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. **School of Engineering, Blekinge Institute of** Technology. University of Bari, Italy, 26 - 27 June. 2008.

[7] SUCHORAB, P.; IWANEK, M.; ZELAZNA, A. Profitability analysis of dual installations in selected European countries. **Applied water science** 11(2): 1-8, 2021.

[8] ROZIN, P.; HADDAD, B.; NEMEROFF, C.; SLOVIC, P. Psychological Aspects of the Rejection of Recycled Water: Contamination, Purification and Disgust. **Judgment and Decision Making.** 10.1 (2015): 50-63.

[9] DEL GRANDE, M. H.; GALVÃO, C. O.; MIRANDA, L. I. B.; GUERRA SOBRINHO, L. D. The perception of users about the impacts of water rationing on their household routines. **Ambiente & Sociedade**. 2016, v. 19, n. 1. p. 163-182. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/asoc/a/FMc6PDzNXBBCWtF8TWf5srR/?lang=en>. Acesso em: 19 Maio de 2022.

[10] MOROTE, Á.F; HERNÁNDEZ,M.; OLCINA, J.; RICO, A.M. Water Consumption and Management in Schools in the City of Alicante (Southern Spain) (2000–2017): Free Water Helps Promote Saving Water?. **Water** (Basel) 12, no. 4 (2020): 1052.

[11] CZAJKOWSKI, A., et al. (2021). Global Water Crisis: Concept of a New Interactive Shower Panel Based on IoT and Cloud Computing for Rational Water Consumption. **Applied Sciences**, 11(9), 4081.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626/2020**: Sistemas Prediais de Água Fria e Quente – Projeto, execução, operação e manutenção, 2020. Rio de Janeiro. 56p.

[13] SANTOS, P. A. S. Uso racional de água: uma análise do potencial de redução do consume em escolas públicas do Distrito Federal. Escola Nacional de saúde pública Sergio Arouca (ENSP). Brasília, 2018.

[14] FRANCISCATTO Renan. MENDONCA,J.E. Estudo da captação de água da chuva para uso residencial não potável. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº. 000132, 18/09/2018.

[15] SOUZA, E. L. and E. GHISI (2012). "Potable Water Savings by Using Rainwater for Non-Potable Uses in Houses." **Water** (Basel) 4(3): 607-628.

[16] BAXTER, G., et al. (2019). "An Assessment of Airport Sustainability: Part 3—Water Management at Copenhagen Airport" **Resources** (Basel) 8(3): 135.

[17] FREITAS, L. L. G., et al. (2021). "Using Statistical Control Charts to Monitor Building Water Consumption: A Case Study on the Replacement of Toilets**.**" **Water** (Basel) 13(18): 2474.

[18] GNOATTO, E. L., et al. (2019). "Evaluation of the Environmental and Economic Impacts on the Life Cycle of Different Solutions for Toilet Flush Systems." **Sustainability** (Basel, Switzerland) 11(17): 4742.

[19] CUREAU, GHISI (2019). Reduction of Potable Water Consumption and Sewage Generation on a City Scale: A Case Study in Brazil. **Water (Basel)** 11(11): 2351.

[20] CHIPAKO, T. L., D. G. RANDALL (2019). Urinals for water savings and nutrient recovery: A feasibility study. **Water S. A.** 45(2): 266-277.