

GESTÃO INTEGRADA DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DRENAGEM URBANA

Larissa Rodrigues **Turini**¹, Victor Hugo de Souza **Abreu**², Jose Paulo Soares de **Azevedo**³,
Antonio Krishnamurti Beleño de **Oliveira**⁴

(1 – Universidade Federal do Rio de Janeiro, larissa.turini@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2841-7807>, 2- Universidade Federal do Rio de Janeiro, victor@pet.coppe.ufrj.br, <https://orcid.org/0000-0003-1865-2835>, 3-Universidade Federal do Rio de Janeiro, zepaulo@coc.ufrj.br, <https://orcid.org/0000-0002-9337-9640>, 4 – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, krishnamurti@puc-rio.br, <https://orcid.org/0000-0002-7334-1928>)

Resumo: O esgotamento sanitário e a drenagem urbana são pilares essenciais do saneamento básico, mas enfrentam desafios complexos em sua gestão e operação. A adoção de uma gestão integrada visa unificar e coordenar esses sistemas, explorando suas interconexões e promovendo uma abordagem holística. O objetivo é otimizar o desempenho operacional, minimizar os impactos negativos sobre os recursos hídricos e contribuir para a melhoria das condições nos ambientes urbanos. Este artigo apresenta uma análise bibliométrica sobre a gestão integrada de esgotamento sanitário e drenagem urbana, investigando como legislações e planos nacionais e internacionais abordam o tema e propondo estratégias para aprimorar essa integração no contexto brasileiro. A metodologia adotada inclui uma análise bibliométrica combinada com uma revisão sistemática da literatura sobre gestão integrada. Os resultados evidenciam o início das publicações em 1991, considerando as palavras-chave definidas, e também um aumento na recorrência das publicações a partir de 2006. Contudo, apesar dos avanços normativos, desafios persistem, como a falta de definições claras e a ausência de metas específicas nos planos existentes. Para fortalecer a gestão integrada, este estudo propõe diretrizes como a flexibilização de marcos legais, a inclusão da integração nos planos setoriais, a designação de uma entidade responsável pela gestão, o desenvolvimento de normas técnicas específicas e a implementação de indicadores de monitoramento. Tais medidas visam tornar a

gestão dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem urbana no Brasil mais sustentável, eficiente e resiliente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e a proteção ambiental.

Palavras-chave: Águas residuárias, Águas pluviais, Diretrizes de gestão, Desenvolvimento sustentável.

INTEGRATED MANAGEMENT OF SANITARY SEWER AND STORMWATER SYSTEMS

Abstract: Sanitary sewage and urban drainage are essential pillars of basic sanitation but face complex challenges in their management and operation. Adopting an integrated management approach aims to unify and coordinate these systems, exploring their interconnections and promoting a holistic approach. The objective is to optimize operational performance, minimize negative impacts on water resources, and contribute to improving conditions in urban environments. This paper presents a bibliometric analysis of the integrated management of sanitary sewage and urban drainage, investigating how national and international legislation and plans address the topic and proposing strategies to enhance this integration in the Brazilian context. The methodology includes a bibliometric analysis combined with a systematic literature review on integrated management. The results reveal that the publication began in 1991, considering the defined keywords, and also an increase in the recurrence of publications from 2006 onwards. However, despite regulatory advances, challenges remain, such as the lack of clear definitions and specific targets in existing plans. To strengthen integrated management, this study proposes guidelines such as the flexibilization of legal frameworks, the inclusion of integration in sectoral plans, the designation of a single responsible entity, the development of specific technical standards, and the implementation of monitoring indicators. These measures aim to make the management of sanitary sewage and urban drainage systems in Brazil more sustainable, efficient, and resilient, contributing to improved quality of life and environmental protection.

Keywords: Wastewater; Stormwater; Management guidelines; Sustainable development.

GESTIÓN INTEGRADA DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y AGUAS PLUVIALES

Resumes: El alcantarillado sanitario y el drenaje urbano son pilares esenciales del saneamiento básico, pero enfrentan desafíos complejos en su gestión y operación. La adopción de un enfoque de gestión integrada busca unificar y coordinar estos sistemas, explorando sus interconexiones y promoviendo una visión holística. El objetivo es optimizar el desempeño operativo, minimizar los impactos negativos sobre los recursos hídricos y contribuir a la mejora de las condiciones en los entornos urbanos. Este artículo presenta un análisis bibliométrico sobre la gestión integrada del alcantarillado sanitario y el drenaje urbano, investigando cómo las legislaciones y planes nacionales e internacionales abordan el tema y proponiendo estrategias para fortalecer esta integración en el contexto brasileño. La metodología incluye un análisis bibliométrico combinado con una revisión sistemática de la literatura sobre gestión integrada. Los resultados revelan que las publicaciones comenzaron en 1991, considerando las palabras clave definidas, y un aumento en la recurrencia de publicaciones a partir de 2006. Sin embargo, a pesar de los avances normativos, persisten desafíos como la falta de definiciones claras y de metas específicas en los planes existentes. Para fortalecer la gestión integrada, este estudio propone directrices como la flexibilización de los marcos legales, la inclusión de la integración en los planes sectoriales, la designación de una entidad única responsable, el desarrollo de normas técnicas específicas y la implementación de indicadores de seguimiento. Estas medidas buscan hacer que la gestión de los sistemas de alcantarillado sanitario y aguas pluviales en Brasil sea más sostenible, eficiente y resiliente, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida y a la protección del medio ambiente.

Palabras clave: Palabras clave: Aguas residuales; Aguas pluviales; Directrices de gestión; Desarrollo sostenible.

Introdução

O esgotamento sanitário e a drenagem urbana são componentes essenciais do saneamento básico, operando principalmente com escoamento livre que segue as inclinações naturais ou artificiais do terreno. Esses sistemas podem ser projetados de forma conjunta ou separada, com infraestruturas específicas para cada fluxo (Peplau & Cabral, 2005; Galdino, 2022). Mesmo em sistemas com separação absoluta, a proximidade das redes e infraestrutura inadequada favorece conexões irregulares, levando ao uso da rede pluvial para o descarte de esgoto (Tucci, 2008; Pereira & Lima, 2022). Isso pode resultar em contaminação de corpos

d'água e representar sérios riscos à saúde pública e aos ecossistemas, especialmente quando essas águas são usadas para abastecimento (Schmidt & Spencer, 1986; Oliveira et al. 2022).

Segundo Oliveira *et al.* (2024), em contextos de eventos pluviométricos intensos, sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial originalmente projetados como separados, mas que apresentam conexões irregulares, podem ser afetados por transbordamentos de águas residuárias combinadas, definidos pelos autores como unforeseen Combined Sewer Overflows (uCSOs). Esse termo refere-se ao extravasamento de esgoto sanitário misturado com águas pluviais em vias públicas ou corpos hídricos, ocasionado tanto pela contribuição de esgoto em redes de drenagem pluvial que falham por subdimensionamento, ausência de manutenção ou vazões superiores às previstas em projeto, quanto pela sobrecarga de águas pluviais lançadas irregularmente em redes destinadas exclusivamente ao esgoto sanitário, que não foram dimensionadas para receber esse tipo de aporte. Esses episódios revelam falhas estruturais que comprometem o desempenho adequado das infraestruturas urbanas e agravam os riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) abrange as atividades e infraestruturas destinadas à coleta, transporte, tratamento e disposição final de efluentes gerados pelas atividades humanas. Desde as ligações prediais até a destinação final, o sistema assegura a qualidade dos efluentes tratados, seguindo padrões normativos para o lançamento em corpos receptores ou para reutilização como água de reuso (Brasil, 2007; Brasil, 2020). A gestão do SES deve ser sustentável, articulando-se com os demais componentes do saneamento básico — como abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem urbana — para garantir eficiência técnica e econômica, além de promover a participação comunitária e o alinhamento com políticas públicas de gestão ambiental e hídrica (Brasil, 2007; Barros, 2014; Brasil, 2020).

Já o Sistema de Drenagem Pluvial Urbana (SDPU), regulamentado pela Lei 14.026/2020, engloba a coleta, transporte, retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais, além de incluir dispositivos como redes de drenagem e reservatórios de amortecimento (Brasil, 2020). Ambos os sistemas demandam gestão integrada, visando evitar enchentes, reduzir a poluição hídrica e garantir a eficiência das redes urbanas. A ausência de uma gestão adequada desses sistemas é um desafio comum em países em desenvolvimento, causado pela rápida urbanização, falta de planejamento e investimentos limitados (Andersson *et al.*, 2016), ou pela carência no cumprimento do planejamento urbano, quando este existe. Estudos destacam a importância de uma abordagem multidisciplinar e integrada para avançar em direção

ao desenvolvimento sustentável e mitigar os impactos negativos na qualidade da água e no meio ambiente urbano (Soares *et al.*, 2018; Pereira & Ferreira, 2020). Guimarães *et al.* (2021) destacam que uma das principais limitações para a requalificação de rios urbanos está relacionada a problemas de saneamento básico, como deficiências no sistema de esgoto e a ocorrência de inundações.

A gestão integrada visa unificar e coordenar diferentes sistemas, otimizando recursos e promovendo uma abordagem holística para tomada de decisões (Tribelev & Serova, 2024). No contexto da gestão de esgotamento sanitário e drenagem urbana, isso se traduz em uma melhor coordenação entre os sistemas de infraestruturas hídricas, resultando em maior eficiência e sustentabilidade.

O principal objetivo deste estudo é realizar uma análise bibliométrica sobre a gestão integrada entre esgotamento sanitário e drenagem urbana, com o objetivo de justificar o objeto de estudo – a Gestão Integrada dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem urbana. Adicionalmente, o estudo visa analisar como diversas legislações e planos, tanto a nível nacional quanto internacional, abordam e tratam das questões relacionadas aos sistemas de esgotamento citados. Por fim, o presente trabalho propõe linhas de ação para potencializar a gestão integrada entre os sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial no contexto brasileiro.

Diante das problemáticas expostas, as contribuições apresentadas nesse artigo buscam indicar aspectos que contemplem a gestão integrada entre sistema de esgotamento sanitário e drenagem urbana a partir de uma revisão bibliográfica sistemática. Para alcançar isso, além desta introdução, a metodologia é detalhada na Seção 2, seguida pela apresentação da base de dados na Seção 3. A Seção 4 revisa legislações e planos, tanto nacionais quanto internacionais, e propõe estratégias para melhorar a coordenação entre esses sistemas. Por fim, a Seção 5 apresenta considerações finais e sugere novos estudos para aprimorar a gestão integrada.

Metodologia

A metodologia proposta neste estudo é baseada em uma revisão sistemática da literatura dividida em duas etapas, conforme apresentado na Figura 1: i) Abordagem bibliométrica, que contempla a definição do protocolo de revisão, determinação do referencial base para a pesquisa, obtenção da base final e análise da base final; e ii) Revisão de escopo, que inclui uma análise exploratória sobre a gestão integrada do sistema de esgotamento sanitário e drenagem

urbana, seguida pela busca e análise das legislações e planos, nacionais e internacionais, que tratam desses sistemas, com propostas para otimizar essa gestão integrada.

Figura 1: Metodologia de análise.



Fonte: Própria autoria.

Na primeira etapa, a metodologia empregada é a bibliométrica, um método cada vez mais utilizado para avaliar pesquisas científicas em várias áreas de aplicação (Wallin, 2005; Soares *et al.*, 2018). A abordagem bibliométrica utiliza uma análise quantitativa para monitorar, descrever e avaliar a pesquisa publicada. Além disso, ela se mostra uma estratégia útil para revisões de literatura, permitindo ao pesquisador identificar trabalhos influentes e mapear o campo de pesquisa de forma sistemática.

A pesquisa foi iniciada com uma descrição estratégica de busca e critérios de inclusão e qualificação, estabelecidos para alcançar os objetivos deste artigo (Tabela 1). Foram selecionados os termos de pesquisa mais apropriados para coleta de dados, os quais foram definidos por meio de pesquisa em fontes primárias e testes realizados na base de dados. Além disso, foram estabelecidos critérios de inclusão dos artigos para a filtragem inicial e critérios de qualificação para uma análise mais detalhada. Ao descrever todas as estratégias de busca, utiliza-se a abreviação "TS = Tópico" para indicar as palavras pesquisadas nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos.

Na seleção do tópico de pesquisa, optou-se pelos termos "*Drainage AND sewage AND integrated management*", por ser simples e intuitivo. Essa escolha se baseou na predominância do inglês em estudos acadêmicos, com resumos disponíveis em outras línguas geralmente traduzidos. Utilizou-se o banco de dados da base *Web of Science*, reconhecida e confiável na

comunidade acadêmica (Caviggioli & Ughetto, 2018; Ameen *et al.*, 2018). Sua abrangência torna-a adequada para os requisitos desta pesquisa (Chen, 2010).

Tabela 1: Descrição das Estratégias de Buscas.

Critério	Descrição
Tópico	<i>TS = ('Drainage' AND 'sewage' AND 'integrated management') OR TS = ('Drainage' AND 'wastewater' AND 'integrated management')</i>
Indexes	SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI
Inclusão	(I) Tempo de cobertura: todos os anos da base de dados (1945 – 2023); (II) Enquadramento com o objetivo proposto; (III) Fator de impacto do periódico; (IV) Tipos de documentos: somente artigos; (V) Todas as línguas que apresentem pelo menos <i>Abstract</i> em inglês.
Qualificação	(I) A pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica bem fundamentada? (II) O estudo apresenta inovação técnica? (III) As contribuições são discutidas? (IV) As limitações são explicitamente declaradas? e (V) Os resultados e conclusões são consistentes com os objetivos pré-estabelecidos?
Data da Procura	13 de julho de 2023, às 10h00min

Fonte: Própria autoria.

Os critérios de inclusão filtram estudos com base em ano, tipo e revista de publicação, enquanto os critérios de qualificação exigem uma análise detalhada da aplicabilidade e qualidade dos estudos.

Na segunda etapa, após a avaliação bibliométrica, foi realizada uma análise exploratória sobre a gestão integrada de esgotamento sanitário e drenagem pluvial. A data da busca influencia diretamente os gráficos apresentados, e estudos publicados posteriormente podem alterar as tendências, ressaltando a importância de considerar as datas para uma análise precisa. Em seguida, novas buscas foram feitas para identificar legislações nacionais e internacionais relacionadas ao esgotamento sanitário e à drenagem urbana, visando propor medidas que potencializem a gestão integrada.

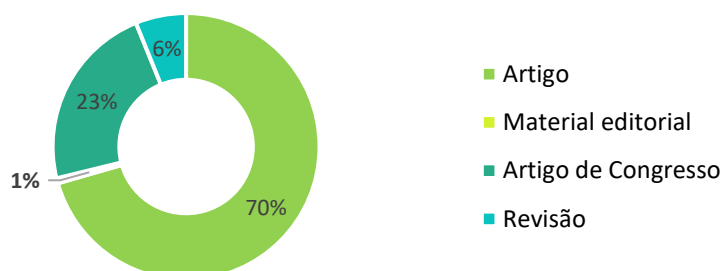
Apresentação dos dados bibliométricos

A pesquisa revelou um total de 163 publicações no repositório, atendendo aos critérios de inclusão. A busca inicial pela expressão "gestão integrada de esgotamento sanitário e águas pluviais" foi ampliada para incluir a gestão integrada de águas urbanas e infraestrutura. As publicações foram categorizadas por tipo de documento (Figura 2).

Conforme evidenciado na Figura 2, dos trabalhos analisados 1% corresponde a Material editorial que se trata de reportagens, crônicas, entrevistas, e-books, manuais, e outros tipos de redação, 6% revisões de literatura, 23 % a artigos de congressos científicos e 70 % de artigos

publicados em revistas científicas. A predominância dos artigos publicados em revistas científicas reflete o foco da presente pesquisa em dar prioridade a trabalhos que tenham passado por um maior rigoroso processo de revisão para publicação.

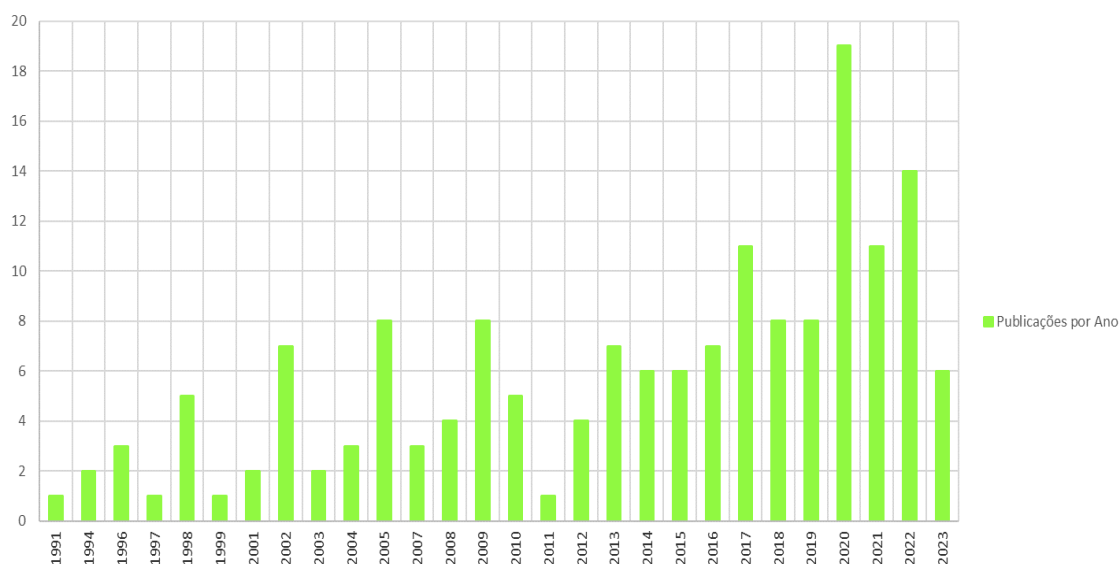
Figura 2: Divisão dos estudos por tipo de documento.



Fonte: Própria autoria.

Na Figura 3, é apresentada a distribuição dos estudos por ano de publicação, permitindo identificar tendências e padrões de pesquisa ao longo do tempo.

Figura 3: Divisão dos estudos por ano de publicação.



Fonte: Própria autoria.

A análise temporal das publicações, verificada na Figura 3, revelou que no início dos anos 90, com base nas palavras chave, havia pouca investigação sobre o tema, tendo sido publicado o primeiro trabalho sobre o assunto em 1991 e não havendo uma recorrência anual de publicações, utilizando como base os termos "*Drainage AND sewage AND integrated management*". Somente a partir de 2007, há publicações sobre o tema com recorrência anual o que evidencia uma maior preocupação pelo assunto, começando principalmente há cerca de 20 anos atrás. Esse crescimento pode estar relacionado ao início das discussões globais sobre os impactos ambientais, marcadas pela implementação da Agenda do Milênio em 2000 (*United Nations*, 2000), que destacou a importância da sustentabilidade e da gestão integrada de recursos para garantir a qualidade de vida e o respeito ao meio ambiente.

Adicionalmente, o incremento das publicações a partir de 2016 pode estar relacionado à apresentação da Agenda 2030 (*Assembly, U. G.*, 2015), que propõe os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dos quais destacam-se os ODS 6, 11 e 14 que correspondem respectivamente à: Água limpa e saneamento; Cidades e comunidades sustentáveis; e Vida na água. Os ODS fazem parte de um pacto mundial para promover o desenvolvimento sustentável em escala global, equilibrando os pilares econômico, social e ambiental, sendo assim, uma maior preocupação, principalmente da comunidade científica em relação a este tema, deve ter sido incentivada a partir do seu estabelecimento.

É igualmente relevante conduzir uma avaliação dos estudos de acordo com o periódico em que são publicados, com o objetivo de identificar quais periódicos demonstram maior interesse no tema, além de considerar o seu Fator de Impacto (FI), conforme apresentado na Tabela 2, que reflete os dados referentes a 2020. Essa análise permite que os pesquisadores direcionem seus esforços para revistas com afinidade direta com o foco de estudo, evitando submissões fora de foco e economizando tempo considerável no processo.

Tabela 2: Divisão dos estudos por fonte de publicação.

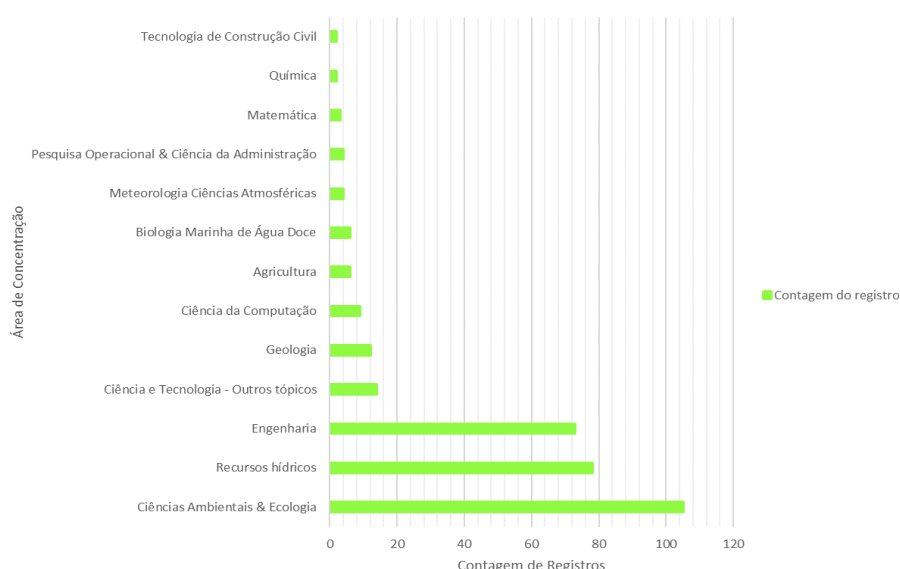
Fonte de publicação	Número de recorrências	FI
<i>Water Science and Technology</i>	24	2,4300
<i>Journal of Environmental Management</i>	8	6,7890
<i>Water</i>	8	3,4000
<i>Science of the Total Environment</i>	6	1,3900
<i>Environmental Science & Technology</i>	4	10,7200
<i>Sustainability</i>	4	3,2500
<i>Water Research</i>	4	3,3380

Fonte: Própria autoria.

Observou-se que os periódicos que mais abordam o assunto são *Water Science And Technology*, com 24 publicações, seguido pelo *Journal Of Environmental Management e Water*, com 8 publicações, e *Water*, que juntos correspondem a cerca de 37% das publicações (Tabela 2). Além disso, nota-se que o restante das publicações está disperso em 93 fontes que estão interessadas no assunto. Observou-se também que, ao ordenar os periódicos pelo IF, foi possível identificar que os mais relevantes são: (i) *Water Science And Technology*, (ii) *Journal Of Environmental Management*, e (iii) *Journal Of Environmental Management e Water*, com um IF maior que 1,3.

A Figura 4 mostra a distribuição das publicações por área de concentração.

Figura 4: Divisão dos estudos por área de concentração



Fonte: Própria autoria.

A distribuição das publicações demonstra que as ciências ambientais e a ecologia dominam, totalizando 105 publicações, seguidas por recursos hídricos com 78, e engenharias com 73, conforme apresentado na Figura 4.

Essa predominância de palavras-chave associadas às Ciências Ambientais e à Ecologia reflete um foco acentuado em questões de conservação e sustentabilidade ambiental. Áreas relacionadas à infraestrutura e ao saneamento básico, como Recursos Hídricos e Engenharia, também apresentam relevância. No entanto, é fundamental reconhecer que temas como drenagem e esgotamento sanitário requerem uma abordagem mais interdisciplinar, dado seu

vínculo com áreas como química, políticas públicas e sustentabilidade. Essa perspectiva integrada é essencial para desenvolver soluções que conciliem as demandas de infraestrutura com os desafios ambientais contemporâneos.

Legislações e Planos no Âmbito da Gestão Integrada

Araya e Vasquez (2022) destacam que os sistemas de infraestrutura são interdependentes, mas frequentemente geridos de forma isolada pelas agências responsáveis. Embora os autores proponham uma abordagem integrada para a gestão de infraestruturas, a literatura tende a se concentrar em contextos de curto prazo, como resposta a desastres naturais, resultando em uma compreensão limitada sobre a gestão integrada a longo prazo, que inclui manutenção e reabilitação.

A gestão integrada visa unir e coordenar diferentes sistemas de infraestrutura, como água, esgoto, drenagem pluvial e transporte, sob uma única agência. Essa estratégia busca otimizar desempenho, eficiência e sustentabilidade em áreas urbanas, considerando as interações entre os sistemas em planejamento, projeto, operação e manutenção.

Essa integração pode incorporar tecnologias inovadoras, como o uso de soluções baseadas na natureza e a combinação de transporte público com redes de água e esgoto, melhorando a eficiência operacional e reduzindo custos, além de beneficiar a qualidade de vida urbana (Araya & Vasquez, 2022).

Na gestão integrada da água, conforme explorado por Wang *et al.* (2006) e Gunawardena *et al.* (2020), é reconhecida a interconexão entre sistemas hídricos naturais e urbanos. Essa abordagem busca harmonizar a gestão dos recursos hídricos em áreas urbanas, considerando aspectos hidrológicos e ecológicos para um uso sustentável.

Investigar a gestão integrada do esgotamento sanitário e da drenagem urbana revela uma perspectiva que vai além da gestão tradicional, abrangendo um sistema integrado que inclui coleta, transporte e disposição de águas. Pereira e Ferreira (2020) discutem a integração desses sistemas, destacando sua importância para a qualidade da água e a eficácia dos sistemas urbanos. Eles argumentam que essa integração pode mitigar os efeitos negativos sobre a qualidade da água, apesar dos desafios que os sistemas separadores absolutos podem apresentar, como o despejo de esgoto não tratado durante chuvas intensas.

Um estudo de caso em um município brasileiro mostrou que a incorporação da drenagem no planejamento do esgotamento sanitário é viável, destacando benefícios como

redução de custos e otimização. Os autores enfatizam a necessidade de políticas que promovam a convergência entre os sistemas de drenagem e esgoto, além da importância de avaliações específicas para cada contexto. Eles concluem que a inclusão da drenagem no planejamento de esgotamento sanitário é uma abordagem eficiente para a gestão sustentável dos recursos hídricos urbanos (Oliveira, 2022).

Segundo Iwugo *et al.* (2002), a adoção de sistemas unitários é limitada por: (i) regulamentos deficientes de construção e planejamento, especialmente em países em desenvolvimento; (ii) estrutura institucional inadequada para implementar programas sustentáveis de desenvolvimento urbano; e (iii) baixa prioridade concedida à pesquisa e provisão de sistemas de gestão de esgoto e drenagem por agências nacionais e internacionais. Com base na discussão apresentada, conduziu-se uma pesquisa a fim de investigar a gestão integrada das águas residuais no contexto da tomada de decisões. Para tal, examinou-se legislações e planos tanto internacionais quanto nacionais relacionadas ao assunto Quadro 1 e Quadro 2. No contexto brasileiro, fez-se um esforço para esgotar as legislações relevantes, embora possam existir outras normas não abordadas neste estudo.

Quadro 1: Legislações internacionais.

País	Lei	Descrição
Estados Unidos	Environmental Protection Agency (1993)	O manual abrange o sistema unitário para tratamento de esgoto sanitário e drenagem urbana, denominado por transbordos de sistemas de esgoto combinados (CSOs). Esse fornece informações para auxiliar na seleção e no projeto de medidas de controle para reduzir as descargas de poluentes dos Transbordos de Sistemas de Esgoto Combinados (CSOs). O manual será útil para equipes municipais de obras públicas, engenheiros de projeto e funcionários de agências regulatórias encarregados do desenvolvimento e revisão de planos de instalações e programas de controle de CSOs a longo prazo.

País	Lei	Descrição
Portugal	Decreto Regulamentar n.º 23 de agosto de 1995	Artigo 116.º - Tipos de sistemas - Os sistemas de drenagem pública de águas residuais podem ser: a) separativos; b) unitário; c) misto. Artigo 120.º - Remodelação de sistemas existentes: 1 - Na remodelação de sistemas unitários ou mistos existentes deve ser considerada a transição para o sistema separativo. 2 - Se, devido a condicionamentos locais, a aplicação da disposição referida no número anterior for praticamente inviável, nomeadamente pela dificuldade de estabelecimento de ramais de ligação, podem manter-se os sistemas unitários.
Europa	BS EM 752:2017 Drain and sewer systems outside buildings - Sewer system management	BS EN 752:2017 fala sobre sistemas separadores e unitários. A norma define os dois sistemas da seguinte forma: • Sistema separador: "Um sistema de drenagem e esgoto que colete e transporte águas pluviais e esgotos em sistemas separados." • Sistema unitário: "Um sistema de drenagem e esgoto que colete e transporte águas pluviais e esgotos em um único sistema." A norma estabelece os seguintes requisitos para sistemas separadores: • As águas pluviais devem ser coletadas e transportadas para um corpo receptor, como um rio ou oceano. • O esgoto deve ser coletado e transportado para uma estação de tratamento de esgoto. • Os sistemas separadores devem ser projetados para evitar a mistura de águas pluviais e esgotos. A norma estabelece os seguintes requisitos para sistemas unitários: • As águas pluviais e o esgoto devem ser coletadas e transportadas para uma estação de tratamento de esgoto. • Os sistemas unitários devem ser projetados para minimizar a carga orgânica de uma estação de tratamento de esgoto.

Quadro 2: Legislações nacionais – Brasil.

Origem	Lei	Descrição
Nacional	Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007.	Art. 3 São definidos os tipos de sistema em: sistema condominial; sistema individual alternativo de saneamento; sistema separador absoluto e sistema unitário. Art. 44. § 3º A agência reguladora competente estabelecerá metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, sendo obrigatório o tratamento dos esgotos coletados em períodos de estiagem, enquanto durar a transição.”
Nacional	Lei 14026 de 15 de julho de 2020.	Os artigos 3º e 44º permanecem vigentes. É adicionado o Art. 4º A ANA instituirá normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes para a função de regulação estabelecidas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. § 1º Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre: XI - normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes.
Estadual	Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES) da Bahia (2011)	É um dos pioneiros na proposição de alternativas integradas para o sistema de esgotamento sanitário e a drenagem urbana.
Estadual	Governo do Estado do Rio de Janeiro - Minuta de contrato de concessão dos serviços públicos de abastecimento de Água e esgotamento sanitário nos municípios do bloco (2020a)	12. COLETOR DE TEMPO SECO 12.1. Para a realização de investimentos nos serviços de esgotamento sanitário pela metodologia de construção de coletores de tempo seco nos 5 (cinco) primeiros anos da CONCESSÃO, de acordo com ANEXO IV – CADERNO DE ENCARGOS DA CONCESSÃO, a CONCESSIONÁRIA deverá observar o seguinte: 12.1.1. A obrigação prevista na cláusula 12.1 deverá ser observada apenas quanto aos MUNICÍPIOS indicados no ANEXO IV – CADERNO DE ENCARGOS DA CONCESSÃO; 12.1.2. Nos MUNICÍPIOS em que a CONCESSIONÁRIA se compromete a realizar investimentos em tempo seco, a obrigação da ampliação do sistema de esgotamento sanitário em seu território somente terá seu início após o prazo de 5 (cinco) anos do CONTRATO.

Origem	Lei	Descrição
Metropolitano	Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PEDUI) do Estado do Rio de Janeiro (2018)	O Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PEDUI) do Estado do Rio de Janeiro propõe diversas alternativas para o estudo conjunto das redes de drenagem e esgotamento. No Plano de Ações Prioritárias, o PEDUI sugere: • Estabelecer redes de tempo seco em áreas com sistema de separador absoluto já instalado ou em fase de implementação, visando direcionar os fluxos de drenagem para tratamento; • Criar redes de tempo seco em regiões sem infraestrutura de esgoto, como uma transição para um sistema de separador absoluto; • Desenvolver um cinturão sanitário, e, se necessário, uma rede de drenagem em áreas sem sistema de esgoto, como etapa intermediária para um sistema separador absoluto, seguindo uma abordagem gradual; • Implementar cinturão sanitário em zonas com sistema de separador absoluto comprometido, onde esgoto e drenagem se interligam, com o objetivo de capturar fluxos de drenagem e tratar os efluentes antes de liberá-los em corpos d'água.

Ao analisar o Quadro 1, o manual da *Environmental Protection Agency* (1993) aborda diretrizes para o sistema unitário de esgoto sanitário e drenagem urbana. O documento discute aspectos únicos desse sistema, considerando desde o design do programa de controle até a operação eficaz das unidades de tratamento. Destaca a importância do foco no sistema unitário, especialmente durante chuvas, quando águas pluviais contaminadas podem impactar a qualidade do corpo receptor.

O Decreto Regulamentar n.º 23, de agosto de 1995, categoriza os diferentes sistemas de esgoto e drenagem, mas não define metas específicas ou exige separação absoluta. Em vez disso, permite o uso de sistemas unitários em certas circunstâncias, devido a restrições locais e dificuldades na instalação de ramais de ligação.

A norma BS EN 752:2017 delineia os requisitos para a gestão integrada de sistemas de esgoto e drenagem urbana, abrangendo todas as etapas, desde concepção e planejamento até operação e manutenção. A norma foca na proteção da saúde pública e do meio ambiente, promoção da eficiência operacional, otimização de custos e melhoria da qualidade de vida urbana. Ela oferece orientações para planejamento, design e manutenção, enfatizando a importância de monitoramento rigoroso e ações preventivas. A norma também reconhece que

o tempo seco pode causar problemas, como secagem de tubulações e aumento da concentração de poluentes, recomendando medidas para mitigar esses riscos.

No Quadro 2, a Lei 11.445 de 2007 discute a transição do sistema unitário para o separador absoluto, mas não menciona explicitamente a expectativa de que 90% dos sistemas adotem essa mudança até 2033. Além disso, a definição de "separador absoluto" é questionável, pois é inevitável que sistemas de esgoto capturem águas difusas, sugerindo que o termo mais apropriado seria "separador". Portanto, é crucial realizar uma revisão aprofundada sobre a concepção dos sistemas designados como "separadores".

A Lei 14.026 de 2020 mantém as metas da Lei 11.445, mas cabe à agência reguladora definir diretrizes para a transição do sistema unitário. O Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES) da Bahia (2011) é pioneiro ao propor alternativas integradas para esgotamento sanitário e drenagem, visando otimizar o sistema misto existente e tratar a degradação dos corpos receptores.

O Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PEDUI) do Estado do Rio de Janeiro (2018) propõe medidas para integrar redes de drenagem e esgotamento, incluindo a instalação de redes de tempo seco e o desenvolvimento de cinturões sanitários. Okumura *et al.* (2021) destacam, por meio da aplicação da metodologia *City Blueprint Approach* (CBA), que as estratégias propostas pelo PEDUI para o saneamento possuem potencial para beneficiar comunidades vulneráveis, ao mesmo tempo em que promovem um ambiente urbano mais equilibrado, uma vez que estão alinhadas aos princípios da gestão integrada dos recursos hídricos.

Embora as legislações abordem apenas tipos de sistemas, a norma europeia destaca a importância da gestão integrada. Faria (2016) discute problemas técnicos quando a gestão de águas residuais e pluviais é atribuída a entidades diferentes, resultando em conexões inadequadas e volume excessivo de efluentes. A falta de clareza nas responsabilidades pode levar a conflitos em episódios de poluição, atrasando a resolução dos problemas (Faria, 2016). Seria conveniente que um único gestor administrasse o sistema de esgoto e drenagem, melhorando a eficiência na escolha e operação dos sistemas.

O PEMAPES e o PEDUI reconhecem a necessidade de tratamento para poluições difusas. Panasiuk *et al.* (2015) afirmam que águas residuais podem alcançar corpos receptores em sistemas de esgoto separados, devido a ligações cruzadas e transbordamentos. Apenas a BS EN 752:2017 aborda o tema do tempo seco.

A minuta de concessão dos serviços públicos de água e esgoto no Rio de Janeiro (2020) propõe, como urgência, reduzir os esgotos lançados in natura nos corpos hídricos da Região Metropolitana. Ela sugere a implementação de coletores de esgoto de tempo seco nos primeiros cinco anos da concessão, abrangendo vários municípios. O sistema tem a finalidade de interceptar o esgoto da galeria de água pluvial e encaminhá-lo para a estação de tratamento mais próxima. Segundo Oliveira (2022), essa implementação temporária visa reduzir a poluição hídrica causada pelo despejo de esgoto não tratado, buscando minimizar a contaminação da Baía da Guanabara e melhorar a balneabilidade das praias e lagoas.

O estudo "Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estruturas de captação de esgotos sanitários em tempo seco (CTS) e de tratamento de deflúvios poluídos (UTR) na Área de Planejamento 4 da Cidade do Rio de Janeiro", realizado entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), propõe abordagens para uma gestão integrada dos sistemas de esgotamento e drenagem, avaliando a viabilidade econômico-financeira dos serviços integrados de drenagem pluvial e esgotamento sanitário (COOPETEC, 2018).

As análises das legislações e planos indicam que a gestão integrada promove uma visão coordenada das diversas dimensões de um sistema, sendo essencial para enfrentar desafios contemporâneos de eficiência, sustentabilidade e sinergia. A gestão integrada não é apenas uma tendência, mas uma necessidade para otimizar recursos, eliminar redundâncias e alcançar resultados alinhados com os objetivos organizacionais.

Diretrizes para Desenvolvimento da Gestão Integrada

Diante das direções indicadas pela análise bibliométrica e pela investigação de experiências nacionais e internacionais, esta seção propõe ações para otimizar a gestão integrada dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial no Brasil. O Quadro 3 foi elaborado com base nas experiências de gestão integrada e nas lacunas identificadas nas pesquisas. É importante destacar que as ações propostas são independentes das soluções específicas adotadas nos setores de saneamento.

As principais ações sugeridas incluem melhorias na legislação, nos planos setoriais, na responsabilidade pela gestão integrada, na técnica e nos indicadores. Acredita-se que essas diretrizes possam consolidar a gestão integrada, visando sistemas mais sustentáveis de esgotamento e drenagem urbana.

Quadro 3: Diretrizes para uma gestão integrada

Linha de ação	Descrição
Legislação	Flexibilizar a escolha de solução a ser adotada para os setores. Conforme apresentado por Andoh (2002); Pereira & Ferreira (2020) a solução dada aos sistemas dependerá de diversos fatores e sua limitação a nível de lei, impedirá, em alguns casos, a definição da melhor solução. Assim, sugere-se que a definição do tipo de sistema tenha caráter prioritariamente técnico.
Planos setoriais	Incluir como exigência para os planos de saneamento que considerem a gestão integrada do esgotamento sanitário e da drenagem urbana. Planos de esgotamento sanitário e drenagem urbana tem que ser pensados em conjunto ou ser elaborados conjuntamente.
Responsabilidade da Gestão Integrada	A responsabilidade da Gestão Integrada dos sistemas de esgotamento sanitário e águas pluviais, a exemplo de Araya & Vasquez (2022),, deveria ser realizada por uma única concessionária, visto o caráter integrador dos sistemas.
Técnica Integrada	Desenvolver manuais e normas técnicas, como as do Governo do Estado do Rio de Janeiro (2020b) e do PEDUI (2018), para orientar a implementação de sistemas separadores absolutos ou unitários, considerando defesas contra comunicações inadequadas entre sistemas. Também é necessário criar manuais, como o da <i>Environmental Protection Agency</i> (1993), que estabeleçam procedimentos técnicos para mitigar os efeitos negativos de sistemas mistos disfuncionais, otimizando a coleta e o tratamento de esgoto sanitário e a operação do sistema de drenagem urbana. As metodologias do manual da <i>Environmental Protection Agency</i> (1993) e os trabalhos de Oliveira (2022) e Oliveira <i>et al.</i> (2024) podem servir como diretrizes.
Indicadores	Elaborar indicadores de monitoramento que abranjam a gestão integrada do sistema de esgotamento sanitário e drenagem urbana, abrangendo desde a esfera administrativa até o funcionamento operacional do sistema.

Conclusão

- Este estudo empregou uma abordagem bibliométrica e sistemática para examinar a literatura científica relacionada a cidades resilientes na base de dados *Web of Science*. As análises bibliométricas revelaram que o tópico teve sua primeira publicação em 1991, com um número de publicações inicialmente modesto, mas constante desde então, culminando em um aumento expressivo em 2020. Notavelmente, periódicos de alto impacto também abordaram essa temática, incluindo publicações como *Water Science*

and Technology, Journal of Environmental Management e Journal of Environmental Management.

- A revisão sistemática destacou a importância de uma gestão integrada que considere as interconexões entre os sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial. Abordagens fragmentadas têm se mostrado ineficazes em mitigar impactos negativos, como a poluição de corpos d'água e riscos à saúde pública. Uma gestão coordenada pode otimizar o desempenho, a eficiência e a sustentabilidade das infraestruturas urbanas.
- Embora avanços regulatórios tenham sido alcançados, desafios relevantes persistem. No Brasil, a legislação atual, como a Lei nº 11.445/2007 e a Lei nº 14.026/2020, define metas para a transição do sistema unitário para o separador absoluto, mas carece de metas claras e objetivas, o que dificulta sua implementação eficaz. Além disso, estudos apontam que sistemas unitários, mesmo quando planejados, podem falhar em evitar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas.
- Diretrizes para o aprimoramento da gestão integrada incluem a flexibilização da escolha de soluções técnicas, a inclusão de planos setoriais que contemplem ambos os sistemas de esgotamento e drenagem e a atribuição de responsabilidade única para a gestão integrada. Além disso, a criação de indicadores de monitoramento que abarquem todas as etapas, desde o planejamento até a operação, pode garantir uma gestão mais eficiente e sustentável.
- No contexto internacional, normas como a BS EN 752:2017 oferecem exemplos valiosos de como a gestão integrada pode ser abordada de maneira eficiente, considerando aspectos técnicos e ambientais. No Brasil, iniciativas como o Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário da Bahia (PEMAPES) e o Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado do Estado do Rio de Janeiro (PEDUI) já propõem ações integradas, mas ainda enfrentam desafios na implementação. Considerando a importância de fomentar pesquisas relacionadas à gestão integrada entre o sistema de esgotamento sanitário e a drenagem urbana, é fundamental que as futuras propostas de estudo adotem uma abordagem abrangente. Nesse sentido, é recomendável que tais propostas incluam: (i) explorar novas palavras-chave para ampliar a compreensão; (ii) abordar tanto aspectos teóricos quanto práticos da gestão integrada, incluindo indicadores de acompanhamento; (iii) aprofundar nas questões técnicas e operacionais relacionadas à gestão integrada dos serviços de

esgotamento sanitário e drenagem urbana, abordando temas como a concessão ou gestão pública desses serviços, a existência de tarifas específicas para a drenagem e a estrutura organizacional das secretarias ou departamentos responsáveis, avaliando se operam de forma integrada ou separada e a eficácia dessa organização; e (iv) investigar a consulta e a aplicação dos PMSB, especialmente no que se refere às metas e estratégias para a gestão integrada desses sistemas, com o objetivo de aprimorar as práticas e políticas públicas no contexto brasileiro. Isso implica explorar estratégias, práticas, tecnologias e modelos de governança para promover a integração eficaz desses sistemas.

Referências Bibliográficas

- Ameen, W., Ghaleb, A. M., Alatefi, M., Alkhalefah, H., & Alahmari, A. (2018). An overview of selective laser sintering and melting research using bibliometric indicators. *Virtual and Physical Prototyping*, 13(4), 282–291. <https://doi.org/10.1080/17452759.2018.1489973>
- Araya, F., & Vasquez, S. (2022). Challenges, drivers, and benefits to integrated infrastructure management of water, wastewater, stormwater and transportation systems. *Sustainable Cities and Society*, 82, 103913. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103913>
- Barros, M. C. P. (2014). *Custo efetividade de tecnologia alternativa de esgotamento sanitário para pequenos municípios* [Tese de doutorado, Universidade de Brasília].
- Brasil. (2007). *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
- Brasil. (2020). *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera diversas legislações correlatas.
- British Standards Institution. (2017). *BS EN 752:2017 Drain and sewer systems outside buildings – Sewer system management*. British Standards Institution.
- Câmara Metropolitana do Rio de Janeiro. (2017). *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PEDUI/RMRJ)*. Câmara Metropolitana de Integração Governamental.

- Cavaggioli, F., & Ughetto, E. (2019). A bibliometric analysis of the research dealing with the impact of additive manufacturing on industry, business and society. *International journal of production economics*, 208, 254-268, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.022>
- Chen, X. (2010). The Declining Value of Subscription-based Abstracting and Indexing Services in the New Knowledge Dissemination Era. *Serials Review*, 36(2), 79–85. <https://doi.org/10.1080/00987913.2010.10765288>
- Environmental Protection Agency. (1993). *Manual on environmental protection and safety standards* (EPA 450/3-93-020). U.S. Environmental Protection Agency.
- Faria, Á. M. M. (2016). *Gestão Integrada de Sistemas de Águas Residuais Urbanas: Aplicação ao Caso do Porto* (Master's thesis, Universidade do Porto (Portugal)).
- Fundação COPPETEC/UFRJ. (2018). *Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estruturas de captação de esgotos sanitários em tempo seco (CTS) e de tratamento de deflúvios poluídos (UTR) no âmbito da Área de Planejamento 4 da Cidade do Rio de Janeiro – Relatório técnico*. Fundação COPPETEC/UFRJ.
- Guimarães, L. F., Teixeira, F. C., Pereira, J. N., Becker, B. R., Oliveira, A. K. B., Lima, A. F., & Miguez, M. G. (2021). The challenges of urban river restoration and the proposition of a framework towards river restoration goals. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128330>
- Galdino, L. M. D. A. (2022). *Drenagem urbana na área da Praça da Cruz Vermelha: Um estudo de caso da aplicação do conceito de cidades esponjas para atenuação de alagamentos* [Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro]. Banco de Teses e Dissertações da UERJ.
- Gunawardena, A., Iftekhar, S., & Fogarty, J. (2020). Quantifying intangible benefits of water sensitive urban systems and practices: An overview of non-market valuation studies. *Australasian Journal of Water Resources*, 24(1), 46-59. <https://doi.org/10.1080/13241583.2020.1746174>
- Governo do Estado do Rio de Janeiro. (2020a). *Anexo 01 - Minuta de contrato de concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios*

do bloco. <http://www.concessaosaneamento.rj.gov.br/documentos/grupo2/Contrato-deConcessao.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2024.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. (2020b). *Anexo IV - Caderno de encargos da concessão*. <http://www.concessaosaneamento.rj.gov.br/documentos/grupo2/ANEXO-IV->.

Iwugo, K. O., Andoh, R. Y. G., & Feest, A. F. (2002). Cost-effective integrated drainage and wastewater management systems. *Water and Environment Journal*, 16(1), 53–57. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2002.tb00368.x>

Oliveira, A. K. B. (2022). *Proposta de metodologia de simulação integrada das redes urbanas de drenagem pluvial e esgotamento sanitário* [Tese de doutorado, Programa de Engenharia Civil, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Oliveira, A. K. B., Battemarco, B. P., Barbaro, G., Gomes, M. V. R., Cabral, F. M., de Oliveira Pereira Bezerra, R., ... & Miguez, M. G. (2022). Evaluating the role of urban drainage flaws in triggering cascading effects on critical infrastructure, affecting urban resilience. *Infrastructures*, 7(11), 153. <https://doi.org/10.3390/infrastructures7110153>

Oliveira, A. K. B., Magalhães, P. C. D., Rezende, O. M., Sousa, M. M. D., Marques, R. H. M., & Gomes Miguez, M. (2024). MODCEL-MHUS: A comprehensive multilayer hydrodynamic unified simulation for stormwater, sanitary sewer systems, and urban surface. *Water Science & Technology*, 90(1), 190-212. <https://doi.org/10.2166/wst.2024.221>

Okumura, C. K., Locke, M., Fraga, J. P. R., de Oliveira, A. K. B., Veról, A. P., de Magalhães, P. C., & Miguez, M. G. (2021). Integrated water resource management as a development driver—prospecting a sanitation improvement cycle for the greater Rio de Janeiro using the city blueprint approach. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128054. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128054>

Peplau, G. R., & Cabral, J. J. S. P. (2005). Influência da variação da urbanização nas vazões de drenagem da bacia do rio Jacarecica em Maceió-AL. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].

- Pereira, L. F. M., & Ferreira, J. F. S. (2020). Inserção do sistema de drenagem na concepção dos projetos de esgotamento sanitário – Sua pertinência, viabilidade e admissibilidade.
- Pereira, M. D. C. A., & Lima, J. R. A. D. (2022). *Dimensionamento dos sistemas de coleta de esgoto e drenagem urbana do Loteamento Luar Pinto Gadelha, na Cidade de Sousa-PB* [Tese de bacharelado, Universidade de Sousa].
- Portugal (1995). *Decreto regulamentar n.º 23 de 23 de agosto de 1995*.
- Soares, S. V., Picolli, I. R. A., & Casagrande, J. L. (2018). Pesquisa bibliográfica, pesquisa bibliométrica, artigo de revisão e ensaio teórico em administração e contabilidade. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 19(2), 308-339. <https://doi.org/10.13058/raep.2018.v19n2.970>
- Schmidt, S. D., & Spencer, D. R. (1986). The magnitude of improper waste discharges in an urban stormwater system. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 744-748.
- Tribelev, A. A., & Serova, A. S. (2024). Model organization of enterprise corporate architecture for implementation of integrated management and production of executive documentation in digital format. *International Journal of Open Information Technologies*, 12(8), 105-115.
- Tucci, C. E. M. (2008). Águas urbanas. *Dossiê Água, Estudos Avançados*, 22(63).
- United Nations. (2000). *United Nations millennium declaration* (A/RES/55/2, 9).
- United Nations General Assembly. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). United Nations.
- Wallin, J. A. (2005). Bibliometric methods: Pitfalls and possibilities. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 97(5), 261-275. https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x
- Wang, L., Wang, W. D., Gong, Z. G., Liu, Y. L., & Zhang, J. J. (2006). Integrated management of water and ecology in the urban area of Laoshan district, Qingdao, China. *Ecological Engineering*, 27(2), 79-83. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.08.002>

de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Larissa Rodrigues Turini: Conceituação, Curadoria de dados, Investigação, Escrita – rascunho original; Victor Hugo de Souza Abre: Base de dados; Jose Paulo Soares de Azevedo: Validação, Escrita – revisão; Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira: Conceituação, Curadoria de dados, Investigação, Escrita – rascunho revisão. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

Financiamento: Bolsa de pós-graduação nível Mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.