



V-1115 - TRANSIÇÃO NO ESCOPO DO SERVIÇO DE DRENAGEM URBANA

Diego da Silva Lima⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento pela UFAL. Técnico de Laboratório do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Campus Maceió. Doutorando em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos na Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (FT / UnB).

Endereço⁽¹⁾: Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. SG12 - Asa Norte, Brasília - DF, CEP: 70910-900. Campus Darcy Ribeiro, Telefone: (61) 3107-0940. E-mail: diego.lima@ifal.edu.br

Conceição de Maria Albuquerque Alves⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos (USP). Doutora em Sistemas Ambientais e de Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Cornell (EUA). Professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília e pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos/UnB.

Endereço⁽¹⁾: Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. SG12 - Asa Norte, Brasília - DF, CEP: 70910-900. Campus Darcy Ribeiro, Telefone: (61) 3107-0940. E-mail: calves@unb.br

RESUMO

O presente trabalho visa analisar e fornecer subsídios aos mecanismos de regulação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU) no Brasil. A investigação é tecida sob o prisma da transição no escopo desejado do serviço e as evidências são reunidas a partir de investigação bibliométrica. A hipótese parte da avaliação de que inundações desafiam a resiliência das cidades em todo o mundo. Os gatilhos relacionados, quer sejam climáticos, quer sejam socioeconômicos, produzem efeitos regionais distintos, e mesmo as respostas são muito diferentes quando alteradas a tipologia urbana. Neste contexto, o Brasil, que possui significativa parcela das reservas de água doce do mundo, desempenha papel crucial na gestão global dos recursos hídricos. O trabalho revisa estudos acerca de mudanças na expectativa de atendimento em serviços relacionados a recursos hídricos, particularizado para o caso da drenagem urbana, em uma avaliação de 492 publicações científicas indexadas na base Web of Science, publicadas entre os anos de 1999 a 2022. O software VOSViewer é empregado para produzir os mapas de análise bibliométrica. Os resultados sugerem que cerca de 70% da produção na área encontra-se condensada nos últimos oito anos, o que pode ser indicio do crescente interesse no tema. Foram identificados os países e autores com maior volume de produção e uma breve revisão sistemática é feita para complementar as análises. Os indícios levantados fortalecem a hipótese de que os estudos bibliométricos se configuram como importante veículo para destacar tendências históricas e ajudar a evidenciar possibilidades futuras de pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Urbana, Regulação, Transição, serviços públicos.

INTRODUÇÃO

A regulação dos serviços públicos não é assunto novo e tampouco a aplicação aos recursos hídricos (IPEA, 2003). Todavia, a agenda regulatória das águas pluviais é recente (Novaes e Marques, 2022). Nos Estados Unidos, os primeiros normativos datam de 1987 com o Water Clean Act e na Austrália, diretrizes específicas são estabelecidas em 1996 (EPA, 2022; Fletcher et al. 2015).

A ponderação pode ser corroborada através dos estudos de Ellis e Lundy (2016) sobre os marcos de 2010 na Inglaterra, a política chinesa de Cidades Esponjas (Yin et al. 2021) e a discussão levantada por Novaes e Marques (2022), ao citar o panorama de Portugal. Neste último caso, o primeiro decreto data de 1995, porém ainda sem regulamentação.

Nações em desenvolvimento com características semelhantes ao chamado BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) – crescimento populacional contínuo e maior urbanização com déficit no investimento em infraestrutura - possuem o desafio adicional de modificar as condições do saneamento em resposta ao crescimento econômico, populacional e da mudança dos padrões de vida dele resultante (Tortajada, 2016). Em adição, inundações desafiam a resiliência das cidades em todo o mundo (Wiering et al., 2017). O prejuízo médio global, em termos financeiros, decorrente de eventos críticos de inundação em áreas urbanas atinge valores significativos e crescentes (Penning-Rowsell e Korndewal, 2019).

Dois pontos ajudam a delinear este panorama: primeiro, os sistemas de drenagem não oferecem proteção total contra eventos de inundação, dada a característica aleatória das precipitações. Em seguida, a falha de um componente do sistema de drenagem cria efeitos em cascata sobre toda a malha urbana, de modo a propiciar condições favoráveis à intensificação de problemas ambientais, inundações, processos erosivos e aporte excessivo de nutrientes a cursos d'água (Meegoda, 2018).

Sob tal perspectiva, os avanços, quer em gestão, quer em técnicas, esbarram no fato de que os custos e as ações para transformar a infraestrutura das cidades permanecem reativos em relevante parcela das cidades (Vasconcelos et al., 2022).

Em particular, o Brasil, por possuir significativa parcela das reservas de água doce do mundo, se configura como ator relevante na gestão global dos recursos hídricos. Especificamente no que tange o manejo de águas pluviais urbanas, Vasconcelos et. al (2022) investigaram entraves à gestão sustentável nos países em desenvolvimento, a partir de grupos distintos (servidores públicos, profissionais da iniciativa privada, docentes e população) no Brasil. A pesquisa identificou 31 potenciais barreiras, das quais cinco foram reconhecidas por pelo menos 80% dos entrevistados como as de maior relevância. São elas: lacunas na disseminação do conhecimento, ausência de incentivos, carências na definição de padrões de projeto e manutenção, falta de planejamento a longo prazo e relutância em mudar o paradigma (Vasconcelos, et. al, 2022).

Tasca et al (2017) sinalizam que o gerenciamento do setor é, em geral, atrelado ao setor de obras, com intervenções basicamente estruturais, sem que haja um amplo processo de planejamento. A conclusão advém de estudo de gestão da drenagem em 27 municípios de Santa Catarina, região sul do Brasil, entre 1998 e 2012. Em adição, Castro et al. (2020) descrevem as interações de diversos atores que compõem o sistema de águas pluviais em Belém, Pará. A partir de desenho metodológico elaborado em parceria da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Leeds Beckett University (Reino Unido) os autores destacam desafios semelhantes aos já citados: problemas de financiamento dos sistemas, conflitos entre atores, ausência de monitoramento da infraestrutura e carência de maior inclusão das partes envolvidas nos processos decisórios.

Dada as circunstâncias, dois pontos merecem destaque: primeiro, a desejada mudança de paradigma, aqui considerado como a transição do tratamento meramente higienista para a integração da água ao ecossistema urbano, apresenta entrave significativo; na sequência, o potencial impacto que a consolidação de protocolos dedicados à regulação do DMAPU, pode influenciar, em futuro próximo, o comportamento hidrológico de relevante parcela das áreas urbanas e circunvizinhas.

Neste cenário, monitoramento e adaptação contínua dos processos se configuram cruciais. Em virtude dessas considerações, Baum e Goldenfum (2021) avaliaram 27 referências com indicadores relacionados às águas pluviais urbanas. Foram consideradas iniciativas formuladas para a realidade brasileira entre 2004 e 2020,

classificadas de acordo com a dificuldade de obter os dados necessários e as respectivas condições de manipulação das informações.

Os autores revelam a diversidade de índices, fator potencialmente indicador da falta de continuidade no desenvolvimento teórico das métricas. Destaca-se o fato de, entre as 27 publicações analisadas, 14 possuírem métricas avaliadas como difíceis de serem coletadas, e oito são ditas intermediárias. Isto decorre, sobretudo, da necessidade de utilizar softwares distintos para construir o indicador. A abordagem, deste modo, ignora as capacidades computacionais e técnicas de quem irá, na prática, manusear os índices.

Vollaers et al., (2021) atingiram semelhante conclusão ao analisar causas de falhas nos sistemas de drenagem sustentável implantados em 11 cidades dos Países Baixos. Os autores reúnem evidências para demonstrar que a quebra de paradigma requerida na drenagem possui lacuna significativa no tratamento das mudanças socioinstitucionais.

Mais recentemente, Novaes e Marques (2022) enfatizam a realidade do serviço ser ofertado diretamente pelos municípios, com os custos suportados, em geral, pelo orçamento geral, sem receita dedicada. Os pesquisadores reforçam o argumento ao afirmar que, decorre desta forma de organizar e ofertar o serviço, a reduzida percepção de riscos associados às falhas no atendimento, ou seja, o uso efetivo do serviço é pouco notado, de modo que a demanda é evidente quando a infraestrutura está sob stress.

Como demonstrado, diversos autores tentam apresentar estratégias de mudança na organização e operação dos sistemas de drenagem urbana. Quer a partir de estudos de caso ou mesmo por modelagem de sistemas, ainda se verifica uma lacuna de conhecimento sobre os principais fatores que explicam a o panorama atual e os caminhos de adaptação adequados a cada configuração urbana existente. Assim, apesar de todo o conhecimento disponível, suficiente ou não, as decisões políticas sobre águas pluviais são, no momento, muito provisórias, se não inexistentes (Novaes e Marques, 2022; Vollaers et al., 2021).

Neste cenário, o presente trabalho busca evidenciar as condições de contorno em torno dos entraves na transição do serviço de drenagem urbana. Em linhas gerais, estas são aqui reunidas em três fatores principais: normativos relativamente recentes, transição complexa entre o “antigo” e o “novo” escopo do serviço e as falhas de mercado, origem das demandas regulatórias. A discussão levantada se detém nos pontos acima relacionados, sem querer esgotar os diversos prismas de abordagem possíveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em busca de evidências suporte dos argumentos apresentados no item anterior, a execução de análise bibliométrica a respeito da agenda de pesquisa sobre gestão da drenagem urbana e regulação é aqui descrita. A análise bibliométrica é uma técnica de estatística quantitativa utilizada para mapeamento de literatura (Yu et al., 2022). Herrero e Garrote (2020) destacam a vantagem desta técnica frente a revisões tradicionais. Estas, apesar de fornecer relevante panorama instantâneo do avanço epistemológico, não permitem compreender a evolução temporal ou interpretar os campos emergentes de aplicações. Sob tal aspecto, a bibliometria possibilita incluir recortes maiores da literatura técnica em um período de tempo desejado.

O recorte obtido é fundamentado principalmente em citações. Contudo, especialmente maiores números de citações precisam de tempo para se acumular (Zhang e Chen, 2020). Portanto, a métrica pode responder fracamente à mais nova pesquisa. Neste sentido a vantagem consiste na possibilidade de descobrir tendências e identificar com maior facilidade trabalhos clássicos em determinado tema de interesse.

Donthu et al. (2022), ao apontar diretrizes para buscas semelhantes, sugerem que os resultados do mapeamento científico podem servir como ponto de partida e um parceiro complementar a outras técnicas de revisão no avanço da teoria e da prática.

O emprego da técnica consistiu em quatro etapas: 1) Seleção de dados; 2) Extração dos dados bibliométricos; 3) análise bibliométrica de publicações por ano e país; e 4) análise de acoplamento bibliográfico. A Figura 1 apresenta um fluxograma resumido do algoritmo de pesquisa.

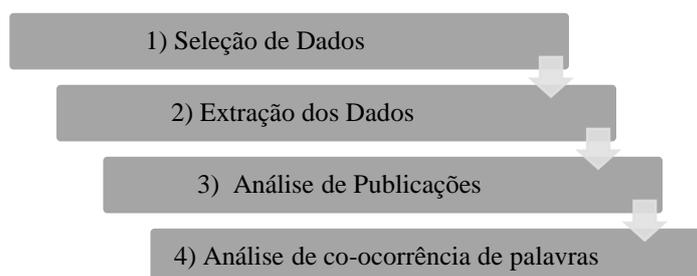


Figura 1 – Fluxograma resumido da metodologia de pesquisa

Com base nas premissas relacionadas, o escopo preliminar abrange registros nas últimas duas décadas da base Web of Science, analisadas com o auxílio da ferramenta computacional VOSviewer. O visualizador VOSViewer toma os dados bibliográficos como uma entrada e os transforma como uma saída na forma de gráficos. São utilizadas duas técnicas bibliométricas, a saber: mapa de co-ocorrência de palavras e coautoria por país.

Conforme já mencionado, as buscas utilizaram o acervo do site Web of Science (WoS), que fornece acesso baseado em assinatura a seis grandes bancos de dados interconectados e bases de dados regionais de diferentes disciplinas acadêmicas em todo o mundo (Herrero e Garrote, 2020). O WoS foi utilizado pois permite análise de citação mais detalhada do que outras bases como o Scopus. Uma limitação a se destacar é que a base de dados WoS é focada em publicações de tipos acadêmicos, com registros distorcidos para revistas de ciência da língua inglesa das principais editoras acadêmicas. Deste modo, a literatura advinda da aplicação técnica quer por governos, organismos internacionais ou mesmo por empresas não aparece nos resultados da pesquisa. Os resultados principais são discutidos a seguir:

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O recorte aqui apresentado foi realizado no dia 9 de dezembro de 2022, empregando as palavras-chave “*stormwater management*” e “*regulation*”, para busca no título de um artigo de pesquisa, resumo e nas palavras-chave. Uma amostra de 492 publicações que atendem os critérios selecionados é coletada. Estas então são exportadas no formato de texto simples sem formatação, e o arquivo obtido inclui todas as informações bibliográficas, palavras-chave e informações de citação. A amostra obtida identifica um total de 1628 autores de 52 nações. Os cinco principais países e o número de publicações correspondentes são exibidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Países com maior número de publicações no período analisado (1999-2022)

Posição	País	Quantidade de Publicações	% em relação ao total
1º	Estados Unidos	266	54,06%
2º	China	74	15,04%
3º	Austrália	43	8,74%
4º	Canadá	23	4,68%
4º	França	23	4,68%
5º	Inglaterra	16	3,25%
	Subtotal	445	90,45%

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme esperado, o resultado mantém concordância com o histórico da regulação já apresentado. Estados Unidos e Austrália, com normativos a mais tempo em vigor, apresentam maior número de publicações, ao passo que a China, pelo interesse recente no desenvolvimento da política das cidades-esponja, parece incentivar a produção científica a respeito do tema. De forma a complementar as observações, a Figura 2 exibe a evolução temporal dos dados.

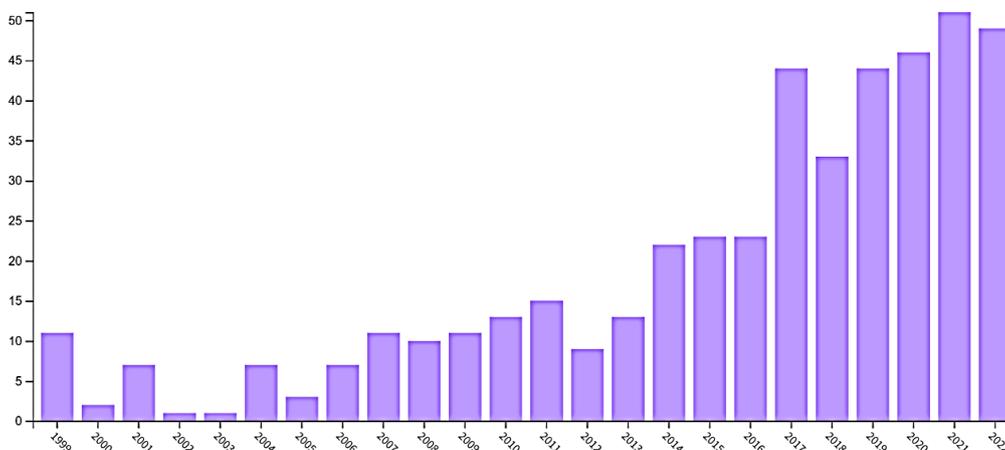


Figura 2 – Gráfico de publicações por ano considerado no estudo bibliométrico Fonte: Web of Science
 Os indícios levantados apontam para 68,70% da produção encontra-se condensada nos últimos oito anos (2014 – 2022), com crescimento constante e significativo no período, após certa estabilidade observada entre 2007 e 2011, com ligeira queda no biênio 2011 e 2012. A maior aparição dos termos buscados em publicações recentes sugere haver renovado interesse em estudos relacionados aos termos da pesquisa.

Por fim, impõe-se esclarecer os parâmetros de elaboração do mapa de co-ocorrência de palavras. Este empregou todas as palavras-chave, quer sejam as indicadas pelos autores, quer aquelas acrescentadas pelos periódicos e editoras.

Sob estes parâmetros, são localizadas 466 palavras-chave. E destas, são admitidas apenas as que ocorrem duas vezes ou mais, de modo que ao final 98 palavras são selecionadas. A Figura 3 exhibe o quadro final obtido, onde cada cor representa um *cluster* de trabalhos, condensados sob palavras-chave que ocorrem mais vezes naquele grupo de publicações. Esta representação permite evidenciar subtemas sinérgicos.

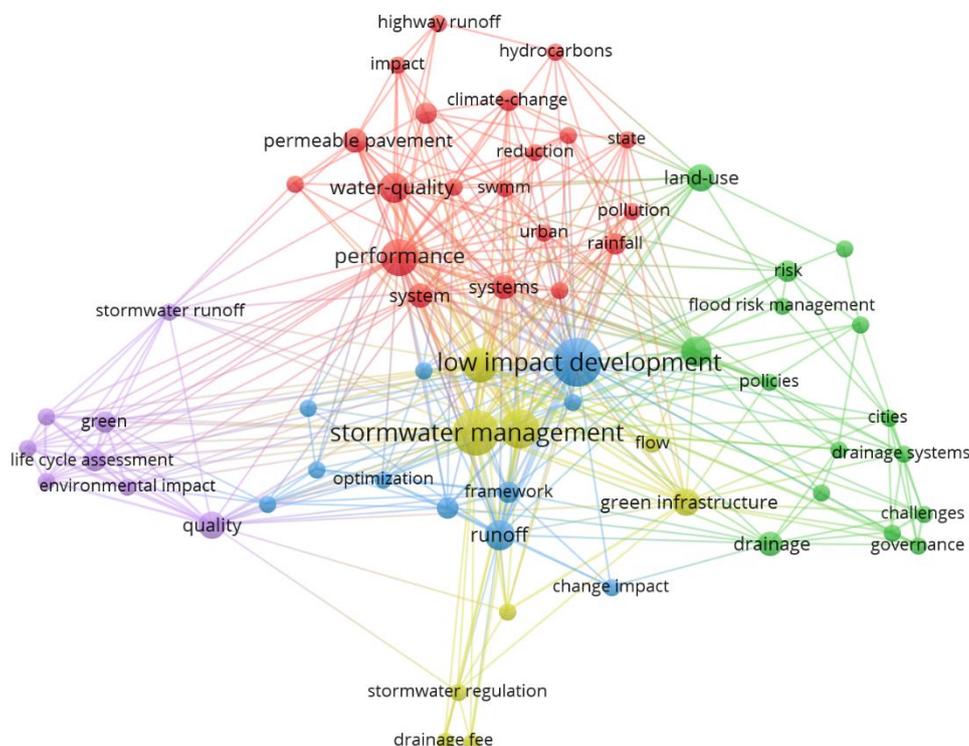


Figura 3 – Mapa de co-ocorrência de palavras, sobre “stormwater management” e “regulation”, entre 1999 e 2022, na base de dados Web of Science Fonte: Elaborado pelo autor

O mapa evidencia cinco grupos de publicações, identificados pelas cores vermelho, roxo, verde-limão, azul e verde. Os temas de convergência iniciais deste projeto de pesquisa concentram-se no cluster verde e verde-limão. Estes dois agrupamentos reúnem estudos dedicados à regulação, taxas de drenagem, governança, gerenciamento de riscos de inundação e políticas.

Por sua vez, o cluster vermelho reúne trabalhos com enfoque em qualidade da água, ao passo que a área roxa condensa publicações sobre análise de ciclo de vida. O cluster azul, situado ao centro do mapa, possui ligações com os outros quatro grupos. Isto pode estar relacionado com o fato de haver principalmente publicações sobre desenvolvimento de baixo impacto.

DISCUSSÃO SOBRE A TRANSIÇÃO NO ESCOPO DO SERVIÇO DE DRENAGEM

A literatura demonstra uma série de barreiras enfrentadas em países em desenvolvimento (Vasconcelos et al, 2022) e estratégias de abordagem pela ausência de claras diretrizes da desejada prestação do serviço. Aqui é possível citar investigações realizadas na Argentina (Zapperi e Montico 2022), Dinamarca (Jansen et al. 2020) e no Canadá (Tovilla, 2020).

A infraestrutura de drenagem inadequada em muitas cidades, maior recorrência de chuvas intensas, lacunas de informações e monitoramento dos sistemas, inacessibilidade de dados, problemas de concepção de projetos, controvérsias acadêmicas e jurídicas acerca dos modelos de financiamento e operação e mesmo as mudanças climáticas se configuram como entraves relevantes neste cenário (Vasconcelos et al. 2022; Brown et. al, 2020; Souza et. al, 2013).

A explicação pode residir no fato de que as políticas hídricas urbanas se concentraram no abastecimento de água e esgoto, deixando a água da chuva em segundo plano e, conseqüentemente, as políticas relacionadas (Novaes e Marques, 2022). Considerando esta hipótese, Tovilla (2020) analisa lacunas dos regulamentos canadenses em exercício sobre os serviços públicos municipais de água potável, águas residuais e águas pluviais na cidade de Ontário. O autor reúne evidências de que os normativos dos setores das águas pluviais apresentam evidente defasagem, em comparação com o quadro de abastecimento de água, especialmente na gestão do sistema, indicadores de desempenho e na existência de critérios mínimos de concepção.

Jansen et al. (2020) tecem considerações no mesmo sentido. Os autores demonstram que a lacuna regulatória para o serviço de DMAPU afetam condições que visam a qualidade da água, iniciativas de tratamento dos riscos de inundação e adaptação às mudanças climáticas, bem como insere incertezas quanto à aplicação das melhores técnicas disponíveis.

Zapperi e Montico (2022), em estudo nas capitais das províncias da Argentina, alertam para a variedade de pontos de vista sobre os ativos ambientais na sociedade. Como bem denota Elsawah et al. (2020), um exercício interessante para ilustrar o argumento posto consiste em conciliar a escala de tempo de interesse dos atores envolvidos. Políticos têm interesse em horizonte de tempo de médio prazo – no caso brasileiro pode-se deduzir como o período entre eleições, i.e, 4 ou 8 anos - enquanto as comunidades geralmente visualizam os efeitos de curto prazo (1 a 2 anos). No outro extremo, frequentemente pesquisadores desejam analisar horizontes longos, como 50 ou 100 anos. Os autores concordam que, apesar da complexidade desta conciliação, pouca atenção tem sido dada ao fato na concepção de soluções em estudos atuais.

Dado o contexto, tornar as cidades mais sustentáveis se configura um empreendimento não trivial. Com tantas variáveis, se for considerado necessário mudar estratégias de risco de inundação e arranjos institucionais, faz-se necessário compreender melhor as condições em que a mudança de políticas é possível (Jansen et al., 2020). À luz de Werbeloff e Brown (2016), apoiados em Hall (1993), é possível traçar um caminho para a compreensão desta trajetória. Os autores sustentam que a alteração da política assume, em geral, três possibilidades. Em resumo, a mudança dita de primeira ordem consiste em ajustes de rotina às políticas existentes. Nos casos em que os instrumentos são modificados para atingir as metas, fala-se em mudança de segunda ordem. Por fim, mudanças de terceira ordem são entendidas como raras, pois incluem a transformação dos próprios objetivos da política.

Ora, a partir dos conceitos apresentados, a mudança desejada no escopo do serviço de drenagem urbana não constituiria uma mudança de terceira ordem, e por isto mesmo, mais complexa que transições mais suaves? Se o direcionamento da resposta for positivo, logo é possível deduzir que entender a natureza esperada do serviço de DMAPU, neste cenário, ganha relevância.

Oportuno se toma dizer que a mudança já ocorre em graus variados em função das características socioeconômicas de cada localidade. Ainda assim, verifica-se pouco impacto na literatura especializada, o que, de acordo com Novaes e Marques (2022) pode indicar a incipiente discussão na academia ou a falta de transparência do processo decisório.

Em adição, apesar da vastidão de estudos sobre técnicas compensatórias, integração de infraestruturas verdes e cinzas e valorização de serviços ecossistêmicos, muitas regiões ainda tratam o serviço de acordo com o paradigma anterior, de concentrar esforços em escoar o fluxo de água a jusante de modo a mitigar problemas oriundos da intensificação da urbanização (Vasconcelos et al, 2022).

À guisa de exemplo, Van der Brugge e Rotmans (2007) oferecem uma possível resposta para o entrave supracitado. Os autores analisam transição semelhante nos Países Baixos, e definem quatro fases temporais para a mudança genérica de políticas no setor hídrico, a qual denominam: pré-desenvolvimento, decolagem, aceleração e estabilização.

Os autores representam o caminho através do que denominam "curva S", exposta na Figura 4. O processo conduz o sistema a um novo equilíbrio dinâmico depois de passar por cada uma das quatro fases.

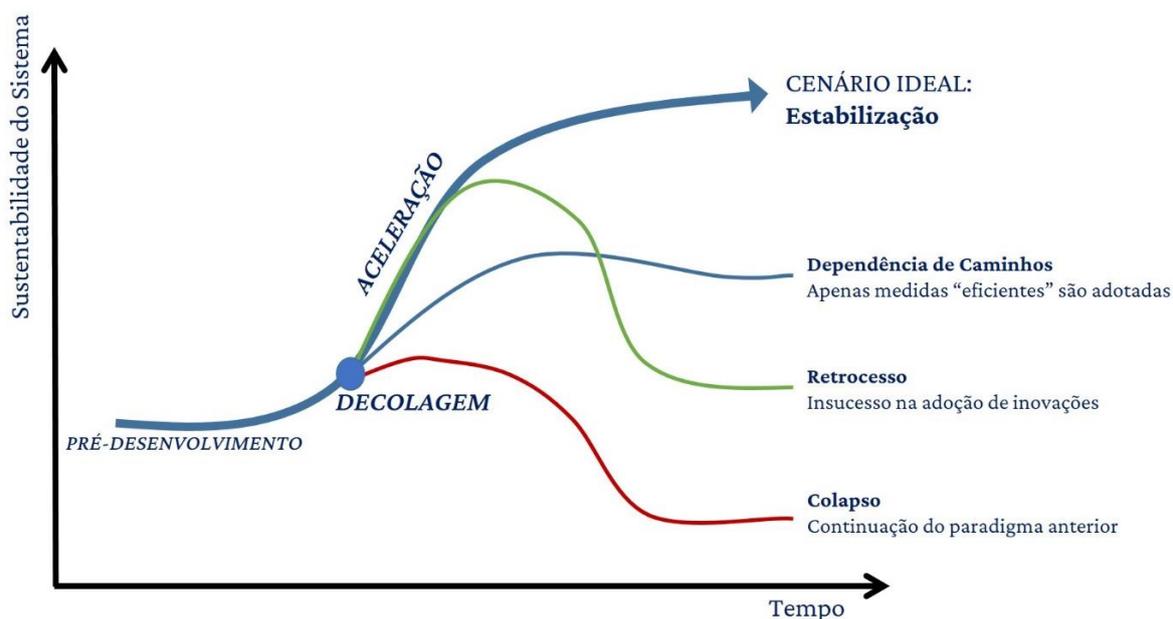


Figura 4 – Curva S: As quatro fases de transição de políticas no setor hídrico
 Fonte: Adaptado de Werbeloff e Brown (2016) e Van der Brugge e Rotmans, (2007)

A transição é entendida como a mudança entre dois equilíbrios dinâmicos que podem ser descritos por um conjunto de sistemas indicadores (Van der Brugge e Rotmans, 2007). A curva demonstrada na Figura 1 distingue quatro fases com progresso claramente não linear. Como se pode notar, no pré-desenvolvimento, os indicadores mudam apenas marginalmente. Na fase de decolagem e aceleração, os indicadores apresentam com velocidade crescente. E finalmente, na estabilização o novo equilíbrio é alcançado (Van der Brugge e Rotmans, 2007).

Convém notar, outrossim, que há padrões de transição menos desejáveis possíveis na Curva S. Entre as quatro trajetórias identificadas, apenas uma conduz à mudança perene. Para Werbeloff e Brown (2016), isso sugere que as mudanças no sistema nem sempre serão sinérgicas e provavelmente haverá grandes e pequenos obstáculos no caminho para a estabilização, alguns dos quais podem descarrilar completamente a transição.

Consequentemente, de acordo com os autores, é preciso dedicar maior atenção para (a) entender como as trajetórias menos desejáveis surgem, e (b) identificar estratégias para elevar a resiliência das mudanças, em vista da possibilidade de retrocesso ao longo da trajetória, a fim de facilitar o progresso contínuo.

O mesmo estudo analisa uma transição urbana sobre a qualidade de águas pluviais no sudeste de Queensland, Austrália. Os resultados parecem concordar em seu estudo de caso, que, embora o resultado da transição ainda não esteja claro, após um sucesso inicial significativo, a transição sofreu certa "reversão institucional", com as principais iniciativas diluídas ou revogadas.

As evidências coletadas sugerem que reorientar o sistema de forma contínua e com gatilhos de sustentação para o alcance de resultados mais sustentáveis é um desafio significativo, dada a natureza multidimensional e a dinâmica dos processos. De fato, sistemas complexos como o serviço de água são caracterizados por uma rede de infraestruturas, práticas, regulamentos, mercados, políticas e instituições que evoluíram ao longo do tempo (Werbeloff e Brown, 2016).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O estudo aponta direcionamentos do estado da arte, a partir de breve revisão sistemática apoiada na análise bibliométrica desenvolvida acerca do objeto de interesse. A técnica é eficaz para delinear, com maior abrangência, a fronteira de conhecimento e lacunas, além de evidenciar possíveis redes de colaboração em pesquisa.

Uma limitação importante a se destacar, consideradas a agenda governamental de regulação a nível internacional, reside no fato de a base de dados WoS ser focada em publicações de tipos acadêmicos, com registros adquiridos de revistas de ciência da língua inglesa das principais editoras acadêmicas. Deste modo, a literatura advinda da aplicação técnica quer por governos, organismos internacionais ou mesmo por empresas não aparece nos resultados da análise bibliométrica.

As evidências coletadas sugerem o crescente e recente interesse na agenda de pesquisa acerca da regulação de serviços de drenagem urbana, com desafios supranacionais, tais como as causas de os entraves na mudança de paradigma no escopo do serviço de drenagem urbana guardarem relação direta com aspectos socioinstitucionais;

A existência de divergências entre a resposta considerada ideal dos sistemas de drenagem por parte de diversos atores - governos, empresas, pesquisadores e população pode indicar desconexão entre avanços das pesquisas e investimentos no setor;

Os esforços para reorientar o serviço de drenagem urbana, de forma contínua em vista de um nível de atendimento cada vez mais configurados à expectativa de de integrar a água ao espaço urbano, se constitui desafio significativo, dada a natureza multidimensional e a dinâmica dos processos.

AGRADECIMENTOS – Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas pelo financiamento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angarita, H. Et Al. Identifying Explanatory Variables Of Structural State For Optimum Asset Management Of Urban Drainage Networks: A Pilot Study For The City Of Bo-gota. V. 37, N. 2, P. 6 – 16, 2017. Disponível Em: <<https://Revistas.Unal.Edu.Co/Index.Php/Ingeinv/Article/View/57752>>. Bach, P. M. Et Al. A Critical Review Of Integrated Urban Water Modelling – Urban Drainage And Beyond. V. 54, P. 88 – 107, 4 2014. Disponível

- Em: <<https://www.sciencedirect.com/periodicals/capex.gov.br/science/article/pii/S1364815213003216?via=ihub>>.
2. Baum, C. A., & Goldenfum, J. A. (2021). Indicadores e índices para o gerenciamento de águas pluviais urbanas no Brasil: situação atual e oportunidades de evolução. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 18, e21. <https://doi.org/10.21168/rega.v18e21>
 3. Brasil. (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm#:~:text=Estabelece%20diretrizes%20nacionais%20para%20o,1978%3B%20
 4. Brasil. (2020). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm
 5. Brugge, R.v.d., Rotmans, J. Towards transition management of European water re-sources. *Water Resour Manage* 21, 249–267 (2007). <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11269-006-9052-0>
 6. Castro, C. P.P., Ravena, N. and Mendes, R. (2020), "Understanding govern-ance in the implementation of rainwater systems in the Amazon – Belem", *Management of Environmental Quality*, Vol. 31 No. 1, pp. 54-74. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1108/MEQ-03-2019-0061>
 7. Novaes, C. A. F. Marques R. C.; Regulation of urban stormwater management is not a matter of choice, but performance. *Water Policy* 1 August 2022; 24 (8): 1325–1342. doi: <https://doi.org/10.2166/wp.2022.097>
 8. Novaes, C. A. F. Marques R. C; Public policy: urban stormwater in a paradigm shift, is it the end or just the beginning?. *Water Sci Technol* 1 May 2022; 85 (9): 2652–2662. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2022.127>
 9. Chen B., Wenlin Ma, Ruoshui Xu, Junzhi Zhang; Building an indicator-based assessment framework for adaptive capacity of drainage systems in Beijing. *Journal of Water and Climate Change* 1 June 2019; 10 (2): 249–262. doi: <https://doi.org/10.2166/wcc.2018.156>
 10. Díez-Herrero A, Garrote J. Flood Risk Analysis and Assessment, Applications and Uncertainties: A Bibliometric Review. *Water*. 2020; 12(7):2050. <https://doi.org/10.3390/w12072050>
 11. Elsayah, S., Filatova, T., Jakeman, A. J., Kettner, A. J., Zellner, M. L., Athanasiadis, I. N., Hamilton, S. H., Axtell, R. L., Brown, D. G., Gilligan, J. M., Janssen, M. A., Robin-son, D. T., Rozenberg, J., Ullah, I. I. T., & Lade, S. J. (2020). Eight grand challenges in socio-environmental systems modeling. *Socio-Environmental Systems Modelling*, 2, 16226. <https://doi.org/10.18174/sesmo.2020a16226>
 12. EPA. History of the Clean Water Act. Publicado em 6 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/laws-regulations/history-clean-water-act>
 13. Hall PA (1993) Policy paradigms, social learning, and the state: the case of econom-ic policymaking in Britain. *Comparative Politics* 25(3):275–296
 14. J. Bryan Ellis, Lundy L. ,Implementing sustainable drainage systems for urban surface water management within the regulatory framework in England and Wales, *Journal of Environmental Management*, Volume 183, Part 3, 2016, Pages 630-636, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.022>.
 15. Jensen DMR, Thomsen ATH, Larsen T, Egemose S, Mikkelsen PS. From EU Direc-tives to Local Stormwater Discharge Permits: A Study of Regulatory Uncertainty and Practice Gaps in Denmark. *Sustainability*. 2020; 12(16):6317. <https://doi.org/10.3390/su12166317>
 16. Wiering, M. M. Kaufmann, H. Mees, T. Schellenberger, W. Ganzevoort, D.L.T. Hegger, C. Larrue, P. Matczak, Varieties Of Flood Risk Governance In Europe: How Do Countries Respond To Driving Forces And What Explains Institutional Change?, *Global Environmental Change*, Volume 44, 2017, Pages 15-26, Issn 0959-3780, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.02.006>.
 17. Meegoda, J. N. Et Al. Implementation Of A Drainage Information, Analysis And Management System. V. 4, P. 165 – 177, 2017. Disponível Em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtte.2017.03.002>>.
 18. Donthu N. , Satish Kumar, Debmalya Mukherjee, Nitesh Pandey, Weng Marc Lim,How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, *Journal of Business Research*, Volume 133, 2021, Pages 285-296, ISSN 0148-2963, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
 19. Penning-Rowse E; Korndewal M. The Realities Of Managing Uncertainties Sur-rounding Pluvial Urban Flood Risk: An Ex Post Analysis In Three European Cities. *J Flood Risk Man-Agement*. 2019; 12:E12467.<https://doi.org/10.1111/jfr3.12467> Of 12 Penning-Rowse E And Korndewal
 20. Seyed M.K. Sadr, Arturo Casal-Campos, Guangtao Fu, Raziye Farmani, Sarah Ward, David Butler,Strategic planning of the integrated urban wastewater system using adaptation pathways,*Water Research*,Volume 182,2020,116013, ISSN 0043-354, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116013>.
 21. Souza, V. C. B. De; Moraes, L. R. S.; Borja, P. C. Déficit Na Drenagem Urbana: Bus-cando O Entendimento E Contribuindo Para A Definição. V. 1, N. 2, P. 162 – 175, 11 2013. Disponível Em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/arti-cle/view/7213/6416>>.

22. Souza, V. C. B. De; Moraes, L. R. S.; Borja, P. C. Déficit Na Drenagem Urbana: Buscando O Entendimento E Contribuindo Para A Definição. V. 1, N. 2, P. 162 – 175, 11 2013. Disponível Em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/articulo/view/7213/6416>>.
23. TASCIA, F. A., Assunção, L. B. & Finotti, A. R. International experiences in stormwater fee. *Water Science and Technology* 1, 287–299.
24. Tovilla E. Mind the Gap: Management System Standards Addressing the Gap for Ontario’s Municipal Drinking Water, Wastewater and Stormwater Ecosystem of Regulations. *Sustainability*. 2020; 12(17):7099. <https://doi.org/10.3390/su12177099>
25. Van der Brugge R, Rotmans J (2007) Towards transition management of European water resources. *Water Resour Manag* 21(1):249–267
26. Vasconcelos, Anaí Floriano Ademir Paceli Barbassa, Maria Fernanda Nóbrega dos Santos, Maryam Astaraie Imani, Barriers to sustainable urban stormwater management in developing countries: The case of Brazil, *Land Use Policy*, Volume 112, 2022, 105821, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105821>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837721005445>)
27. Vollaers V. , Eva Nieuwenhuis, Frans van de Ven, Jeroen Langeveld; Root causes of failures in sustainable urban drainage systems (SUDS): an exploratory study in 11 municipalities in The Netherlands. *Blue-Green Systems* 1 January 2021; 3 (1): 31–48. doi: <https://doi.org/10.2166/bgs.2021.002>
28. Werbeloff, L., Brown, R.R. Using Policy and Regulatory Frameworks to Facilitate Water Transitions. *Water Resour Manage* 30, 3653–3669 (2016). <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11269-016-1379-6>
29. Yi Zhang, Yiping Chen, Research trends and areas of focus on the Chinese Loess Plateau: A bibliometric analysis during 1991–2018, *CATENA*, Volume 194, 2020, 104798, ISSN 0341-8162, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104798>.
30. Yu, Z., Waqas, M., Tabish, M. et al. Sustainable supply chain management and green technologies: a bibliometric review of literature. *Environ Sci Pollut Res* 29, 58454–58470 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21544-9>
31. Zapperi, P., & Montico, A. (2021). Manejo del escurrimiento de aguas pluviales desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos. Análisis de su abordaje en ciudades capitales de la Argentina. *Revista Geográfica De América Central*, 1(68), 305-332. <https://doi.org/10.15359/rgac.68-1.11>