

Uma revisão com análise bibliométrica dos desafios governança e sustentabilidade em bacias hidrográficas

Devido à complexidade hidrológica e socioeconômica do uso da água nas bacias hidrográficas e até mesmo nas sub-bacias, é um desafio considerável gerir os recursos hídricos de forma eficiente, equitativa e sustentável. Dessa forma, este artigo apresenta uma revisão com análise bibliométrica das pesquisas sobre o assunto, realizada na base de dados Web of Science, para identificar suas principais características, evolução, desafios e potenciais tendências de análises. Focando nos desafios de promover a governança em bacias hidrográficas, mediante a revisão bibliométrica, pode-se observar a buscas por técnicas que buscam a sustentabilidade. Os resultados indicam que 228 publicações são aptas a inclusão do repositório da pesquisa, sendo que a primeira publicação foi realizada em 2003 e em 2015 houve a expansão de publicações neste tema. Muitas dessas publicações encontram-se em revista com alto Fator de impacto. Contudo, os maiores desafios encontrados foram em relação às políticas públicas implementadas, as dificuldades para a participação social, o melhoramento dos sistemas de informações, a implementação da cobrança pelo uso da água.

Palavras-chave: Governança; Bacia Hidrográfica; Gestão de Recursos Hídricos.

A review with a bibliometric analysis of governance and sustainability challenges in water basins

Due to the hydrological and socio-economic complexity of water use in watershed river basins and even sub-basins, managing water resources efficiently, equitably, and sustainably is a considerable challenge. Thus, this article presents a review with bibliometric analysis of research on the subject, carried out in the Web of Science database, to identify its main characteristics, evolution, challenges, and potential trends. Focusing on the challenges of promoting governance in hydrographic basins, through bibliometric review, one can observe the search for techniques that seek sustainability. The results indicate that 228 publications are eligible for inclusion in the research repository, with the first publication being carried out in 2003 and in 2015 there was an expansion of publications on this topic. Many of these publications are found in journals with a high Impact Factor. However, the biggest challenges encountered were policies, social participation, the information system, charging for the use of water.

Keywords: Governance; Watershed River Basin; Water resources management.

Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**

Received: **14/11/2022**

Approved: **26/11/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Larissa Rodrigues Turini 

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1863940806021787>
<http://orcid.org/0000-0002-2841-7807>
larissa_turini@hotmail.com

Victor Hugo Souza de Abreu 

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5759310687521434>
<http://orcid.org/0000-0002-2557-2721>
victor@pet.coppe.ufrj.br

Gabriel Figueiredo de Moraes 

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8101837260214809>
<http://orcid.org/0000-0002-5137-1421>
gabriel.moraes4@gmail.com

Hidelano Delanusse Theodoro 

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5320817905590477>
<http://orcid.org/0000-0002-7235-0224>
hidelano@yahoo.com

José Paulo Soares de Azevedo 

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5270317603423573>
<http://orcid.org/0000-0001-6832-2178>
zepaulo@coc.ufrj.br

Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima 

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9641750996845089>
<http://orcid.org/0000-0001-9528-7670>
ebnrlima@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.011.0021

Referencing this:

TURINI, L. R.; ABREU, V. H. S.; MORAES, G. F.; THEODORO, H. D.; AZEVEDO, J. P. S.; LIMA, E. B. N. R.. Uma revisão com análise bibliométrica dos desafios governança e sustentabilidade em bacias hidrográficas. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.11, p.279-290, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.011.0021>

INTRODUÇÃO

A governança da água em bacia hidrográfica é baseada em arranjos interdependentes entre as esferas política, social, econômica e administrativa. Tais arranjos incluem a formação, estabelecimento e implementação de políticas, legislação e instituições para regular a alocação e distribuição dos recursos hídricos (WIEK et al., 2012; OECD, 2015). Esta governança, muitas vezes, não conseguiu alcançar o uso sustentável da água, gerando conflitos sociais, superexploração da água e perda de pastagens. Deixando-a incapaz de se adaptar e aprender, de reconciliar as diferentes perspectivas das partes interessadas e de responder adequadamente às incertezas (PORRAS et al., 2019).

Assim, as crescentes pressões sobre a água, incluindo o crescimento populacional, a degradação ambiental e as mudanças climáticas, tornam a tarefa de gestão da água cada vez mais complexa e a necessidade de uma melhor governança da água mais urgente. Equilibrar os usos dos recursos hídricos entre os muitos usuários concorrentes de uma maneira eficiente, sustentável e equitativa requer a implementação de estruturas institucionais e regulatórias apropriadas. Estes são essenciais para uma melhor governança da água (SONG et al., 2010; AKHMOUCH et al., 2018; ASSIS et al., 2020).

A melhor governança dos recursos hídricos apoia importantes objetivos sociais, econômicos e ambientais. A Agenda 2030 reconhece a melhoria da governança da água como crítica para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e se compromete a monitorar o progresso da implementação da gestão integrada de recursos hídricos (IWRM) (BERTULE et al., 2018). Os sistemas de governança da água devem ser eficazes no estabelecimento de políticas públicas capazes de nortear a tomada de decisões na direção de uma gestão integrada, democrática e participativa. Sua estrutura precisa pesar a complexidade intrínseca das interações entre escalas e níveis múltiplos (THEODORO, 2017). Ainda, os aspectos como descentralização e engajamento são pilares a serem considerados (ASSIS et al., 2020).

Recentemente, a ciência política tem visto um intenso debate sobre o fenômeno da "governança". No entanto, a literatura existente associa uma grande variedade de fenômenos com diferentes conceitos, que variam em estruturas institucionais distintas (TREIB, 2007). Então, surge a pergunta quais são os desafios enfrentados na interação entre governança, sustentabilidade e bacia hidrográfica? Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar uma visão geral dos trabalhos científicos aplicáveis ao tema, por meio de uma revisão bibliométrica, utilizando *Web of Science*, estudos relevantes e diretamente aplicáveis ao assunto sob investigação. Os objetivos específicos são: (i) descrever a governança das bacias hidrográficas; (ii) apresentar sobre as metodologias utilizadas para avaliar a governança nas bacias com interação sustentável; e (iii) abordar sobre os desafios encontrados na governança de bacias hidrográficas.

Este estudo está organizado em cinco seções. Inicia-se com a descrição do tópico investigado e sua relevância para a pesquisa científica, na Seção 1. Posteriormente, as etapas de condução do estudo são descritas, na Seção 2. Na Seção 3, os principais resultados bibliométricos são apresentados e, na Seção 4, são discutidos os principais pontos (formas de avaliar a governança, desafios encontrados etc.) destacados nos estudos incluídos no repositório de pesquisa. Finalmente, na Seção 4, destacam-se as principais observações

relacionadas à inovação científica, enfocando a perspectiva de pesquisas futuras.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para realização deste artigo é a bibliométrica, cujo método é cada vez mais utilizado para avaliação de pesquisas científicas nas mais variadas áreas de aplicação (WALLIN, 2005). A bibliométrica emprega uma abordagem quantitativa para o monitoramento, a descrição e a avaliação da pesquisa publicada, além do mais, é uma estratégia útil nas revisões de literatura, mesmo antes do início da leitura dos estudos incluídos no repositório de pesquisa, auxiliando o pesquisador para os trabalhos mais influentes e mapeando o campo de pesquisa sem viés subjetivo (ZUPIC et al., 2015).

Assim a pesquisa inicia-se com uma descrição estratégica de busca e dos critérios de inclusão e qualificação, utilizada para alcançar os objetivos deste artigo (Tabela 1). Onde foram selecionados os termos de pesquisa mais adequados para coleta de dados, embora intuitivos, foram definidos por meio de uma pesquisa em fontes primárias e de testes realizados na base de dados. Ainda, foram definidos os critérios de inclusão dos artigos, necessários para a filtragem inicial, e os critérios de qualificação, necessários para uma filtragem mais aprofundada. Na descrição de todas as estratégias de busca, TS = Tópico indica as palavras que são pesquisadas nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos.

Tabela 1: Descrição das Estratégias de Buscas.

Critério	Descrição
Tópico	$TS^1 = ("governance" AND "sustainab*" AND "watershed*") OR TS^2 = ("governance" AND "sustainab*" AND "hydrographic basin*")$
Base de Dados	Web of Science
Indexes	SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI
Inclusão	(I) Tempo de cobertura: todos os anos da base de dados (1945 – 2021); (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	29 de setembro de 2021, as 21h00min

Então, aplicou-se os termos escolhidos, com os filtros de inclusão, que foram introduzidos na base de dados *Web of Science*, que apresenta alcance e cobertura satisfatórios (CHEN, 2010). O *Web of Science* é um recurso multidisciplinar que oferece acesso a seis bancos de dados de citações (DURIEUX et al., 2010). Em seguida, os artigos encontrados pela busca bibliográfica foram extraídos para futura análise comparativa. Posteriormente, fez-se o refinamento (critérios de qualificação) e a classificação dos artigos selecionados e a organização do banco de dados, as quais são de suma importância, pois podem identificar artigos que, apesar de terem sido inicialmente incluídos, não apresentam relação direta (qualidade e aplicabilidade) com o tema estudado. Por fim, fez-se a análise dos dados, conforme descrito em 'Resultados'.

RESULTADOS

Mediante a condução da metodologia exposta na Seção 2, segue-se para caracterização dos trabalhos científicos encontrados por meio da busca direta na base de dados *Web of Science*. Nesse sentido,

nessa seção são realizadas as análises bibliométricas, a fim de nortear novas pesquisas sobre esse assunto.

A partir da busca bibliográfica, verificou-se que apenas 228 publicações estavam aptas a serem incluídas do repositório de pesquisa, ou seja, atendiam aos critérios de inclusão e qualificação (qualidade e aplicabilidade). Nesse sentido, a Figura 1 mostra a evolução das publicações sobre o tema ao longo dos anos. Nela, observa-se que a primeira publicação foi registrada em 2003, dado que demonstra que o assunto é extremamente atual. Além disso, os dados mostram que o assunto está em expansão, com ápice no ano de 2015.

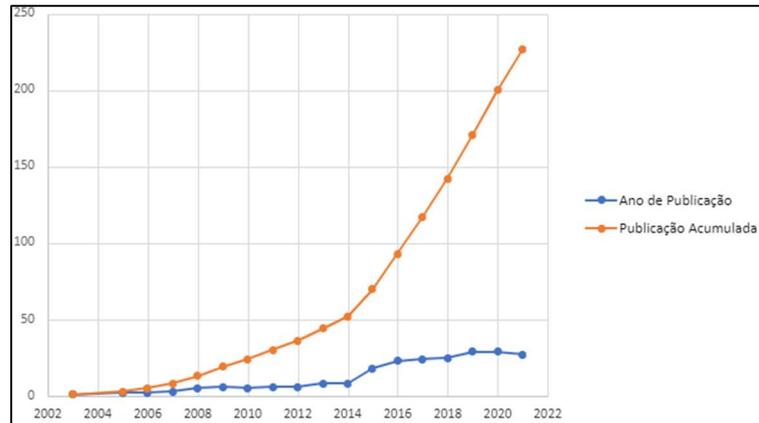


Figura 1: Evolução das publicações sobre a governança em bacia hidrográfica.

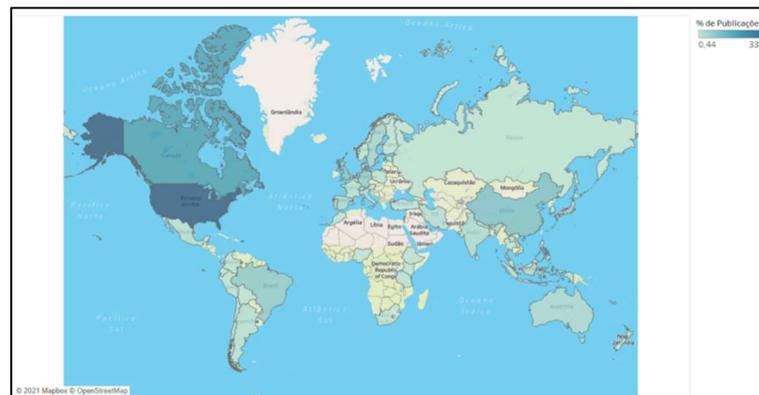


Figura 2: Intensidade das publicações internacionais.

Considerou-se pertinente também avaliar os países de origem das instituições de ensino dos autores que mais desenvolvem artigos relevantes sobre o tema, destacando aqueles que realizam mais investimentos sobre o assunto, bem como carência de estudos sobre o assunto em outros. Dessa forma, os países que publicam estudos sobre o assunto estão identificados na Figura 2. Nela, nota-se que os países que mais publicam estudos sobre o assunto são: Estados Unidos, com 33,9% das publicações, Canadá, com 18,1% das publicações, e China, com 9,7% das publicações. O restante das publicações está dividido em outros 52 países, demonstrando assim a grande abrangência da temática pelo mundo. Cabe ainda mencionar que o Brasil, apresenta 7% das publicações incluídas no repositório de pesquisa, com participação de autores e estudos brasileiros, em revistas internacionais com alto fator de impacto, tais como: *Sustainability*, *Journal of Environmental Management*, *Journal of Hydrology*. O primeiro periódico tem uma visão de sociedade sustentável tentando entender fenômenos e resolver problemas, a segunda visa pesquisas relacionadas a gerenciamento de sistemas ambientais e à melhoria da qualidade ambiental, já a terceira abrange todos os

subcampos das ciências hidrológicas, incluindo gestão baseada na água e questões políticas que afetam a economia e a sociedade.

Tornou-se também pertinente avaliar os artigos por periódico de publicação, de modo a identificar quais são as revistas que mais se interessam pelo assunto, bem como a porcentagem de publicação em cada uma delas. Nesse sentido, a Tabela 2 apresenta os periódicos que publicam estudos sobre o assunto. Nela, nota-se que os periódicos que mais abordam sobre o assunto são: *Sustainability* com 6 % das publicações, e *Ecology And Society*, com 5% das publicações, além de que, ambas as revistas apresentem Fator de Impacto (FI) crescente, quando observados a média nos últimos cinco e o mais recente (sendo ele de 2020 ou 2021).

Tabela 2: Principais periódicos sobre o assunto.

Periódico	N*	%**	FI – último 5 anos	FI – Mais recente
<i>Sustainability</i>	14	6,2%	5,629	6,367
<i>Ecology And Society</i>	12	5,3%	4.251	5.499
<i>Land Use Policy</i>	6	2,6%	5,525	5,398
<i>Water</i>	6	2,6%	9,850	3,229
<i>Water Resources Management</i>	6	2,6%	3.229	1,247
<i>Journal Of Environmental Management</i>	5	2,2%	3,770	6,890
<i>Science of the Total Environment</i>	5	2,2%	8,010	7,963
<i>Canadian Water Resources Journal</i>	4	1,8%	1,851	1,562
<i>Ecosystem Services</i>	4	1,8%	3.984	4.217
<i>International Journal of The Commons</i>	4	1,8%	2,15	1,79
<i>Journal of Hydrology</i>	4	1,8%	5,842	5,722
<i>Journal of the American Water Resources Association</i>	4	1,8%	2,731	3.202
<i>Society Natural Resources</i>	4	1,8%	1,979	1,821

Nota: *N – número; **% - porcentagem

Observa-se que o periódico *Science of the Total Environment* é o que apresenta o maior fator de impacto (7,963), seguido pelo *Journal Of Environmental Management* (6,890) e o *Sustainability* (6,367). Contudo, o primeiro e terceiro citados aqui, apresentam FI constantes nos últimos cinco anos, já o *Journal Of Environmental Management* apresentou um avanço em seu FI (Tabela 2).

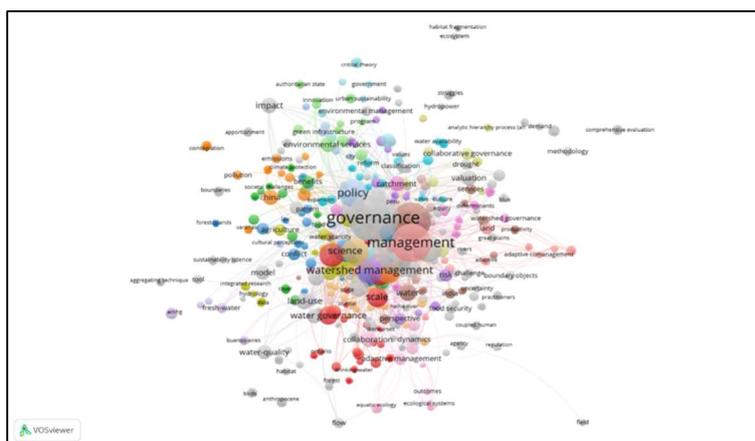


Figura 5: Rede de relação entre as principais palavras-chave.

Cabe mencionar também, que se considerou pertinente destacar o principal autor/coautor que desenvolvem artigos relevantes sobre o assunto, foi o canadense Adamowski J. apresentou mais de um artigo sobre a temática de governança e sustentabilidade da água, dentre eles: *Serious games as a catalyst for boundary crossing, collaboration and knowledge co-creation in a watershed governance contexto, Towards*

sustainable water governance: Examining water governance issues in Québec through the lens of multi-loop social learning

Acreditou-se também relevante avaliar as principais palavras-chave encontradas nos artigos incluídos no repositório de pesquisa, conforme identificado na rede apresentada na Figura 5, desenvolvida com auxílio do *software VOS Viewer*. A rede presente na Figura 5 é composta por 1457 itens, 48 *clusters* e 14.793 *links*/conexões. Nela, é possível identificar as palavras-chave mais utilizadas (de acordo com o tamanho da esfera sob sua representação), as interconexões entre elas (de acordo com as conexões entre esferas) e o período em que elas foram mais utilizadas (de acordo com a cor de cada esfera).

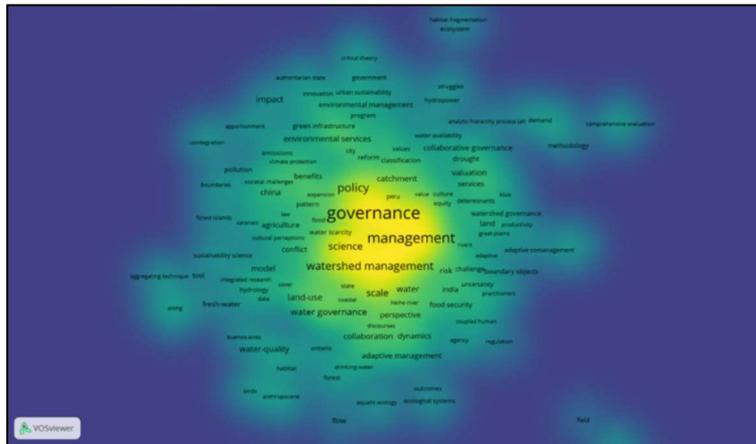


Figura 6: Mapa de calor das palavras-chave.

Por intermédio do uso do *software VOS Viewer* também é possível obter o mapa de calor das palavras-chave, conforme identifica-se na Figura 6. Nela, é possível notar palavras-chave mais intuitivas em português-inglês, como: Governança/*Governance*; Gestão-*Management*; Gestão de Bacia Hidrográfica-*Watershed Management*; até outras menos intuitivas como: Políticas Públicas-*Policy*; Ciências-*Science* (do inglês, *policy*), ciências (do inglês *Science*).

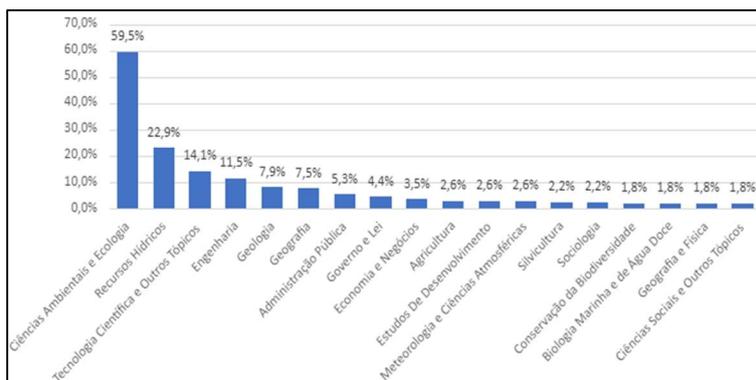


Figura 7: Intensidade das publicações por área de aplicação.

Destaca-se também a importância da realização de uma análise quanto a área de aplicação dos estudos, conforme identificado na Figura 7. Nela, nota-se que as áreas com maior número de publicações são: Ciências Ambientais e Ecologia, com 59,5% das publicações, Recursos Hídricos, com 22,9% das publicações, e Tecnologia Científica e Outros Tópicos, também com 14,1% das publicações. Salienta-se que o somatório das áreas de aplicação são foram 100% porque um mesmo estudo pode apresentar mais de uma

área de aplicação.

Com as análises bibliométricas aqui realizadas, parte-se para obtenção do segundo objetivo da pesquisa, ou seja, apresentar um apanhado geral das principais potencialidades da implantação da tecnologia, bem como dos principais desafios enfrentados para torná-la viável à comercialização, conforme é exposto na Seção 4.

DISCUSSÃO

A discussão dos resultados bibliográficos é subdividida em: (i) estudos utilizados para avaliar a governança nas bacias com interação sustentável; e (ii) os desafios encontrados na governança de bacias hidrográficas, conforme expostos nas Subseções seguintes.

Discussão sobre a governança nas bacias hidrográficas

A governança integrada de bacias hidrográficas tem como base para promover a saúde, a sustentabilidade e a resiliência socioecológica. Parkes et al. (2010) sugerem que a governança integrada de bacias hidrográficas é mais provável quando diferentes perspectivas, incluindo saúde e bem-estar, são explicitamente compreendidas, comunicadas e buscadas como co-benefícios da gestão de bacias hidrográficas. Um novo dispositivo conceitual – o prisma de governança de bacias hidrográficas – é introduzido em relação às múltiplas facetas de governança que caracterizam a gestão contemporânea de recursos hídricos e examinados como um quadro integrador para vincular preocupações sociais e ambientais com os determinantes da saúde no contexto das bacias hidrográficas. Com isso, avaliam o potencial diagnóstico e comunicativo de tal estrutura, discutindo sua utilidade como uma descrição concisa de múltiplas prioridades políticas interagindo e como um guia para integrar diferentes domínios de pesquisa e política na governança da água, saúde e sistemas socioecológicos.

A gestão da água é uma ferramenta crucial para enfrentar as crescentes incertezas causadas pelas mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e as condições dos limites socioeconômicos. Os múltiplos fatores que afetam os recursos hídricos precisam ser gerenciados com sucesso para alcançar a governança ideal e, assim, avançar para a segurança hídrica. Alonso et al. (2021) procuram obter uma visão holística das várias ameaças que afetam a integridade ecológica das bacias, através do método de modelação de caminhos de mínimos quadrados parciais. As variáveis latentes independentes são “Antropogênicas” (compreendendo a porcentagem de corpos d'água com bordas ao longo de superfícies artificiais, a porcentagem ligada a manchas artificiais de uso do solo, a densidade de bordas de superfícies artificiais e densidade populacional) e “Natureza” (densidade de borda de usos florestais da terra, comprimento de borda de corpos d'água terrestres ao longo de áreas florestais e a porcentagem de terra ocupada pela maior mancha de floresta). As variáveis latentes dependentes são os parâmetros das águas superficiais (demanda biológica de oxigênio, cloretos, condutividade e ferro dissolvido) e “Integridade Ecológica” (Bioindicator). Os autores foram capazes de identificar e quantificar as variáveis que aumentam a concentração de contaminantes e diminuem a integridade ecológica, fornecendo uma metodologia promissora que facilita as medidas de proteção e

correção para garantir a segurança da água (ALONSO et al., 2021).

Kharel et al. (2018) avaliaram as diferenças de percepção sobre questões de bacias hidrográficas, realizaram uma reunião de grupo focal de grupos de partes interessadas de especialistas de instituições de pesquisa e agências estaduais e federais. Empregaram a metodologia de análise denominada *SWOT* (Forças Fraquezas como fatores internos, Oportunidades e Ameaças como fatores externos) para identificar questões importantes e o processo de hierarquia analítica para classificar as percepções desses grupos. Encontraram incongruência entre esses dois grupos sobre fatores internos e fatores externos de risco gestão sustentável de bacias hidrográficas. As ameaças externas, como as mudanças climáticas, dominaram as percepções do grupo de pesquisa, considerando que as deficiências predominantes internamente, como a incapacidade de rastrear o uso da água e a falta de uma plataforma comum para compartilhar dados científicos, dominaram as percepções do grupo governamental. Também notaram que o fator mais importante de cada grupo corresponde a uma importância relativamente modesta do outro grupo e, portanto, sugere a possibilidade de cooperação em vez de conflito nos objetivos de gestão, caso a gestão colaborativa de bacias hidrográficas se estabeleça na bacia hidrográfica.

A abordagem da gestão dos recursos hídricos é colaborativa para a gestão sustentável de bacias hidrográficas, que é construída com base no envolvimento de diversas partes interessadas. A variabilidade climática e as atividades antrópicas impõem cada vez mais desafios à gestão bem-sucedida, assim como os contrastes percepções das partes interessadas sobre esses processos. Fenemor et al. (2008) aplicam o modelo conceitual de gestão integrada de bacias hidrográficas como um processo para alcançar a resiliência do ecossistema e a resiliência da comunidade. No estudo, são apresentados exemplos de um Grupo de Aprendizagem Colaborativa sobre Sedimentos aprendendo suas diferentes perspectivas sobre impactos de sedimentos finos, e um Grupo de Cuidados com a Bacia Hidrográfica trabalhando com cientistas para melhorar a qualidade da água em seu rio. Os fatores de sucesso para os comitês de usuários de água que tomam decisões sobre a gestão de recursos hídricos incluem a criação de oportunidades para comunicar e construir confiança, compartilhar conhecimento científico sobre o assunto e disposição para se comprometer. Grupos de captação em funcionamento têm potencial para assumir a responsabilidade de governança delegada para atender a qualidade da água acordada e outros objetivos da comunidade. Onde uma estrutura de modelagem de cenários IDEAS (Sistema Integrado de Avaliação Ambiental Dinâmica) é apresentada, na qual indicadores ambientais, como fluxos de nutrientes, são simulados juntamente com indicadores socioeconômicos, como número de empregos e PIB (produto interno bruto) de captação para uma variedade de opções de uso terrestre e marinho.

Scown et al. (2017) aplicam análises quantitativas em larga escala, neste esforço permanecem limitados. Utilizamos dois conjuntos de 'big-data' recém-desenvolvidos - o Índice de Integridade das Bacias Hidrográficas (IWI) e o Índice de Bem-Estar Humano (HWBI) - para explorar a condição socioecológica das bacias hidrográficas em todos os Estados Unidos e identificamos -influências econômicas na integridade das bacias hidrográficas e no bem-estar humano. O IWI médio do município foi altamente associado à ecorregião, dependência da indústria e estado, em um modelo de regressão espacialmente explícito ($R^2 = 0,77$, $P <$

0,001), enquanto o HWBI não foi ($R^2 = 0,31$, $P < 0,001$). O HWBI é provavelmente influenciado por fatores não explorados aqui, como estrutura de governança e organizações e instituições formais e informais. Os resultados enfatizam a importância de considerar as compensações espaciais e temporais ao utilizar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas bacias hidrográficas para melhorar o bem-estar humano.

Brondizio (2016) utilizando o contexto de bacias hidrográficas, terras, áreas costeiras, oceanos e assentamentos humanos, as regiões do delta dos rios apresentam desafios específicos para a governança ambiental e a sustentabilidade. Usando a região do Estuário-Delta (AD) da Amazônia como foco, refletimos sobre os desafios criados pelo alto grau de interdependências funcionais que moldam a dinâmica socioecológica das regiões do delta. O artigo apresenta o desenho inicial de uma estrutura conceitual para analisar as regiões do delta como sistemas sócioecológicos acoplados. Os autores concluíram que as interdependências funcionais características das regiões do delta requerem novas abordagens para entender, diagnosticar e avaliar os impactos atuais e futuros das mudanças socioecológicas e possíveis soluções para os dilemas de sustentabilidade das regiões do delta.

Desafios da governança em bacia hidrográfica

Contudo, após uma vasta revisão bibliométrica, observou-se as características da governança das bacias hidrográficas produzem problemas, além da capacidade de cada departamento relacionado à água, levando à fragmentação na governança das bacias hidrográficas, assim alguns dos desafios encontrados, conforme exposto na Tabela 3.

Tabela 3: Alguns dos principais desafios na governança das bacias hidrográficas.

Desafios	Motivo
Questões políticas	As assimetrias de fronteira entre bacias hidrográficas e municipais, provinciais, escalas eleitorais estaduais e nacionais compõem os desafios associados às múltiplas partes interessadas, estilos participativos de tomada de decisão que são, cada vez mais, vistos como pré-requisitos de legitimidade e responsabilidade (COHEN et al., 2011; MEDEMA et al., 2015).
Participação social	Ausência de interesse, estão ligadas as dimensões a questões culturais, educacionais e mais a sua dimensão territorial (CASTRO et al., 2016; NJUE et al., 2019; KONG et al., 2021; TURINI et al., 2021).
Governança sustentável e resiliência	Garantir que as partes interessadas e os governos sejam capazes de desenvolver uma visão compartilhada que apoie nas tomadas de decisões nas bacias hidrográficas, pois a incerteza é inerente nos processos de tomada de decisão, devido à complexidade dos problemas físicos, sociais, sistemas ambientais e políticos (MEDEMA et al., 2015; FURBER et al., 2018; KONG et al., 2021).
Sistema de informações	Ausência de plataformas com informações que se comunicam, pois a incompatibilidade de escala espacial, são um desafio fundamental para a sustentabilidade (SAYLES et al., 2017; MEDEMA et al., 2017; KHAREL et al., 2018).
Cobrança pelo uso da água	Autoridade necessária sob o pacto federal/estadual para administrar um rio como uma entidade única, desde que existam estruturas financeiras para financiar de forma sustentável programas de recursos hídricos em bacias interestaduais (BERGER et al., 2007; KOLINJIVADI et al., 2012; THOMPSON, 2021).

Ao elaborar a Tabela 3, pode-se analisar que os desafios em relação a governança são similares em países, culturas, poder aquisitivo distintos (MEDEMA et al., 2015). Lant (2003), Brandes et al. (2014) e Simms et al. (2016) abordaram em seu estudo sobre a necessidade de modificações da visão sobre as bacias hidrográficas, relatando sobre a necessidade de mudanças substanciais no ambiente e nas políticas econômicas, visando a sustentabilidade e restauração da integridade física dos rios, ainda menciona sobre a importância da área científica na busca em suprir esses desafios. Cohen et al. (2011), Souza (2018), Turini et al. (2021), discutem sobre a dificuldade de integrar a participação social dentro das discussões de

governança, até mesmo dentro dos membros dos comitês de bacias.

Contudo, focando na minimização dos problemas em bacias hidrográficas, Lant (2003), Tundisi (2008) e Arthington et al. (2018) discutem sobre a importância das implantadas medidas de gerenciamento integrado, preditivo com alternativas e otimização de usos múltiplos, com a finalidade de descentralizar a bacia hidrográfica em microbacias ou também denominada sub-bacias, propondo a preparação dos novos gestores de recursos hídricos. Ainda, Schaefer et al. (2015) e Jager et al. (2016) falam sobre a inserção de ferramentas de inovações e institucionalizar parcerias entre agências federais, estaduais e usuários de água.

CONCLUSÕES

Este artigo utilizou abordagens bibliométricas e sistemáticas para investigar a literatura científica sobre cidades resilientes na base de dados *Web of Science*. Os resultados bibliométricos indicam que o assunto teve a primeira publicação em 2003 e continua em expansão com ápice no número de publicações em 2015. Observa-se também que periódicos com alto fator de impacto publicaram estudos sobre o assunto, como o *Sustainability e Ecology And Society*. Além disso, os países mais relevantes sobre o assunto são: Estados Unidos, Canadá e China.

Com as análises sistemáticas, percebe-se que dois dos artigos mais citados no banco de dados buscam entender, diretamente, o conceito de governança das bacias hidrográficas. As direções políticas emergentes em relação ao legado da lei histórica da água e decisões políticas e as suposições cambiantes previamente revisadas com ênfase na sustentabilidade, iniciativas de conservação e estruturas de bacias hidrográficas. Além disso, o monitoramento hidrológico ser utilizado como auxílio para orientar a tomada de decisões baseadas em evidências necessárias para a gestão e governança sustentável dos recursos hídricos e ainda relata sobre a importância da participação da sociedade.

A análise bibliométrica realizada no presente artigo serve para fortalecer o debate sobre o estudo da segurança no âmbito de governança de bacia hidrográfica, indicando que esse assunto é profícuo e que há uma ascendência exponencial de pesquisas voltadas para a temática, pois cada vez mais está sendo evidente a necessidade de olhar para os recursos hídricos.

Ao mesmo tempo, revela que a temática está sendo discutida cada vez mais por profissionais de áreas diferentes, criando-se a perspectiva de um suporte à decisão baseada em dados cruzados por vários tipos de fontes.

Tendo em vista a necessidade de promover estudos sobre governança das bacias hidrográficas, as futuras propostas de estudo deverão incluir: (i) como promover uma governança com sustentabilidade e resiliência de longo prazo; (ii) como criar sistema de informações que se interliguem com diferentes órgãos estaduais e federais.

REFERÊNCIAS

ALONSO, C. A.; FERNANDES, A. C. P.; ALVAREZ, X.; VALERO, E.; PACHECO, F. A. L.; VARANDAS, S. D. G. P.; FERNANDES, L. F. S.. Water security and watershed management assessed

through the modelling of hydrology and ecological integrity: A study in the Galicia-Costa (NW Spain). *Science of The Total Environment*, v.759, n.143905, 2021. DOI:

<http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143905>

ARTHINGTON, A. H.; KENNEN, J. G.; STEIN, E. D.; WEBB, J. A.. Recent advances in environmental flows science and water management—Innovation in the Anthropocene. **Freshwater Biology**, v.63, n.8, p.1022-1034, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1111/fwb.13108>

ASSIS, W. D. D.; RIBEIRO, M. M. R.; SILVA, S. R. D.. Multi-level governance application to a shared river basin. **RBRH**, v.25, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1590/2318-0331.252020190164>

BRANDES, O.; O'RIORDAN, J.; O'RIORDAN, T.; BRANDES, L.. **A blueprint for watershed governance in British Columbia**. POLIS Project on Ecological Governance, 2014.

CHEN, X.. The declining value of subscription-based abstracting and indexing services in the new knowledge dissemination era. **Serials Review**, v.36, p.79-85, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.serrev.2010.02.010>

COHEN, A.; DAVIDSON, S.. The watershed approach: challenges, antecedents, and the transition from technical tool to governance unit. **Water Alternatives**, v.4, n.1, 2011.

DURIEUX, V.; GEVENOIS, P. A.. Bibliometric indicators: quality measurements of scientific publication. **Radiology**, v.255, p.342-351, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1148/radiol.09090626>

FENEMOR, A.; DEANS, N.; DAVIE, T.; ALLEN, W.; DYMOND, J.; KILVINGTON, M.; SMITH, R.. Collaboration and modelling—tools for integration in the Motueka catchment, New Zealand. **Water SA**, v.34, n.4, p.448-445, 2008. DOI: <http://doi.org/10.4314/wsa.v34i4.183655>

FURBER, A.; MEDEMA, W.; ADAMOWSKI, J.. Assessing the benefits of serious games to support sustainable decision-making for transboundary watershed governance. **Canadian Water Resources Journal/Revue Canadienne des Ressources Hydriques**, v.43, n.4, p.401-415, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1080/07011784.2018.1477628>

JAGER, N. W.; CHALLIES, E.; KOCHSKÄMPER, E.; NEWIG, J.; BENSON, D.; BLACKSTOCK, K.; VON KORFF, Y.. Transforming European water governance? Participation and river basin management under the EU Water Framework Directive in 13 member states. **Water**, v.8, n.4, p.156, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3390/w8040156>

KOLINJIVADI, V. K.; SUNDERLAND, T.. A review of two payment schemes for watershed services from China and Vietnam: the interface of government control and PES theory. **Ecology and Society**, v.17, n.4, 2012.

KONG, H.; LU, Y.; DONG, X.; ZENG, S.. Quantification of the coordination degree between dianchi lake protection and watershed social-economic development: A scenario-based analysis. **Sustainability**, v.13, n.1, p.116, 2021. DOI: <http://doi.org/10.3390/su13010116>

LANT, C.. Watershed governance in the United States: the challenges ahead. **Water Resources Update**, v.126, p.21-28, 2003.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a

partir da experiência francesa. **Bertrand Brasil**, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.688, 2007.

MEDEMA, W.; ADAMOWSKI, J.; ORR, C. J.; WALSH, A.; MILOT, N.. Towards sustainable water governance: Examining water governance issues in Québec through the lens of multi-loop social learning. **Canadian Water Resources Journal/Revue Canadienne des Ressources Hydriques**, v.40, n.4, p.373-391, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1080/07011784.2015.1088403>

MEDEMA, W.; ADAMOWSKI, J.; ORR, C.; FURBER, A.; WALSH, A.; MILOT, N.. Building a foundation for knowledge co-creation in collaborative water governance: Dimensions of stakeholder networks facilitated through bridging organizations. **Water**, v.9, n.1, p.60, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3390/w9010060>

NJUE, N.; KROESE, J. S.; GRÄF, J.; JACOBS, S. R.; WEESER, B.; BREUER, L.; RUFINO, M. C.. Citizen science in hydrological monitoring and ecosystem services management: State of the art and future prospects. **Science of the Total Environment**, v.693, p.133531, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.337>

OECD. Organization for economic co-operation and development. **OECD Principles on Water Governance**. OECD Water Governance Programme, 2015.

PARKES, M. W.; MORRISON, K. E.; BUNCH, M. J.; HALLSTRÖM, L. K.; NEUDOERFFER, R. C.; VENEMA, H. D.; TOEWS, D. W.. Towards integrated governance for water, health and social-ecological systems: The watershed governance prism. **Global Environmental Change**, v.20, n.4, p.693-704, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.06>

PORRAS, G. L.; STRINGER, L. C.; QUINN, C. H.. Corruption and conflicts as barriers to adaptive governance: Water governance in dryland systems in the Rio del Carmen watershed. **Science of the Total Environment**, v.660, p.519-530, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.030>

SAYLES, J. S.; BAGGIO, J. A.. Social-ecological network analysis of scale mismatches in estuary watershed restoration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.114, n.10, p.E1776-E1785, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1073/pnas.1604405114>

SCHAEFER, M.; GOLDMAN, E.; BARTUSKA, A. M.; SUTTON-GRIER, A.; LUBCHENCO, J.. Nature as capital: Advancing and incorporating ecosystem services in United States federal policies and programs. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.112, n.24, p.7383-7389, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1073/pnas.1420500112>

SCOWN, M. W.; FLOTEMERSCH, J. E.; SPANBAUER, T. L.; EASON, T.; GARMESTANI, A.; CHAFFIN, B. C.; ... & LOCKE, K. A.. People and water: Exploring the social-ecological condition of watersheds of the United States. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v.5, 2017.

SIMMS, R.; HARRIS, L.; JOE, N.; BAKKER, K.. Navigating the tensions in collaborative watershed governance: Water governance and Indigenous communities in British Columbia, Canada. **Geoforum**, v.73, p.6-16, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.04.005>

SONG, M. W.; HUANG, P.; LI, F.; ZHANG, H.; XIE, K. Z.; WANG, X. H.; HE, G. X.. Water quality of a tributary of the Pearl River, the Beijiang, Southern China: implications from multivariate statistical analyses. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.172, n.1, p.589-603, 2011.

THEODORO, H. D.. **Análise da gestão de recursos hídricos: um estudo de caso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

THOMPSON, B. S.. Corporate payments for ecosystem services in theory and practice: Links to economics, business, and sustainability. **Sustainability**, v.13, n.15, p.8307, 2021. DOI: <http://doi.org/10.3390/su13158307>

TUNDISI, J. G.. Water resources in the future: problems and solutions. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.7-16, 2008.

TURINI, L. R.; ABREU, V. H.; BEZERRA, M. J. C.. A participação social nos planos de saneamento municipal: um estudo de

caso no estado de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA, GESTÃO E INOVAÇÃO. **Anais**. Juazeiro do Norte: URCA, 2021.

TURINI, L. R.; LIMA, E. B. N. R.; FIGUEIREDO, D. M.; CABRAL, T. O.. **Aplicação de indicadores de governança da água no CBH Cuiabá ME (MT)**. ANA, 2021.

TREIB, O.; BÄHR, H.; FALKNER, G.. Modes of governance: towards a conceptual clarification. **Journal of European Public Policy**, v.14, n.1, p.1-20, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1080=135017606061071406>

WALLIN, J. A.. Bibliometric methods: pitfalls and possibilities. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, v.97, n.5, p.261-275, 2005. DOI: http://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x

ZUPIC, I.; ČATER, T.. 2015. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, v.18, n.3, p.429-472, DOI: <http://doi.org/10.1177/1094428114562629>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.