



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LIVINSON VOLMAR**

**SEGURANÇA HÍDRICA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO  
CIENTÍFICA GLOBAL E BRASILEIRA**

**FORTALEZA**

**2022**

LIVINSON VOLMAR

SEGURANÇA HÍDRICA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA  
GLOBAL E BRASILEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

V885s Volmar, Livinson.  
Segurança Hídrica: Análise Bibliométrica da Produção Científica Global e Brasileira / Livinson Volmar. –  
2022.  
104 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto.

1. Segurança Hídrica. 2. Biblioshiny. 3. Análise Bibliométrica. 4. Web of Science. 5. VOSviewer. I.  
Título.

CDD 627

---

LIVINSON VOLMAR

SEGURANÇA HÍDRICA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA  
GLOBAL E BRASILEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Germário Marcos Araújo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Aos meus pais, Lucienne e Lucie Aldophe, por todas as lições, pela dedicação e pelo amor da nossa família.

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e de início agradeço a Deus, o grande arquiteto do universo, pois ainda acredito que existe um ser supremo e celestial que dirige o universo. Em sequência agradeço à ciência da Engenharia Civil, minha profissão básica, que me permitiu desenvolver as habilidades necessárias para realizar esta pesquisa, assim como identificar minhas dificuldades inerentes que estou diariamente buscando transpor e superar.

A Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental pela oportunidade e hospedagem deste mestrado, o que me deu opções e me permitiu viver experiências que mudaram minha visão de mundo para sempre. Ao CNPq, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de estudo.

Depois deste início, passemos aos agradecimentos diretos e individuais: aos meus pais, que sempre me deram todo o suporte necessários para a minha formação, todo apoio nos momentos de decisão e mudança. Além disso, durante esses dois anos (e pouco mais), apesar de estarem em outros países e não entenderem muito bem o que eu fazia, sempre estiveram ao meu lado em espírito com os seus conselhos.

Agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto. Por acreditar no meu projeto e pela sua paciência comigo. A banca examinadora pela disponibilidade de estar na defesa da minha dissertação e pelas indispensáveis críticas construtivas.

A todos os professores do departamento que contribuíram de uma forma ou de outra para minha carreira acadêmica, em especial, a professora Marisete Dantas de Aquino e o professor Dr. Marco Aurélio Holanda de Castro, que me guiaram para mundo dos recursos hídricos, a Shirley e Neuza pela colaboração e ajuda ao longo do mestrado.

Ao meu irmãozinho, melhor amigo Jeff Georges, por compartilhar tanto amor comigo, me encorajar incansavelmente durante esta jornada e sempre me ofertar tanto apoio e carinho.

Às minhas amigas Brenda Carneiro, Artemisa Fontinele Frota, Rosa Lindjhenys de Oliveira Jorge, que estão ao meu lado desde o primeiro dia de pós-graduação, dividindo as angústias e os prazeres da vida, por terem estado ao meu lado não me fazendo desistir mesmo quando foi mais difícil.

A todos os colegas do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental que alguma forma cruzaram o meu caminho e me deixaram uma palavra de conforto e positividade, seja pessoal ou virtualmente.

Finalmente, agradeço a minha coragem pois foi com ela que tive que aprender a conviver sozinho durante noites em claro e dias longos nesses dois anos. Mas que sem ela também não haveria curiosidade, interesse nem força para superar todas as dificuldades da vida.

“O verdadeiro conhecimento, como qualquer outra coisa de valor, não é para ser obtido facilmente. Deve-se trabalhar por ele, estudar por ele e, mais que tudo, rezar por ele”.

(Thomas Arnold)

## RESUMO

A preocupação com os recursos hídricos está aumentando devido à menor disponibilidade de água e ao aumento da demanda. Diante disso, a Segurança Hídrica (SH) foi criada para aprimorar a segurança destes recursos e proteger contra os impactos causados pelas mudanças climáticas. Sendo um parâmetro multidisciplinar é provável que seja aplicada a qualquer região do mundo, razão pela qual a produção científica sobre ela tem crescido ao longo dos anos. Segundo a ONU, a SH consiste em assegurar o acesso sustentável à água de qualidade, em quantidade adequada, a manutenção dos meios de subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, além de garantir proteção contra a poluição da água e desastres relacionados à água e a preservação dos ecossistemas. Dessa forma a presente pesquisa traz uma análise bibliométrica da temática “Segurança Hídrica”, que está presente no acervo principal da Web of Science. De fato, essa temática representa um total de 965 publicações distribuídas no período entre 1993 a 2022. Através da investigação das informações disponíveis, nas quais o termo “water security index” estava contido em seus títulos, apenas os documentos dos tipos artigo, artigo de conferência, artigo de revisão e artigo com acesso antecipado foram considerados no estudo. Como ferramenta de análise, empregou-se dois pacotes de software: o aplicativo Biblioshiny, que pode ser acessado através do pacote Bibliometrix de R, e o VOSviewer. Em seguida, os resultados foram analisados quanto aos níveis de autores, fontes e documentos referentes ao número de publicações, citações totais, índices de impacto, redes colaboração e ocorrência de palavras-chave. A partir disto, concluiu-se que os resultados encontrados demonstram que na última década, estudos relacionados a esta área, mostram que existe um grande interesse da comunidade científica mundial sobre o tema. Diante do exposto, a segurança hídrica depende de diversas variáveis como disponibilidade, qualidade e fatores externos, dentre eles aos forçantes climáticas e a pressão antropogênica. A governança da água deve, portanto, integrar as necessidades humanas e o funcionamento dos ecossistemas, levando em conta as incertezas climáticas e a poluição, a fim de avançar a um melhor planejamento dos recursos hídricos brasileiros e globais.

**Palavras-chave:** Segurança Hídrica; Biblioshiny; Análise Bibliométrica; WoS; VOSviewer.

## ABSTRACT

The concern about water resources is increasing due to lower water availability and increased demand. Given this, Water Security (WS) was created to improve the insurance of these resources and also protect against the impacts caused by climate change. Being a multidisciplinary parameter, it is likely to be applied to any region of the world, which is why scientific production on it has grown over the years. According to the UN, SH is about ensuring sustainable access to water of adequate quantity and quality, the maintenance of livelihoods, human well-being, and socio-economic development, as well as to ensure protection against water pollution and water-related disasters and the preservation of ecosystems. Thus, the present research brings a bibliometric analysis of the theme “Water Security”, which is present in the main collection of the Web of Science. In fact, this thematic represents a total of 965 publications distributed in the period between 1993 a 2022. By investigating the available information, in which the term “water security index” was contained in its titles, only documents of the type and articles, conference article, review articles, and early access article were considered in the study. As an analysis tool, two software packages were used: the Biblioshiny application, which can be accessed through the Bibliometrix package of R, and VOSviewer. The results were then analyzed at the level of authors, sources, and documents regarding the number of publications, total citations, impact indexes, collaboration networks, and the occurrence of keyword. From this, it was concluded that the results found demonstrate that in the last decade, studies related to this area, show that there is a great interest of the scientific community on the subject in the world. In view of the above, water security depends on several variables such as availability, quality, and external factors, among them climate forcing and anthropogenic pressure. Water governance must therefore integrate human needs and the functioning of ecosystems, taking into account climatic uncertainties and pollution, in order to advance better planning of Brazilian and global water resources.

**Keywords:** Water Security; Biblioshiny; Bibliometric Analysis; WoS; VOSviewer.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de Índice de Segurança Hídrica do Brasil.....	19
Figura 2 - Visão geral dos Princípios da OCDE para a Governança da Água. ....	41
Figura 3 - Esquema teórico de método avaliativo para segurança hídrica. ....	47
Figura 4 - A 'teia' global da segurança hídrica proposta por Zeitoun (2011) .....	49
Figura 5 - Fluxograma da metodologia proposta.....	52
Figura 6 - Publicações e citações por ano.....	58
Figura 7 - TreeMap das principais áreas temáticas das publicações. ....	58
Figura 8 - Fontes mais relevantes. ....	59
Figura 9 - Impacto da fonte. ....	61
Figura 10 - Autores mais relevantes. ....	63
Figura 11 - Impacto do autor. ....	64
Figura 12 - Produção autoral por ano. ....	65
Figura 13 - Afiliações mais relevantes .....	66
Figura 14 - Países mais relevantes.....	67
Figura 15 - Redes de colaboração dos autores. ....	68
Figura 16 - Redes de colaboração das afiliações.....	70
Figura 17 - Mapa de produção científica e colaboração entre países.....	70
Figura 18 - Publicações mais citadas.....	73
Figura 19 - Referências mais citadas.....	75
Figura 20 - Rede de co-ocorrência das palavras-chave mais utilizadas pelos autores, nos artigos aplicáveis sobre " <i>water security index</i> ".....	78
Figura 21 - Dinâmica das palavras: ocorrências das palavras mais relevantes do campo <i>Keywords Plus</i> . ....	79
Figura 22 - Tópicos de tendência do campo <i>Keywords Plus</i> . ....	80
Figura 23 - Mapa temática para o campo da palavras-chave do autor. ....	82
Figura 24 - Evolução temática para o campo <i>Keywords Plus</i> . ....	83
Figura 25 - Visão geral de três campos: Instituições, Palavras-chave, Países associados. ....	85

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Análises abordadas no estudo.....	54
Tabela 2 - Principais informações .....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagens de segurança hídrica para diversas áreas de aplicação.....	36
Quadro 2 - Principais conceitos de segurança hídrica.....	38

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
Capex	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CWTS	Centro de Ciência e Estudos Tecnológicos
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GEE	Gases de Efeito Estufa
GIRH	Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos
GWP	Global Water Partnership
ISH	Índice de Segurança Hídrica
ISI	Instituto de Informação Científica
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
NSF	National Science Foundation
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RBRH	Revista Brasileira de Recursos Hídricos
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
REGA	Revista de Gestão de Água da América Latina
SH	Segurança Hídrica

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WoS	Web of Science
WSSI	Water Security Status Indicators
WWC	World Water Council

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
<i>1.2.1</i>	<i>Objetivo Geral</i> .....	<b>21</b>
<i>1.2.2</i>	<i>Objetivo Específicos</i> .....	<b>21</b>
<b>1.3</b>	<b>Estrutura do trabalho</b> .....	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Pesquisa científica</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>Uma abordagem da análise bibliométrica</b> .....	<b>27</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Indicadores de Citações</i> .....	<b>29</b>
<b>2.3</b>	<b>Segurança Hídrica: Conceitos e Contextualização</b> .....	<b>34</b>
<i>2.3.1</i>	<i>Segurança Hídrica e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS</i> .....	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Natureza da pesquisa e fonte dos dados</b> .....	<b>49</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção dos dados</b> .....	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Conjunto de dados</b> .....	<b>55</b>
<b>4.2</b>	<b>Fontes</b> .....	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>Autores</b> .....	<b>61</b>
<b>4.4</b>	<b>Documentos</b> .....	<b>71</b>

<b>4.5</b>	<b>Estrutura conceitual.....</b>	<b>80</b>
<b>4.6</b>	<b>Visão Geral de Três Campos: Instituições, Palavras-chave, Países associados.....</b>	<b>83</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO A - DADOS DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE APRODUÇÃO CIENTÍFICA GLOBAL E BRASILEIRA EM BIBLIOMETRIA INDEXADA NA WEB OF SCIENCE.....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para todas as atividades ecológicas e socioeconômicas. Além da vida, do ponto de vista das necessidades biológicas e do funcionamento do ambiente natural, ela é essencial para a manutenção de todas as atividades necessárias para apoiar a sociedade. Além disso, a água essencial para o bem-estar humano e em alguns lugares, devido à insuficiência de água doce para atender à demanda global, há variações espaciais e temporais significativas em sua disponibilidade, levando à escassez de água em muitas partes do mundo (MARTINS *et al.*, 2021).

Por esta razão, nas últimas décadas, o termo segurança da água tem sido cada vez mais utilizado em estudos e debates políticos. Estes conceitos são relevantes, dada a crescente importância do bem-estar público e do desenvolvimento sustentável. A palavra "segurança" frequentemente se refere à ideia de previsibilidade, controle e garantia. Reflete a crescente preocupação dos seres humanos e a vulnerabilidade do sistema terrestre aos desafios da água, neste contexto, o conceito de segurança da água deve ser entendido como dialeticamente relacionado ao conceito de risco (SOUZA FILHO *et al.*, 2018).

De fato, a segurança hídrica está diretamente ligada às pressões do crescimento urbano global e sua interferência nos recursos hídricos, o que tem implicações para a sustentabilidade e a proteção da saúde humana. As demandas futuras de água estão sujeitas a incertezas crescentes à medida que a escassez de água continua a crescer. Como resultado, a sociedade está cada vez mais exposta aos riscos associados às demandas insuficientes e/ou à qualidade inferior da água (WHO, 2012).

De acordo com UN-WATER (2013), a agenda 2030<sup>1</sup> para o Desenvolvimento Sustentável, que traz em seu conteúdo o ODS 6 no intuito de “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos”, menciona que a água está no centro do desenvolvimento sustentável e das suas três dimensões – ambiental, econômica e social. Os recursos hídricos, bem como os serviços a eles associados, sustentam os esforços de erradicação da pobreza, de crescimento econômico e da sustentabilidade ambiental. O acesso à água e

---

<sup>1</sup> A Agenda 2030 é uma agenda global que se baseia no ODM 6, o principal apelo deste objetivo é garantir "a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos até 2030". Para tanto, apesar deste reconhecimento, a inclusão da pesquisa científica e dos enfoques científicos na aceleração e implementação das ODS não feito progressos satisfatórios e a distância entre ciência e política está aumentando (BASU, M.; DASGUPTA, R. 2021)

saneamento importa para todos os aspectos da dignidade humana: da segurança alimentar e energética à saúde humana e ambiental.

De fato, a água conecta vários sistemas socioecológicos, econômicos e geofísicos em várias escalas portanto, constitui um sistema global. Isso precisa ser levado em conta tanto nas intervenções técnicas quanto nas estruturas de governança, que devem ser bem executadas para garantir segurança hídrica (BOGARDI *et al.*, 2012). Para Wheeler *et al.* (2015), diante das crescentes pressões sobre o ambiente hídrico, novas ciências disciplinares são necessárias para contribuir para uma compreensão mais profunda dos componentes da dinâmica do sistema de água e sua resposta às mudanças ambientais. Assim como a gestão da água precisa operar em diferentes escalas – desde nascentes locais até bacias hidrográficas e aquíferos subterrâneos, às vezes envolvendo várias jurisdições – também o faz a ciência subjacente, que precisa cruzar múltiplas escalas e “jurisdições disciplinares”.

Durante o século passado, os países e, dentro deles, as bacias hidrográficas e as jurisdições locais tornaram-se a escala na qual instituições em diferentes níveis gerenciam o desenvolvimento, riscos e compensações relacionados à água. Isso levou a melhores resultados em muitos países, oferecendo um maior potencial para gerenciar os riscos variáveis do sistema. No entanto, os riscos relacionados à água permanecem muito elevados e não gerenciados em muitas nações (GREY *et al.*, 2013).

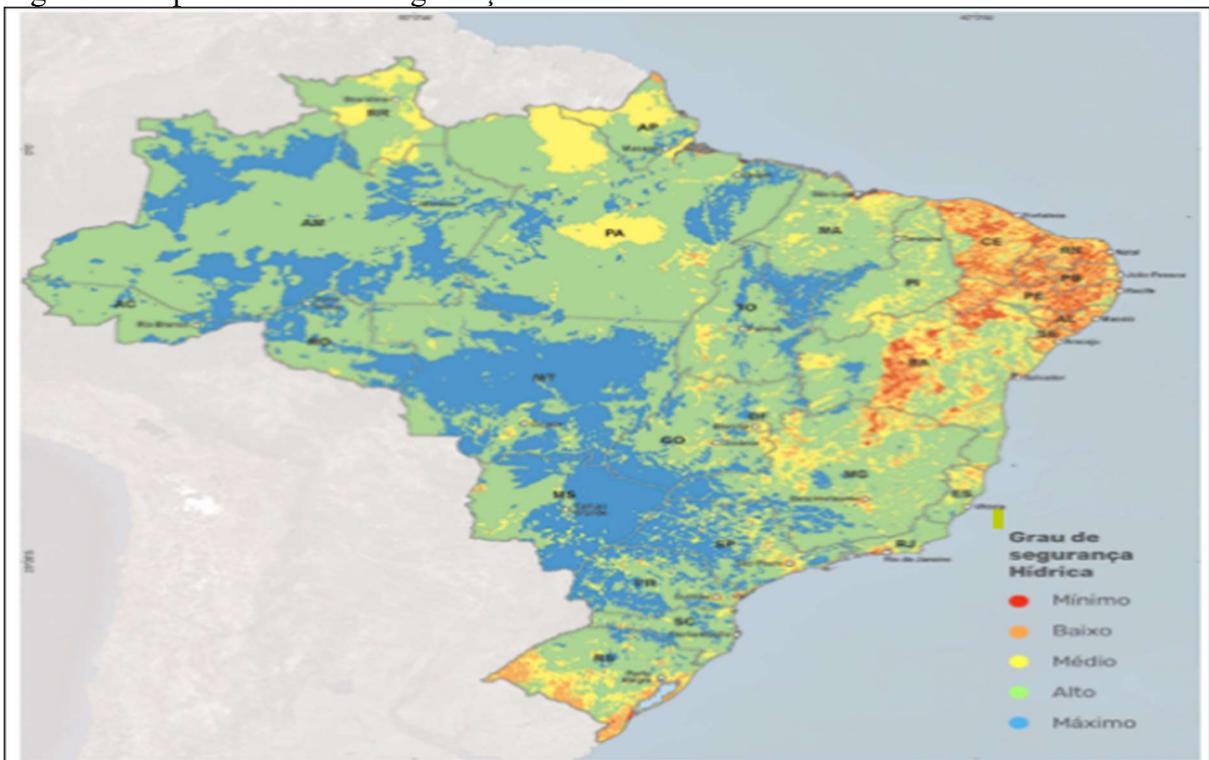
O desenvolvimento econômico também é um fator influente na interpretação da segurança da água e da percepção da urgência em lidar com questões de ameaças relacionadas à água. A título indicativo, no Sul Global, os desenvolvimentos prevalecem às preocupações, e a segurança da água é um conceito fundamental, por natureza, para alcançar alto crescimento econômico e redução da pobreza (GREY *et al.*, 2007; GERLAK *et al.*, 2012). Também, os processos sociopolíticos e os contextos históricos podem variar entre regiões, priorizando diferentes objetivos respeitos da segurança da água (SARAVANAN *et al.*, 2009).

Pode-se ver, portanto, que os problemas relacionados à insegurança hídrica vão muito além da infraestrutura urbana localizada ao redor de rios, estuários e áreas costeiras. Leva à poluição, devido ao despejo de resíduos municipais e industriais combinando com a exploração excessiva dos recursos hídricos disponíveis, o que afeta o bem-estar da população e a saúde pública (OLIVEIRA FILHO E LIMA NETO, 2017; LIMA *et al.*, 2018; ARAÚJO E LIMA NETO, 2019; FRAGA *et al.*, 2020; FREIRE *et al.*, 2021). Daí a importância de uma força tarefa ao nível internacional, visando o acesso universal e seguro à água potável, reduzindo a vulnerabilidade da população já afetada pela crise hídrica, projetando

investimentos em infraestrutura adequada e buscando reversão desta situação até 2030 (PNUD, 2015).

Diante do exposto, os pesquisadores e órgãos relacionados à gestão de águas no Brasil também tem recebido o tema com bastante atenção e ele está se tornando cada dia mais importante, uma vez que tal temática é capaz de interferir em diversos aspectos da qualidade de vida da população, pois se trata de um dos mais básicos direitos humanos. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) utiliza o ISH para medir o nível de segurança em diferentes locais, e orientar a criação de políticas públicas e a alocação de recursos em iniciativas relacionadas à infraestrutura hídrica da água no país (ANA, 2019).

Figura 1- Mapa do Índice de Segurança Hídrica do Brasil



Fonte: ANA (2019)

A ANA é uma autoridade criada em 2001 e é responsável pela implementação da Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos. Ela mudou significativamente o contexto da gestão da água ao nível federal, pois se tornou uma instituição forte com várias iniciativas importantes no setor de recursos hídricos (SOUZA FILHO *et al.*, 2018). Além disso, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) inova ao apresentar um Índice de Segurança Hídrica (ISH) que considera as quatro dimensões do conceito de segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e resiliência), agregadas para compor um índice global para o Brasil, representativo da diversidade do território nacional. A Figura 1 apresenta uma visão geral da distribuição do ISH no Brasil, que varia de grau mínimo, notadamente na região Nordeste

(RABELO, 2017), ao grau máximo, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Norte do país (ANA, 2019).

Visando para aumentar a segurança hídrica de determinado sistema de abastecimento sustentável nacional, o (PNSH), foi lançado em abril 2019, resultado de uma parceria entre a ANA e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). O plano é configurado como uma iniciativa sem precedentes no país, e está alinhado com os conceitos internacionais de Segurança Hídrica (SH), visando entre outras coisas, “assegurar um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica com natureza estratégica e relevância regional, até o horizonte de 2035, para garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas e também para redução os riscos associados a eventos críticos (secas e cheias)” (ANA, 2019, p. 17). Este plano reflete as intervenções convencionais de Segurança Hídrica tais como manter água suficiente a longo prazo para reduzir possíveis deficiências e riscos (GREEY E SADOFF, 2007).

Diante do exposto, a segurança hídrica representa um indicador que pode ser utilizado para avaliar a situação hídrica de determinada área e vem sendo utilizado por diversos pesquisadores e estudiosos de recursos hídricos desde sua criação. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é analisar a evolução da produção científica a respeito da segurança hídrica, usando como base de dados o *Web of Science* (WoS), para mostrar a potencialidade das ferramentas bibliométricas: o pacote Bibliometrix na linguagem de programação R e o VOSviewer. A WoS é uma base de dados bibliográficos com cobertura interdisciplinar que permite tarefas como a pesquisa e seleção de periódicos em inúmeras áreas acadêmicas, a avaliação de pesquisas e as análises bibliométricas.

A WoS contém dezenas de milhões de registros bibliográficos que compreendem bilhões de conexões de citações e campos de metadados adicionais (LI *et al.*, 2018). Por fim o presente trabalho apresenta as informações técnicas da análise bibliométrica, a partir das quais são propostos alguns indicadores que contribuem para o trabalho metodológico, detalhado, e transparente da produção científica e, pode ser adotado como uma ferramenta de apoio à decisão dos pesquisadores, uma vez que fornece os principais periódicos, autores e termos de indexação sobre segurança hídrica.

## **1.2 OBJETIVOS**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Analisar a evolução da produção científica sobre o tema segurança hídrica, através da realização de uma pesquisa exploratório-descritiva, desenvolvida por meio de análise bibliométrica, e discutir os desafios da SH em nível nacional e global.

### ***1.2.2 Objetivo Específicos***

A fim de atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Fornecer uma visão geral das abordagens emergentes para o conceito de segurança hídrica;
- Analisar a produção científica internacional acerca da segurança hídrica, possibilitando uma maior compreensão das características dos trabalhos publicados;
- Averiguar a existência de diferenças, quanto aos temas abordados, entre artigos de periódicos e eventos;
- Traçar o perfil dos autores;
- Disponibilizar uma visão abrangente do panorama atual considerando os avanços da pesquisa sobre a segurança hídrica ao redor do mundo;
- Discutir os desafios para a SH no Brasil.

## **1.3 Estrutura do trabalho**

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma: a primeira seção justifica o tema da dissertação e estabelece os objetivos. Na segunda seção, é apresentada a revisão bibliográfica baseada em livros e artigos científicos da área de estudo. Nessa seção é analisada a produção científica, os indicadores de gênero, a abordagem da análise bibliométrica e, a Segurança Hídrica: conceitos e contextualização, subtópico que traz as definições de segurança hídrica para diversas áreas de aplicação. A terceira seção descreve os procedimentos de materiais e métodos desta pesquisa. A quarta seção expõe os resultados e a análise através da exposição de gráficos e tabelas. Em seguida a quinta seção apresenta as considerações finais, incluindo uma análise ao nível local e global. Para finalizar, são expostas as referências utilizadas no trabalho.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Essa revisão bibliográfica tem por fim fornecer uma visão geral do estudo e descrever o contexto do assunto da pesquisa com o leitor. Para elaborar essa revisão

bibliográfica, primeiro, pesquisou-se publicações em plataformas de pesquisa acadêmicas (Web of Science), periódicos, sites de instituições internacionais e nacionais com atuação ampla em políticas públicas ou atuação específica em Segurança Hídrica (SH), gestão hídrica e outros temas relacionados.

Assim, a presente revisão literatura tem como objetivo investigar como a pesquisa científica tem abordado o tema da segurança hídrica (SH) ao longo dos anos, tanto na legislação nacional, quanto nos órgãos internacionais e nas publicações acadêmicas, vinculando-a principalmente às suas abordagens e suas múltiplas estratégias, com o objetivo de dar suporte para uma melhor compreensão e reflexão.

## **2.1 Pesquisa científica**

As pesquisas científicas são conduzidas com rigor, ética, procedimentos metodológicos e estruturas teóricas específicas. Geralmente, aqueles que a desenvolvem são pesquisadores, cientistas, profissionais de diferentes áreas do conhecimento, que desejam aprofundar e sistematizar um tema específico e responder questionamentos que emergem, na maioria das vezes, do contexto profissional.

De acordo com Gil (2007, p. 17), pesquisa é definida como o

[...] procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

Em vista do exposto acima, a pesquisa científica conduz investigações concretas com os objetivos de responder perguntas, resolver problemas e buscar de forma eficaz procedimentos e modelos necessários apropriados às pesquisas em estudo. Portanto, é necessário que sejam escritos de acordo com os padrões de Metodologia Científica.

De acordo com Campos, Santos e Santos (2009), o processo de pesquisa da construção do conhecimento permite ao sujeito obter algo que favorece o seu desenvolvimento cognitivo e, assim, contribui de forma consideravelmente para seu processo de crescimento e aprendizagem. Para os autores, a pesquisa científica estimula a capacidade de reflexão, através do conhecimento filosófico, ético e estético, e proporciona o domínio instrumental da investigação.

Na ratificação, Prodanov e Freitas (2013), dizem que a pesquisa se distingue pela realização de um estudo planejado, sendo o método da abordagem do problema que caracteriza o aspecto científico da investigação. O seu objetivo é descobrir respostas às perguntas através

da aplicação do método científico. Para resolver problemas, são criadas hipóteses que serão confirmadas ou refutadas pelo estudo. Portanto, toda pesquisa é baseada em uma teoria que serve como ponto de partida para uma investigação.

A maneira de investigação para o desenvolvimento do pensamento crítico, citada por Lamanauskas (2012), pode ser confirmada nos estudos de Castro (1977), quando ele afirma que, para materializar os fatos observados, é necessário um planejar o método de classificação e o acesso aos dados ou informações; depois, desenvolver a linguagem escrita para a evolução do trabalho de pesquisa. As etapas a serem seguidas são: primeiro, a classificação, a taxonomia dos fatos e eventos disponíveis à observação; logo após vem a analítica (parte lógica) desses fatos, que são as generalizações, recorrências, princípios, leis e fórmulas, essa fase analítica também traz o poder preditivo para a ciência.

De acordo com Castro (1977), a ciência goza de um prestígio que nunca teve antes. Isso demonstra que a ciência e a tecnologia são frequentemente chamadas para determinar o curso da vida humana. Pode-se observar que existe uma aceitação estabelecida na coexistência do homem e da ciência. No entanto, nas ciências sociais, essa relação ainda não é sólida, o que causa mal-entendidos, ou seja, o papel da pesquisa científica e das ciências sociais em um processo de mudança político e social, além de ser delicada, ainda pode causar interpretações errôneas. Portanto, para que haja rigor e lógica no pensamento científico, precisamos de um método científico que exija um rigor inviolável no uso das palavras. Ainda na visão de Castro (1977, p. 1), “o significado das palavras no nível dos temas derivados deve ser claro, preciso e seus limites bem delimitados”. Outro fator muito importante que o autor destaca é a preocupação de não confundir, no processo científico, fatos com opiniões, ou seja, de não misturar julgamento de valor com fatos, o que torna uma discussão não científica.

Segundo Miranda, Azevedo e Martins (2011), não há uma regra básica a ser atendida para a escolha de um sujeito, tema e problema de uma pesquisa científica. Entretanto, para a sua caracterização, é necessário que o tema obedeça, ao mesmo tempo, aos princípios: da importância, da originalidade e da viabilidade. Com isso corrobora com Castro (2006), ao afirmar que, de fato, é uma pesquisa científica, quando:

- Está relacionado a uma questão que afeta um segmento substancial da sociedade ou está relacionado a uma questão teórica que merece atenção (importância);
- Tem a capacidade de surpreender, trazer novos elementos, permitir novos entendimentos em relação aos fenômenos observados (originalidade);
- É observável em relação ao aparelho teórico e técnico, às condições de tempo, custo e competências dos pesquisadores (viabilidade).

A abordagem científica tem a confiabilidade de reduzir as incertezas sobre os fatos a serem estudados. Para isso, é necessário utilizar métodos que envolvam experiências (empirismo), acompanhados de razão, diálogo e consenso. Segundo Castro (1977), qualquer teoria científica é uma tentativa de sistematizar o conhecimento que se tem sobre as circunstâncias a serem reconhecidas. Para isso, é necessário ter um mínimo de observações, a fim de obter maior precisão nas informações, e que em todas as fases do processo científico a eficiência necessária possa ser obtida e, assim, as conclusões dos experimentos investigados sejam somadas ao conhecimento.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), o ponto de partida de qualquer investigação é uma teoria, e a pesquisa é bidirecional, ou seja, em algum momento ela gera insumos para o surgimento de novas teorias, as quais, para serem validadas, devem ser suportadas por fatos observados e comprovados.

Segundo Leedy e Ormrod (2010, p. 2), a pesquisa é “um processo sistemático de coleta, análise e interpretação de informações (dados) para melhorar a compreensão de um fenômeno no qual se está interessado ou tem motivos para estar interessado”. Esse processo permite ao pesquisador conhecer a realidade ou parte da verdade, e o autor, com sua capacidade, comunica, de forma clara, compreensível, direta e acessível, a maioria dos resultados finais do fenômeno estudado (Castro, 1977).

Para Castro (1977), nos trabalhos da pesquisa científica, há sempre a preocupação, por parte do pesquisador, em saber quem o procedeu em seu tema escolhido, bem como quem o sucederá. Por ter a relevância de seu trabalho, é certificado que o pesquisador está em dia com o que acontece no mundo, assim como nos campos próximos ao seu trabalho. Por tanto, o pesquisador e seus pares, ao serem atualizados na tendência do trabalho em desenvolvimento, criam problemas no estabelecimento de uma língua franca, ou seja, o nível do processo de pesquisa, quanto à semelhança dos significados da linguagem e uma padronização da observação e relato dos resultados.

Na visão de Ziman (1968), a aprovação pelos pares na ciência valida as pesquisas realizadas pelos cientistas. Köche (2013) afirma que a pesquisa científica, quando planejada, depende do problema a ser estudo, da natureza da pesquisa, da situação espaço-temporal e da natureza e do conhecimento do pesquisador. Isso implica que podem haver vários tipos de pesquisas. Segundo Prodanov e Freitas (2013), as formas clássicas de classificação de pesquisas são: quanto à natureza (básica ou aplicada), quanto aos objetivos (exploratória, descritiva e explicativa), quanto aos procedimentos e abordagens técnicas (qualitativa e quantitativa).

Quanto à abordagem qualitativa, segundo Sandelowski (1986), a pesquisa qualitativa é a pesquisa que se concentra no resultado obtido, a fim de reduzir a distância entre pesquisador e a pessoa pesquisada, eliminando as linhas artificiais entre a realidade objetiva e subjetiva. O autor afirma que a confirmação dessa pesquisa depende do:

- **Tipo de prova utilizado:** relatos verbais dos sujeitos, dados observacionais, materiais, artefatos pessoais ou documentos públicos escritos.
- **Técnicas a serem utilizadas para a coleta de dados:** entrevistas, observação, observação dos participantes.
- **Objetivos do estudo:** descrição, explicação, geração ou verificação da teoria.
- **Técnicas de análise utilizadas:** indução analítica, método comparativa constante, análise literária.

Para Malhotra (2001) a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma da análise estatística. A pesquisa qualitativa pode ser usada, também, para explicar os resultados obtidos pela pesquisa quantitativa.

Na pesquisa quantitativa, a determinação da composição e do tamanho da amostra é um processo no qual a estatística tornou-se o meio principal. Como, na pesquisa quantitativa, as respostas de alguns problemas podem ser inferidas para o todo, então, a amostra deve ser muito bem definida; caso contrário, pode surgir problemas ao se utilizar a solução para o todo (MALHOTRA, 2001)

De acordo Burrell e Morgan (1979, p. 5) afirmam que “todos os cientistas sociais abordam seus sujeitos através de suposições implícitas ou explícitas sobre a natureza do mundo social e como ele pode ser estudado”, sendo essas suposições: a natureza ontológica (a essência dos fenômenos estudados), a epistemologia (a base do conhecimento) e a natureza humana (a relação entre os seres humanos e seu meio ambiente).

Burrell e Morgan (1979) apresentam os pressupostos sobre a natureza da ciência social:

- **Ontologia** – subjetivismo (Realismo) e objetivismo (Nominalismo).
- **Epistemologia** – subjetivismo (Antipositivismo) e objetivismo (Determinismo).
- **Natureza humana** – subjetivismo (Voluntarismo) e objetivismo (Determinismo).
- **Metodologia** – subjetivismo (Ideográfica) e objetivismo (Nomotético).

Segundo Burrell e Morgan (1979), as diferentes abordagens da ciência social destacam os detalhes que enfeitam muitas teorias sociais no que é fundamental para determinar como mundo é visto, e que pretendem ser analisados. Esse último enfatiza o papel social que o cenário que os cientistas têm como referência pode desempenhar no desenvolvimento da teoria social e da pesquisa. Castro (1977) aponta que na pesquisa científica há necessidade de um limite de controle nos métodos de observação, ou seja, métodos sistemáticos e estruturados.

De acordo com Castro (1977), o uso de métodos sistemáticos e estruturados para a informação dos resultados observados pelos pesquisadores é expresso por meio de ferramentas que, na maioria dos casos, permitem que os resultados obtidos sejam sentidos. Esses são instrumentos que permitem o controle das condições de observação científica, ou seja, a exatidão dos fatos e o grau de precisão obtido. O autor também acrescenta que a atenção à medição do erro torna-se tão importante quanto a medição da variável observada e que, portanto, a estatística é necessária como ferramenta de apoio aos resultados observados. Assim, o uso de estatísticas visa estabelecer relações entre as variáveis analisadas e estimar a confiabilidade desta relação.

As pesquisas científicas, após a análise dos resultados, observados com auxílio de ferramentas estatísticas, tornam-se importante quando são publicadas. Segundo Machado *et al.*, (2013), a divulgação dos trabalhos se torna-se um dos meios mais importantes, a fim de difundir o conhecimento para que dúvidas sejam eliminadas, assim como novas questões surjam e promover novas investigações.

Segundo Pitta e Castro (2006, p. 243), “a condução da pesquisa científica e a subsequente publicação de seus resultados em uma revista científica de impacto começa com a brilhante ideia da questão da pesquisa a ser respondida”, portanto, um resultado de pesquisa ganha importância e só existe quando é divulgado nos canais formais de comunicação científica (SILVA; MENEZES; PINHEIRO, 2003).

Pitta e Castro (2006) argumentam que nos últimos anos houve um aumento na quantidade de pesquisas brasileiras com impacto internacional. Isso pode ser devido à expansão, em número e qualidade, dos estudos de pós-graduação *stricto sensu*, ao aumento do número de revistas e à criação de portais de periódicos, como o da Coordenação para o Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (Capes).

Acrescenta-se que a utilização da *Internet* para divulgação do conhecimento através de revista on-line facilita o acesso à informação e reduz os custos de disseminação, permitindo aos pesquisadores realizar seu trabalho e virem a acrescentar mais conhecimento aos leitores das revistas (PITTA; CASTRO, 2006).

## 2.2 Uma abordagem da análise bibliométrica

No processo de aferição da produção científica, a pesquisa bibliométrica surge como procedimento relevante, especialmente quando se deseja realizar uma pesquisa especializada, que é fundamental para a evolução dos diversos campos do conhecimento. Nesse sentido, procuram responder à necessidade de identificação (mapeamento) e caracterização da produção científica.

A análise bibliométrica, segundo Pritchard (1969), é a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação. Em outras palavras, esse tipo de análise pode ser definida como uma técnica de pesquisa que engloba métodos voltados a coletar e investigar quantitativamente a literatura acadêmica, como forma de obter uma avaliação de determinada área em análise (MORETTI; CAMPANÁRIO, 2009). A discussão inicial sobre bibliometria teve início na década de 1950 (WALLIN, 2005), o que sugere que a metodologia bibliométrica não é nova.

Spinak (1996) e Vasconcelos (2014) elucidam que a pesquisa bibliométrica investiga a produtividade dos indivíduos presentes no ambiente científico e tecnológico, por meio da avaliação categórica das fontes bibliográficas e de referências, das relações e padrões de organização, bem como pontos críticos, tendências e contrapontos.

Além disso, Vasconcelos (2014) explica que a pesquisa bibliométrica viabiliza o levantamento de evidências relacionadas ao fenômeno investigado e a comparação da produção científica entre áreas afins, entre outros dados importantes disponíveis na literatura científica. Essa modalidade de pesquisa pode proporcionar ainda a revelação de reivindicações contemporâneas da área e o impacto das contribuições. A identificação de vinculação entre as pesquisas, promovido pela análise das citações, evidencia os elos estabelecidos entre os autores, o compartilhamento de ideias, interesses de pesquisa entre instituições e seus pesquisadores.

É necessário afirmar que a bibliometria não se resume aos procedimentos anteriormente apresentados. O surgimento de novas ferramentas computacionais, capazes de processar grandes conjuntos de dados, aliadas a técnicas de mineração de texto, tem criado novas oportunidades para a bibliometria (WOLFRAM, 2017). Além disto, a visualização de redes bibliométricas, ou seja, redes onde os nós podem ser publicação, periódicos, pesquisadores ou palavras-chave, tem sido alvo de interesse de pesquisadores da área (VAN-ECK E WALTMAN, 2019).

Também a bibliometria pode ser utilizada para auxiliar outros métodos de prospecção, como o de cenários, que tem como objetivo estudar os possíveis contextos futuros.

O método de cenários não busca encontrar um acerto sobre previsões do que virá a ser o futuro, mas principalmente agregar mais informações, melhorar as informações e assim compreender as decisões envolvidas para que elas sejam tomadas observando-se o que tenha sido prospectado para se atingir objetivos relacionados ao futuro (WRIGHT E SPERS, 2006).

Para Okubo (1997), a produção científica, em determinada área ou mesmo no geral, pode ser mensurada, mediante um conjunto de medidas e indicadores, pela ferramenta bibliométrica. Os indicadores bibliométricos são importantes para os pesquisadores, tendo em vista que evidenciam as medidas de divulgação e o impacto das publicações dos artigos em determinada revista, entre a comunidade científica. Na prática, os indicadores utilizados ajudam os pesquisadores a selecionarem as revistas para submeterem suas pesquisas e as organizações a verificarem a qualidade das pesquisas, seja de pesquisadores individuais ou em grupo, como também, permitem que as organizações possam tomar decisões sobre nomeações e financiamentos (DURIEUX; GEVENOIS, 2010).

De acordo com Durieux e Gevenois (2010), são três tipos de indicadores bibliométricos:

- **Indicadores de qualidade:** medem a produtividade de um determinado pesquisador ou grupo de pesquisa.
- **Indicadores de desempenho:** medem a qualidade de uma revista, pesquisador ou grupo de pesquisa.
- **Indicadores de conexões estruturais:** medem publicações, autores ou campos de pesquisa.

Segundo Narin (1994), não utilizar os indicadores quantitativos torna-se impossível compreender as implicações do crescimento científico e tecnológico dos tempos atuais. O autor afirma que, para a análise bibliométrica, existem três suposições básicas, que podem ser usadas para avaliar atividades técnicas em três níveis diferentes: atividade de medição (contagem de artigos), impacto da medição (número de vezes que artigos são citados em subsequentes artigos) e medição da ligação (as citações de artigos a artigos).

Apresentado pelo físico argentino e professor da Universidade da Califórnia, Jorge Eduardo Hirsch (2005), o índice h é um indicador voltado para a avaliação do desempenho de pesquisadores. Dessa forma, esse índice que é baseado no número de publicações e citações pode apontar quais são os experts de um determinado campo científico ou instituição; medir o desempenho de um pesquisador no decorrer de sua carreira e reconhecer os profissionais mais citados e produtivos de um campo científico. O cálculo do índice h leva em conta o equilíbrio entre dois fatores quantitativos, a saber: quantidade de publicações e quantidade de citações.

De acordo com Thomaz *et al.* (2011 p. 90) “[...] o índice h de um determinado autor será o número da sequência numérica dos trabalhos cujo número de citações iguala-se ou é maior que o ranque da sequência”.

Esses indicadores são eficientes para analisar produções científicas, mas como todo método quantitativo possui limitações. O número elevado de autocitações pode interferir nos indicadores de impacto, há a predominância no número de citações de artigos escritos em inglês, existem pesquisas que não são publicadas e ficam fora das estatísticas, há revistas que não são indexadas nas bases de dados e há autores que criticam as pesquisas quantitativas, pois dizem que os números não mostram a qualidade. Mesmo com limitações os indicadores bibliométricos possuem vantagens e conseguem representar o estado da ciência com a análise das produções científicas. Aliando esses indicadores ao estudo exploratório e descritivo, e uma boa revisão teórica, os resultados são de qualidade.

### ***2.2.1 Indicadores de Citações***

A escrita de trabalhos científicos, como teses e dissertações, requerem a leitura e o estudo de outras fontes de informação. Qualquer tipo de pesquisa, de abordagem qualitativa ou quantitativa, necessita de um levantamento de dados bibliográficos de diferentes fontes para ser desenvolvida.

Toda bibliografia referente a um tema de pesquisa a ser estudado pode ser utilizada como fonte. Livros, revistas, jornais, relatórios de eventos, documentos legais, teses, dissertações, material cartográfico e filmes são fontes consultadas por pesquisadores. Essas consultas bibliográficas são realizadas com determinados objetivos, como, por exemplo, entrar em contato com o que já foi produzido sobre o assunto, evitar duplicações de pesquisa, fornece uma base teórica para o desenvolvimento da pesquisa, fazer comparações entre a pesquisa realizada e a literatura já existente ou apresentar novas abordagens aos assuntos já abordados.

Essas fontes de informação utilizadas pelos pesquisadores aparecem nos trabalhos por meio das referências. As citações podem ser encontradas na introdução, na estrutura teórica ou mesmo nas considerações finais dos trabalhos. As citações e referências são muito importantes para preservar os direitos autorais dos autores citados, mas sua relevância vai além.

Segundo Guedes e Borschiver (2005, p. 13) as citações visam, principalmente, acessibilidade ao material citado e a citação indica uso do citado pelo citante. No processo de produção científica, a citação e a referência a outros textos e autores são relevantes, pois ligam o conhecimento que está sendo produzido aos conceitos e paradigmas já existentes. As citações

identificam as relações semânticas entre dois textos, o que está sendo produzido e o que está sendo citado.

Na visão de Alvarenga (1999), a citação além, de ser um mecanismo que o autor deve relacionar com os fundamentos teóricos e metodológicos em vigor no campo da pesquisa é também um ato com implicações psicológicas, sociológicas, políticas e históricas, mostrando inclusive o narcisismo dos autores através de autocitações.

É possível utilizar as citações para estudar a ciência, pois através de citações são formadas redes de relações que revelam os padrões e características de um grupo (ROMANCINI, 2010, p. 20). São relações entre participantes do circuito científico, que mostram importantes conexões intelectuais, onde o autor de um texto cita um texto de outro autor e quanto mais citações um autor ou um documento recebe, mais conhecido se torna entre seus pares e mais reconhecido é no circuito científico.

A análise de citação é uma técnica que surgiu com os estudos bibliométricos e cientiométricos e é segundo Foresti (1990, p. 53): “uma parte da bibliometria que estuda as relações entre a citação de documentos e documentos citados considerados como unidades de análise, como um todo ou em suas diferentes partes: autor, título, origem geográfica, ano e idioma de publicação, etc.”

A análise de citações tem contribuições para a ciência, ao analisar as citações de um trabalho é possível avaliar a informação escrita pela literatura que foi utilizada, observando se o autor utilizou ou não fontes confiáveis. É possível direcionar o leitor para outras fontes de informação sobre o assunto, indicando as referências das citações utilizadas, também é possível o reconhecimento, entre pares, de um determinado cientista que é citado (NORONHA, 1998, p. 66).

Para Guedes e Borschiver (2005, p. 13), a análise de citações tem contribuições e aplicações importantes. Em primeiro lugar, ajuda a identificar a frente de pesquisa de um determinado campo científico, pois a análise de um conjunto de autores citando uns aos outros revela múltiplas relações na literatura sobre um tema e, em segundo lugar, ajuda a identificar o trabalho de grupos de colaborativos que formam redes e faculdades invisíveis.

Análise de citações pode ser aplicada em bibliotecas, ciência e gestão de recursos, ajudando a gerenciar coleções de bibliotecas, mapeando do desempenho dos autores em ciência e financiamento de pesquisa.

Guedes e Borschiver (2005, p. 13) acrescentam que análise de citações é também uma ferramenta que ajuda na recuperação da informação, avaliação de periódicos, na produtividade de autores, medição de qualidade de uma determinada informação, medição do

fluxo de informações em uma unidade, sociologia da ciência, indicador de estruturas e tendências científicas.

De acordo com Guedes e Borschiver (2005, p. 2) a bibliometria é um conjunto de leis e princípios empíricos que ajudam a estabelecer os fundamentos teóricos da Ciência da Informação.

Devido à natureza objetiva e quantitativa das informações bibliográficas das publicações adquiridas de bancos de dados digitais, esta técnica permite aos pesquisadores gerar uma revisão de qualidade através de seu processo de análise sistemática, transparente e reprodutível. O fato é que os estudos bibliométricos estão se tornando cada vez mais imprescindíveis na comunicação científica, o que favorece sua aplicação mais ampla e aumento da eficiência para os pesquisadores. Isso se deve à crescente necessidade de estudar as tendências em vários campos do conhecimento, que estão gradualmente se tornando objetos de estudos teóricos e empíricos, incentivando o desenvolvimento e discussão na academia de métodos, técnicas, teorias, modelos, fórmulas, leis, entre outros.

Para Barbosa *et al.* (2008), a bibliometria tem, atualmente as seguintes leis:

- **Lei de Bradford (produtividade de periódicos):** concentra-se nos periódicos e sua principal aplicação é estimar sua relevância em um determinado domínio de conhecimento.
- **Lei de Lotka (produtividade científica de autores):** concentra-se nos autores e sua principal aplicação é estimar sua relevância em um determinado domínio de conhecimento.
- **Lei de Zipf (frequência de palavras):** concentra-se nas palavras e sua principal aplicação é indexação automática de artigos científicos e tecnológicos.

A primeira lei bibliométrica concentra-se em conjuntos de periódicos com objetivo de descobrir a extensão na qual artigos de um assunto científico específico são valorizados em periódicos dedicados a outros assuntos. Estudando a distribuição dos artigos em função de variáveis de proximidade ou distância, Bradford realizou uma série de estudos que levaram, em 1934, com a formulação da lei da dispersão.

O autor percebe que, em uma coleção de periódicos geofísicos, há sempre um pequeno núcleo de periódicos intimamente relacionados, com o número de periódicos em cada zona aumentando enquanto a produtividade diminui.

Assim, classificando uma grande coleção de periódicos em ordem decrescente de produtividade em um determinado assunto, aparecem três zonas, cada uma contendo 1/3 do total de artigos relevantes (a primeira zona contém um pequeno número de periódicos altamente

produtivos, a segunda contém um número maior de periódicos menos produtivos e a terceira contém ainda mais periódicos, mas cada um com menor produtividade).

Bradford (1934) descobriu que esta era a razão pela qual os índices tinham dificuldade em alcançar uma cobertura completa de assunto. Como há um grande número de periódicos na zona externa, observou que mais da metade do número total de artigos úteis não foram cobertos pelos serviços de indexação e abstração.

A Lei de Bradford, ou Lei de da Dispersão, pode ser enunciada da seguinte forma: possibilita, por meio da mensuração da produtividade das revistas, estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revista (VANTI, 2002, p. 153), destacando os periódicos mais relevantes para uma determinada área do conhecimento (Machado Júnior, *et al.*, 2014). Esta premissa é verificada ao se ordenar os periódicos do corpus analisado em ordem decrescente de produtividade para, em seguida, separá-los em três grupos, cada um contendo cerca de 1/3 de total de artigos (ANDRES, 2009). Nestes grupos (ou zonas de Bradford), em geral, a primeira zona apresenta um pequeno número de periódicos muito produtivos, a segunda, um número intermediário de periódicos menos produtivos e, finalmente, a última zona apresenta um alto número de periódicos com baixa produção relacionada ao tema pesquisado (ARAÚJO, 2006);

A Lei de Bradford é uma ferramenta útil para o desenvolver políticas de aquisição e de descarte de periódicos em sistemas de recuperação de informações, gerenciamento de informações e gerenciamento de conhecimento científico e tecnológico. É possível estimar o tamanho de uma determinada área bibliográfica e o custo de todas as frações específicas da bibliografia, como um todo.

O surgimento da Lei de Lotka foi em 1926, com trabalhos de Alfred Lotka, que examinou a contribuição da frequência à produtividade científica de químicos e físicos listados no *Chemical Abstracts 1907-1916* (COILE, 1977).

Alvarado (2003) afirma que Lotka em 1926, estabeleceu que os fundamentos estatísticos de seu modelo definem o número de autores, totalizando  $n$  contribuição que, em um campo específico estudado, é próximo de  $1/n^2$  daqueles fazem apenas uma contribuição e que, em uma proporção maior, é mais ou menos 60%, chamando assim a Lei do Quadrado Inverso ou Lei de Lotka. Coile (1977) confirma que essa lei foi nomeada por Murphy como a Lei do Quadrado Inverso da Produtividade Científica. Desde então a Lei de Lotka tem sido objeto de larga produção científica.

Worthen (1978) informou que quando se usava o modelo do quadrado inverso, a Lei de Lotka não se ajustava à literatura sobre produtos farmacêuticos. Também Radhakrishnan

e Kernizan (1979) verificaram que o modelo do quadrado inverso de Lotka não se ajustava bem à literatura da ciência da computação. Não obstante, o modelo do cubo inverso descrevia melhor esta literatura.

Subramanvam (1979), analisando a literatura da ciência da computação de 1973 a 1975 (um período de três anos), constatou que esta literatura se ajustava bem ao modelo do quadrado inverso de Lotka e que o modelo do cubo inverso sugerido por Radhakrishnan & Kernizan (1979) não descrevia o comportamento dessa literatura. Essa falta de ajuste dos dados empíricos à distribuição teórica da produtividade dos autores levou Pao (1985, 1986) e Nicholls (1986, 1987, 1989) a propor o modelo do poder inverso generalizado como alternativa ao modelo do quadrado inverso.

De acordo com Sobrino, Caldes e Guerrero (2008), a observação feita por Lotka foi a relação entre os autores e sua produção, constando que existia uma distribuição assimétrica, ou seja, a concentração de artigos era maior pelos autores mais produtivos, enquanto que o restante dos artigos estava distribuído entre grandes quantidades de autores. Portanto, o estudo de Lotka mostrou um resultado negativo da correlação entre os autores e suas produções.

Segundo Coile (1977), Lotka observou que as produções científicas de um número pequeno de autores e um grande número de pequenos autores passam a se igualar com as produções científicas de um número reduzido de grandes autores. Portanto, segundo Voos (1974), o número de cientistas que escrevem três artigos seria igual a 1/9 do número de cientista que escrevem um.

A fim testar a produtividade dos autores pela da Lei de Lotka, é necessário escolher a distribuição do conjunto de dados coletados e aplicar um teste de ajustamento desses dados. O método escolhido para esta experiência é o teste de *Kolmogoroy Smirnov* (K-S). Deve-se observar que os dados empíricos representam uma população completa e podem utilizar qualquer critério de seleção, seja de qualidade ou quantidade, mas com um longo período de cobertura (PAO, 1986). De acordo com Potter (1981), para abordar a distribuição de frequência observadas por Lotka em seu modelo, é necessária uma ampla revisão da literatura, com períodos de dez anos ou mais, e uma definição, de forma ampla da produtividade dos autores.

Diante do exposto, Lei de Lotka analisa a produtividade científica dos autores e estima sua relevância para um determinado campo de conhecimento, contribuindo assim para a administração das informações, das produções científicas mais desenvolvidas, dos temas, bem como o reconhecimento dos campos científicos.

A terceira das leis bibliométricas clássicas é a Lei de Zipf, formulada em 1949, que “descreve a relação entre palavras em um determinado texto suficientemente grande e a ordem

de série destas palavras (contagem de palavras em largas amostragens)’’ (ARAÚJO, 2006, p. 16), indicando que o produto da ordem de série (r) de uma palavra (dada pela frequência de ocorrência em ordem decrescente) pela sua frequência de ocorrência (f) era aproximadamente constante (GUEDES, 1994, p. 318), levando Zipf a assumir que as palavras de baixa frequência apresentam, basicamente, a mesma frequência’’ (MAIA E BEZERRA, 2020, p. 9). Mais tarde, outro pesquisador - William Goffman, ‘‘concluiu que há um ponto de transição entre as palavras de alta e de baixa frequência e que as palavras contidas nesse espaço teriam alto conteúdo semântico, ou seja, palavras que dão significado ao texto’’ (MELLO, 2017, p. 87), indicado a ‘‘vizinhança onde [...] devem estar incluídas as palavras de maior conteúdo semântico’’ (MAIA E BEZERRA, 2020, p. 9).

A análise bibliométrica, quando bem-feita, pode construir bases sólidas para o avanço de um campo de maneiras novas e significativas - permite e capacita os estudiosos a obter uma visão geral, identificar lacunas de conhecimento, derivar novas ideias para investigação e posicionar suas contribuições pretendidas para o campo (DONTHU *et al.*, 2021).

Finalmente, um dos conceitos mais utilizados em bibliometria é que, segundo Pritchard (1969), a bibliometria significa a análise de todos os estudos que tentam quantificar os processos de comunicação escrita. Narin e Moll (1977) concluíram que dados bibliométricos favorecem às observações com maior precisão e, de forma adequada, o comportamento da informação, apesar dos desafios em desenvolver técnicas que deem mais confiança e utilidade às avaliações e predições.

### **2.3 Segurança Hídrica: Conceitos e Contextualização**

Nos últimos anos as mudanças climáticas tem sido preocupação mundial e a temática ‘‘segurança hídrica’’ tem surgido como forma de orientar a gestão dos recursos hídricos à resultados efetivos que garantam a disponibilidade de água, os usos múltiplos e o alcance das expectativas da sociedade, além de protegê-la contra os efeitos negativos dos eventos hidrológicos extremos (MELO; JONHSSON, 2017).

Os desastres ambientais ocorridos em diversas regiões do mundo levaram a discussão sobre segurança hídrica na literatura científica e institucional (GUNDA *et al.*, 2019). Dentro da literatura especializada sobre a gestão dos recursos hídricos, há um consenso de que a definição de segurança hídrica está em plena construção (COOK; BAKKER, 2012).

Pode parecer redundante dizer que a água é fundamental para a existência humana e o bem-estar social, e que ela desempenha um papel central na segurança hídrica, mas concordamos que ela é única. Como um recurso a ser utilizado, um elemento a ser preservado,

uma condição para o desenvolvimento e um direito humano, ele pode representar uma ameaça e causar conflitos. Estes fatores tornam ao termo segurança da água um tópico intelectualmente desafiador.

Como as formas de apropriação e uso da água, as necessidades que procuram satisfazê-las, os desafios e conflitos que surgem e as soluções encontradas para resolvê-los variam com o tempo e o espaço, o conceito de segurança hídrica tem sido refinado ao longo da história.

No âmbito internacional, o conceito de segurança hídrica começou a ser discutido na década de 1990 estavam vinculadas a questões específicas de segurança humana, como segurança militar, segurança alimentar e segurança ambiental, mas o assunto passou a ser objeto de maior número de publicações, especialmente após o ano 2000 (BAKKER, 2012). Esse crescimento pode ser explicado por dois fatores principais: (i) o reconhecimento do acesso à água potável e limpa como direito humano; e (ii) a introdução de uma acepção mais integrativa do conceito de segurança hídrica, com a realização do Segundo Fórum Mundial do Global Water Partnership (GWP) em 2002 (SANTOS, 2016).

Cook e Bakker (2012) ainda consideram até então que os estudos e vertentes da Segurança Hídrica se dividiam em 4 temas gerais: o primeiro focado na quantidade e disponibilidade da água (cálculos de estresse hídricos e escassez), o segundo com ênfase na proteção de sistemas de abastecimento, com foco na mitigação de conflitos diretos na fonte de água, envolvendo a proteção governamental e preocupação geopolítica.

Jepson (2014) interpreta estas duas primeiras divisões como estudos, centrado na noção subjacente de “segurança” que implicam um perigo existencial real que é tanto objetivo quanto subjetivo, o que influencia um conjunto de ações, respostas e posições. Assim, diferentes noções de segurança e orientação política públicas que melhoram o funcionamento humano ou do ecossistema, ou aumentam a proteção e medidas de acompanhamento.

A terceira vertente trata de questões que estão totalmente inseridas no ser humano, preocupando-se com o desenvolvimento humano, acesso alimento e água. Sobre esta terceira vertente, Jepson (2014) expressa que a Segurança Hídrica, tal como utilizada no desenvolvimento humano, tem a ver principalmente com a água, pois afeta a reprodução social, saúde humana ou outras capacidades humanas. Uma pessoa sem acesso à água para banho pode deixar de comparecer ao trabalho, por exemplo, assim como a água utilizada para tomar, água para realizar a higiene (banho) poderá ocasionar algum tipo de problema de hidratação ou problemas de pele, seja uma alergia, seja uma infecção grave.

O quarto tema envolve a sustentabilidade, para a qual os autores utilizam a definição fornecida pela GWP, mencionada anteriormente, com ênfase na inclusão de certas variáveis: atendimento das necessidades básicas, garantia de suprimento de alimentos, proteção dos ecossistemas, compartilhamento dos recursos hídricos, gerenciamento de riscos, valorização da água e governança com sabedoria. Assim, o conceito de segurança hídrica da origem a diferentes abordagens, dependendo da área de aplicação em que é utilizada, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Abordagens de segurança hídrica para diversas áreas de aplicação.

Área de aplicação	Foco ou conceito de segurança hídrica
Agricultura e Engenharia	Água como insumo na produção agrícola e para fins de segurança alimentar; Medidas relacionadas à redução dos riscos ambientais, tais como: inundações, secas e contaminação; Segurança no abastecimento público (satisfação da demanda).
Ciências Ambientais	Acesso às funções e serviços da água para humanos e meio ambiente; Disponibilidade de água em termos de qualidade; Redução dos impactos da variabilidade hidrológica.
Geociências, Hidrologia e Pesca	Variabilidade hidrológica, incluindo as águas subterrâneas, segurança hídrica envolvendo todo o ciclo hidrológico.
Saúde Pública	Disponibilidade e acesso à água potável; Prevenção e avaliação de risco de contaminação nos sistemas de distribuição de água.
Antropologia, Economia, Geografia, Direito, Administração e Ciência política	Segurança da infraestrutura do sistema de distribuição de água potável, água como insumo para saúde e bem estar humano; Resolução de conflitos; Minimização da vulnerabilidade da população frente à variabilidade hidrológica; Abordagens interdisciplinares; Prevenção dos sistemas de distribuição contra eventos de cheia e estiagens; Desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos para assegurar o acesso aos serviços e funções propiciadas por este recurso.
Recursos hídricos	Escassez de água; Segurança da oferta (gerenciamento de demanda).

Fonte :Cook; Bakker (2012).

Essa análise demonstra a diversidade de disciplinas e abordagens que caracterizam as pesquisas acadêmicas sobre segurança hídrica. Nesse sentido, vários estudos relacionados às temáticas avançaram com a adoção de várias percepções sobre a Segurança Hídrica (SADOFF *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2019b), focalizando aos seguintes temas:

- a) segurança hídrica como oferta de água (LI *et al.*, 2017);
- b) segurança hídrica como vulnerabilidade humana à perigos e/ou danos (BOLOGNESI; GERLAK; GIULINI, 2018);
- c) segurança hídrica para atender às necessidades humanas (HUSSEIN *et al.*, 2018);
- d) segurança hídrica como meio de se atingir a sustentabilidade (SUN; STADDON; CHEN, M, 2016).

No entanto, todas as definições destacam a preocupação com a capacidade de fornecer, de maneira acessível, água com qualidade e quantidade.

De acordo com Witter e Whiteford (1999) a definição de SH “refere-se a uma condição em que existe uma quantidade suficiente de água, a um preço justo e a uma qualidade necessária para atender às necessidades humanas de curto e longo prazo para proteger a sua saúde, segurança, bem-estar e características produtivas nos níveis local, regional, estadual e nacional” (WITTER; WHITEFORD, 1999, p. 14).

Grey e Sadoff (2007) incluíram o conceito de risco à SH, definindo-a como “a disponibilidade de uma quantidade e qualidade aceitável de água para a saúde, meios de subsistência, ecossistemas e produção, juntamente com um nível aceitável de riscos relacionados à água para as pessoas, ambientes e econômicas” (GREY; SADOFF, 2007, p. 569).

A definição de SH inclui um enfoque conceitual sobre a vulnerabilidade, risco e resiliência; ênfase em ameaças, choques e pontos de ruptura; e enfoque na gestão adaptativa dada a previsibilidade limitada dos sistemas hidrológicos (BAKKER, 2012, p. 4).

Gerlak e Mukhtarov (2015) afirmam que a segurança pode ser vista como uma extensão do pensamento do desenvolvimento sustentável para os recursos hídricos, com foco na quantidade e qualidade do suprimento de água para a sociedade e necessidades ecológicas.

Para Kumar (2015) a segurança hídrica consiste em assegurar a provisão a curto e a longo prazo de um abastecimento de água doce adequado, acessível e seguro para atender às necessidades da crescente população humana e dos ecossistemas. Para o autor, isso pode ser alcançado protegendo e reabastecendo dos recursos hídricos existentes de águas superficiais e subterrâneas, aumentando a eficiência do uso da água através da reciclagem e reutilização, desenvolvendo novas fontes de abastecimento e gerenciando os riscos de variações e mudanças decorrentes da fatores naturais e antropogênicos.

Para Kumar (2015, p. 5829)

A noção de segurança hídrica abrange uma variedade de contextos de uso da água, incluindo uso consuntivo e não consuntivo, saneamento, agricultura, energia, pobreza e justiça, desenvolvimento econômico, saúde pública e ecossistêmica e gestão de risco. A segurança hídrica é necessária para garantir o crescimento econômico, o bem-estar social e a estabilidade política dentro e além das fronteiras nacionais.

Para Bakker e Morinville (2013), a questão da segurança hídrica, que pode ser definida como um nível aceitável de risco relacionado à água, bem como a quantidade e qualidade para apoiar a segurança da saúde humana, recebeu maior atenção durante a última década.

Segundo Tucci e Chagas (2018), a segurança hídrica analisa os riscos da gestão sustentável da água quanto à oferta, em quantidade e qualidade, impactos sobre a sociedade, na infraestrutura e nos ambientes, os quais estão diretamente relacionados com a vulnerabilidade às condições climáticas, da sociedade e do meio ambiente. O termo Segurança Hídrica pode considerado amplo, englobando os termos “integrado”, “sustentável”, e “adaptável” (HOEKSTRA; BUURMAN; VAN GINKEL, 2018).

Anteriormente, com base em citação científica relativa, descobrimos que muitos estudos mencionavam a importância do uso da análise bibliométrica. As diferentes leis também confirmam a diversidade e a homogeneidade desses métodos. Através disso, descobrimos que a segurança hídrica (SH), tem sido de interesse para os cientistas por muitos anos, pois eles publicaram várias pesquisas mundiais para entender as causas e também para fornecer abordagens alternativas. Além disso, vários conceitos de SH foram formulados por organizações internacionais e incluem a importância desse recurso para atender as necessidades básicas da população e para as atividades produtivas. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos principais conceitos desenvolvidos pelas instituições com ação global em políticas que contribuíram para promover a SH.

Quadro 2 - Principais conceitos de segurança hídrica

Autoria	Conceito de Segurança Hídrica
Water Aid 2012	O acesso confiável à água em quantidade suficiente e de qualidade para as necessidades básicas humanas, em pequena escala, garantia dos meios de subsistência e dos serviços dos ecossistemas locais, juntamente a uma adequada gestão dos riscos inerentes aos desastres relacionados com água.
ONU 2013	A capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidade adequada de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem-estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política.
OECD 2013	Gerir riscos associados à água, incluindo riscos de armazenamento de água, excesso, poluição e riscos de enfraquecer ou debilitar a resiliência dos sistemas de água doce.
World Water Council 2013	Consiste, inicialmente, na garantia de necessidades essenciais do dia a dia, como saúde e alimento: água para produtos alimentícios e melhorar rendimentos agrícolas; água limpa e segura para ajudar a reduzir doenças de veiculação hídrica, que continuam a ser uma das principais causas de morte. Consiste ainda na garantia de segurança econômica e social para produção de vida. Também abrange a segurança ecológica para retornar à natureza o papel essencial de água para preservação da biodiversidade e manutenção de ecossistemas.

Global Water Partnership - GWP 2014	A essência da segurança hídrica é que o interesse pelo recurso base está acompanhado do interesse ao serviço que explora ou utiliza o recurso base como uso humano, agricultura, atividades econômicas e proteção ambiental. Ambos aspectos de qualidades e quantidade de água devem ser considerados uma vez que a qualidade afeta o valor da água e o impacto ao meio ambiente. Segurança hídrica significa aproveitar o potencial hídrico e combater os efeitos destrutivos da água; ou seja, os danos causados por inundações, secas, deslizamentos de terra, erosão, poluição e transmissão de doenças.
OECD GWP 2015	O objetivo da segurança hídrica é aproveitar as oportunidades e gerenciar os riscos associados à água e, ao fazê-lo, promover o crescimento sustentável e maior bem-estar.
ANA 2015	Condição que visa garantir quantidade e qualidade aceitável de água para abastecimento, alimentação, preservação de ecossistemas e demais usos, associados a um nível aceitável de riscos relacionados com a água para as pessoas, economias e meio ambiente.

Fonte: Adaptado de Melo e Formiga-Johnsson (2017)

Os conceitos de segurança hídrica, formulados por organizações internacionais incluem a importância da água para as necessidades de subsistência humanas. Além da ONU, organizações como *World Water Council*, *Global Water Partnership* e *Water Aid* exploram abordagens quantitativas e qualitativas da disponibilidade de água para as necessidades humanas básicas, destacando o papel de proteção do ecossistema e a sua relevância para melhorar a vida das sociedades (UN-WATER, 2013; WWC, 2012; GWP, 2014; WATERAID, 2012). A abordagem baseada no risco da água é considerada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), que também acredita que os ricos são responsáveis pelo enfraquecimento da resiliência dos sistemas de água doce (OECD, 2013).

Para a Organização das Nações Unidas, a segurança hídrica pode ser definida:

“A capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar a subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, para garantir proteção contra a poluição causada pela água e desastres relacionados à água e para preservar os ecossistemas num clima de paz e estabilidade política”. (ONU, 2013, p. 1).

De acordo com essa definição, é necessário se pensar na água não apenas sobre a ótica do abastecimento, mas também na perspectiva de preservação e conservação para garantir a manutenção dos ecossistemas, por conseguinte, a continuidade do ciclo hidrológico. Assim, este trabalho aborda não somente relações de quantidade e qualidade das águas dos mananciais que servem como fonte para o fornecimento de água. Acredita-se que, muito além do provimento de água para a população, é necessário compreender a dinâmica dos ecossistemas no qual essas fontes se inserem e como estas são impactadas buscando a garantia do bem-estar humano sem a degradação acentuada dos ecossistemas. Além disso, nesta definição, o direito humano de ter acesso a uma boa qualidade da água é bem mencionado. Esta é a razão certa: as

autoridades e a população têm algumas responsabilidades para proteger a água e os ecossistemas que estão associadas. Afinal, considera-se que a segurança hídrica também é uma fonte potencial de desenvolvimento sócio-econômico e um recurso necessário para um desenvolvimento sustentável.

O conceito adotado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) introduziu os termos, gerenciamento de riscos e resiliência como sendo: “segurança hídrica é gerir risco associados à água, incluindo de escassez, de excesso e de poluição da água, assim como os risco de enfraquecer ou debilitar a resiliência dos sistemas de água doce” (OCDE, 2013, p. 13).

Em colaboração com a OCDE, a GWP (2014) procurou avaliar a correlação entre segurança hídrica e crescimento econômico sustentável, mostrando que o investimento em segurança hídrica não é apenas para proteger a sociedade dos riscos específicos relacionados à água, mas é também um investimento que apoia e sustenta ao desenvolvimento econômico e bem estar social de uma região, respeitando ao mesmo tempo, os ecossistemas e o valor intrínseco da água.

Isso nos leva de volta aos debates sobre a integração de agendas ambientais e de desenvolvimento, começando com a introdução da ideia da segurança humana no debate mais amplo sobre o desenvolvimento no Relatório de Desenvolvimento Humano – RDH27, PNUD (1994).

A OCDE (2015) fala ainda sobre dados que levam à pressão sobre a água doce no mundo (Figura 2).

- 40% da população mundial vivem atualmente em bacias hidrográficas que estão sobre pressão e que as necessidades de água desta população aumentarão em 55%;
- A sobre-exploração e a contaminação dos aquíferos colocarão problemas significativos para a segurança alimentar, a saúde dos ecossistemas e a segurança do abastecimento de água;
- Até 2050, prevê-se que 240 milhões de pessoas continuem sem acesso à água portátil e que 1400 milhões permaneçam sem acesso ao saneamento básico;
- As infraestruturas de serviços de água, as tecnologias e os sistemas de governança, frequentemente, são incapazes de lidar com a crescente procura, desafios ambientais, urbanização, variabilidade climática e desastres;

- Um investimento significativo e estimado em US\$ 6700 bilhões até 2050 é necessário para renovar e melhorar as infraestruturas dos serviços de abastecimento de água e saneamento.

Figura 2 - Visão geral dos Princípios da OCDE para a Governança da Água.



Fonte: Relatório Princípios da Governança da água da água da OCDE (OCDE, 2015).

A Water Aid (2012) apesar de trazer uma abordagem mais humanitária sobre a segurança hídrica, considerando a sua linha de ação, abordando a questão em menor escala, referindo-se às comunidades, e simplificando conceitualmente a abordagem para um modelo que garanta a subsistência dessas comunidades, também considera as questões ambientais na sua definição.

Segurança hídrica seria:

O acesso confiável à água em quantidade suficiente e de qualidade para as necessidades básicas humanas, em pequena escala, garantia dos meios de subsistência e dos serviços dos ecossistemas locais, juntamente a uma adequada gestão dos riscos inerentes aos desastres relacionados com a água (WATERWAID, 2012, p. 5).

Essas múltiplas definições sobre segurança hídrica confundem o conceito. O que interessa ressaltar é que esse é um tema emergente no campo dos estudos sobre recursos hídricos e desenvolvimento e que, devido à recente, a própria definição do conceito de

segurança hídrica e domínio de um conceito, entre todos aqueles disponíveis, é um processo em desenvolvimento.

Em nível nacional no Quadro 2, podemos ver que a ANA segue os moldes e tendências das organizações internacionais na consolidação uma abordagem conceitual relativa à segurança hídrica no quadro da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Segundo A Lei Federal nº 9.433/1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, não explícita, a legislação brasileira estabelece o consumo humano com prioridade de uso em caso de escassez hídrica. No entanto, embora os objetivos de garantir a quantidade e a melhorar da qualidade de água estivessem previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o conceito de seguridade da água é recente e ainda carece de legitimidade. Neste sentido, coloca-se em evidência o Projeto de Lei nº 65, de 2017 do Senador Federal, que propôs incluir a Segurança Hídrica como um dos pilares da Lei das Águas e incluir os Planos de Segurança Hídrica entres os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2017).

O documento explica que a Segurança Hídrica, de acordo com o conceito da ONU (2013), é alcançada no Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH).

Há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país. (ANA, 2019, P. 13).

O PNSH concebeu o Índice de Segurança Hídrica (ISH), com o intuito de “retratar, com simplicidade e clareza, as diferentes dimensões da segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água”. A partir de uma métrica objetiva no espaço e no tempo, é passível de atualização e de aplicação sistemática em todo o território nacional. (ANA, 2019, p. 20).

É também muito importante enfatizar na visão do um sistema de abastecimento. A ANA utiliza o ISH para medir o nível de segurança em diferentes locais, e para orientar a criação de políticas públicas e a alocação de recursos em iniciativas relacionadas à infraestrutura hídrica no país. Dada a necessidade de estabelecer uma linha de base (diagnóstico) e o horizonte do Plano, o ISH foi calculado para os anos 2017 e 2035. Ambos consideram apenas a infraestrutura hídrica existente e diferem principalmente na incorporação das demandas o uso da água setoriais no cenário de 2035 (ANA, 2019, p. 35).

As dimensões humana e econômica permitem a quantificação de déficits na satisfação de demandas efetivas (abastecimento humano e setor produtivo) e os riscos

associados, enquanto as outras dimensões, ecossistema e resiliência, permitem identificar áreas críticas e vulneráveis (ANA, 2019).

### ***2.3.1 Segurança Hídrica e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS***

No que se refere a índices de segurança hídrica, muito tem sido diretamente relacionado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da água (ODS-6). Gain, Giupponi e Wada (2016) usam uma estrutura de análise espacial de múltiplos critérios para fornecer uma primeira compreensão do status global de segurança hídrica. Os autores apresentam como meta monitorar o progresso em direção aos ODS em diferentes países (por exemplo, China, Índia, Austrália, Brasil), levando em consideração três dimensões principais (física, socioeconômica e governança) e agregando os indicadores de quatro critérios principais: “disponibilidade”, “acessibilidade aos serviços”, “segurança e qualidade” e “gestão”.

Métricas de SH baseadas em ODS também foram propostas por Van Noordwijk *et al.* (2016). Por meio de um estudo de caso na Indonésia, os autores afirmam que os ciclos de aprendizado adaptável provavelmente direcionam o progresso em direção aos ODS, supondo que a maneira como as pessoas e os ecossistemas possam se adaptar às mudanças climáticas são a chave do conceito de segurança.

O desenvolvimento sustentável está relacionado com as preocupações com meio ambiente e as questões socioeconômicas (LEFF, 2021), o que traz o discurso de uma reconciliação entre a meio ambiente e a economia como um processo econômico sustentável. Desta forma, discutir sobre a Segurança Hídrica poderá requerer uma noção sobre os processos sociais, econômicos, ambientais e culturais que determinada comunidade/população vive, levando em consideração a acessibilidade em relação aos recursos sociais e hídricos.

Assim, a Segurança Hídrica e o Desenvolvimento Sustentável estão relacionados, pois para que haja o desenvolvimento sustentável, ele deve ser convertido em um projeto que agregue ambos, no qual Leff (2001) afirma que o destino final é “satisfazer as necessidades básicas e melhorar a qualidade vida da população” (p. 60). Assim, o conceito de Desenvolvimento Sustentável é corroborado para que haja uma melhoria no sistema de saúde da população, o que reforça a necessidade de garantir uma SH para as residências, onde o acesso à água de qualidade e ao saneamento básico estejam em harmonia.

Segundo a UNESCO (2018) para alcançar a segurança hídrica, devemos proteger os sistemas de água vulneráveis, mitigar os impactos dos perigos relacionados à água, como

inundações e secas, salvaguardar o acesso às funções e serviços da água e administrar recursos hídricos de maneira integrada e equitativa.

A agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, adotada por todos os Estados-membros da ONU em 2015, consiste em 17 metas. Neste contexto, destaca-se o 6<sup>o</sup>: “garantir disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos”. Ela afirma, entre outras coisas, que até 2030 deverá haver acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos; melhoria na qualidade da água, uma redução pela metade da proporção de águas residuais não tratadas e um aumento substancial a reciclagem e a reutilização seguras em nível global (ONU, 2018).

As metas dentro do objetivo 6 da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável da ONU são (ONU, 2015):

**6.1** Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos;

**6.2** Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade;

**6.3** Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

**6.4** Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água;

**6.5** Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH) em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado;

**6.6** Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

**6.a** Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso;

**6.b.** Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Entretanto, o progresso da ODS 6 está em questão e prevê-se que estar fora da trilha (UN-WATER, 2020). Com o aumento da população, urbanização, mudança no uso da terra, mudança nos padrões de consumo, uso insustentável, aumento da poluição, mudança climática, etc., é provável que muitos países possam não atingir as metas do ODS 6 até 2030. É também

evidente que a realização da ODS 6 isoladamente dificultará a sua implementação e progresso e há uma necessidade de compreender melhor as interligações. As metas do ODS 6 são significativamente interligadas com outras metas da ODS, como por exemplo, acesso à água e saneamento para todos (6.1 e 6.2) é essencial para reduzir a proporção de pessoas que vivem na pobreza em todas as suas dimensões e acabar com todas as formas de desnutrição. Da mesma forma, existem sinergias diretas entre padrão de produção e consumo sustentável, gestão e uso sustentável de recursos naturais e redução dos resíduos alimentares globais, tratamento e reutilização de águas residuais (6.3), Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (GIRH), incluindo através da cooperação transfronteiriça (6.5) e proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água (6.6).

Pelo contrário, as interligações poderiam estar inversamente ligadas entre diferentes metas do ODS 6 e outras metas e é imperativo entender as contrapartidas para a implementação efetiva das metas. Por exemplo, existem conflitos potenciais entre as metas per capita de crescimento econômico, infraestrutura confiável, sustentável e resiliente, industrialização inclusiva sustentável, habitação serviços básicos seguros e acessíveis, e metas de qualidade da água (6,3), uso sustentável da água (6,4) e ecossistemas (6,6). As interligações demonstram a interdependência entre as diferentes ODS e o fracasso em abordar a ODS 6 afetará significativamente o progresso de outras ODS.

Vale ressaltar que no 8º Fórum Mundial das Águas, a Organização das Nações Unidas – ONU proclamou a Década Internacional para a Ação: Água para o Desenvolvimento Sustentável (2018 – 2028), procurando chamar a atenção para a importância e os desafios da disponibilidade de água doce no mundo. A magnitude destes desafios foi ilustrada pela publicação do Relatório das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (ONU, 2018) que convida as pessoas e instituições a explorarem soluções baseadas na natureza para problemas contemporâneos da água. Neste contexto, a revitalização das bacias hidrográficas torna-se cada vez mais significativa.

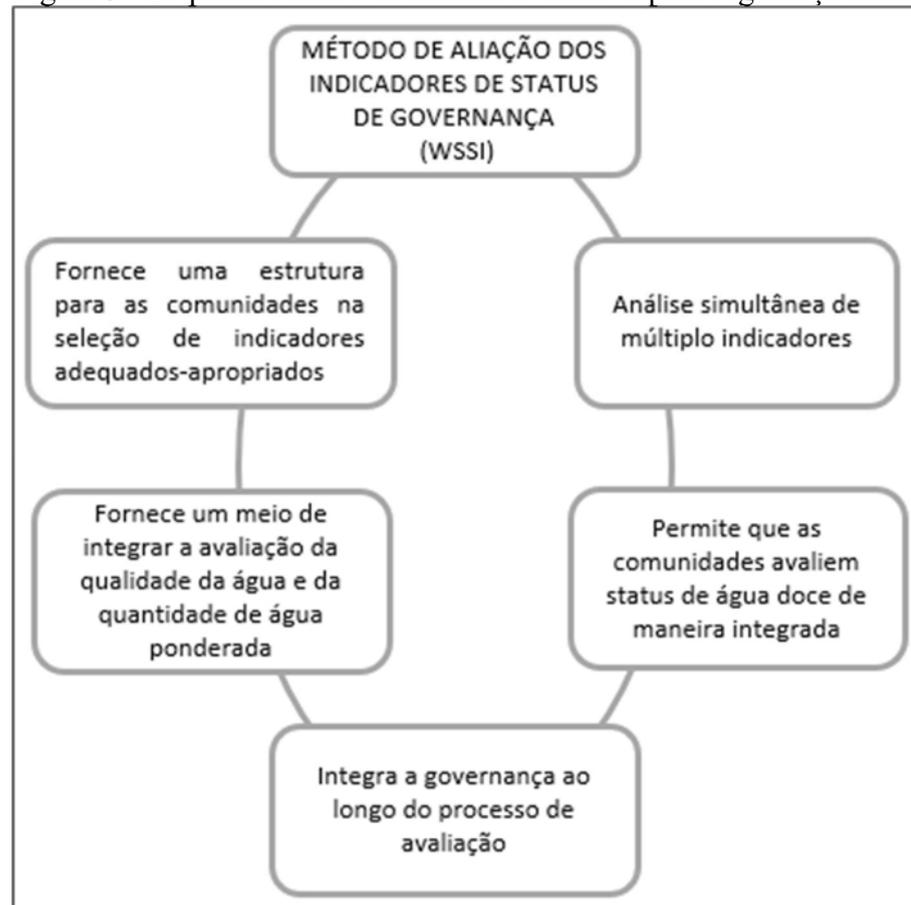
Desde 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas reconheceu explicitamente a água e o saneamento como direitos humanos que são “essenciais para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos”. A escassez de água afeta mais 40% da população mundial, um número que deve aumentar ainda mais devido da mudança climática e da gestão inadequada dos recursos naturais (PNUD, 2015). Com base nesta situação, existe a necessidade de buscar a segurança hídrica, essencial para o desenvolvimento social dos países, promovendo a sustentabilidade e as boas práticas de governança para promover a saúde e o bem-estar das gerações atuais e futuras. A resposta da comunidade científica global ao desafio da política de

segurança hídrica requer uma perspectiva dos sistemas centrados na água sobre os riscos complexos e interligados que a sociedade enfrenta (GREY *et al.*, 2013).

Para Norman *et al.* (2010, 2011, 2013) e Dunn e Bakker (2009, 2011), apesar do crescente número de indicadores relacionados com a água doce e necessidade óbvia de água limpa e acessível, pouco progresso tem sido na aplicação de indicadores e novos métodos. Assim, um foco restrito impede a integração de questões de governança, participação e escala da água. Há uma necessidade de indicadores que liguem a avaliação científica às práticas de governança e às comunidades individuais (Figura 3).

Sendo necessário um método para avaliar dos indicadores de status de segurança hídrica (WATER SECURITY STATUS INDICATORS – WSSI): O WSSI apresenta aspectos inovadores que preenchem importantes lacunas na literatura. “acesso sustentável, baseado em bacias hidrográficas com quantidade e qualidade de água aceitáveis, para garantir a saúde humana e do ecossistema”. O esforço para novos indicadores segue a tendência de iniciativas internacionais mais sustentáveis. Por exemplo, ao aplicar a análise do status de segurança da água (WSSI) em combinação com avaliação de risco, El-Jabi *et al.* (2016) avaliaram a segurança da água em uma comunidade na Colúmbia Britânica, Canadá, abordando componentes como o fornecimento sustentável de água, proteção do ecossistema, gerenciamento de enchentes e secas. Neste estudo de caso, a segurança da água consistiu em avaliar a disponibilidade de água para garantir a demanda e o consumo futuros de água, associados às suas ameaças.

Figura 3 - Esquema teórico de método avaliativo para segurança hídrica.



Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Norman, 2013.

Apesar da prevalência destas questões e dos conflitos regionais de água, a preocupação pública no Canadá, particularmente na Colômbia Britânica, os fluxos de ToL têm origem em áreas baixas e são geralmente alimentados por águas subterrâneas. As fontes de corrente estão localizadas em áreas agrícolas e de desenvolvimento de primeira linha, o que dificulta a proteção da corrente (ToL, 2009), muitas vezes focada no risco percebido de transferências de água em larga escala para os EUA. Neste país, a questão da segurança hídrica também está diretamente ligada à dimensão da proteção das águas do país contra ameaças externas. Neste sentido, o autor assim expressa que a segurança da água tem um compromisso político de longo prazo, não partidário e possivelmente intergeracional; além disso, envolve investir muito mais energia e recursos no desenvolvimento de instituições e mecanismos para resolver conflitos transfronteiriços de água.

Refletindo sobre a importância da água como ferramenta de cooperação e conflito entre países, Zeitoun e Warner (2006) conceberam o conceito de hidrohegemonia como uma ferramenta que pode criar estabilidade entre as partes em uma bacia hidrográfica compartilhada. A partir desta perspectiva, os autores argumentam que uma configuração de liderança

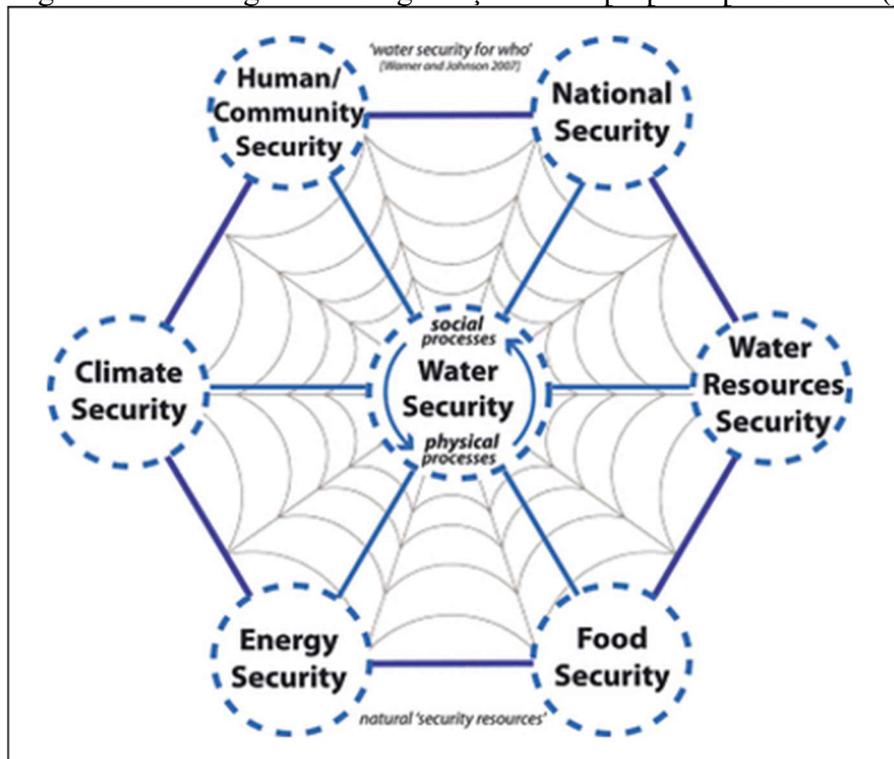
hidrohegemonia pode fornecer bens internacionais como ordem, estabilidade e maior garantia de fluxos. Ela pode estender a “sombra do futuro” a todas as partes envolvidas (BAYLIS E SMITH, 1997). Os autores desenvolveram esse conceito para a realização das bacias do Nilo, Jordânia e Tigre, e Eufrates (bacias também analisadas no relatório dos EUA, ICA (2012)). Assim, em contextos assimétricos, ela manifesta-se em desigualdades estruturais, falta de controle sobre as decisões e alocação desigual de recursos. O Oriente Médio e o Norte da África (MENA) são um bom exemplo. Em todas as três bacias estudadas, há evidências, às vezes extremas, da perpetuação da desigualdade de acesso aos recursos hídricos.

A governança da água pode contribuir significativamente para a concepção e implementação dessas políticas, envolvendo uma responsabilidade compartilhada entre os diferentes níveis de governo, sociedade civil, empresas e o mais ampla gama de partes interessadas.

Zeitoun e Warner (2006) chamam atenção para o fato de que a mensagem determinista de que a “escassez de recursos leva a guerra (ou paz)” propagada nos círculos acadêmicos e políticos ao redor do mundo, não pode necessariamente ser tomada como uma norma absoluta. Nesta linha, Zeitoun (2011) propõe uma ferramenta conceitual que pode ajudar a orientar a pesquisa e a política na proposta de uma segurança nacional mais sustentável da água – a “teia” de segurança da água (Figura 4). Essa abordagem enfatiza que os processos sociais e físicos ocorrem simultaneamente nos muitos “áreas de segurança” que estão intimamente ligados à água. Esses incluem a segurança de recursos naturais, que inclui recursos hídricos, energia, clima, alimentos, assim como a segurança dos grupos sociais envolvidos (indivíduo, comunidade, nação).

Na mesma linha, o autor falou da interdependência que afeta a segurança hídrica dos diferentes atores da rede. A segurança da rede é afetada pela interdependência. A “equidade” é proposta como um princípio operacional para a segurança sustentável da água, levando em conta que a instabilidade e a incerteza são reduzidas por uma maior co-dependência (nos ecossistemas, como na União Européia) e não por uma maior independência.

Figura 4 - A 'teia' global da segurança hídrica proposta por Zeitoun (2011)



Fonte: Adaptado de Mark Zeitoun, 2011.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Natureza da pesquisa e fonte dos dados

A metodologia, seguindo Martins e Theóphilo (2009, p. 37), “tem como objetivo o aperfeiçoamento dos procedimentos e critérios utilizados na pesquisa”. Nesse sentido, a presente pesquisa faz uso do procedimento metodológico do estudo bibliométrico para analisar a evolução espaço-temporal da produção científica sobre a Segurança Hídrica. Duas técnicas de pesquisa são utilizadas: a análise bibliométrica e a análise de conteúdo. Descrita na seção anterior como uma técnica quantitativa de analisar da produção científica, a bibliometria é utilizada para gerar indicadores de atividade, também chamados de indicadores de produção e indicadores de impacto ou de citação. Resumidamente, seguindo as seguintes etapas: buscar dos dados, recuperação dos dados, preparação dos dados, tratamento bibliométrico, tratamento estatístico, representação gráfica, análise dos gráficos e exposição de interpretação.

A base de dados selecionada para a análise foi a coleção principal do *Web of Science* (WoS), no período de 1993 a 2022, como maneira de avaliar a produção científica relacionada ao tema na última década. Por ser uma das mais importantes bases de dados do mundo, ao conter dezenas de milhões de registros bibliográficos das principais fontes da atualidade. O

acesso à plataforma é possível apenas através de um serviço pago de assinatura. O Instituto de Informação Científica (ISI) foi o produtor original, depois disso, sua propriedade intelectual passou para Tomsom Reuters e agora a manutenção está em cargo de Clarivate Analytics.

A análise de conteúdo é o método utilizado para investigar mais profundamente as produções científicas. Segundo Marconi e Lakotos (2011, p. 118), esta técnica de análise se desenvolve com o objetivo de descrever, sistematicamente, o conteúdo das comunicações, permitindo maior precisão no desenvolvimento de técnicas aplicadas nas ciências sociais. A análise de conteúdo segundo Bardin (2010, p. 121), organiza-se em torno de três fases: a primeira é a pré-análise, a segunda é a exploração do material e a terceira é o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Por estas fases que a presente pesquisa se desenvolve.

### **3.2 Obtenção dos dados**

Na pesquisa das publicações, realizada no dia 28 de fevereiro de 2022, sobre a Segurança Hídrica na plataforma WoS, senta está o site de pesquisa científica mais abrangente, utilizou-se o filtro de tipo documento, selecionando as opções artigos, artigos de conferência, artigos de revisão e acesso antecipado, e manteve-se como critério inicial a existência do termo “*water security index*” nos resumos, o que retornou apenas 952 estudos publicados.

Em seguida, optou-se por reformular a estratégia de coleta, ampliando a busca para o termo “*water security index*” no título e no resumo, o que retornou 954 artigos. Por fim, decidiu-se reformular a estratégia novamente com o mesmo termo “*water security index*”, mas usando os campos de título, palavras-chave de autor e resumo, o que acarretou um aumento de mais 11 artigos. Desse modo, a pesquisa conta com 965 artigos coletados para análise. O Biblioshiny é um software flexível e fácil de usar, sendo uma das melhores ferramentas para o design da análise bibliométrica, fazendo automaticamente a organização das informações e geração de figuras e gráficos. Assim, foram utilizados dois pacotes de software, sendo eles o Biblioshiny e o VOSviewer, devido à classificação, a capacidade de lidar com vários tipos de informações e extensas ferramentas algorítmicas incorporadas para avaliar e visualizar as conexões de rede.

Vários programas de software com diferentes capacidades e fraquezas são usados durante a era moderna para análise bibliométrica, as ferramentas Biblioshiny e VOSviewer são as mais utilizadas devido à flexibilidade superior em reconfigurar e integrar entradas de vários bancos de dados. Ambos os softwares podem fornecer uma avaliação de dados completa que pode ser usada para uma proporção diferente de ferramenta de análise de rede.

A Bibliometrix foi desenvolvida por Massimo Aria e Corrado Cuccurullo da Universidade de Nápoles e Luigi Vanvitelli da Universidade da Campânia (Itália), ela consiste em uma ferramenta de código aberto gratuita para pesquisa quantitativa em cienciométrica e bibliometria que inclui todos os principais métodos bibliométricos de análise. A partir dessa biblioteca Bibliometrix 3.1 na linguagem R., é possível acessar o aplicativo Biblioshiny, que possui uma interface gráfica que torna bem mais simples a implementação da análise, gerando imagens, gráficos e tabelas que podem ser exportadas em vários formatos diferentes.

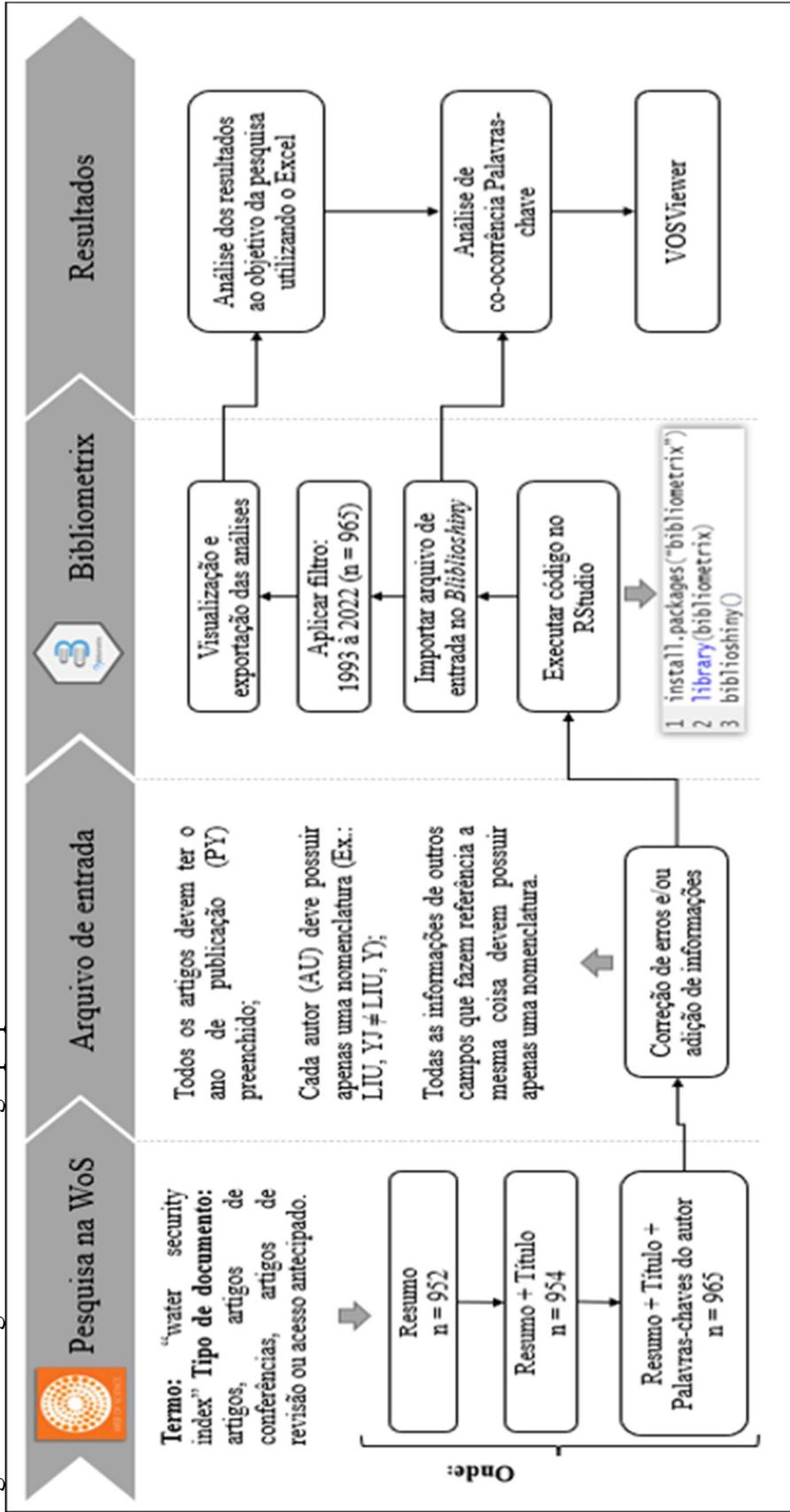
O VOSviewer é uma ferramenta de software desenvolvida pelo Centro de Ciência e Estudos Tecnológicos (CWTS) na Universidade de Leiden (Holanda), projetada para a construção e visualização de redes bibliométricas, com periódicos ou publicações individuais, com autores e com base em co-citação, acoplamento bibliográfico ou relações de co-autoria (VAN-ECK; WALTMAN, 2010). Ela também oferece a possibilidade de construir redes de co-ocorrência de termos importantes extraídos de um corpus de literatura científica, usando uma funcionalidade de mineração de texto. Neste estudo foi utilizada a (versão 1.6.18) também para gerar as redes com os clusters de co-ocorrência com maior relação e frequência nas publicações sobre a temática.

A plataforma Web of Science disponibiliza a opção de exportação de dados em arquivo de texto, na opção “registro completo e referências citadas”, no tipo de arquivo “texto sem formatação”, onde é gerado um arquivo com todas as informações referentes as publicações selecionadas que pode ser lido pelo Biblioshiny. Vale destacar que pode haver necessidade de modificação do arquivo gerado pela Web of Science, como neste caso, devido à falta de algumas informações necessárias para a análise ou a uma mesma informação escrita de duas maneiras diferentes. Além disso, visto que no momento desta pesquisa o ano havia apenas começado, assim o ano de 2022 não estava completo e foi descartado da análise por meio da utilização do filtro do Biblioshiny.

Também é importante destacar que a grande maioria dos trabalhos com foco no Brasil foi publicada em meios nacionais que não aparecem no WoS, tais como trabalhos técnicos e científicos publicados em anais de conferências nacionais, livros e, principalmente, nos periódicos Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH e Revista de Gestão de Água da América Latina – REGA (PAIVA *et al.*, 2020).

Geradas as análises pela Bibliometrix, foram exportados os dados obtidos para o software Excel para tratamento e adaptação aos objetivos dessa pesquisa. O processo descrito pode ser visualizado na forma de fluxograma na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma da metodologia proposta.



Fonte: Elaboração Própria (2022).

A partir das informações geradas, procedeu-se a análise dos seguintes resultados: principais informações; distribuição temporal das publicações e citações; principais áreas temáticas das publicações; quantidade de publicações, citações e impacto das fontes e dos autores; produção autoral no tempo; afiliações dos autores; produção científica por países; mapa de colaboração entre países; conteúdo dos documentos: (publicações e referências mais citadas; redes de co-ocorrência das palavras-chave mais utilizadas pelos autores; dinâmica das palavras); conteúdo das estruturas conceituais (mapa temático para o campo da palavras-chave do autor; evolução temática para o campo Keywords Plus), e a visão geral de três campos. A Tabela 1 apresenta as análises realizadas quanto ao nível, às métricas, às unidades e às técnicas utilizadas.

Tabela 1 - Análises abordadas no estudo.

Nível da análise	Métricas	Unidade de análise	Técnica bibliométrica	Técnica estatística
Produção	Principais informações sobre os dados	Autores, documentos e fontes		Contagem, classificação e taxas Frequência
	Publicações e citações por ano	Número de publicações e citações		
	Áreas temáticas	Total de publicações		
Fontes	Fontes mais relevantes	Total de publicações	Colaboração	Frequência Rede
	Impacto da fonte	Índice H e G e total de citações (TC)		
Autores	Autores mais relevantes	Total de publicações individual e fracionada	Colaboração	Frequência Rede Mapa
	Impacto do autor	Índice H e G e total de citações (TC)		
	Produção autoral por ano	Número de publicações e citações por ano		
	Afiliações mais relevantes	Total de publicação		
	Países mais relevantes			
Documentos	Publicações mais citadas	Citações globais (GC) e locais (LC) e razão LC/GC	Co-ocorrência de palavras	Frequência Rede Mapa
	Referências mais citadas	Total de citações		
	Todas as Palavras-chave ( <i>All Keywords</i> )	Total de ocorrências		
	Dinâmica das palavras ( <i>Keywords Plus</i> )	Ocorrências acumuladas e por ano		
Estrutura Conceitual	Palavras-chave do autor ( <i>Author's Keywords Plus</i> )	Total de classificação centralidade e densidade	Colaboração	
	Palavras mais relevantes ( <i>Keywords Plus</i> )	Ocorrências acumuladas e por ano		Frequência Evolução temática
Visão Geral de Três Campos	Instituição Palavras-chave Países associados (Tree Fields Plot)	Total de ocorrências	Colaboração	

Fonte: Elaboração própria adaptado de N. Donthu *et al.*, (2021)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na metodologia, fez-se a pesquisa, na plataforma WoS dos dados bibliométricos dos artigos sobre a segurança hídrica e, posteriormente, o tratamento desses dados para uma análise correta utilizando dois pacotes de software: o aplicativo Biblioshiny, acessado por meio da biblioteca Bibliometrix do R, e o VOSviewer. Para a análise dos resultados, inicialmente será feito um diagnóstico geral dos dados bibliométricos, seguido dos estudos dos artigos quanto às fontes, aos autores, aos documentos, às estruturas conceituais, e à visão geral de três campos, nesta ordem.

### 4.1 Conjunto de dados

A Tabela 2, gerada pelo Biblioshiny e adaptada pelo autor, apresenta diversas informações a respeito do conjunto de dados bibliométricos utilizado nessa pesquisa. Dessa forma, o conjunto de dados, composto por 965 documentos, sendo a maioria do tipo artigo (919), seguido de artigos de conferência (30), artigos de revisão (12) e artigo com acesso antecipado (4). Todos foram publicados durante o intervalo de tempo de 1993 a 2022 em 394 fontes diferentes e apresentaram uma média de anos de publicação, isto é, a média de anos que um artigo pode ser citado, de 4,24 anos. As médias de citações por documentos e por ano por documento foram, respectivamente, 16,84 e 2,544. Além disso, os documentos somaram um total de 43.149 referências.

Quanto ao conteúdo dos documentos, verificou-se dois tipos de palavras-chaves. As palavras-chave do autor, que como está subtendido por sua denominação, são as palavras-chave dos artigos escolhidas por seus respectivos autores e representam pontos essenciais sobre conteúdo do artigo. As *Keywords Plus*, por outro lado, são termos de índice gerados automaticamente a partir dos títulos de artigos citados e devem aparecer mais de uma vez na bibliografia. Esses termos são ordenados de frases com várias palavras a termos únicos e aumentam o número de resultados tradicional de palavras-chave ou títulos (CLARIVATE ANALYTICS, 2020). Nessa pesquisa, foram identificadas 3.275 palavras-chave do autor e 2.376 *Keywords Plus*.

Quanto aos autores, foram identificados 3.942 em 4.728 aparições, visto que cada autor pode ter mais de um artigo, seja ele de autoria única ou multiautoral. Além disso, apenas 30 autores possuem documentos de autoria única, enquanto os outros 4.722 possuem artigos publicados apenas em parceria com outros autores.

Quanto à colaboração dos autores, verificou-se que apenas 30 dos 965 documentos tem autoria única, sendo seus autores LIU Y, com 2 artigos, e CIMINI A., EL-DIN N.M.S., ESOIMEME E.E., FUSSEL H.M., GBIGBI T.M., GIDEY A., GULCIN D., HASSAN A.A., HUANG S.T.Y., MOSER A., NADERI M., OBADE V.D., OMMANI A.R., OZTURK I., PALADINI S., PATIDAR H., ROJAS O., ROMANOV A.N., SELVARAJU R., SEM Z., ADU M.O., CHEN H.S., AMEEN H.A., AMOO O.M.A., ATIENZA M.E.L., e ADGBOYEGA S.A.A. com apenas um artigo de autoria única. O número de documentos por autor foi de 0,245, sendo um valor baixo, como esperado, visto que o número de autores por documento (inverso do número de documentos por autor) foi de 4,08. O número de coautores por documento, ou seja, a média da quantidade de autores dos documentos foi de 4,90, resultando em um índice de colaboração (CI = autores de documentos multiautorais / documentos multiautorais) de 4,18. Esses resultados apresentam valores que refletem o fato de que a maioria dos artigos (96,89%) são multiautorais.

Tabela 2 - Principais informações

Descrição	Resultados
<b>PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS</b>	
Intervalo de tempo	1993:2022
Fontes (revistas, livros, etc.)	394
Documentos	965
Média de anos de publicação	4.24
Média de citações por documentos	16.84
Média de citações por ano por documento	2.544
Referências	43149
<b>TIPOS DE DOCUMENTOS</b>	
Artigos	919
Artigos com acesso antecipado	4
Artigos de conferências	30
Artigos de revisão	12
<b>CONTEÚDO DO DOCUMENTO</b>	
Keywords plus (ID)	2376
Palavras-chave do autor (DE)	3275
<b>AUTORES</b>	
Autores	3942
Aparições do autor	4728
Autores de documentos de autoria única	30
Autores de documentos multiautorais	3912
<b>COLABORAÇÃO DOS AUTORES</b>	
Documentos de autoria única	30
Documentos por Autor	0.245
Autores por Documento	4.08
Coautores por Documentos	4.90
Índice de colaboração	4.18

Fontes: Adaptação Bibliometrix (2022).

A Figura 6 apresenta o gráfico das publicações e citações por ano, em que é possível notar a tendência de aumento tanto do número de publicações quanto de citações a respeito da segurança hídrica. O ano de 1994 e 1997 foram os únicos em que não houveram publicações, enquanto o ano de 2021 foi o que apresentou a maior produção científica sobre o tema, com 420 artigos.

El-Din (1993), estudou a mudança dos espectros de IR da degradação térmica de algumas capas de segurança de documentos plásticos, não trata especificamente sobre a SH apenas menciona no resumo, que a mudança de propriedades mecânicas, grau de inchamento na água e índice de refração de amostras durante o tratamento térmico. O termo “segurança hídrica” foi dado como uma medida que indica a riqueza ou segurança dos recursos hídricos disponíveis para uma região para as necessidades domésticas e a demanda de produção de alimentos, em proporção ao tamanho de sua população (MOSER, 1996).

Moser (1996), fez a redefinição da segurança hídrica levando em consideração das tecnologias eco-sustentáveis seguindo o caminho da “alta tecnologia” para a “tecnologia limpa” e para a “eco-tecnologia” ecologicamente e socialmente sustentável. Neste mesmo artigo o autor falou um pouco sobre os principais fatores que afetam a situação hídrica em regiões áridas e semiáridas, como as diversidades nessas zonas climáticas, a produtividade agrícola de sequeiro e ao estado de tratamento e desnitrificação de água potável, no caso de bioprocessos para produções industriais.

Com a implementação dos aspectos físicos, econômicos e sociais da SH em 1996 por Anton Moser, a SH passou a representar de forma mais significativa e relevante a segurança hídrica da região em que é aplicado, o que pode ser comprovado devido ao crescente aumento de publicações e citações sobre o tema ao longo dos anos. Vale destacar que, embora em 2014 tenha havido uma queda, a produção científica se intensificou mais na última década, provavelmente devido a menor disponibilidade de água para os diversos usos, que se agravou devido à, diversos fatores como o elevado crescimento populacional e econômico, o aumento da poluição dos corpos d’água e as mudanças climáticas.

A Figura 7 apresenta o TreeMap, que exhibe dados hierárquicos das principais áreas temáticas das publicações, como um conjunto de retângulos aninhados. Cada nível de hierarquia é representado por um retângulo colorido (tronco) que contém retângulos menores (folhas). Sendo a área de ciências ambientais a que possui maior número de publicações, representando 43,731% do total.

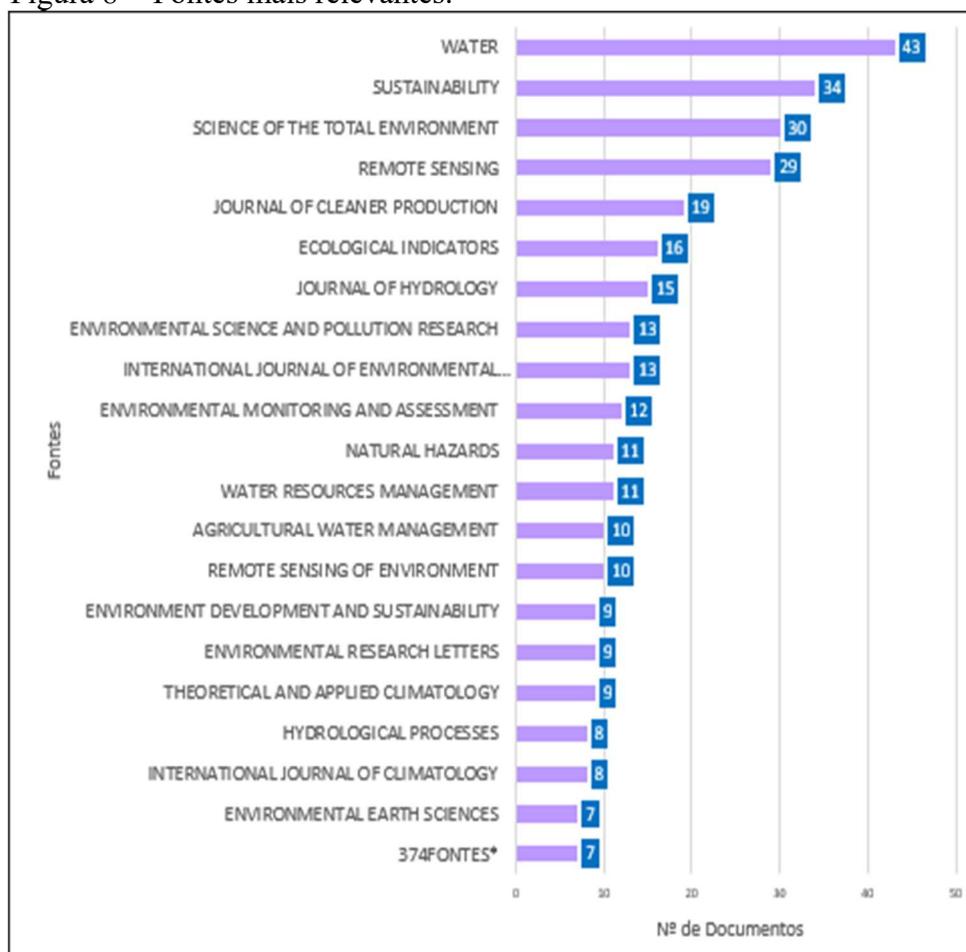


## 4.2 Fontes

No que se refere à análise ao nível das fontes, os resultados foram analisados em duas instâncias: a primeira, quanto a quantidade de publicações por fonte (Figura 8); e a segunda, quanto ao total de citações e alguns indicadores bibliométricos que refletem o impacto das fontes (Figura 9).

A Figura 8 apresenta a quantidade de publicações pelas fontes mais relevantes. Observa-se que os 965 artigos analisados estão divididos entre 394 fontes, das quais 242 tiveram apenas 1 publicação, o que representa, aproximadamente, 61,42% do total, e 152 fontes tiveram 6 ou mais publicações. A *Water* foi a fonte com mais publicações, sendo publicados 43 trabalhos, representando, aproximadamente, 4,45% do total de publicações analisadas. Em seguida aparece a *Sustainability* com 34 publicações, ou seja, 3,52% do total de artigos. Destaca-se também que a grande maioria dos trabalhos com foco no Brasil é publicada em revista nacionais e aparecem na categoria outros junto a diversas diferentes fontes.

Figura 8 - Fontes mais relevantes.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

No que se refere ao impacto de fontes, a Figura 9 apresenta a relação entre o total de citações e os índices h e g por fonte. Observa-se que apenas 229 fontes apresentam citações, com índices h e g variando entre 1 e 22. Das 229 fontes, 114 possuem índices h e g iguais a 1, todas com apenas uma publicação e total de citações variando entre 1 e 1397.

*A Remote Sensing of Environment* é a fonte com maior número de citações, 1397 ao todo, embora apresente índices h e g com valor médio, visto que possui apenas dez publicação. Isso pode ser explicado devido à relevância do trabalho de Xiao *et al.* (2005), o qual introduziu as emissões de gases de efeito estufa e as análises da mudança climática global a partir de uma abordagem interdisciplinar, sendo ele é umas das referências mais citadas pelos documentos analisados (ver Figura 15).

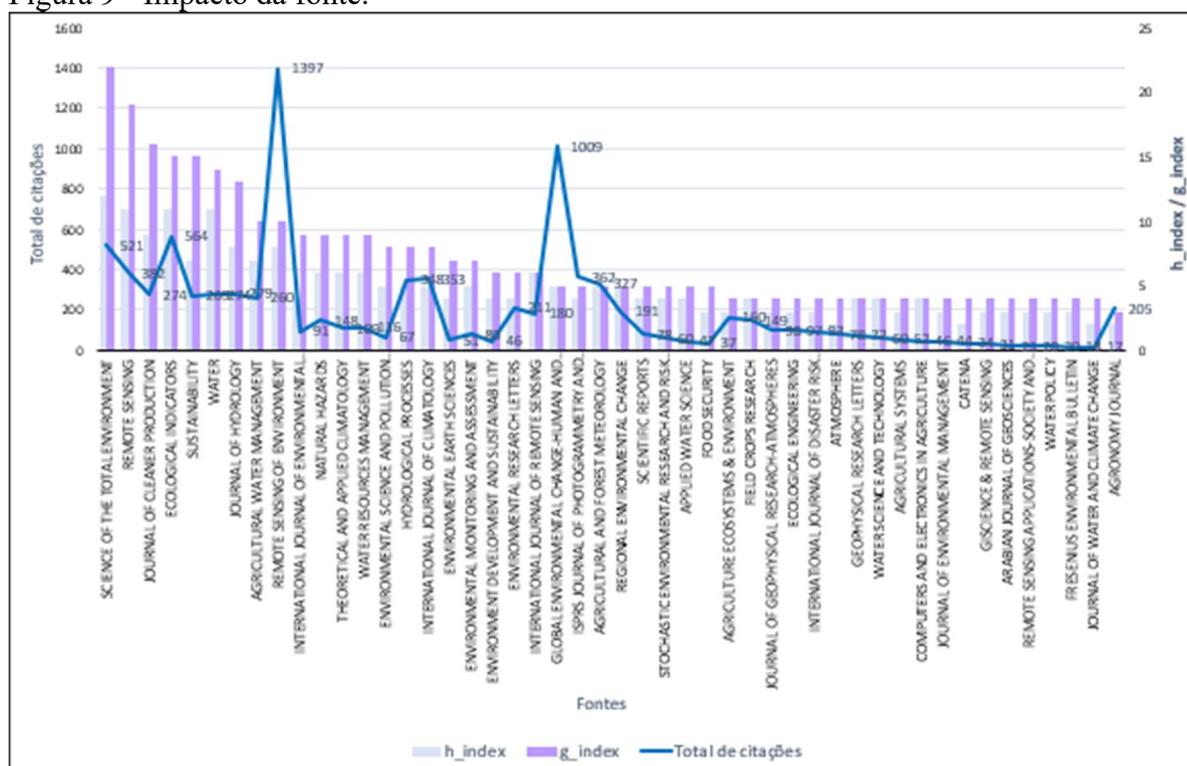
*Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* está em segundo lugar em número de citações, sendo apenas 388 a menos que *a Remote Sensing of Environment*, e é a revista com os menos índices h e g, ambos iguais a 5, que também foi o número de publicações, mostrando assim que todos os artigos publicados nessa fonte possuem 5 ou mais citações e juntos somam mais de 25 citações. *Ecological Indicators* conta com o terceiro maior número de citações, 564 ao todo, no entanto, apesar de ter 15 publicações, conta com um h = 11, o que indica que apenas 11 artigos apresentam 11 ou mais citações. Em quarto lugar aparece a *Science of the Total Environment*, com 521 citações e h = 12, indicando que das suas 28 publicações, apenas 12 contam com 12 ou mais citações.

Apesar de a *Water* possuir a maior quantidade de publicações que a *Science of the Total Environment*, conta com um total de citações muito inferior, 274 citações, ocupando a 14ª posição no ranque das fontes mais citadas, demonstrando que a relação entre a quantidade de publicações e o total de citações não obedece a uma regra. Além disso, a fonte apresentou um índice h = 11, mostrando que das 37 publicações, apenas 11 tiveram 11 ou mais citações, e o índice g = 14, indicando que as 14 principais publicações da fonte foram citadas pelo menos 196 vezes.

Destaca-se também a *Hydrological Sciences Journal* faz parte da fonte com o maior número de citações, embora tenha índices h e g de valor médio, já que possui apenas sete publicações. Isto pode ser explicado devido à relevância do trabalho de Gesualdo *et al.* (2021), desvendando a segurança hídrica no Brasil: desafios atuais e perspectivas futuras, esta é uma das referências mais citadas na lista de documentos analisados.

Além disso, também se destaca que *Geofórum* é uma revista cujos índices h e g são ambos iguais a 7, o que também corresponde ao número de publicações, mostrando que todos os artigos publicados nesta fonte têm 7 ou mais citações e totalizam mais de 49 citações. Isto pode ser decorrente da relevância do trabalho de Empinotti *et al.* (2019), que introduziu a governança e segurança hídrica o papel da estrutura institucional da água na crise hídrica de (2013-2015) em São Paulo no Brasil a partir de uma abordagem conceitual, sendo também uma das referências mais citadas pelos artigos analisados.

Figura 9 - Impacto da fonte.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

### 4.3 Autores

No que diz respeito à análise do nível dos autores, os resultados foram abordados, em primeira instância, quanto aos autores mais relevantes (Figura 10) e alguns indicadores bibliométricos que refletem o impacto do autor (Figura 11). Em segunda instância, analisou-se a produção científica ao longo do tempo dos 20 autores que mais publicaram (Figura 12). Por fim, analisou-se as afiliações de maior relevância (Figura 13) e a distribuição espacial das publicações (Figura 14), levando em considerações as redes de colaboração entre autores, afiliações e países (Figura 15, Figura 16 e Figura 17).

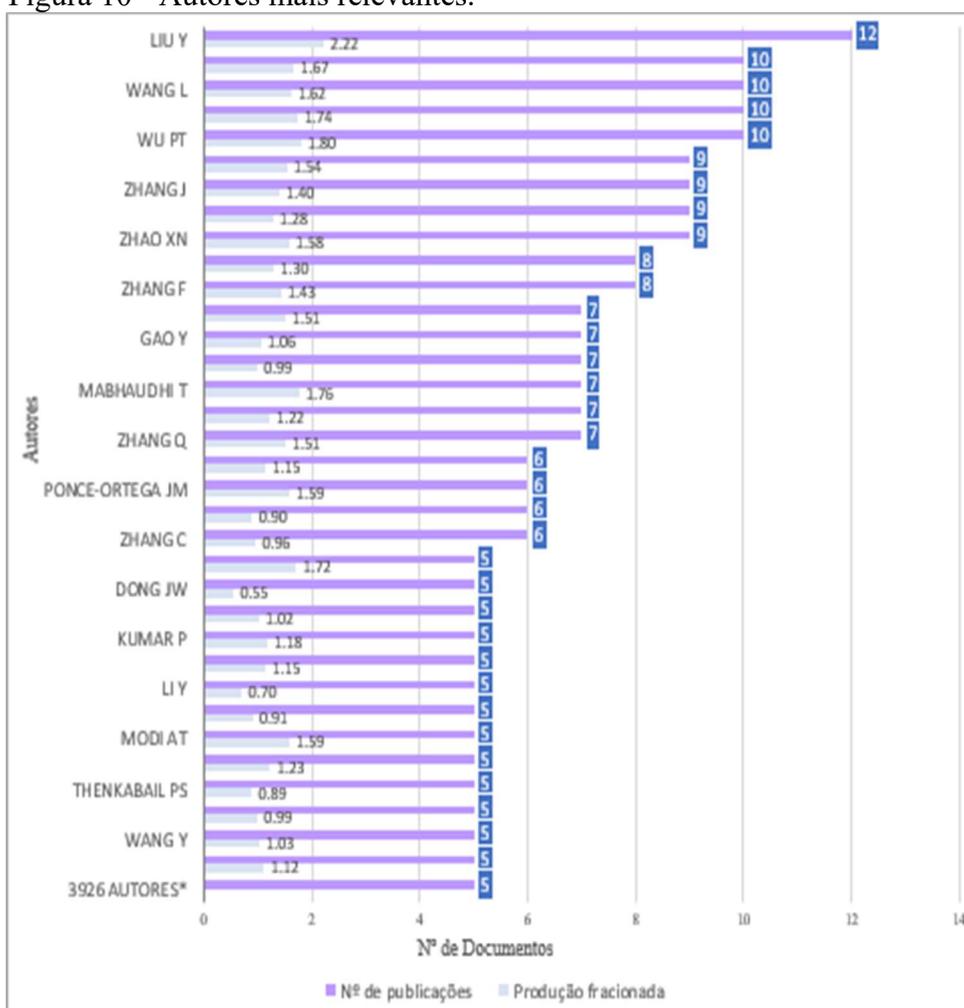
Os autores mais relevantes sobre a ótica do número de publicações presentes na base do WoS, assim como sua produção fracionada, a qual indica a fração da autoria que

corresponde ao autor quando o documento foi desenvolvido por vários autores, são mostrados na Figura 10. O autor que mais publicou foi LIU Y., com 12 artigos. Em seguida, tem-se 4 autores com 10 artigos (WANG J., WANG L., WANG Y.B. e WU P.T.), 4 autores com 9 artigos (XIAO X.M., ZHANG J., ZHANG Y. e ZHAO X.N.), 2 autores com 8 artigos (WANG H. e ZHANG F.), 6 autores com 7 artigos (CAO X.C., GAO Y., LIU J., MABHAUDHI T., ZHANG L. e ZHANG Q.), 4 autores com 6 artigos (GUMMA M.K., PONCE ORTEGA J.M., SUN S.K. e ZHANG C.), 13 autores com 5 (ZHANG C., CHEN Y., DONG J.W., HUANG X., KUMAR P., LI L., LI Y., LIU X., MODI A.T., SU W.C., THENKABAIL P.S., WANG P. e WANG Y.), 29 autores com 4 artigos, 82 autores com 3 artigos, 482 autores com 2 artigos, e 3335 outros autores com apenas um trabalho sobre o tema.

Quanto à produção fracionada, também possui o maior valor a autora LIU Y. (2,22), a qual possui apenas produções de autoria única. Seguida por WU P.T. na segunda posição, com (1,80), e MABHAUDHI T., que ocupa a terceira posição com 1,76 artigos de produção fracionada, enquanto as próximas posições são ocupadas por WANG Y. B. (1,74), CHEN Y. (1,72), WANG J. (1,67), WANG L. (1,62), PONCE-ORTEGA J.M. (1,59), MODI A.T. (1,59), ZHAO X.N. (1,58), PAL S. (1,58), XIAO X.M. (1,54), CAO X.C. (1,51), ZHANG Q. (1,51), MISHRA V. (1,45), ZHANG F. Q. (1,43), ZHANG J. (1,40), LIU L.Y. (1,33), WANG H. (1,30) e ZHANG Y. (1,28). Outros 20 autores apresentam o valor de 1,0 artigo (ADU M.O., AMEEN H.A., AMOO O.M.A., ATIENZA M.E.L., CHEN H.S., CIMINI A., EL-DIN N.M.S., ESOIMEME E.E., FUSSEL H.M., GBIGBI T.M., GIDEY A., GULCIN D., HASSAN A.A., HUANG S.T.Y., MOSER A., NADERI M., OBADE V.D., OMMANI A.R., OZTURK I. e PALADINI S.) e o restante apresenta uma produção fracionada menor que 1 artigo.

Dessa forma, alguns autores, embora apresentem um maior número de publicações, não possuem grande representatividade quando analisada a produção fracionada. Isso não ocorre com Liu Y, já que ela se manteve como a autora de maior produção nas duas categorias, mostrando que pode ser considerada uma estudiosa de grande relevância quando se trata da segurança hídrica.

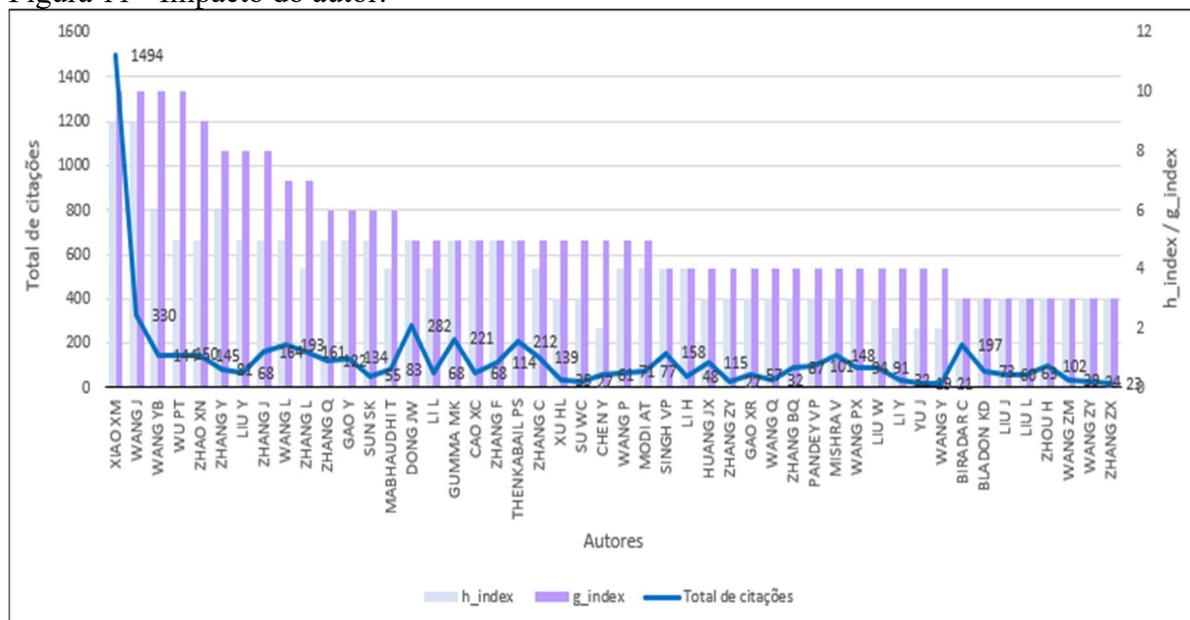
Figura 10 - Autores mais relevantes.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

Para avaliar o impacto de cada autor, os autores foram classificados em ordem decrescente quanto ao índice h, ao índice g e ao total de citações, nesta ordem, e mostrados no gráfico da Figura 11 apenas os primeiros 48 autores. XIAO X.M. é a autora de maior impacto, visto que apresenta os maiores valores para os 3 parâmetros, com maior destaque para o total de citações (1494), que é 4,5 vezes maior do que o segundo colocado WANG J., com 330 citações. WANG Y.B. está na terceira posição, embora apresente diferentes valores de índices h (6) e índice g (10), WANG J. possui bem menos citações (144). WU P.T., por outro lado, ocupa a quarta posição com índice h igual a 5 e índice g igual a 10 e também é o quarto autor que mais produziu, porém, apresenta número médio de citações de apenas 150. Enquanto isso, LI Y., apesar de possuir valores menores de índices h e g que outros autores, é o terceiro autor mais citado, provavelmente porque ele, assim como WANG J., trabalhou em colaboração com XIAO X.M. (ver Figura 15 e Figura 16) na elaboração de trabalhos relevantes sobre a Segurança Hídrica.

Figura 11 - Impacto do autor.



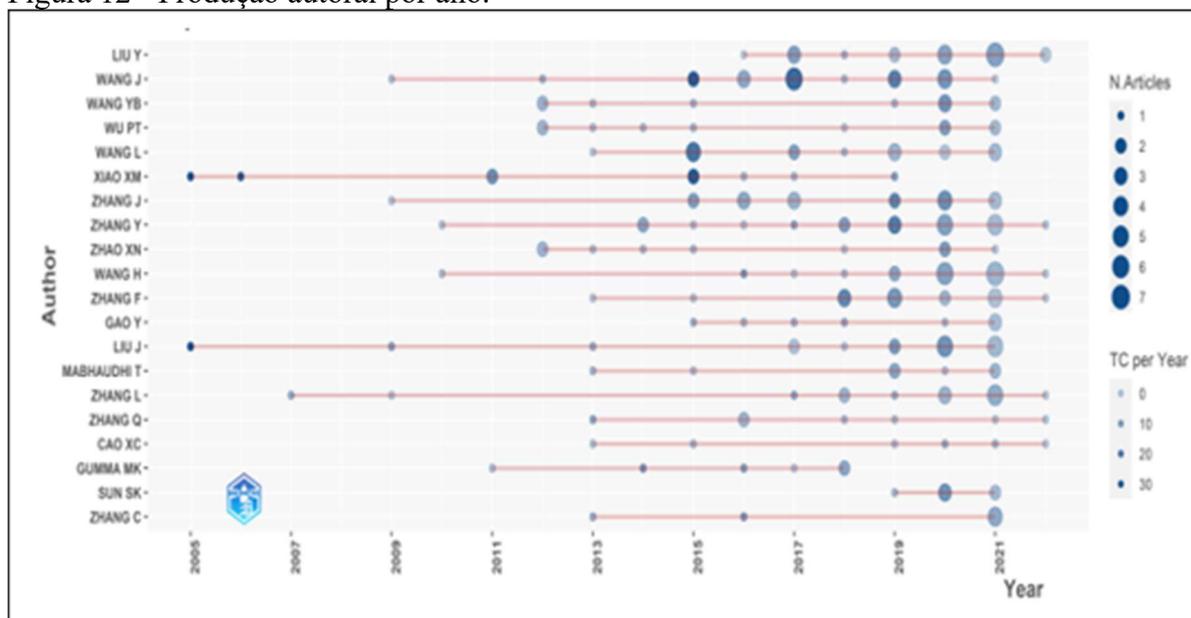
Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

A Figura 12 mostra a produção dos 20 autores que mais publicaram no decorrer do tempo, assim como a quantidade de artigos produzida em cada ano e o total de citações por ano. LIU Y. é a autora que por um maior período realizou publicações sobre a Segurança Hídrica (de 2016 a 2022), lançando seus 20 artigos de maneira distribuída durante esse período, sendo que apenas nos anos de 2007, 2019, 2020 e 2021 a autora publicou mais de um trabalho. Além disso, em 2017, ela publicou em parceria com outros autores, incluindo ZHAO X., TILLOTSON M.R., e GUO W., o nono trabalho mais citado dentre os presentes na WoS sobre a Segurança Hídrica. LIU W.X., por sua vez, começou a publicar sobre o tema somente em 2009 a 2021, e tornou-se o segundo autor com mais publicações na WoS sobre o tema, sendo duas delas em 2015, 2016, 2017, 2019 e 2020, porém seus trabalhos até o momento se enquadram na faixa com menor número de citações por ano, o que pode mudar visto que eles são relativamente recentes.

XIAO X.M. produziu seus 9 trabalhos de 2005 a 2019, sendo dois deles publicados no ano (2011-2015). WANG L., por sua vez, publicou em um período de 8 anos, sendo seu trabalho mais citado (de 30 a 60 citações por ano) publicado em (2013-2021). O cientista ZHAO X.N., que publicou 7 trabalhos de 2012 a 2021, os quais também pertencem à faixa com menor número de citações por ano. Destaca-se também GAO Y., que publicou 6 trabalhos de 2015 a 2021, os quais também pertencem à faixa com menor número de citações por ano.

SUN S.K., embora só apresente três anos consecutivos de publicações, publicou de 2019 a 2021 seis artigos e todos os seus trabalhos estão na segunda faixa de total de citações por ano, demonstrando que seus trabalhos foram relevantes. ZANG C. também se sobressai no quesito tempo, visto que seus 3 trabalhos foram publicados de 2013 a 2021.

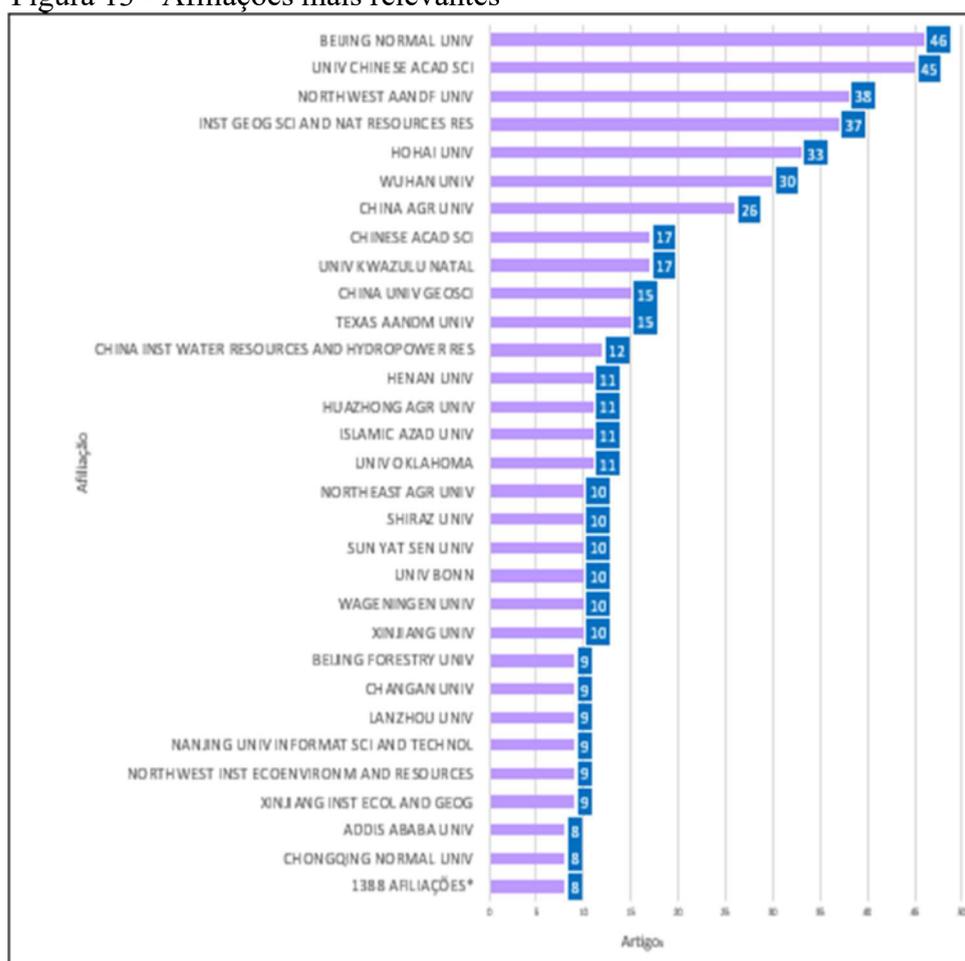
Figura 12 - Produção autoral por ano.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

No que diz respeito às afiliações (Figura 13), a mais relevante quanto ao número de publicações é a BEIJING NORMAL UNIV (China), a qual está associada 3 publicações de LIU Y., enquanto os outros 5 estudos da autora foram publicados por 3 universidades diferentes, sendo um pela UNIV CHINESE ACAD SCI (China), dois pela WUHAM UNIV (China) e dois pela HENAN UNIV (China). Por outro lado, ele apresentou as produções feitas por diferentes autores (ZHANG F., WANG J., ZHANG Y., ZHANG J., ZHANG I.). Em segundo lugar, com 45 publicações, está a UNIV CHINESE ACAD SCI (China), que foi a afiliação do autor WANG J. para 2 de suas 10 publicações, sendo as outras publicadas pela LIAONING NORMAL UNIV (China) e pela UNIV CHINESE ACAD SCI que, por outro lado, apresentou 4 produções feitas por diferentes autores (FANG YP, TANG XIA, FENG Q e HUANG S).

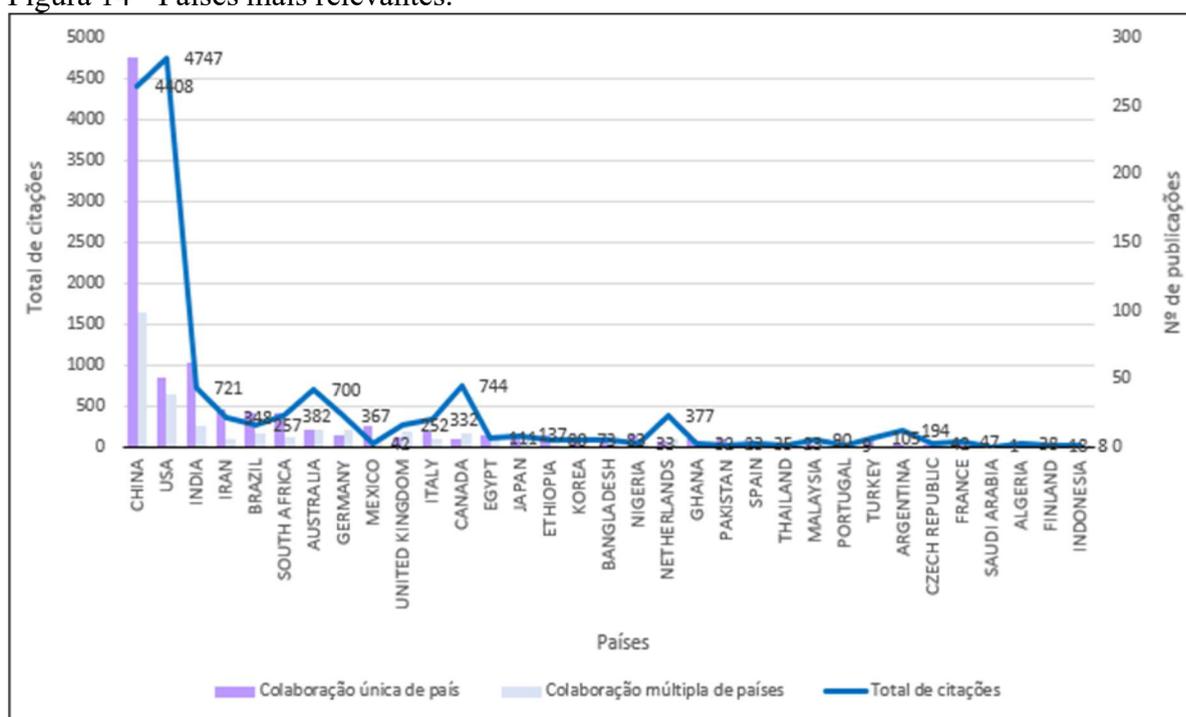
Figura 13 - Afiliações mais relevantes



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

A Figura 14 mostra o gráfico dos países mais relevantes levando em consideração o número de publicações, o qual apresenta a divisão em produções com e sem colaboração entre países e o total de citações. A China é o país que mais publicou artigos (383), conforme os dados bibliográficos utilizados nesse estudo, sendo 285 feitos sem parceria com outros países e apenas 98 com colaboração externa. Assim, pode-se constatar que há certa concentração de referência em alguns países. Por exemplo, os países como os Estados Unidos, Índia, Iran e Brasil são que mais publicaram sobre SH, a Austrália e o Canadá, embora tenham publicado pouco, apresentam os trabalhos mais relevantes visto que o número de citações foi elevado. Acredita-se que esse destaque esteja relacionado a uma maior quantidade de grupos de pesquisas, bem como a vinculação de autores de distintas áreas. Embora os respectivos países mencionados sejam destaque na classificação, há também outros que vêm produzindo nessa temática, conforme evidencia a Figura 14.

Figura 14 - Países mais relevantes.



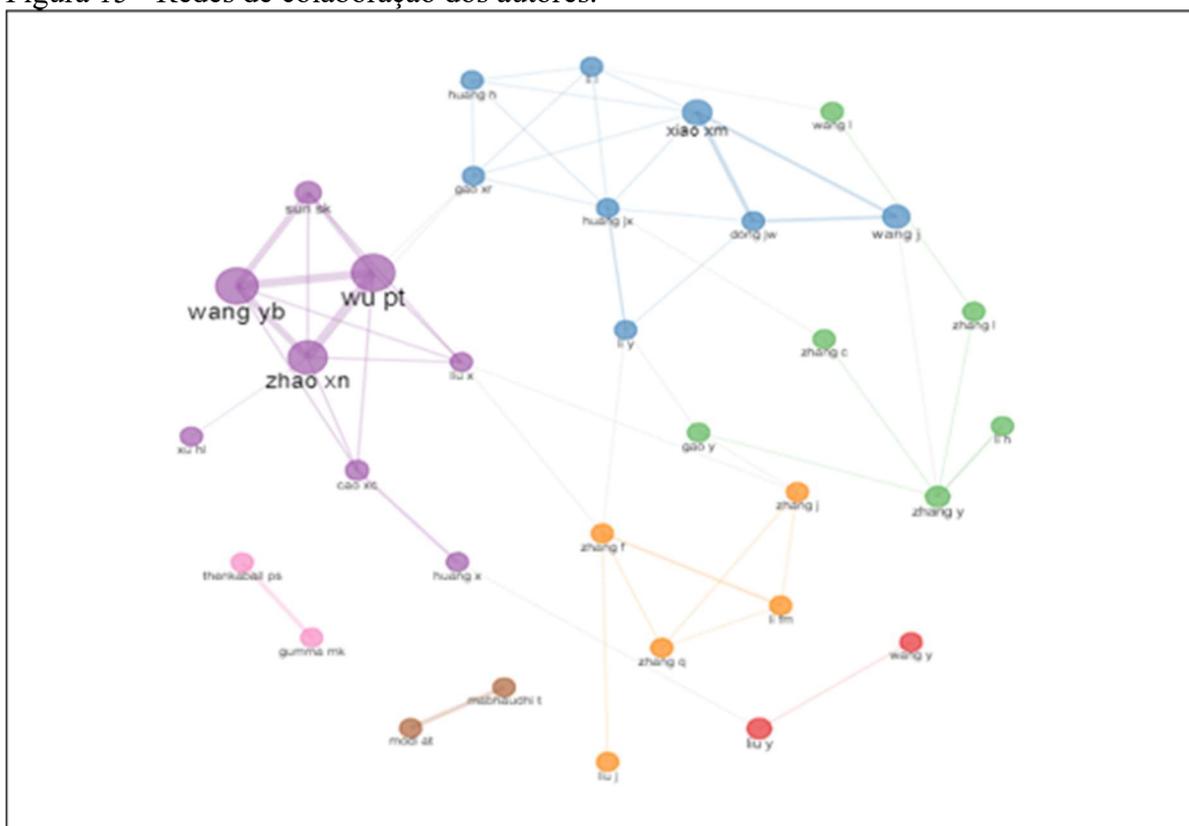
Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

Desde os estágios iniciais dos estudos bibliométricos, o conceito de visualização de redes bibliométricas, também chamado de “mapeamento científico”, ganhou significativa persuasão, pois mostra profundamente a interconexão e como os estudos centrais estão conectados entre si em domínios concentrados. A visualização de redes surgiu como meio eficaz de examinar vários padrões bibliométricos, desde redes de periódicos ou artigo até redes de coautoria entre escritores ou instituições e dentro dos países ou regiões até redes de ocorrência de palavras-chave.

Uma abordagem bibliométrica é tipicamente avaliada dentro de táticas bidimensionais, ou seja, nós e arestas. Os nós geralmente quantificam com nomes de publicações, autoria (autores, instituições e periódicos) e palavras-chave. Por outro lado, aresta denota a relação de interconexão e emparelhamento entre os nós identificados. As formas de interconexão mais comumente avaliadas são a análise de documentos baseada em citações, a rede co-ocorrência de palavras-chave do autor e a rede de coautoria da instituição baseada na análise de citações.

Além disso, as redes bibliométricas são geralmente ponderadas como a densidade dos nós. Portanto, as arestas significam que os módulos da rede (nós) estão interconectados e quantificam os significados dessas interconexões.

Figura 15 - Redes de colaboração dos autores.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

A rede de colaboração do autor (Figura 15) resultou em um total de 7 clusters destacados de acordo com os autores mais produtivos, os quais destacam-se no primeiro cluster ou o aglomerado azul os autores WANG J., XIAO X.M., DONG J.W., HUANG H., GAO X.R., HUANG J.X., LI Y., e LI L., no segundo cluster na cor roxa os autores WANG Y.B., WU P.T., ZHAO X.N., CAO X.C., SUN S.K., HUANG X., LIU X., e XU H.L., no terceiro cluster (conjunto amarelo) os autores LIU W., GAO Y., ZHANG F., ZHANG J., LIU J., ZHANG Q., e LI F.M., no quatro cluster ou o aglomerado verde os autores LI H., ZHANG C., ZHANG Y., GAO Y., e ZHANG I., no quinto cluster ou o aglomerado castanho os autores MODI A.T., e MABHAUDHI T., enquanto os clusters sexto cor vermelho, sétimo cor rosa, apresentam apenas 2 autores (LIU Y., WANG Y.), (GUMMA M.K., THENKABAIL P.S.).

É importante destacar também que os autores de colaborações apresentaram a existência de grupos muito grandes que são facilmente identificáveis porque a grande maioria dos trabalhos com foco é publicada em revistas nacionais que não são listadas no WoS: EMPINOTTI V. L., GESUALDO G.C., MENDIONDO E.M., MARTINS E.S.P.R., SOUZA FILHO F. DE A., NEVES E.M.S.C., PEREIRA V.R., LIBANIO P.A.C., FORMIGA-JOHSSON R.M., STUDART T.M.C., SANTOS A.C., SOUZA E. G., PAIVA R.C.D., REIS

A., LAFTUS A.J., CAMPOS J.N.B., LIBANIO P.A.C., CHAFFE P.L., ARAUJO L.M.N., SIQUEIRA V.A., SONE J.S., LIMA MONTENEGRO S.MG.

Do lado na imagem da Figura 16 tem-se a rede de colaboração das afiliações, a qual foram gerados 6 clusters. O cluster 1 ou a cor vermelha é formado por instituições de dois continentes distintos: BEIJING NORMAL UNIV (China), CHINA UNIV GEOSCI (China), TEXAS A AND UNIV (Estados Unidos), SUN YAT SEN UNIV (China), CHANGAN UNIV (China), e PEKING UNIV (China). Os clusters 2 ou o aglomerado azul é composto apenas por afiliações China. Os clusters 3 ou cor verde são compostos por afiliações China e duas outras afiliações, PURDUE UNIV (Estado Unidos) e QUEESLAND UNIV (Australia), enquanto o cluster 4 (conjunto roxa) é constituído pelas instituições UNIV KWAZULU e FREE STATE UNIV, às duas localizadas na África do Sul, NORTHEAST AGR UNIV (China), HUAZHONG AGR UNIV (China), OKLAHOMA UNIV (Estados Unidos), CHINA AGR UNI (China), e WAGENINGEN UNIV (Holanda). O cluster 5 ou o aglomerado amarelo apresenta instituições em três continentes distintos, sendo elas: ISLAMIC AZAD UNIV (Dubai), e SHIRAZ UNIV (Iran). Por fim, os cluster 6 ou a cor castanha apresenta instituições em dois continentes distintos, sendo elas BONN UNIV (Alemanha) e INT CROPS RES INST SEMI ARID TROP (Índia). Vale destacar que nesse cluster há uma forte conexão entre os dois países.

Na Figura 17 é ilustrado um mapa de produção científica e colaboração entre os países, onde é possível verificar melhor a distribuição territorial das colaborações.

Além disso, é importante destacar que as redes de colaborações apresentaram a existência de grupos fechados que são facilmente identificáveis porque foi atribuído 50 ao número de nós, visto que se um número maior fosse usado, um número muito maior de autores e afiliações apareceria, tornando a rede muito complicada de ser compreendida.



#### 4.4 Documentos

A Figura 18 apresenta as 39 publicações mais citadas, com indicativo da quantidade de citações locais (LC) e citações globais (GC), assim como a razão LC/LG. É importante ressaltar que as citações locais computam quantas vezes um documento incluído no conjunto de artigos analisados foi citado pelos documentos também incluídos nesse conjunto. Por outro lado, as citações globais quantificam o total de citações que um artigo, incluído em sua coleção, recebeu de documentos indexados em um banco de dados bibliográficos, nesse caso o WoS. Por essa razão, as citações globais são maiores ou iguais às citações locais.

A partir da Figura 18, observa-se que Hahn *et al.* (2009) está em primeira posição contando com 562 citações globais, quanto em nível local (23), e uma relação LC/GC que resultou em 3,20%. Publicado na revista *Global environmental change*, o trabalho propõe o desenvolvimento do Índice de Vulnerabilidade de Subsistência (LVI) para estimar a vulnerabilidade às mudanças climáticas.

A avaliação da vulnerabilidade descreve um conjunto diversificado de métodos usados para integrar e examinar sistematicamente as interações entre humanos e seu ambiente físico e social. A LVI inclui sete componentes principais: Sócio-Demográfico Perfil, Estratégias de Subsistência, Redes Sociais, Saúde, Alimentação, Água, Desastres Naturais e Variabilidade Climática. Cada um deles é composto de vários indicadores ou sub-componentes. Neste caso, os autores destacam que essa abordagem pragmática pode ser usada para monitorar a vulnerabilidade, programar recursos para assistência e/ou avaliar potencial programa/eficácia da política em regiões com escassez de dados, introduzindo cenários no modelo LVI para linha de base comparação.

Analisando as primeiras posições, das 5 publicações mais citadas ao nível global, 2 são da autora XIAO XM. Ao nível local, das 5 mais citadas, 2 também são da XIAO XM., corroborando com o fato de ser a autora de maior impacto, como visto na análise ao nível dos autores.

A segunda publicação mais citada, tanto em nível global (558) quanto ao nível local (23), é Xiao *et al.* (2005), que trata sobre o desenvolvimento das estimativas de emissões de gases de rastreamento, gestão de recursos, segurança hídrica e alimentar. O total de citações locais indica que, dado a importância do trabalho, dos 965 artigos analisados, 23 citaram Xiao *et al.* (2005), ou seja, mais de 2,38%. A relação LC/GC resultou em 4,12%, indicando que a cada 100 citações globais, 4 citações, aproximadamente, são de artigos que fazem parte da

coleção analisada no presente trabalho. Essa grande diferença entre citações globais e locais pode ser resultado da influência que esse artigo tem com outros temas.

A publicação de Xiao *et al.* (2006) apresentou a terceira maior quantidade de citações globais (482) e locais (17), desse modo a relação LC/GC resultou em 3,53%. O trabalho detalha o desenvolvimento um novo banco de dados geoespacial da agricultura de arroz paddy para 13 países do Sul e Sudeste Asiático. Esses países têm 30% da população mundial e 2/3 da área total de terras de arroz no mundo e discute abordagens para a futura implementação dos usos da segurança hídrica (SH).

A quarta publicação mais citada ao nível global foi He *et al.* (2011), que conta com 468 citações. Publicado na revista *Nature Nanotechnology*, o trabalho propõe e desenvolve uma análise de detecção de vírus únicos e de nanopartículas à ajuda de microlasers à galeria sussurrante, a fim de apoiar as partes interessadas nas aplicações em saúde humana, segurança interna, monitoramento e diagnóstico ambiental.

Apesar da quantidade de citações globais, não conta com nenhuma citação local, já que não trata especificamente sobre a segurança hídrica, apenas menciona no resumo, no entanto, pode ajudar no monitoramento e diagnóstico ambiental.

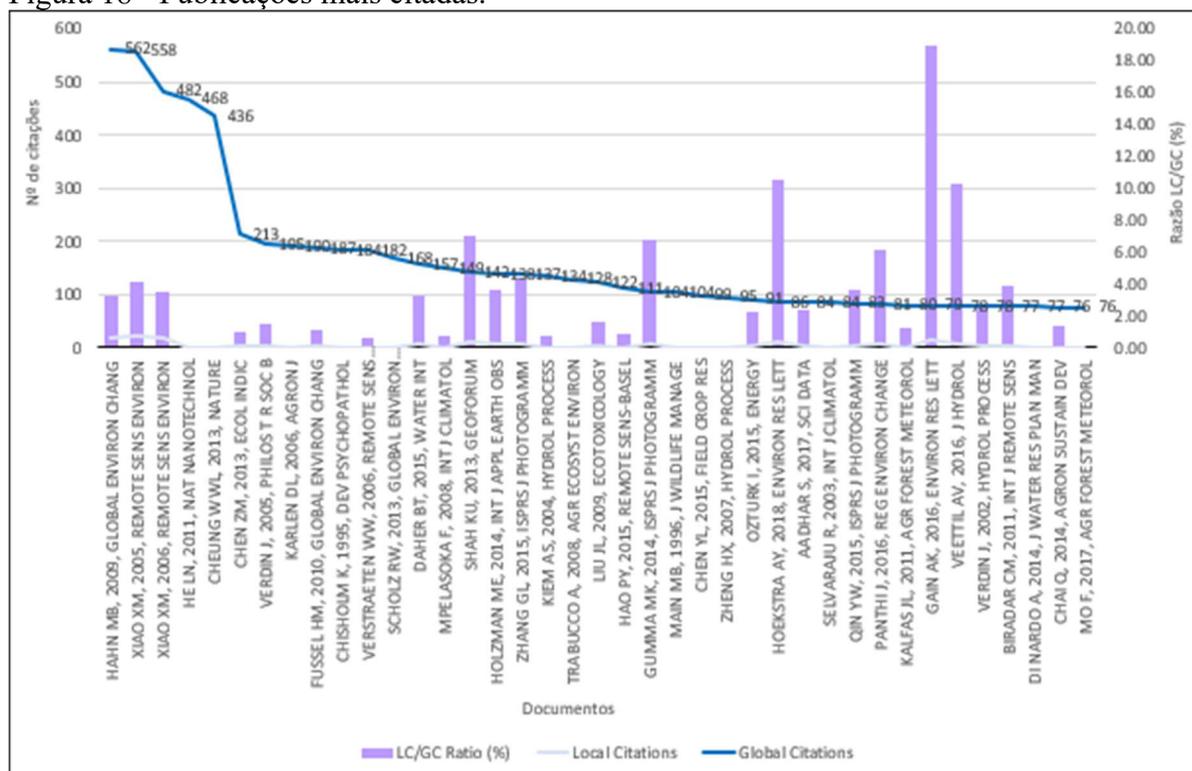
O mesmo ocorreu para outros 195 artigos, que apresentam citações globais, mas nenhuma citação local. Desses artigos, vale destacar, pela quantidade de citações globais, o trabalho do Di Nardo *et al.* (2014), com 77 citações, que propõe também uma nova metodologia para o projeto ótimo de setorização de redes água, que uma técnica essencial para melhorar a gestão e a segurança de sistemas de abastecimento de água de múltiplas fontes. Essa metodologia proposta utiliza princípios da teoria dos grafos e um procedimento heurístico baseado na minimização da quantidade de potência dissipada na rede hídrica. O procedimento foi testado em duas redes de distribuição de água, existentes (em Parete, Itália e San Luis Rio Colorado, México) usando diferentes índices de desempenho.

Além desse, também se destaca o trabalho Zheng *et al.* (2007), com 95 citações, que desenvolve o Modelo de Avaliação da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos, aplicado para avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos de bacias hidrográficas da bacia do rio amarelo, na China, e realiza uma comparação entre os resultados do modelo e da segurança hídrica. Ao nível local, o quarto trabalho mais citado foi Shah *et al.* (2013), que desenvolve e testa a aplicação de um Índice de Vulnerabilidade dos Meios de Vida (LVI) para as comunidades agrícolas e dependentes de recursos naturais nos países em desenvolvimento. O índice é aplicado num estudo comparativo de duas comunidades de zonas úmidas em Trinidad

e Tobago, um país que se espera venha a suportar alguns dos impactos mais severos das alterações climáticas, e apresenta os resultados de sua aplicação.

É importante destacar que dos 965 artigos analisados, 821 não contam com citações locais, indicando que não foram citados por nenhum dos outros artigos da coleção, e 195 artigos não contam se quer com citações globais. Desse modo, dos 965 documentos da coleção, 770 contam com citações, ou seja, 79,79%.

Figura 18 - Publicações mais citadas.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

No tocante às listas de referências dos artigos, é importante destacar que essas incluem todos os documentos de bibliografias que foram citados, sendo que a maioria não faz parte da coleção analisada. Ao todo, os 965 artigos citaram 43149 referências, das quais 97% possuem apenas duas citações. Figura 19 apresenta as 26 referências com maior quantidade de citações, sendo que 32 fazem parte da coleção em análise.

A primeira referência mais citada é Allen *et al.* (1998) com 49 citações. Esta publicação apresenta um procedimento atualizado para o cálculo de referência de evapotranspiração de culturas a partir de dados meteorológicos e coeficientes de safra. O procedimento, apresentado pela primeira vez no documento da FAO sobre irrigação e drenagem nº 24 “Crop Water Requirements”, é chamado de “Kc ETo”, em que o efeito do

clima sobre as necessidades hídricas das culturas é dado pela evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e o efeito da safra pelo coeficiente de safra K<sub>c</sub>.

A referência Mann (1945) apresenta 38 citações, ocupando o segundo lugar no ranque das mais citadas. Essa publicação não faz parte da coleção, mas tem grande importância para o tema, já que discute o rumo para um indicador econométrico e publica artigos originais em todos os ramos da economia - teóricos e empíricos, abstratos e aplicados, proporcionando uma ampla cobertura em toda a área temática significativo, ao tratar sobre o conceito da segurança hídrica como base para um novo índice de problemas estruturais hídricos, identificando as variáveis necessárias para operacionalizá-lo.

Vorosmarty *et al.* (2010), que está na terceira posição com 36 citações, propõem a primeira síntese mundial a considerar conjuntamente as perspectivas humanas e de biodiversidade sobre a segurança da água, utilizando uma estrutura espacial que quantifica múltiplos fatores de estresse e explica os impactos a jusante. A proteção dos recursos mundiais de água doce requer o diagnóstico de ameaças em uma ampla gama de escalas, do global ao local.

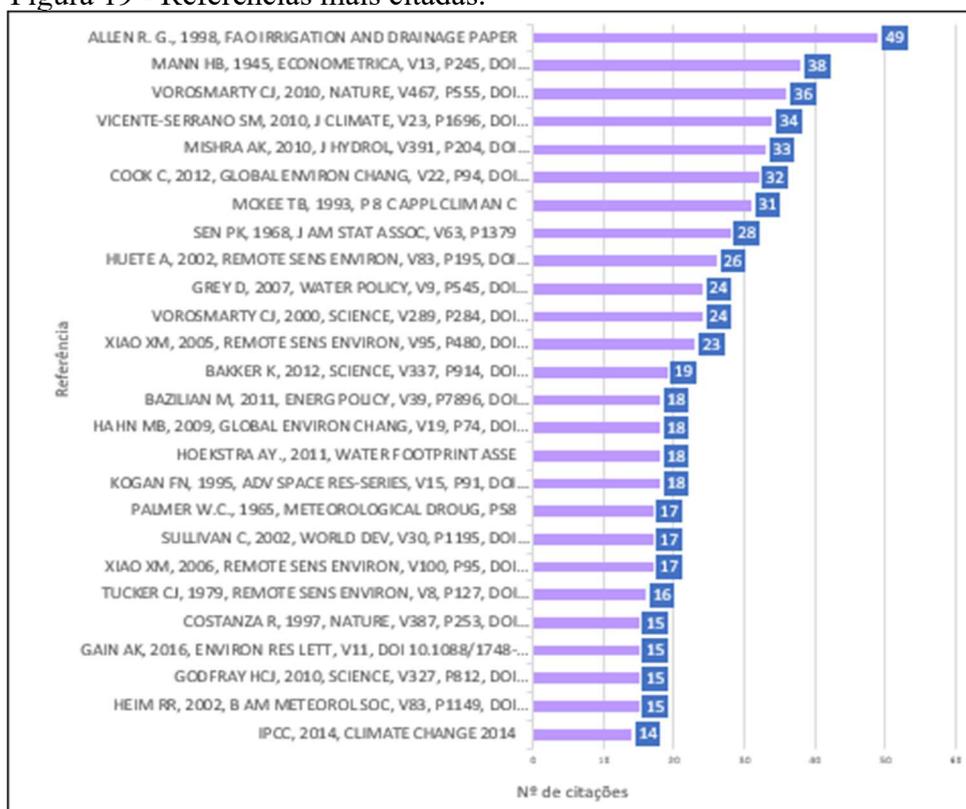
Em quarto lugar nas referências mais citadas, tem-se Vicente-Serrano *et al.* (2010), com 34 citações, em que os autores propõem um novo índice de seca climática: o índice de evapotranspiração de precipitação padronizada (SPEI). O SPEI é baseado em dados de precipitação e temperatura e tem a vantagem de combinar o caráter multiescalar com a capacidade de incluir os efeitos da variabilidade da temperatura na avaliação da seca. Sobre condições de aquecimento global, somente o sc-PDSI e a SPEI identificaram um aumento na severidade da seca associado a uma maior demanda de água como resultado da evapotranspiração. Em relação à sc-PDSI, a SPEI tem a vantagem de ser multiescalar, o que é crucial para a análise e monitoramento da seca. Ao analisar os custos necessários para fornecer água potável a todas as pessoas em um país de maneira sustentável e, em seguida, avaliar se isso deve ser acessível para esse país, dada sua situação econômica.

O trabalho de Escobar (2015) faz parte da coleção que tem grande importância para a temática, já que discute o rumo para Seca e dispara alarmes na maior metrópole do Brasil. Essa anomalia atmosférica que deixou vastas seções do sistema hídrico do Brasil em ruínas. O sistema Cantareira, que fornece água para 8,8 milhões de pessoas, está tão esgotado que as autoridades estão aproveitando os últimos 8% – pouco mais do que o volume morto do reservatório. Também em colapso está o sistema hídrico do Alto Tietê, em São Paulo, que atende cerca de 3,5 milhões de pessoas, com 15% de sua água remanescente. Os níveis dos

reservatórios estão em condições difíceis nos estados vizinhos do Rio de Janeiro e Minas Gerais, levantando bandeiras vermelhas em todo o sudeste industrializado, sendo responsável por 55% do produto interno bruto do Brasil. Diante disso, os autores pediram investimentos rápidos e substanciais por parte dos governos estaduais do Brasil para explorar novos recursos hídricos e expandir os sistemas de saneamento para limpar as fontes de água de superfície que agora estão muito poluídas para qualquer uso.

Além desse, também se destaca o trabalho Souza Filho *et al.* (2018), que descreveu a experiência brasileira com segurança hídrica que emergiu da crise hídrica em duas grandes regiões metropolitanas: São Paulo, no Estado de São Paulo, o poder econômico da região úmida do Sudeste; e Fortaleza, no Ceará, semiárido da Região Nordeste que conviveu com os impactos da seca ao longo de sua história. Esse episódio de seca começou em 2011 e ainda persistia em 2017. Os impactos desses eventos, que estão associados ao risco climático e à adaptação da sociedade. Em vista disso, os autores destacam uma abordagem pragmática pode ser usada para monitorar e descrever as respectivas secas, bem como as estratégias de segurança hídrica que foram adotadas durante cada uma dessas crises, as lições aprendidas e os desafios para o futuro. Esse trabalho vem sendo também uma das referências mais citadas pelos artigos analisados.

Figura 19 - Referências mais citadas.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

As palavras-chave geralmente ilustram profundamente o objetivo fundamental de qualquer artigo de maneira detalhada (GONG *et al.*, 2019). A Figura 20 apresenta o mapa de co-ocorrência que demonstra as palavras-chave mais mencionados pelos artigos acadêmicos pesquisados no banco de dados da “Web of Science”. As avaliações compreendem 5.651 palavras-chave de todos os campos, das quais 136 itens atingem o limiar de co-ocorrência de pelo menos 10 vezes. Os 136 itens constam no gráfico pelo seu grau de significância, como mostrado na Figura 20.

Ao interpretar os diagramas de agrupamento de palavras-chave, o VOSViewer pode examinar os identificadores de vários documentos em detalhes e classificar os pontos mais importantes de pesquisa da segurança hídrica. Além disso, já que as 136 principais palavras-chave são listadas em 5 cluster de acordo com o número de ocorrências.

No primeiro cluster ou cluster vermelho, o qual é composto por 43 itens, destacam-se as seguintes palavras-chave recorrentes: “climate-change” (força total de ligação de 505 com 123 links), sendo a palavra-chave que aparece com maior frequência no aglomerado vermelho; “management”, sendo a segunda palavras-chave dominante com maior frequência (força total de ligação de 364 com 110 links); “impacts” (força total de ligação de 316 com 108 links); “water security” (força total de ligação de 128 com 78 links), já que a segurança hídrica é multidimensional e portanto, tem conexões com outras áreas hidropolítica, hidro-sociologia, hidroenergia-alimentar nexus, Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), etc.; “water resources” (força total de ligação de 59 com 42 links); “water scarcity” (força total de ligação de 75 com 45 links); “sustainability” (força total de ligação de 116 com 59 links); e “climate-change” (força de ligação de 321 com links 104).

O segundo cluster (conjunto verde) inclui 35 itens e se concentra principalmente na segurança da agricultura e da nutrição. As palavras-chave são “temperatura” (força total de ligação de 206 com 77 links), “remote sensing” (força total de ligação de 159 com 73 links), “water” (força total de ligação de 249 com 42 links), “drought” (força total de ligação de 304 com 97 links), “agricultura drought” (força total de ligação de 52 com 44 links) e “vegetation” (força total de ligação de 163 com 77 links). Vale ressaltar que as palavras-chave do grupo verde demonstram a expansão nos estudos sobre diferentes recursos hídricos e seus usos. Esse grupo revela também a importância das águas e seu papel na agricultura, bem como questões de proteção da água para desenvolvimento dos países.

O terceiro cluster ou o aglomerado azul contém 30 itens e se concentra principalmente em áreas de biodiversidade e na qualidade de água. As palavras-chave de

destaque neste agrupamento são: “model” (força total de ligação de 400 com 7118 links), “ground water” (força total de ligação de 97 com 611 links), “contamination” (força total de ligação de 55 com 31 links), “pollution” (força total de ligação de 112 com 59 links), “water qualite” (força total de ligação de 66 com 40 links) e “ecosytem services” (força total de ligação de 102 com 52 links). Pode ser inferido que o aglomerado azul foca principalmente na segurança da qualidade de água e demonstra o crescente foco dos estudos sobre questões de abastecimento de água e saneamento de uma perspectiva de gênero. Por outro lado, águas subterrâneas tem um papel significativo na obtenção do desenvolvimento sustentável de um país, além disso, há necessidade de dar mais ênfase à governança da água e ao planejamento da água, afim de proteger os ecossistemas contra os fenômenos da mudança climática.

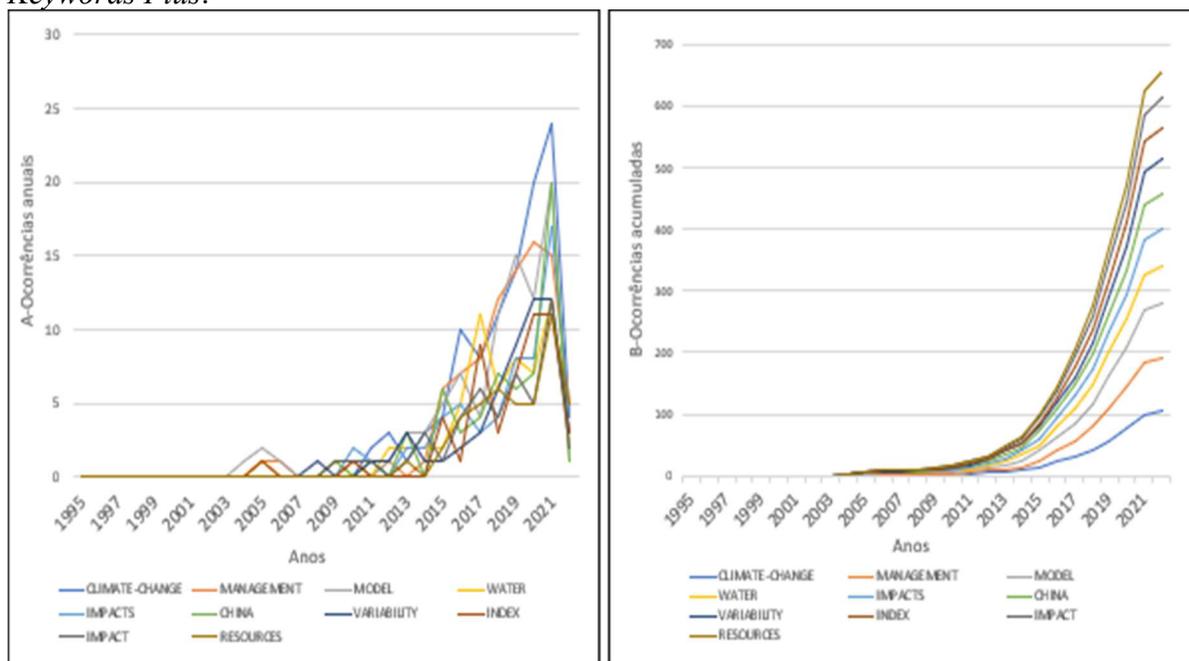
O cluster amarelo inclui 27 itens e se concentra principalmente na área da contaminação de água e o desempenho. As cinco palavras-chave mais importantes neste aglomerado são “performance” (força total de ligação de 89 com 50 links), “water productivity” (força total de ligação de 58 com 38 links), “photosynthesis” (força total de ligação de 40 com 25 links), “nitrogen” (força total de ligação de 83 com 56 links) e “irrigation” (força total de ligação de 178 com 85 links). Este agrupamento implica diretamente em questões de desempenho da água e contaminação no tratamento do gerenciamento da água. Isto inclui os estudos que adotaram diferentes tecnologias de tratamento e estratégias de gestão, como o sistema de membrana forwardosmosis para tratar águas residuais industriais e águas residuais tratadas para fins irrigação. De acordo com Hegarty *et al.* (2021), em um estudo recente sobre a qualidade da água dos rios Irlanda, relatou uma tentativa bem sucedida de cientistas de avaliar o nitrato e monitoramento de fosfatos na água dos rios e seu papel no preenchimento das lacunas de dados existentes.

Por fim, o quinto cluster, na cor roxa tem como principal palavras-chave “land” (força total de ligação de 93 com 56 links), com 20 ocorrências.



“*Impact*” começaram a aparecer em 2009, apresentando seus picos em 2021. “*Climate-change*”, por sua vez, ocorreu a primeira vez em 2011 e apresenta seu pico em 2021, com 2 ocorrências, enquanto “*Variability*” é a *Keywords Plus* mais recente, tendo seu início em 2008, e já apresenta a mesma quantidade acumulada de ocorrências que “*Resources*”, que teve origem em 2013.

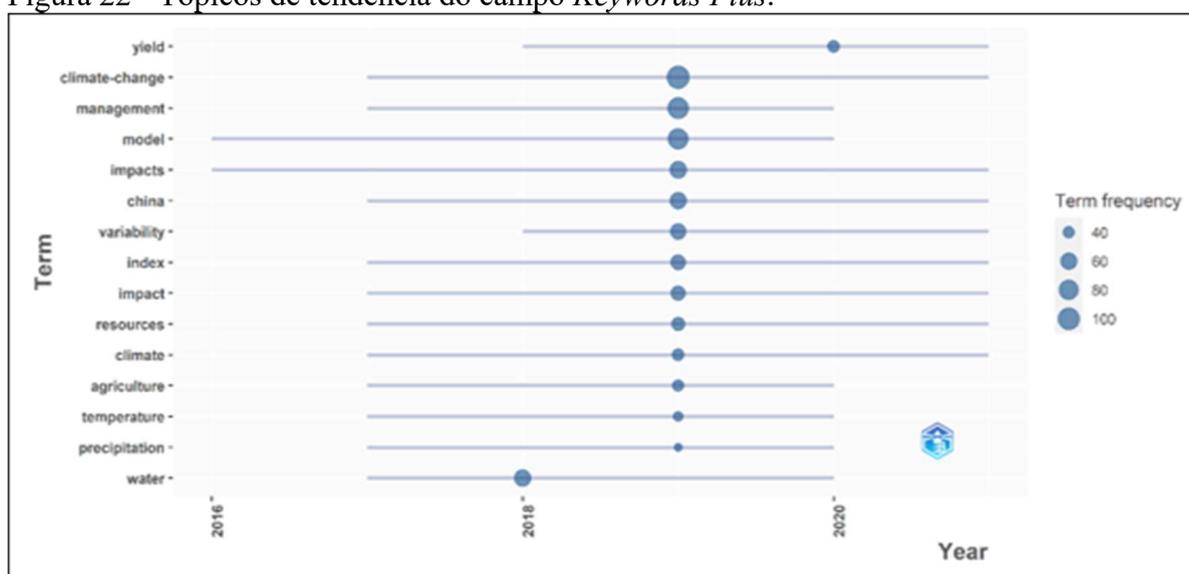
Figura 21 - Dinâmica das palavras: ocorrências das palavras mais relevantes do campo *Keywords Plus*.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

A Figura 22 mostra os tópicos de tendência para o campo *Keywords Plus*. Nota-se que, em sua maioria, as primeiras publicações tinham como palavra-chave a “*climate-change*”, que ganhou destaque até 2021, somando 106 documentos. Em segunda posição tem-se “*management*”, com 91 documentos, que ganhou destaque até 2020. A terceira foi “*model*”, somando um total de 87 documentos, a qual ganhou destaque até 2020 também. De 2016 a 2019, observa-se uma tendência no uso dos termos “*impacts*”, “*water*”, “*china*”, “*variability*” e “*index*”, os quais aparecem em 62, 61, 60, 55 e 51 documentos, respectivamente. As *Keywords Plus* que vêm ganhando destaque nos últimos anos (2016 a 2021) são “*agriculture*”, “*temperature*” e “*precipitation*”, com 40 e 36 documentos, respectivamente.

Figura 22 - Tópicos de tendência do campo *Keywords Plus*.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

#### 4.5 Estrutura conceitual

A fim de examinar diferentes dimensões do conhecimento em uma determinada área, Law *et al.* (1988) desenvolveram uma abordagem analítica estratégica popularmente conhecida como mapeamento ou diagrama de coordenação estratégica. A interligação dos marcos de pesquisa em um campo específico pode ser refletida neste critério. Essas táticas também são cruciais, pois possui certas flexibilidades para avaliar profundamente as tendências atuais e fluxos de pesquisa, além de capacidades dinâmicas de avaliar a interconexão entre vários temas de pesquisa.

É uma estrutura bidimensional que compreende táticas de avaliação baseadas em densidade e centralidade. As linhas horizontais (eixo X) são indicadas com os valores de densidade ou campo da área de pesquisa específica e as linhas retas da esquerda para a direita (eixo Y) representam a centralidade correlacional. A densidade seria útil para avaliar a intensidade dos pontos de interseção em todo o campo e significar o potencial da categoria individual para resistir e melhorar. A centralidade seria crucial para apresentar os níveis correlacionais das seções e demais subseções. Quanto mais alto o nível de centralidade denota, mais significativos são os agrupamentos interconectados dentro da disciplina em particular.

A Figura 23 apresenta os temas centrais, em que a densidade representa o eixo horizontal e centralidade o eixo vertical. O campo do diagrama é definido com as palavras-chave do autor e a frequência mínima de cluster e o número de rótulos (para cada cluster) foram definidos como sendo 3. A saída de coordenação produziu 10 clusters. A Figura 23 mostra que os clusters 1 e 2 detêm uma centralização mais significativa do que outros clusters.

Isso implica que esses três clusters ocupavam um papel central na análise de SH e possuíam uma conexão íntima com o restante dos clusters. Os valores centrípetos dos clusters 3, 5 e 9 são maiores que os valores médios, o que denota que esses três tópicos são altamente inter-relacionados com outros temas. Os graus centrípetos do resto do clusters são menores que os valores limite, particularmente os clusters 4, 6, 7, 8 e 10, que possuíam um valor central inferior, indicando que a conexão entre estas áreas de pesquisa e outros temas é mínima e que o conteúdo não está bem focalizado.

Com base na representação de alocação de densidade, o cluster 1 e o cluster 8 possuem maior popularidade e se tornam os temas mais utilizados para quantificar as práticas de SH, demonstrando que esses dois clusters desenvolveram uma base conceitual aprofundada, consistente e estabelecida para obter e quantificar a roteiro de SH. A densidade de cluster 9, 10 e 4 mantém a posição acima da linha de valor médio, o que indica que esses temas ainda precisam de um pouco mais de tempo para serem destacados e fortalecidos em uma prospecção futura. As densidades das demais unidades garantem a posição sobre o ponto médio, o que implica que tais temas ainda não estão adequadamente amadurecidos por isso a estrutura conceitual para esses clusters ainda não está estabelecida.

Depois de avaliar cuidadosamente quatro dimensões (quadrantes) produzidas pela Figura 23, descobrimos que o quadrante “a” quantificado com os clusters 1, 2 e 7 asseguram a posição dentro do quadrante mais valioso. O quadrante “a” compreende valores centrípetos e de densidade maiores do que a escala média, significando que esses dois temas asseguram a posição dentro dos pontos focais e fundacionais da literatura de SH.

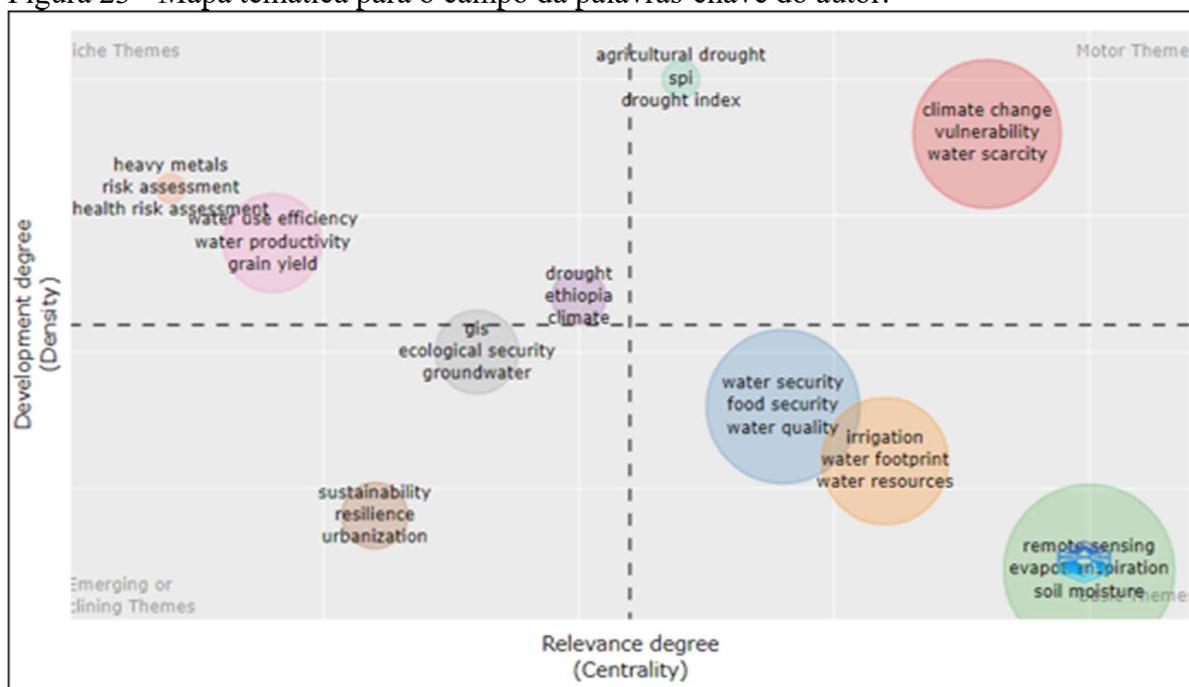
Com o clusters 3 e 5 o quadrante “b” foi formulado. Este quadrante representa os valores de centralidade em sua maioria mais altos, mas com valores de densidade mais baixos do que os padrões médios, significando que esses temas estão bem posicionados no campo central da SH. No entanto, esses temas ainda não estão suficientemente maduros, pois o nível de densidade é relativamente menor que o valor de centralidade e espera-se que cresça profundamente no escopo de pesquisas iminentes.

O terceiro quadrante “c” representa os menores valores de centralidade e densidade. Esta análise descobriu que os clusters 6 e 8 se encaixam nesse quadrante. Isso indica que esses clusters não são fundamentais para a pesquisa da SH, mas podem ser adequados entre as margens do estudo.

Quanto à centralidade dos temas, o quadrante “d” implica que a literatura se concentrou nesses temas dentro da borda do estudo de SH. Por outro lado, a maior densidade

denota aqueles temas firmemente amadurecidos. Esse cluster pode derivar da seção metodológica ou de outras seções instrumentais, com as formas do quadrante “d” do cluster 10 e do cluster 4 representando alta densidade e centralidade relativamente baixa.

Figura 23 - Mapa temática para o campo da palavras-chave do autor.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

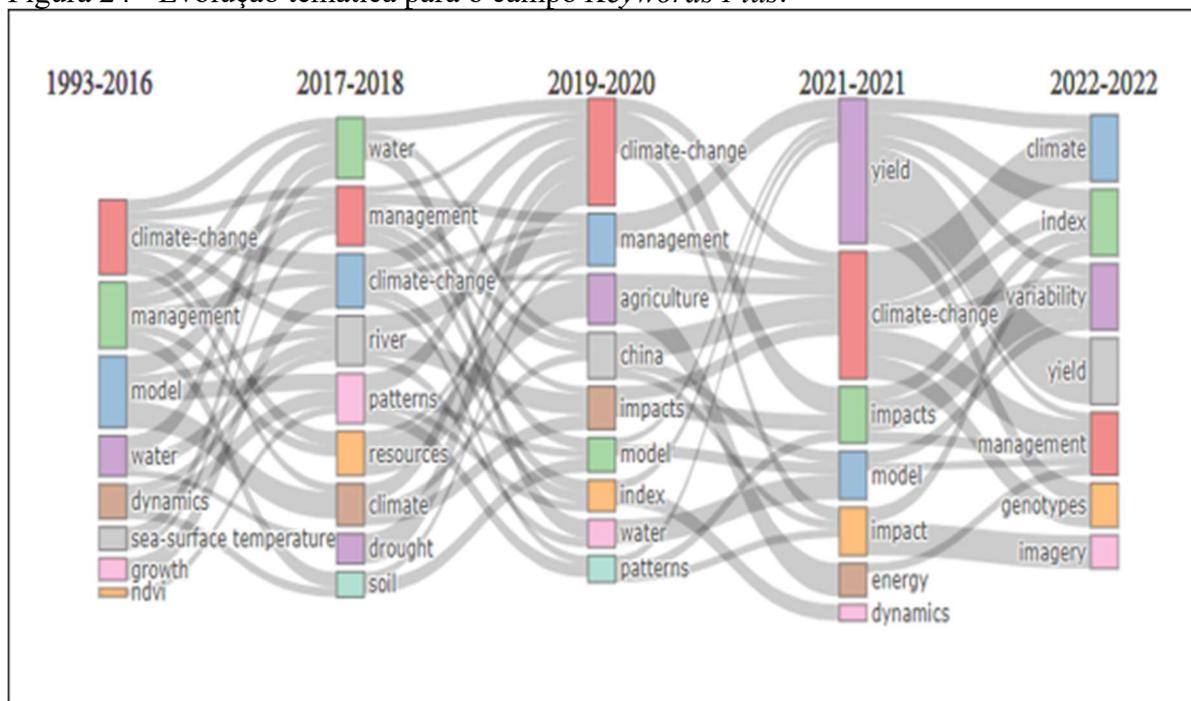
De acordo com Guimarães *et al.* (2018), separam principalmente as ODS relacionadas aos recursos hídricos (6 e 10) e as ODS relacionadas às mudanças climáticas (13) como diretamente relacionadas à gestão ambiental. Os objetivos do ODS 13 são: melhorar a educação, a conscientização e as capacidades humanas e institucionais para a mitigação da mudança climática, adaptação, redução do impacto e alerta precoce.

Lacis *et al.* (2013), destacam-se que o senso de urgência para se adaptar aos efeitos adversos da mudança climática é ainda mais reforçado quando se consideram os efeitos cumulativos do aquecimento global. Esses efeitos são um resultado direto da crescente concentração de emissões de gases de efeitos estufa (GEE) na atmosfera ao longo do tempo, bem como da inércia climática e da alocação de recursos financeiros para a inovação e descarbonização da economia global.

Com relação à evolução temática para o campo *Keywords Plus*, mostrada na Figura 24, das palavras-chave Mudança Climática, Gestão, Modelo, água, dinâmica, Temperatura da superfície do mar, crescimento e ndvi, nota-se que de 1993 a 2016, embora estas temáticas mencionadas anteriormente continuem a serem empregadas pela maioria dos

trabalhos, dois outros agrupamentos ganham destaque: a “mudança climática” e a “gestão”. De 2017 a 2018 o termo “água” aparece pela primeira vez e já se consolida como o cluster mais importante ao longo do tempo, pelo número total de documento relacionados. No mesmo período, as palavras-chave “mudança climática”, “gestão” e “rio” continuam também a aparecer pela segunda vez, todas elas se destacando em um grande número de documento. De 2018 a 2019, há uma diminuição de empregos no cluster “água” e um aumento no cluster “mudança climática”, “gerenciamento” e “agricultura”. Além disso, o cluster “água” aparece antes do último. De 2021 a 2021, os cluster “Rendimento” e “Mudança climática” foram equipados com uma série de artigos. Da mesma forma, a partir de 2022, o “Rendimento” e a “Mudança climática” são novamente destacados, mas com uma segunda proporção do que no período anterior (2021-2021). Durante os dois últimos períodos, não houve produção do cluster “água”. Em conclusão, os resultados dos dados mostraram que o cluster da mudança climática é o mais preocupante no meio científico e também o mais comumente mencionado pela mídia.

Figura 24 - Evolução temática para o campo *Keywords Plus*.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

#### 4.6 Visão Geral de Três Campos: Instituições, Palavras-chave, Países associados.

A Figura 25 apresenta três gráficos um mapa colaborativo de instituição, palavra-chave e país associado à segurança hídrica. A primeira parcela representava a instituição, a segunda refere-se às palavras-chaves e a terceiro destaca os países que trabalham com essas

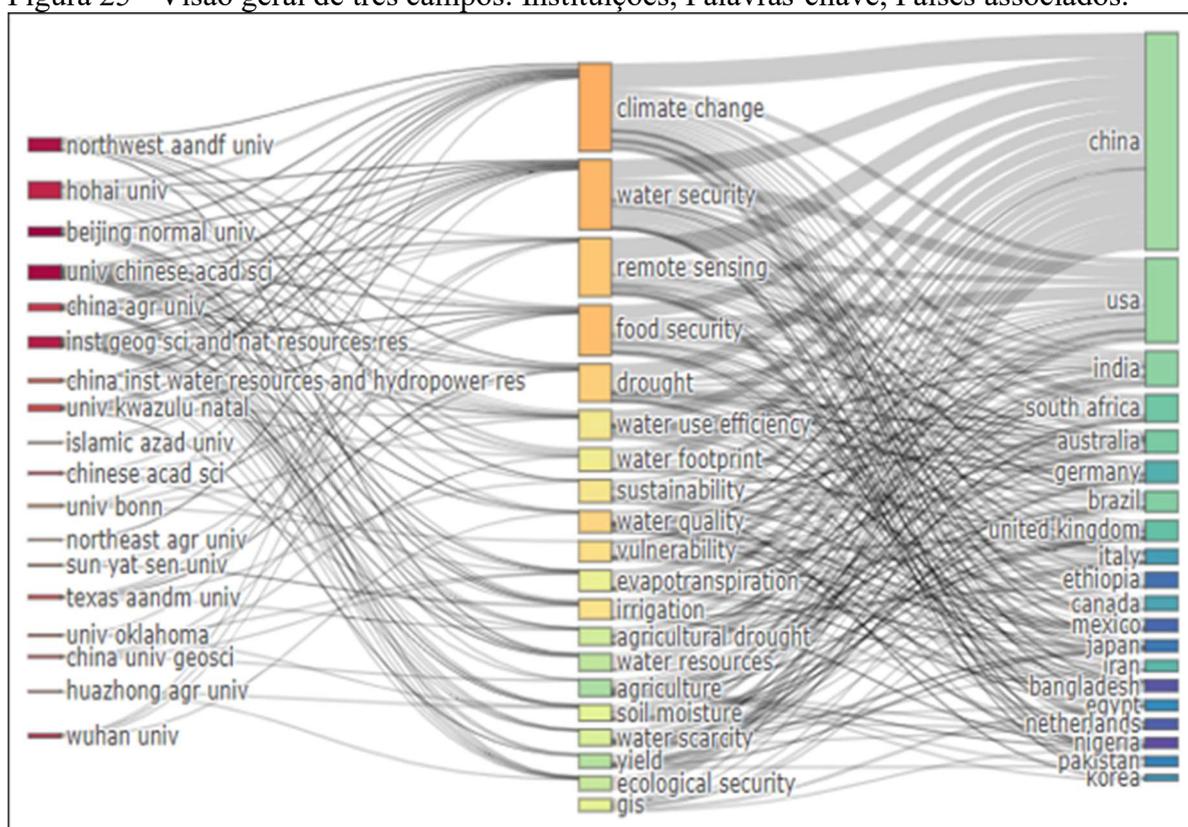
palavras-chave. A linha da curva declarou as conexões e o tamanho das parcelas compreendidas pela densidade de aparências. O campo de segurança hídrica se desenvolveu devido à sua imensa importância, mas a alocação da mudança climática abrange principalmente temas de área ampla, conforme indicado na Figura 20. Eventualmente, impulsionou essa área emergente de abordagens agrícolas modernas e retratou um excelente nicho de escopo de pesquisa. Múltiplos atores e instituições dos setores recursos hídricos sempre tiveram uma profunda preocupação em gerenciar efetivamente as questões de sustentabilidade dentro do domínio agrícola para facilitar a transição social, ambiental e econômica para desfrutar do aprimoramento central da segurança hídrica.

A Figura 25 retrata uma visão mais precisa de como instituições de várias partes do mundo possuíam colaboração científica dentro de palavras-chave específicas. Ela incluiu a rede colaborativa dos países China, Estados Unidos e Índia, o que indica que esses países tiveram impactos gerais para facilitar as questões globais. Isso permite concluir que os países, como a África do Sul apresentam um campo de pesquisa bem estabelecido no domínio recursos hídricos, identificando uma progressão da pesquisa sobre o tema no país.

A minimização ou prevenção dos efeitos adversos da mudança climática indica um valor crescente para parâmetro de crescimento sustentável. A implementação de uma legislação rigorosa e sistemas de credenciamento para controlar os efeitos a longo prazo e aumentar o nível de consciência ambiental, em geral é necessária. As tendências crescentes mostram que o campo ainda está emergindo. A segurança hídrica é um campo emergente que lida principalmente com uma ampla gama de subcampos, como mostrado no tópico de temáticas chaves (ver Figura 7).

Ainda, observamos também que o crescimento de estudos relacionados à segurança hídrica é relativamente estável. Os resultados demonstram uma ampla colaboração entre os autores, instituições, países ou regiões, indicando que a África do Sul é idêntica e bem estabelecida. Uma vez que a dinâmica geral na publicação da segurança hídrica não é linear, esta é uma forte evidência de que a segurança hídrica combina temas como mudança climática, vulnerabilidade, escassez de água, sustentabilidade e ambientais, área dominante que quantifica a atenção soberana vibrante para o pesquisador de uma ampla gama de origens.

Figura 25 - Visão geral de três campos: Instituições, Palavras-chave, Países associados.



Fonte: Adaptação Bibliometrix (2022).

Por fim, o tema abordado é de crescente importância global, incluindo a recente criação de uma revista relevante publicada pela Elsevier em julho 2017, com o título "Water Security", que visa publicar revisões concisas e oportunas, artigos de síntese e artigos de pesquisa originais sobre os elementos da segurança hídrica. Segundo o Banco Mundial (2018), o Brasil é um dos países mais ricos em recursos hídricos, respondendo por 12 a 14% de toda a água do mundo. No entanto, esse recurso não está distribuído uniformemente, uma vez que mais da metade está localizado na bacia Amazônica, que possui baixa densidade demográfica em relação às outras regiões do país, enquanto a menor disponibilidade hídrica encontra-se na região Nordeste (ver Figura 1), que sofre com secas recorrentes e possui densidade demográfica relativamente alta. Rabelo (2017) avaliou que para garantir a segurança hídrica no Estado do Ceará, por exemplo, seria necessário adotar diversas medidas de intervenção, além da Transposição do Rio São Francisco, tais como melhorias na eficiência dos sistemas de irrigação, investimentos na captação de águas subterrâneas, implantação de reuso de água, diminuição do consumo de água, dessalinização da água do mar, entre outras.

O Brasil tem legislação e instituições específicas para lidar com seus recursos hídricos e tem projetos e programas alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entretanto, a legislação e a implementação do instrumento em geral não

levam em conta os efeitos da mudança climática. Neste contexto, a flexibilidade política e institucional, a articulação e a participação múltiplos atores em todas as escalas (municipal, bacia hidrográfica, estadual e federal) se destacam como uma questão central para direcionar as ações de adaptação para enfrentar a mudança climática (PEREIRA *et al.*, 2020).

As mudanças climáticas e a poluição assim como as suas consequências são cada vez mais reconhecidas como uma questão prioritária nas discussões ambientais globais. Limitado e às vezes quase ausente, o acesso aos serviços de saneamento básico coloca o Brasil e, principalmente, as suas regiões com maior insegurança hídrica, como a região Nordeste, em uma situação bastante vulnerável (ARAÚJO E LIMA NETO, 2019; FRAGA *et al.*, 2020; RAULINO *et al.*, 2022). Ela influencia diretamente a potabilidade de água e afeta os diversos setores sociais. Além disso, há uma falta geral de investimento na construção de resiliência, em nenhuma política municipal relacionada à preparação, educação e mitigação dos meios e impactos de longo prazo dos extremos climáticos relacionados à água. Assim, proporcionar saneamento os serviços de universalização são uma questão urgente para as prioridades de adaptação (GESUALDO *et al.*, 2021).

No Brasil, os problemas de perda de fontes potenciais de água doce são degradáveis e estão relacionados à qualidade da água e à poluição das fontes de água superficiais e subterrâneas. Os problemas mais graves que afetam a qualidade da água de rios e lagos decorrem, em ordem variável de importância dependendo das diferentes situações, da baixa cobertura de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, de controles inadequados dos efluentes industriais, da perda e destruição das bacias hidrográficas e à localização errônea de unidades industriais (OLIVEIRA FILHO E LIMA NETO, 2017; LIMA *et al.*, 2018; ARAÚJO E LIMA NETO, 2019; FRAGA *et al.*, 2020; FREIRE *et al.*, 2021). Além disso, no Nordeste, que contém milhares de açudes para compensar os anos de seca (RABELO *et al.*, 2021, 2022), mais de  $\frac{3}{4}$  dos açudes são eutrofizados, em virtude da baixa cobertura do setor de saneamento básico, do desmatamento, da agricultura migratória sem controle e de práticas agrícolas deficientes (WIEGAND *et al.*, 2020, 2021). Os ecossistemas aquáticos são perturbados, e as fontes vivas de água doce estão ameaçadas (MORAES E JORDÃO, 2002).

As complexidades envolvidas exigem vontade política para apoiar o desenvolvimento e a implementação de políticas para melhor compreender, mitigar e adaptar-se aos desafios atuais e futuros dos recursos hídricos. A importância de uma gestão integrada que abranja todas as regiões brasileiras e suas peculiaridades deve ser enfatizada. A gestão do

uso múltiplo da água com um sistema de planejamento que considera e serve a todos os atores e usuários de uma bacia hidrográfica ainda é deficiente.

O desmantelamento da política ambiental brasileira não só afeta o clima do mundo, mas também ameaça à segurança hídrica, contribuindo para aumentar a frequência e a magnitude das secas e inundações. Souza Filho *et al.* (2018) mostraram uma tendência para períodos mais longos com dias secos consecutivos, períodos secos mais frequentes e intensos, e secas na região Nordeste. No entanto, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) não considera cenários e modelos da mudança climática na definição de seus objetivos e no desenvolvimento suas estratégias. Isso representa uma grande limitação na conceitualização do plano, comprometendo a segurança nacional da água (ANA, 2019c).

Segundo UNEP (2021), o plano precisa de introduzir explicitamente a mudança climática, a seca e a poluição com estratégias adaptativa, como soluções baseadas na natureza e em mecanismos seguros. Fazendo isso, uma nova geração de modelos de política da água na definição de seus objetivos e desafios poderiam abordar as perspectivas viáveis. Embora as incertezas permaneçam relacionados com o clima futuro, vários países já estão lutando para superar os impactos negativos da mudança climática sobre o meio ambiente, sociedade e economia. Também o agronegócio brasileiro deve encontrar nos resultados da pesquisa inovações e tecnologias para o manejo eficiente dos recursos naturais, tendo em vista a demanda por melhores condições socioeconômicas e maior equidade social. Suas ações devem ser coerentes e integradas com as ODS e os objetivos de múltiplas políticas públicas, nas quais a governança das questões da mudança climática será sinérgica com a aplicação efetiva de recursos públicos e privados para o desenvolvimento sustentável nas diferentes realidades locais do país.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sendo a água um recurso cada vez mais escasso é necessário a manutenção e desenvolvimento da sociedade e do meio ambiente. Em vista disso, o presente estudo teve por objetivo realizar a análise bibliométrica da segurança hídrica levando em consideração sua evolução espaço-temporal, dado que esse parâmetro pode ser utilizado para identificar e acompanhar os aspectos físicos, econômicos e sociais que relacionam a segurança hídrica. Dessa forma, utilizou-se como base de dados a coleção principal da WoS, comprovada a sua relevância na comunidade acadêmica, e para as análises bibliométricas dois softwares: o aplicativo gratuito Biblioshiny, acessado por meio da Bibliometrix do R, e o VOSviewer, os

quais se mostraram ferramentas de fácil utilização, automatizando grande parte do estudo e gerando resultados de forma rápida e confiável.

Esses dois pacotes de software foram mais superiores aos outros softwares em potencial de várias maneiras. Por exemplo, o HitstCite está confinado à saída de informações do WoS e o Pajek usa dados “Net”. O CitespaceV pode ser uma das melhores alternativas. No entanto, o CitespaceV precisa de muito tempo para dominar interfaces de usuário relativamente complexas com falta de flexibilidade (FAHIMNIA *et al.*, 2015). Como o VOSviewer tem algumas desvantagens (abordagens analíticas de rede precisas), utilizou-se também as ferramentas analíticas disponíveis no pacote Biblioshiny.

Assim, foram analisados 965 artigos, que foram publicados durante o período de 1993 a 2022, de forma quantitativa, geralmente utilizando o número de publicações e citações, e qualitativa como, por exemplo, a identificação das principais temáticas sobre a Segurança Hídrica (SH). Foram identificados cinco tipos de artigos, sendo a maioria deles publicados em revistas (65), as quais se mostraram como sendo o tipo de fonte mais relevante, sendo a *Water*, a *Water Resources Management*, a *Water Resources Research*, a *Water Science and Technology* e a *Water international* as revistas que mais publicaram sobre o assunto e a *Water International*, a *Water Resources Management*, a *Water Resources Research* seguida da *Water*, as revistas que mais tiveram publicações citadas. Posto isso e somando ao fato de que a *Water* possui os maiores índices h e g, esta fonte pode ser considerada a de maior influência sobre a segurança hídrica.

A nível de autores, a grande maioria (99,46%) produziu em colaboração com outros autores, sendo que apenas 30 possuem produções de autoria única. Como autor de maior influência sobre o assunto tem-se XIAO X.M., visto que a mesma apresenta a maior produção individual e fracionada, o maior número de citações, os maiores índices h e g e destaca-se também que ela faz parte dos cinco autores com maior tempo de pesquisa. Vale acrescentar que das 5 publicações mais citadas na esfera global, 4 pertencem a autora, enquanto na esfera local, tem-se 3 das 5 primeiras publicações. XIAO X.M., ainda possui as duas referências mais citadas dentre as 43.149 contidas no conjunto de dados, o que consolida ainda mais o fato de que a autora pode ser considerada de maior destaque no que diz respeito da Segurança Hídrica (SH). Esse fato faz com que sua afiliação, a BEIJING NORMAL UNIV, seja a de maior relevância quanto o país que possui o maior número de publicações sobre a temática SH é a China, seguida de os Estados Unidos, Índia, Iran e Brasil que possuem mais publicações sobre o tema que os demais países.

Em relação às palavras de maior relevância, destacam-se “*water*”, “*resource*”, “*impacts*”, e “*management*”, o que demonstra a constante preocupação sobre esse recurso no que diz respeito a escassez e não eficiência de sua gestão. Outros termos que vêm ganhando destaque na última década são “mudança climática”, “seca”, e “poluição”, os quais estão diretamente relacionados à realidade brasileira, notadamente na região amazônica, de importância global; no Nordeste, que sofre historicamente com a escassez hídrica; e em grandes centros urbanos, que têm sido bastante impactados por eventos extremos de secas e cheias urbanas e pela poluição hídrica.

Por meio da análise do portfólio bibliográfico constatou-se que a maioria dos trabalhos apresentam as principais fontes de publicações em língua inglesa, também se observa que as publicações de artigos selecionados sobre a temática estão concentradas em algumas revistas científicas internacionais, não necessariamente aquelas com os maiores fatores de impacto. Entre tanto, no Brasil as publicações científicas têm sido via de regra limitadas a periódicos nacionais que não são em geral indexados na Web of Science, enquanto o tema também tem recebido bastante atenção de pesquisadores e órgãos relacionados à gestão de águas brasileiros. Eles publicaram vários artigos destinados a compreender os principais avanços e desafios dos recursos hídricos no Brasil. Enquanto isso, os eventos extremos se intensificaram no país, os sistemas de abastecimento de água já enfrentando escassez de água, principalmente o Nordeste, que vem enfrentando secas prolongadas, enquanto as enchentes são recorrentes nas regiões do Sudeste e do Sul. Além disso, os eventos podem se tornar ainda mais vulneráveis às mudanças climáticas extremas e à poluição.

Diante do exposto, essa pesquisa trouxe um quadro global no que diz respeito à segurança hídrica, mostrando que é um assunto cada vez mais abordado por pesquisadores de todo o mundo. Para estudos futuros recomenda-se expandir o conjunto de dados adicionando artigos de outras bases influentes como, por exemplo: *Scopus*, *Google Scholar*, *Microsoft Academic*, adicionar análises de co-citação e fazer um aprofundamento qualitativo a respeito dos artigos, bem como apontar novas oportunidades de aplicação e tendências de atuação sobre a segurança hídrica. Além disso, reforçar a prevenção da poluição da água e melhorar o planejamento dos recursos hídricos para garantir a segurança alimentar e o uso sustentável dos recursos hídricos e reúso de água. Juntos, com base na compreensão do conceito prático e das questões científicas em diferentes escalas, podemos decidir a melhor maneira de garantir a segurança adequada da água para o mundo.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. *et al.* Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper**, v. 56, n. 97, p. 156, 1998. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm>

ALVARADO, R.U. A lei de lotka: modelo lagrangiano de poisson aplicado a produtividade de autores. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 8, n. 2, p. 188-207, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/35679>. Acesso em: 11 ago. 2022.

ALVARENGA, L. Bibliometria e arqueologia do saber de Michel Foucault: traços de identidade teórico-metodológica. **Ciência da Informação**, [S.I.], v. 27, n. 3, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v27i3.778>. Acesso em: 03 jan. 2018.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)**. Brasília: Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

ANA- Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**, 2020. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf> . Acesso em: 25 março. 2020.

ANDRES, A. Measuring academic research: how to undertake a bibliometric study. **Chandos Publishing**, 2009.

ARAUJO, G. M., LIMA NETO, I. E. Removal of organic matter in stormwater ponds: a plug-flow model generalisation from waste stabilisation ponds to shallow rivers. **Urban Water Journal**, p. 1-7, 2019.

ARAÚJO, C.A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 11 ago. 2022.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BAKKER, K. Water Security: Research challenges and Opportunities. **Science**, v. 337, p. 914-915, 2012.

BAKKER, K., MORINVILLE, C. The governance dimensions of water security: a review. **Philosophical transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, [S.I.], v. 371, n. 2002, p. 1-18, 2013. Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/371/2002/20130116>. Acesso em: 01 ago. 2018.

BANCO MUNDIAL. **Recuperando Água: Uma Abordagem Baseada em Resultados para o Abastecimento de Água e Saneamento no Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/results/2018/05/07/approach-to-water-supply-and-sanitation-brazil-sao-paulo-state>. Acesso em: ago. 2018.

BARBOSA, E.T. *et al.* Uma análise bibliométrica da Revista Brasileira de Contabilidade no período de 2003 a 2006. Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 8., São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. São Paulo: Edições, v. 70, p. 281, 2010

BAYLIS, J. & SMITH, S. The Globalization of World Politics. An introduction to internal relations. **Oxford University Press, Oxford**, 1997.

BOGARDI, J.J., DUDGEON, D., LAWFORD, R., FLINKERBUSCH, E., MEYN, A., PAHL-WOSTL, C., VIELHAUER, K., VOROSMARTY, C. Water security for a planet under pressure: interconnected challenges of a changing world call for sustainable solutions. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 4, n. 1, p. 35-43, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.12.002>

BOLOGNESI, T., GERLAK, A.K., GIULIANI, G. Explaining and measuring social-ecological pathways: The case of global changes and water security. **Sustainability**, v. 10, n. 12, 2018.

BURREL, G., MORGAN, G. **Sociological paradigms and organizational analysis**. London: Heinemann, 1979.

BRADFORD, S. C. Sources of information on scientific subjects. **Journal of Information Science**, v. 10, n. 4, p. 85-86, 1934. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/016555158501000407>. Acesso em: 9 set. 2020.

CLARIVATE ANALYTICS. Principal coleção da Web of Science Ajuda: Registro completo. **Web of Knowledge**, 2020. Disponível em: [https://images.webofknowledge.com/WOKRS519B3/help/pt\\_BR/WOS/hp\\_full\\_record.html#:~:text=KeyWords%20Plus%C2%AE%20s%C3%A3o%20termos,v%C3%A1rias%20palavras%20a%20termos%20%C3%BAnicos](https://images.webofknowledge.com/WOKRS519B3/help/pt_BR/WOS/hp_full_record.html#:~:text=KeyWords%20Plus%C2%AE%20s%C3%A3o%20termos,v%C3%A1rias%20palavras%20a%20termos%20%C3%BAnicos). Acesso em: 11 jan. 2022.

CAMPELLO, B.S., CENDÓN, B.V., KREMER, J.M. **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

CAMPOS, F.G.G., SANTOS, R.F., SANTOS, F.C.P. A importância da pesquisa científica na formação profissional dos alunos do curso de Educação Física do Unileste-MG. **Movimentum – Revista Digital de Educação Física**, Ipatinga-MG, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: [https://www.unilestemg.br/movimentum/Artigos\\_V4N2\\_em\\_pdf/Campos\\_Santos\\_Santos\\_Movimentum\\_v4\\_n.2\\_2\\_2009.pdf](https://www.unilestemg.br/movimentum/Artigos_V4N2_em_pdf/Campos_Santos_Santos_Movimentum_v4_n.2_2_2009.pdf). Acesso em: 22 de março. 2019.

CASTRO, C. DE M. **A prática da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1977.

CASTRO, C. DE M. **A prática da pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CELSO, M.J. *et al.* Análise de viabilidade de utilizar as leis da bibliometria em diferentes bases de pesquisa. Anais do 38.o **Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**. ANPAD, p. 1-16, 2014.

COILE, R.C. Lotka's frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the American Society for Information Science (pre-1986)**, v. 28, n. 6, p. 366, 1977.

COOK, C., BAKKER, K. Water security: Debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 1, p. 94–102, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>

DI NARDO, A. *et al.* Water Network Sectorization Based on Graph Theory and Energy Performance Indices. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 140, n. 5, 2014.

DONTHU, N. *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

DURIEUX, V., GEVENOIS, P.A. Bibliometric indicators: quality measurements of scientific publication. **Radiology**, v. 255, n. 2, 2010.

EL-DIN, N.M.S. IR spectroscopic study on the thermal degradation of plastic security cover sheets of some documents. **Applied Polymer**, v. 47, n. 5, p. 911-916, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/app.1993.070470518>

EL-JABI, N., TURKKAN N., CAISSIE, D. **Water availability and security in New Brunswick**. Université de Moncton, Department of Fisheries e Oceans, p. 92 – Environmental Trust Fund. 2016.

EMPINOTTI, V.L. *et al.* Governance and water security: The role of the water institutional framework in the 2013-15 water crisis in São Paulo, Brazil. **Geoforum**, v. 98, p. 46-54, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.022>

ESCOBAR, H. Drought triggers alarms in Brazil's biggest metropolis. **Science**, v. 347, p. 812, 2015. Disponível em: [10.1126/science.347.6224.812](https://doi.org/10.1126/science.347.6224.812).

FAHIMNIA, B., SARKIS, J., DAVARZANI, H. Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 162, p. 101-114, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>

FORESTI, N.A.B. Contribuição das revistas brasileiras de biblioteconomia e ciência da informação enquanto fonte de referência para a pesquisa. **Ciência da Informação**, [S.I], v. 19, n. 1, jun. 1990. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/375>. Acesso em: 04 fev. 2018

FRAGA, R. F.; ROCHA, S. M. G.; LIMA NETO, I. E. Impact of flow conditions on coliform dynamics in an urban lake in the Brazilian semiarid. **Urban Water Journal**, v. 17, p. 43-53, 2020.

FREIRE, L. L.; COSTA, A. C.; LIMA NETO, I. E. Spatio-temporal patterns of river water quality in the semiarid Northeastern Brazil. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 232, p. 452, 2021.

GAIN, A. K., GIUPPONI, C., WADA, Y. Measuring global water security towards sustainable development goals. **Environmental Research Letters**, v. 11, p. 12, 2016. Disponível em: [10.1088/1748-9326/11/12/124015](https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/12/124015)

GERLAK, A.K., MUKHTAROV, F. ‘Ways of knowing’ water: integrated water resources management and water security as complementary discourses. **International environmental agreements: Politics, law and economics**, [S.I.], v. 15, n. 3, p. 257-272, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10784-015-9278-5>

GERLAK, A.K., WILDER, M. Exploring the textured landscape of water insecurity and the human right to water **Environ. Sci. Policy Sustain. Dev**, v. 54, p. 4–17, 2012.

GESUALDO, G.C. *et al.* Unveiling water security in Brazil: current challenges and future perspectives. **Hydrological Sciences Journal**, v. 66, n. 5, p. 759 – 768, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1899182>

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONG, R. *et al.* Uma análise bibliométrica do gerenciamento da cadeia de suprimentos verde com base na plataforma Web of Science (WOS). **Sustentabilidade**, v. 11, n. 12, p. 3459, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11123459>

GREY, D., GARRICK, D., BLACKMORE, D., KELMAN, J., MULLER, M., SADOFF, C. Water security in one blue planet: Twenty-first century policy challenges for science. **Philosophical transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 371, n. 2002, p. 1–10, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0406>

GREY, D.; SADOFF, C. W... Sink or swim? Water security for growth and development. **Water Policy**, v. 9, p. 545-571, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/wp.2007.021>.

GUEDES, V.L. DA S., BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a Gestão da Informação e do Conhecimento. In: VI Encontro Nacional de Ciência da Informação, 6., 2005, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, p. 1–13, 2005. Disponível em: [http://www.cinform-antiores.ufba.br/vi\\_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf](http://www.cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf). Acesso em: jun. 2019

GUEDES, V.L. DA S. Estudo de um critério para indexação automática derivativa de textos científicos e tecnológicos. **Ciência da Informação**, v. 23, n. 3, p. 318-326, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v23i3.529>. Acesso em: 9 set. 2020.

GUIMARÃES, C.S., BONILLA, S.H. Gestão Ambiental em universidades sustentáveis e importância do Greenmetric. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. **Anais [...]**. São Bernardo do Campo, p. 1 - 9. 2018.

GUNDA, T. *et al.* Water security in practice: The quantity-quality-society nexus. **Water Security**, v. 6, p. 100022, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2018.100022>

GWP. **Global Water Partnership**. Water Security: Putting the Concept into Practice, 2014.

HASSARD, J. Multiple paradigms and organizational analysis: a case study. **Organization Studies**, v. 12, n. 2, p. 275, 1991.

HAHN, M.B. *et al.* The livelihood vulnerability index: pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change-a case study in Mozambique. **Global environmental change**, v. 19, n. 1, p. 74-88, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>

HE, L. *et al.* Detecting single viruses and nanoparticles using whispering gallery microlasers. **Nature Nanotech**, v. 6, p. 428-432, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nnano.2011.99>

HEGARTY, S., HAYES, A., REGAN, F., BISHOP, I., CLINTON, R. Using citizen science to understand river water quality while filling data gaps to meet United Nations Sustainable Development Goal 6 Objectives. **Science of The Total Environment**, v. 783, p. 146953, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146953>

HIRSCH, J.E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National academy of Sciences**, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>. Acesso em: 9 set. 2020

HOEKSTRA, A. Y., BUURMAN, J., VAN GINKEL, K.C.H. Urban water security: A review. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 5, p. 15, 2018. Disponível: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaba52>

HUSSEIN, H., MENGA, F., GRECO, F. Monitoring transboundary water cooperation in SDG 6.5.2: How a critical hydropolitics approach can spot inequitable outcomes. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 1–9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10103640>

JEPSON, W. Measuring ‘no-win’ waterscapes: Experience-based scales and classification approaches to assess household water security in colonias on the US–Mexico border. **Geoforum**, [S.I], v. 51, p. 107-120, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.002>.

KÖCHE, J.C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 32. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

KUMAR, P. Hydrocomplexity: addressing water security and emergent environmental risks: Addressing water security and emergent environmental risks. **Water Resources Research**, [S.I], v. 51, n. 7, p. 5827-5838, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/2015wr017342>.

LACIS, A. A.; HANSEN, J. E.; RUSSELL, G. L.; OINAS, V.; JONAS, J. The role of long-lived greenhouse gases as principal LW control knob that governs the global surface temperature for past and future climate change. **Journal Tellus B: Chemical and Physical Meteorology**, v. 65, n. 1, 2013 Disponível em: <https://doi.org/10.3402/tellusb.v65i0.19734>. Acesso em: 8 fev. 2018.

LAMANAUSKAS, V. Development of scientific research activity as the basic component of science education. **Journal of Baltic Science Education**, v. 11, n.3, 2012.

LAW, J., BAUIN, S., COURTIAL, J-P., WHITTAKER, J. Policy and the mapping of scientific change: a co-word analysis of research into environmental acidification. **Scientometrics**, v. 14, p. 251-264, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02020078>

LEEDY, P.D., ORMROD, J.E. **Practical research: planning and design**. 9 ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2010.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LIBANIO, P.A.C. Water reforms in Brazil: Challenges and opportunities for promoting water security in a continental-sized country. **World Water Policy**, v. 6, p. 230–245, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wwp2.12042>

LI, D. *et al.* Evaluating regional water security through a freshwater ecosystem service flow model: A case study in Beijing-Tianjian-Hebei region, China. **Ecological Indicators**, v. 81, p. 159–170, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.034>

LI, K. *et al.* Web of Science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. **Scientometrics**, v. 115, n. 1, p. 1-20, 2018.

LIMA, B. P.; MAMEDE, G. L.; LIMA NETO, I. E. Monitoramento e modelagem da qualidade de água em uma bacia hidrográfica semiárida. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23, p. 125-135, 2018.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926, Disponível em: [www.jstor.org/stable/24529203](http://www.jstor.org/stable/24529203). Acesso em: 9 set. 2020

MACHADO, L. DE S., VINHAL, R.R., MACHADO, M.R.R., MACHADO, C.A. A pesquisa científica dos docentes em Contabilidade de Goiás em congressos e periódicos Qualis. **ReCont: Registro Contábil**, v. 4, n. 1, p. 33-54, 2013.

MACHADO JÚNIOR, C. *et al.* Análise de viabilidade de utilizar as leis da bibliometria em diferentes bases de pesquisa. Anais 38. In: **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, p. 1-16, Rio de Janeiro, 2014.

MAIA, M., BAZERRA, C.A. Análise bibliométrica dos artigos científicos de jurimetria publicados no Brasil. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 18, p. 1-28, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rdbci.v18i0.8658889>. Acesso em: 9 set. 2020.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANN, H.B. Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the econometric society*, p. 245-259, 1945.

MARCONI, M. DE A., LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, p. 277, 2011.

MARTINS, E.S.P.R. *et al.* Unveiling water security in Brazil: current challenges and future perspectives. *Hydrological Sciences Journal*, v. 66, n. 5, p. 759 – 768, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1899182>

MARTINS, G.A., THEÓPHILO, C.R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. 2. ed. **São Paulo: Atlas**, 2009.

MELLO, PAULA MARIA ABRANTES COTTA. Interdisciplinaridade na Pós-Graduação: estudo de seu impacto na produção de teses e dissertações do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado.

MELO, M.C., JONHSSON, R.M.F. O conceito emergente de segurança hídrica. *Sustentare*, v. 1, n. 1, p. 72-92, 2017. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/st.v1i1.4325>

MIRANDA, G.J., AZEVEDO, R.F.L., MARTINS, G.A. Teses das teses em Contabilidade na USP. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*. v. 5, n. 2, p. 21-42, 2011.

MORETTI, S.L.A., CAMPANARIO, M.A. A Produção intelectual brasileira em Responsabilidade Social Empresarial – RSE sob a Ótica da bibliometria. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 13, p. 68-86, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-6552009000500006>

MORAES, D.S. DE L., JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Revista de Saúde Pública*, v. 36, n. 3, p. 370 – 374, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300018>

MOSER, A. Ecotechnology in industrial practice: implementation using sustainability indices and case studies. *Ecological Engineering*, v. 7, n. 2, p. 117-138, 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(96\)00005-5](https://doi.org/10.1016/0925-8574(96)00005-5)

NARIN, F. Patent bibliometrics. *Scientometrics*, v. 30, p. 147-155, 1994.

NARIN, F.; MOLL, J.K. Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 12, p. 35-58, 1977.

NEVES, E.M.S.C. Governança, segurança hídrica e cidadania no Brasil. *Strategies and Development – PPED*, v. 7, n. 2, p. 49-65, 2019.

NICHOLLS, P.T. Bibliometric modelling process and the empirical validity of Lotka's law. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 40, n. 6, p. 279-385, 1989.

\_\_\_\_\_. Empirical validation of Lotka's law. **Information Processing & Management**, v. 22, n. 5, p. 417-419, 1986.

NICHOLLS, P.T. Estimation of Zipf parameters. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 38, n. 6, p. 443-445, 1987.

NORMAN, E.S. *et al.* Water security: a primer. **Canada water network: developing a Canadian water security framework as a tool for improved water governance for watersheds**. Program on Water Governance, University of British Columbia, Vancouver, 2010.

NORMAN, E.S. *et al.* Water security assessment: integrating governance and freshwater indicators. **Water Resources Management**, v. 27, n. 2, p. 535-551, 2013.

NORMAN, E.S., BAKKER, K., DUNN, G. Recent developments in Canadian water policy: an emerging water security paradigm. **Canadian Water Resources Journal**, v. 36, n. 1, p. 53-66, 2011.

NORONHA, DAISY PIRES. Análise das citações das dissertações de mestrado e teses de doutorado em saúde pública (1990-1994): estudo exploratório. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 1, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000100009>

OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Studies on Water: Water Security for better lives**. Paris: OCDE, 2013. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264202405-em>. Acesso em: 28 maio. 2019.

OECD. Principles on water governance. 2015. Disponível em: <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/OECD-Principles-on-Water-Governancebrochure.pdf>.

OKUBO, Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, n. 1, 1997.

OLIVEIRA FILHO, A. A.; LIMA NETO, I. E. Modelagem da qualidade da água do rio Poti em Teresina (PI). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, p. 3-14, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Water Security & the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief**. Ontario, Canada: United Nations University Institute for Water, Environment & Health (UNU-INWEH), 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Objetivos para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>. Acesso em: 29 jun. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. Década Internacional para a Ação: **Água para o Desenvolvimento Sustentável 2018-2028**. 2018. Disponível em: <http://www.wateractiondecade.org/>. Acesso em ago. 2019

PAO, M.L. An empirical examination of Lotka's law. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 37, n. 1, p. 26-33, 1986.

PAO, M.L. Lotka's law: a testing procedure. **Information Processing & Management**, v. 21, n. 4, p. 305-320, 1985.

PAIVA, R.C.D. *et al.* Avanços e desafios da ciência de recursos hídricos no Brasil: uma síntese comunitária do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, p. 50, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.252020200136>

PEREIRA, V.R. *et al.* Oportunidades de adaptação para a segurança hídrica no Brasil. **Sustainability in Debate - Brasília**, v. 11, n.3, p. 91-105, 2020.

PITTA, G.B.B., CASTRO, A.A. A pesquisa científica. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 5, n. 4, 2006.

PNUD. Programa Das Nações Unidas Para O Desenvolvimento. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: PNUD, 2015.

PNUD/RDH. **Relatório de Desenvolvimento Humano 1994**: Un programa para lá cumbre mundial sobre desarrollo social. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1994>. Acesso em: 02 jun. 2018.

POTTER, W.G. Lotka's Law revisited. **Library Trends**, v. 31, p. 21-39, 1981.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PRODANOV, C.C., FREITAS, E.C. **Metodologia de trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: [s.n.], 2013.

RADHAKRISHNAN, T., KERNIZAN, R. Lotka's law and computer science literature. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 30, n. 1, p. 51-54, 1979.

RABELO, U.P. **Segurança Hídrica no Estado do Ceará: Previsão de Demandas e Análise de Cenários**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos). Universidade Federal do Ceará.

RABELO, U. P.; COSTA, A. C.; DIETRICH, J.; FALLAH-MEHDIPOUR, E.; OEL, P. V.; LIMA NETO, IRAN E. Impact of dense networks of reservoirs on streamflows at dryland catchments. **Sustainability**, v. 14, p. 14117, 2022.

RABELO, U.P., DIETRICH, J., COSTA, A.C., SIMSHÄUSER, M.N., SCHOLZ, F.E., NGUYEN, V.T., LIMA NETO, I.E. Representing a dense network of ponds and reservoirs in a semi-distributed dryland catchment model. **J. Hydrol**, [S.I], v. 603, p. 127103, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127103>

RAULINO, J. B.; SILVEIRA, C. S.; LIMA NETO, I. E. Eutrophication risk assessment of a large reservoir in the Brazilian semiarid region under climate change scenarios. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, p. e20201689, 2022.

ROMANCINI, R. O que é uma citação?: a análise de citações na ciência. **Intexto**, Porto Alegre, v. 2, n. 23, p. 20-35, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/intexto/article/viewFile/15885/10508>. Acesso em: 05 dez. 2017.

SADOFF, C.W.C.W. *et al.* **Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth**. [S.I.]: [s.n.], 2015.

SANDELOWSKI, M. The problem of rigor in qualitative. **Advances in Nursing Science**, v. 8, n. 3, p. 27-37, 1986.

SANTOS, A. C. *et al.* Segurança hídrica no Brasil: situação atual, principais desafios e perspectivas futuras. **Revista DAE**, v. 68, n. 225, p. 167-179, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36659/dae.2020.060>. Acesso em: set. 2020.

SANTOS, B.B.M. Segurança Hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 41, p. 103–120, 2016.

SARAVANAN, V.S., MCDONALD, G.T., MOLLINGA, P.P. Critical review of integrated water resources management: moving beyond polarized discourse **Nat. Resour. Forum**, v. 33, p. 76–86, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01210.x>

SARKAR, A., WANG, H., RAHMAN, A. *et al.* Uma análise bibliométrica da agricultura sustentável: com base na plataforma Web of Science (WOS). **Environ. Sci Pollut. Res**, v. 29, p. 38928-38942, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19632-x>

SHAH K.U. *et al.* Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index Trinidad and Tobago. **Geoforum**, v. 147, p. 125-137, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.04.004>

SILVA, E.L., MENEZES, E.M., PINHEIRO, L.V. Avaliação da produtividade científica dos pesquisadores nas áreas de ciências humanas e sociais aplicadas. **Informação & Sociedade: Est., João Pessoa**, v. 13, n. 2, p. 193-222, 2003.

SOBRINO, M.I.M., CALDES, A.I.P., GUERRERO, A.P. Lotka law applied to the scientific production of information science area. **Brazilian Journal of Information Science**, v. 2, n. 1, p. 16-30, 2008.

SOUZA FILHO, F. DE A. *et al.* From Drought to Water Security; Brazilian Experiences and Challenges. **Global Water Security**, p. 233-265, 2018. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-10-7913-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-10-7913-9_10)

SPINAK, E. Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e infometria. Caracas: UNESCO, 1996.

SUBRAMANYAM, K. Lotka's Law and the literature of computer science. **IEEE Transactions on Professional Communication**, v. PC-22, n. 4, p. 181-191, 1979.

SUN, F., STADDON, C., CHEN, M. Developing and applying water security metrics in China: experience and challenges. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 21, p. 29–36, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.10.006>

THOMAZ, P.G. *et al.* Uso do fator de impacto e do índice H para avaliar pesquisadores e publicações. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 2, p. 90-93, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002164190>. Acesso em: 9 set. 2020.

TOL. Plano de gestão da bacia hidrográfica do Município de Langley, relatório final. Município de Langley, 2009.

TUCCI, C. M., CHAGAS, M. F. Segurança hídrica: conceitos e estratégia para Minas Gerais. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, Brasil, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2018.

UN – United Nation. **The Sustainable Development Goals 2030 Agenda**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/>. Acesso em: nov. 2018

UNEP. United Nation Environment programme, 2021. **Adaptation Gap Report 2020. UNEP DTU Partnership and the World Adaptation Science Programme**. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2020>. Acesso em: 30 jan. 2021.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2018: soluções baseadas na natureza para a gestão da água**. Paris, ". Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/natural-sciences/environment/wwdr/#c1608174>. Acesso em: 29 jun.2018.

UN-WATER. **Water Security & the Global Water Agenda A UN-Water Analytical Brief**. Hamilton: UNU-INWEH, 2013.

UN-WATER. **The Sustainable Development Goal 6 Global Acceleration Framework**. Geneva, Switzerland. 2020. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/the-sdg-6-global-acceleration-framework/>. Acesso em julho. 2021.

VAN-ECK, N.J., WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010 Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

VAN-ECK, N.J., WALTMAN, L. **VOSviewer manual**. Universitat Leiden, 2019.

VAN NOORDWIJK, M., KIM, Y.S., LEIMONA, B., HAIRIAH, K., FISHER, L. A. Metrics of water security, adaptive capacity, and agroforestry in Indonesia. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 21, p. 1–8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.10.004>

VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em: [www.lume.ufrgs.br/handle/10183/91014](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/91014). Acessado 9 set. 2020.

VASCONCELOS, Y.L. Estudos Bibliométricos: Procedimentos Metodológicos e Contribuições. UNOPAR Científica. **Revista de Ciências Jurídicas e Empresariais**, v. 15, n. 2, p. 211-220, 2014.

VICENTE-SERRANO, S.M. *et al.* A multiscale drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. **Journal of Climate**, v. 23, n. 7, p. 1696-1718, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>

VOOS, H. Lotka and information science. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 25, n. 4, p. 270-272, 1974. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.4630250410>

VÖRÖSMARTY, C.J. *et al.* Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature**, v. 467, n. 7315, p. 555-561, 2010.

WALLIN, J.A. Bibliometric methods: pitfalls and possibilities. **Basic & clinical pharmacology & toxicology**, v. 97, n. 5, p. 261-275, 2005.

WATERAID. **Water security framework**. London: WaterAid, 2012.

WHEATER, H.S.P. Water security and the science agenda. **Water Resources Research**, v. 51, n. 1, p. 5406–5424, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/2015WR016892>.

WHO, W.H. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. **World Health Organization**, Paris, 2012.

WIEGAND, M.C., NASCIMENTO, A.T.P., COSTA, A.C., LIMA NETO, I.E. Avaliação de nutriente limitante da produção algal em reservatórios do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 55, p. 456-478, 2020.

WIEGAND, M.C., NASCIMENTO, A.T.P., COSTA, A.C., LIMA NETO, I.E. Trophic state changes of semi-arid reservoirs as a function of the hydro-climatic variability. **J. Arid Environ**, [S.I], v. 184, p. 104321, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104321>

WITTER, S.G., & WHITEFORD, S. Water security: the issues and policy challenges. **Internationale Review of Comparative Public Policy**, v. 11, p. 1-25, 1999

WOLFRAM, D. A pesquisa bibliométrica na era do big data: desafios e oportunidades. Organizado por Mugnaini, Rogério, et al. **Bibliometria e cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na era do Big Data**. ECA - USP, p. 91-100, 2017.

WORTHEN, D.B. Short-lived technical literatures: a bibliometric analysis. **Methods of Information in Medicine**, v. 17, n. 3, p. 190-198, 1978.

WRIGHT, J.T.C., SPERS, R.G. O país no futuro: aspectos metodológicos e cenários. **Estudos Avançados**, v. 20, p. 56, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142006000100003>

WWC-WORLD WATER COUNCIL. **A Pact for a water security world – 2013- 2015 Strategy**. 2012.

XIAO, X.M. *et al.* Mapping paddy rice agriculture in Southern China using multi-temporal MODIS images. **Remote Sensing of Environment**, v. 195, n. 4, p. 480-492, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.10.004>

XIAO, X.M. *et al.* Mapping paddy rice agriculture in South and Southeast Asia using multi-temporal MODIS images. **Remote Sensing of Environment**, v. 100, n. 1, p. 95-113, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.12.009>

ZHANG, Z. *et al.* Water security assessment of China's One Belt and One Road Region. **Water**, v. 11, n. 3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w11030607>

ZEITOUN, M. The Global Web of National Water Security. **Global Policy**, v. 2, n. 3, p. 286–296, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1758-5899.2011.00097.x>

ZEITOUN, M., WARNER, J. Hydrohegemony - A framework for analysis of trans-boundary water conflicts. **Water Policy**, v. 8, n. 5, p. 435–60. 2006.

ZHENG, H.X. *et al.* Changes in stream flow regime in headwater catchments of the Yellow River basin since the 1950s. **Hydrological Processes**, v. 21, n. 7, p. 886-893, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hyp.6280>

ZIMAN, J.M. The Scientific Enterprise: Public Knowledge. An Essay Concerning the social dimension of science. Cambridge University Press. **Science**, v. 164, n. 3880, p. 669-670, 1968.

ZIPF, G. K. Human behavior and the principle of least effort. **Cambridge: Journal of Clinical Psychology**, p. 573, 1949. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(195007\)6:3<306::AID-JCLP2270060331>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1097-4679(195007)6:3<306::AID-JCLP2270060331>3.0.CO;2-7)

**ANEXO A - DADOS DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE APRODUÇÃO  
CIENTÍFICA GLOBAL E BRASILEIRA EM BIBLIOMETRIA INDEXADA NA  
WEB OF SCIENCE**

A fim de reduzir o tamanho do trabalho, poderia encontrar a links para a lista completa de dados editados.

<https://docs.google.com/document/d/1gx6YKmRKCzDzzbR-2tixwuIe12xk0Zf9/edit?usp=sharing&oid=102140900579248749293&rtpof=true&sd=true>

Tabela 3 – Número de publicações indexada na Web of Science sobre Bibliometria, por país (1993 – 2022).

<b>País</b>	<b>Nº Publicações</b>	<b>País</b>	<b>Nº Publicações</b>
CHINA	383	FRANCE	4
USA	88	SAUDI ARABIA	4
INDIA	76	ALGERIA	3
IRAN	34	FINLAND	3
BRAZIL	33	INDONESIA	3
SOUTH AFRICA	32	KENYA	3
AUSTRALIA	24	PHILIPPINES	3
GERMANY	21	SWEDEN	3
MEXICO	18	BELGIUM	2
UNITED KINGDOM	18	CHILE	2
ITALY	16	COLOMBIA	2
CANADA	15	DENMARK	2
EGYPT	15	GREECE	2
JAPAN	13	IRAQ	2
ETHIOPIA	12	RUSSIA	2
KOREA	12	SINGAPORE	2
BANGLADESH	11	SRI LANKA	2
NIGERIA	11	TUNISIA	2
NETHERLANDS	10	U ARAB EMIRATES	2
GHANA	8	VIETNAM	2
PAKISTAN	8	AUSTRIA	1
SPAIN	6	BAHRAIN	1
THAILAND	6	BENIN	1
MALAYSIA	5	BULGARIA	1
PORTUGAL	5	BURKINA FASO	1
TURKEY	5	ISRAEL	1
ARGENTINA	4	LEBANON	1
CZECH REPUBLIC	4	LUXEMBOURG	1

<b>País</b>	<b>Nº Publicações</b>	<b>País</b>	<b>Nº Publicações</b>
MONGOLIA	1	MOROCCO	1
NEPAL	1	NORWAR	1
OMAN	1	POLAND	1
QATAR	1	SENEGAL	1
SWITZERLAND	1	TANZANIA	1
ZAMBIA	1	ZIMBABWE	1

Fonte: Web of Science. Elaborado Pelo Autor.