

CONSUMO DE ÁGUA E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL

*Water consumption and economic growth: an international
scientific production analysis*

DOI: 10.48075/igepec.v26i3.29860

Cristiano Stamm

CONSUMO DE ÁGUA E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL

Water consumption and economic growth: an international scientific production analysis

Cristiano Stamm

Resumo: O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento dos estudos sobre o consumo de água e sua relação com o crescimento econômico. Metodologicamente, utilizou-se uma análise bibliométrica. Após definido as *string* de busca e as bases da *Web of Science* e da *Scopus*, foram analisados todos os *papers* encontrados e com o auxílio dos *softwares* excel, Iramuteq e Qgis, foi possível desenvolver tabelas, gráficos e figuras que deram suporte para as análises. Foi possível observar que do total de 56 artigos analisados, a grande maioria dos autores eram chineses. Os periódicos que continham as publicações são distribuídos em diversos países, não havendo uma concentração. O primeiro *paper* é datado de 1998 sendo de fácil observação o crescente número de trabalhos ao longo dos anos. Os últimos 6 anos concentra 66% das publicações sobre o tema, o que demonstra o interesse e a atualidade sobre o assunto. A maioria dos pesquisadores são chineses e a área geográfica de interesse também tem destaque para os municípios e regiões da China. Através da análise de similitude foi possível observar as palavras mais relevantes e suas conexões além da formação de 10 clusters de palavras. Por fim, nota-se um tema multidisciplinar objeto de pesquisa de diversas áreas podendo ser estudado de forma mais específica, através dos *clusters* gerados.

Palavras-chave: Consumo de água. Crescimento econômico. Revisão Bibliométrica.

Abstract: *The aim of this work is to identify studies on water consumption and its relationship with economic growth. Methodologically, a bibliometric analysis was used. After defining the search strings and the Web of Science and Scopus databases, all the papers found were analysed, the tables, graphs and figures that supported the analyses were made by Excel, Iramuteq and Qgis software. From the total of 56 articles analysed, it was possible to observe that the vast majority of authors were Chinese and the geographic area of interest is also highlighted by the cities and regions of China. The journals in which the articles were published are distributed in several countries, with no concentration. The first paper dates from 1998, and it is easy to notice a growing number of works over the years. The last 6 years of analysis concentrate 66% of the studies found, which shows the current interest on the subject. Through the similarity analysis, it was possible to observe the most relevant words and their connections in addition to the formation of 10 clusters of words. Finally, this is a multidisciplinary theme, which is a research object in several areas, and can be studied more specifically, through the generated clusters.*

Keywords: *Water consumption. Economic growth. Bibliometric review.*

Resumen: *El objetivo de este trabajo es realizar un levantamiento de estudios sobre el consumo de agua y su relación con el crecimiento económico. Metodológicamente se utilizó un análisis bibliométrico. Después de definir las cadenas de búsqueda y las bases de datos Web of Science y Scopus, todos los artículos encontrados fueron analizados y con la ayuda de los software Excel, Iramuteq y Qgis, fue posible desarrollar tablas, gráficos y figuras que apoyaron los análisis. Fue posible observar que del total de 56 artículos analizados, la gran mayoría de los autores eran chinos. Los periódicos que contenían las publicaciones se distribuyen en varios países, sin concentración. El primer artículo data de 1998, y es fácil observar el creciente número de trabajos a lo largo de los años. Los últimos 6 años concentran el 66% de las publicaciones sobre el tema, lo que demuestra el interés y la actualidad sobre el tema. La mayoría de los investigadores son chinos y el área geográfica de interés también se destaca por las ciudades y regiones de China. A través del análisis de similitud, fue posible observar las palabras más relevantes y sus conexiones además de la formación de 10 grupos de palabras. Finalmente, existe un tema multidisciplinario que es objeto de investigación en varias áreas, el cual puede ser estudiado de manera más específica, a través de los clusters generados.*

Palabras clave: *Consumo de agua. Crecimiento economico. Revisión bibliométrica.*

INTRODUÇÃO

A relevância do consumo de água para o desenvolvimento e crescimento econômico é clara e bem definida, este é um insumo necessário para a existência de vida em nosso planeta. Com uma demanda hídrica crescente e em vista de uma crise climática global, a preservação da água foi tema nos holofotes da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2021 (COP-26). De acordo com Pastor e Fullerton (2020) a literatura é vasta quando falamos em economia da água, porém os autores alertam que no conjunto existem poucos estudos que analisam as ligações entre o consumo de água e o crescimento econômico.

A relação entre o crescimento econômico com outras variáveis é muito utilizada na literatura por diversos motivos. Existem diversos estudos nacionais e internacionais que analisam, por exemplo, o nexos entre energia elétrica e o crescimento, seja ele, crescimento da produção ou renda. Além do crescimento econômico, outro termo também utilizado é o do desenvolvimento econômico, ou seja, qual o impacto ou relação de certas variáveis neste. Gong e Zhang (2020), analisando uma região na China, observaram que a escassez de consumo de água é um importante fator restritivo para o desenvolvimento econômico. Portanto, este trabalho entende ser necessário realizar uma busca abrangente sobre o consumo de água e as relações tanto sobre o crescimento como o desenvolvimento econômico.

Wang e Wang (2020) analisando o crescimento econômico e o consumo de água em 31 províncias na China, afirmam que está havendo um forte conflito entre o rápido desenvolvimento econômico e a escassez de água no país. Os efeitos do crescimento econômico do país impactam no desenvolvimento populacional e consequentemente na intensidade do consumo de água. No decorrer do trabalho, os autores propõem recomendações de políticas com o desenvolvimento de novas tecnologias de economia de água.

Tendo como foco o crescimento econômico, os países consomem cada vez mais o insumo água em seus processos produtivos, fato que tem sido um desafio crescente para a sustentabilidade, principalmente para os países em desenvolvimento. O levantamento de trabalhos relacionados ao tema, mostra também a importância que tem se dado nos últimos anos os estudos relacionados ao consumo ou o uso da água em diferentes regiões.

Mais do que saber que esses dois temas, “consumo de água” e “crescimento econômico”, são assuntos de diversas pesquisas e em diversas áreas do conhecimento, é importante identificar quem são os autores e em quais os periódicos que estão sendo publicados tal tema. Esse rastreamento inicial das citações, auxilia o escritor na busca por informações relevantes. O primeiro passo para obtenção de coleta de dados sobre determinado tema é saber rastrear estas citações e identificar a classificação dos periódicos, fatores esses que possuem diversas formas de como fazer e que sua sistematização tem aumentado nos últimos anos. A sistematização também se torna importante uma vez que as buscas aleatórias podem trazer certo viés nos trabalhos científicos.

Para Kear e Colbert-Lewis (2011) a bibliometria, aplicação da análise matemática e estatística a livros, periódicos e outras publicações, nos permite escolher coleções de periódicos, auxiliar em solicitações de financiamento de pesquisa, avaliar o status de periódicos e encontrar contribuidores significativos em uma área temática.

Além disso, ainda de acordo com os autores, a bibliometria pode ajudar a responder questionamentos do tipo: Quem está citando meus artigos? Como posso

saber se este artigo é importante? Quais são os melhores periódicos em determinado campo de pesquisa? Entre outros tantos questionamentos.

Nesse sentido, este estudo objetiva mapear a produção científica sobre o consumo de água e sua relação com o crescimento econômico, por meio de uma revisão bibliométrica da literatura. Para tanto, além dessa parte introdutória, a estrutura do trabalho segue com uma breve revisão de literatura, seguida da metodologia da pesquisa, os resultados e discussões e, por fim, as considerações finais.

2 – CONSUMO DE ÁGUA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Como um dos recursos naturais que mais instigam a preocupação entre os pesquisadores, a gestão da água vem sendo debatida desde, pelo menos, a Conferência de Estocolmo, em 1972 (Silva et al., 2008). Thomas Robert Malthus já dizia em sua teoria que a população crescerá em ritmo acelerado, de forma geométrica, enquanto a oferta de alimentos seguirá um crescimento padrão na forma aritmética, isso resultaria em problemas de desigualdade como fome e pobreza.

O aumento populacional, desde então, traz preocupação em torno da demanda, não somente em relação a produção de alimentos, mas também do consumo e uso de água, tanto para a satisfação das necessidades da população como para a produção industrial.

No trabalho de Barros e Amin (2008), os autores trazem para a perspectiva dos recursos naturais o enfoque tanto da teoria clássica como neoclássica. Para os autores na economia clássica a produção é composta por fatores como capital, trabalho e terra (recursos naturais) em que cada uma das variáveis é essencial à produção e crescimento econômico. Além disso, o fator terra é visto como não-reproduzível, sendo assim, chegaria um momento e que a economia teria taxas de crescimento econômico decrescentes e de outro lado a população continuaria aumentando.

Por outro lado, a escola neoclássica rejeita a possibilidade da limitação dos recursos naturais. Barros e Amin (2008) afirmam que os estudiosos dessa escola levam em consideração para a produção os fatores capital, trabalho e tecnologia, pois entendem que os recursos naturais são considerados como abundantes e imutáveis e, por isso, estariam sempre disponíveis. Alguns estudos empíricos, mesmo não mencionando as teorias acabam relacionando esses fatores de produção e sua preocupação com o crescimento e desenvolvimento econômico.

Bao (2014) analisando a urbanização, o crescimento econômico e as mudanças no uso da água na China entre 1997 e 2011 observou que a rápida urbanização no país foi acompanhada por um crescimento econômico e uso de água e que também se viu uma grave crise hídrica urbana. Mas de acordo com o autor, mais de 60% do crescimento econômico veio da eficiência da produção. E que apesar do aumento da urbanização ter levado ao crescimento do uso da água, principalmente em regiões de grande concentração populacional, o setor produtivo diminuiu o uso da água através da otimização da estrutura industrial o que impactou na eficiência do uso da água. Apesar disso, o autor alerta que embora a urbanização ajude na redução do uso da água, essa mesma urbanização pode causar crise hídrica em áreas de grande aglomeração urbana por falta de oferta de água.

Analisando o impacto da urbanização no consumo de água na agricultura para a cidade de Teerã (capital do Irã) os autores Avazdahandeh e Khalilian (2021) evidenciam que um aumento da urbanização em 1% reduz o consumo de água disponível na agricultura em 0,639 mm³, em relação ao ano base estudado. Ou seja,

em pouco anos a região poderá apresentar problemas de produção. Fica evidente a preocupação com o consumo e uso da água e o respectivo crescimento e desenvolvimento econômico da população nessa região.

Sob outra perspectiva Stoker et al. (2019) analisando algumas cidades dos Estados Unidos, afirmam que o suprimento de água deve ser confiável e consistente para poder apoiar a saúde pública e promover o crescimento econômico além de proteger o meio ambiente. Para os autores a forma como as cidades são construídas têm influência nos padrões de consumo de água. Enfatizam que a cobertura vegetal da terra, a densidade habitacional e o tamanho dos lotes são determinantes influentes no uso da água. Pequenas mudanças no projeto habitacional e no licenciamento das propriedades podem produzir economias cumulativas substanciais de água para as cidades.

Vários são os autores (BRADLEY, 2004; SHEN *et al.*, 2006; MARQUES *et al.*, 2009; LENGLER e STAMM, 2012; EXPOSITO *et al.*, 2019; entre outros) que versam sobre o tema e de diferentes formas. Não é apenas o crescimento populacional urbano que traz impacto no uso e consumo da água, mas também a forma como planejamos e fazemos a gestão dos recursos hídricos é um fator importante no crescimento e desenvolvimento econômico mundial.

3 – METODOLOGIA

O trabalho consiste numa revisão bibliométrica da produção acadêmica encontrada, ou seja, é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação, socialização e evidenciação da informação registrada (MELO RIBEIRO, 2017). Segundo Laville e Dionne (1999) este tipo de estudo procura fazer o levantamento de toda a produção científica disponível, isso porque toda geração de conhecimento é reproduzida através da produção científica. De acordo com Chueke e Amatucci (2015) a revisão bibliométrica ou apenas bibliometria consiste na aplicação de métodos estatísticos e matemáticos na análise da produção científica, tendo como objetivos: mapear a produção de artigos de um campo do saber; as comunidades acadêmicas dedicadas ao tema da pesquisa; as redes de pesquisadores que trabalham e estudam o assunto; a produtividade dos periódicos sobre o tema, dentre outros. Panosso Netto e Nechar (2014), ressaltam ainda que esse tipo de estudo buscar utilizar-se de bases científicas e teóricas que corrobora na construção do conhecimento.

Assim como nos estudos de Chueke e Amatucci (2015), no método bibliométrico é esperado que os autores atendam às Leis que regem esses estudos (Quadro 1). Essas três leis são importantes para a caracterização dos estudos bibliométricos. Os autores ainda relatam que o tamanho da amostra é um fator importante quando se fala em bibliometria, sendo comum encontrar supostos estudos bibliométricos com cerca de 30 a 40 artigos. No entanto, com esse número de artigos seria mais apropriado realizar uma revisão integrativa de literatura, pois é plenamente possível ler na íntegra os trabalhos e ainda articular ideias e dar novas sugestões para futuros estudos.

Quadro 1 – Leis que regem os estudos bibliométricos

Leis	Medidas	Critério	Objetivo principal
Lei de Bradford	Grau de atração do periódico	Reputação do periódico	Identificar os periódicos mais relevantes e que dão maior vazão a um tema em específico
Lei de Zipf	Frequência de palavras-chave	Lista ordenada de temas	Estimar os temas mais recorrentes relacionados a um campo de conhecimento
Lei de Lotka	Produtividade autor	Tamanho-frequência	Levantar o impacto da produção de um autor numa área de conhecimento

Fonte: Chueke e Amatucci (2015, p.13).

Para atender a Lei de Bradford e classificar os periódicos mais relevantes optou-se por utilizar índice H ou, como também conhecido, H-index. Este índice expressa o número de artigos do periódico (h) que receberam pelo menos h citações, quanto maior o indicador melhor é a classificação do periódico. O indicador quantifica a produtividade científica do periódico e o impacto científico e pode ser aplicável a cientistas, países etc.

Chueke e Amatucci (2015) discorrem sobre o período temporal de coleta de dados, e parece não haver consenso, pois existem pesquisadores que creem que apenas os últimos 5 anos seriam suficientes para uma análise desse tipo. Outros sugerem 10 anos, porém para os autores, o ideal é analisar os últimos 15 ou 20 anos de publicação sobre um tema, tempo que acreditam ser satisfatório para contemplar a evolução de um determinado campo de pesquisa.

3.1 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Os procedimentos metodológicos seguiram as seguintes etapas: a) seleção das bases de buscas científicas; b) definição das palavras-chave; c) definição das *string* de busca; d) seleção e identificação dos trabalhos no formato de artigo científicos; e) análise dos resultados.

Para a busca dos trabalhos foram selecionadas (a) as bases “*Web of Science - WoS*” e “*Scopus*”, as quais reúnem periódicos renomados mundialmente, além de disponibilizarem diversos tipos de filtros.

Foi utilizado como termos de busca (b), definição das palavras-chave, os termos “consumo de água” OR (auxílio do operador booleano) “uso da água”, tanto na língua portuguesa¹ como inglesa, apenas nos títulos dos trabalhos. Com o intuito de refinar a pesquisa também foram inseridos os termos “crescimento econômico” e “desenvolvimento econômico” em qualquer tópico e as palavras “urbano”, “municipal” ou “cidade” também em qualquer tópico de modo a cruzar os termos entre si. Ao fim, a *string* de busca ficou da seguinte forma (c):

Parâmetro de busca “Título”: ("water consum*" OR " water use")

AND

Parâmetro de busca “Tópico²”: ("economic growth" OR "economic development")

AND

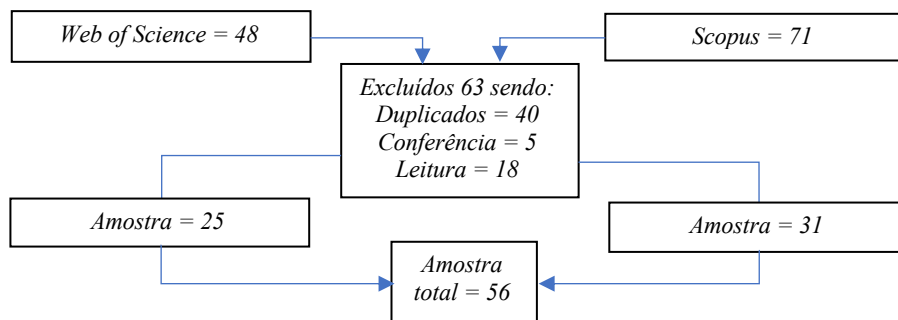
Parâmetro de busca “Tópico”: ("urban" OR "Municipal" OR "city")

A busca foi realizada em abril de 2022 contemplando todas as publicações da base “*Web of Science*” e “*Scopus*” até aquele momento, conforme Figura 1. Todos os arquivos foram exportados para o *software on line* EndNote o qual auxiliou na organização e exclusão dos artigos repetidos entre as bases (d).

¹ Vale ressaltar que não foram encontrados nenhum artigo com os termos na em português.

² Na base *Web of Science* o parâmetro de busca “Tópico” refere-se à pesquisa no título, no resumo, nas palavras-chaves do autor e o *Keywords Plus* (que são os derivativos das palavras).

Figura 1 – Procedimento de coleta e definição da amostra



Fonte: Resultado da pesquisa.

Ao todo foram encontradas 119 publicações (48 na *WoS* e 71 na *Scopus*) e após a exclusão dos 40 artigos duplicados, ou seja, continham nas duas bases e, também excluídos, 5 trabalhos publicados em conferências – e não em periódicos, ficou um total de 74 artigos os quais foram lidos todos os títulos e seus respectivos resumos, a fim de verificar se as publicações tinham por objetivo central tratar sobre o tema e foram excluídos mais 18 artigos³. Assim, o *corpus* textual, que é um conjunto de textos ou um único texto, foi formado pela amostra total dos 56 resumos dos artigos científicos, sendo 25 da base *Web of Science* e 31 da *Scopus*.

O *software* Excel 365 possibilitou a análise quantitativa com a elaboração de tabelas e gráficos sobre os dados da amostra. A versão 3.24.2 do *software* QGIS permitiu a elaboração de um mapa para visualização dos países de interesse das publicações. O *software* *Interface de R pour Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (Iramuteq), na versão 0.7 alpha 2, foi utilizado para a análise qualitativa do *corpus* textual com a formulação de nuvem de palavras e análise de similitude das palavras usadas nos resumos dos artigos.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

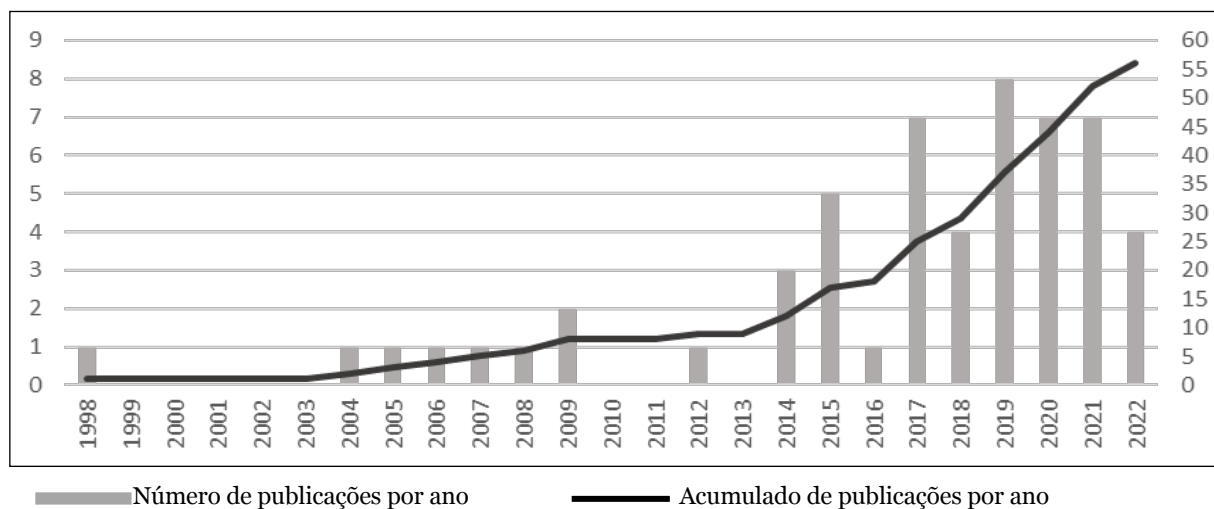
4.1 – ANÁLISE DESCRITIVA

Nesta etapa do trabalho são detalhados os dados quantitativos resultantes da revisão de literatura a qual é abordada por uma análise bibliométrica dos trabalhos selecionados conforme sistematização do método apresentado. É possível visualizar, através da Figura 2 a evolução das publicações por ano sobre o tema envolvendo os termos definidos no parâmetro de busca.

O primeiro artigo publicado é datado de 1998 intitulado “*Three industries and water consumption of Beijing*” e publicado no periódico “*Journal of Environmental Sciences*”. Os autores chineses são vinculados a Universidade de Beijing e o trabalho serviu como base para analisar a relação entre o consumo de água e o crescimento econômico da cidade. Nos anos seguintes se observa pouco interesse no tema e até o ano de 2013 apenas 9 publicações. A partir de então as publicações foram aumentando e atingiu em 2019 um total de 8 publicações no ano, já no somatório total, até a presente pesquisa, foram 56 publicações.

³ Trabalhos mais focados em irrigação e reuso de água na agricultura, instalações sanitárias e plantas.

Figura 2 – Evolução das publicações sobre consumo de água e crescimento econômico – 1998-2022



Fonte: Resultado da pesquisa.

O aumento no interesse sobre o tema pode se justificar pelo rápido crescimento populacional no meio urbano, fato que não deve ter sido acompanhado nas mesmas proporções pelo sistema de infraestrutura das cidades. Além disso, conforme destaca o trabalho de Stoker et al. (2019) fatores como a densidade habitacional a cobertura vegetal e o tamanho dos lotes são determinantes influentes no uso da água. Bao (2014) também enfatiza que a rápida urbanização e crescimento econômico impacta e pode agravar a crise hídrica. Além disso, de acordo com Coll (2020) temos visto as mudanças climáticas impactarem em eventos extremos, que se distanciam da média, o que pode influenciar na distribuição de chuvas em algumas regiões prejudicando-as.

Com relação aos periódicos que sustentam essas publicações não foi observado uma concentração de publicações num determinado periódico (Tabela 1). Ressalta-se que as 56 publicações estão distribuídas em 42 periódicos, sendo que apenas 4 periódicos publicaram 3 artigos ao longo do tempo. Sobre a localização geográfica desses periódicos, ou seja, país onde está situada a sede do periódico, pode-se observar uma concentração em países como Estados Unidos (33,33%), Holanda e China com 14,28% cada e o Reino Unido com 9,52%, representando um total de 71,41%.

Como requisito para atender a Lei de Bradford, a qual tem por objetivo identificar os periódicos mais relevantes e que dão maior vazão a um tema, foi utilizado o índice H. A Tabela 1 está ordenada de forma decrescente pelo índice H, ou seja, do periódico mais para o menos significativo. Do total de periódicos encontrados 13 tiveram um grau de atração, índice H, maior que 100, sendo que estes concentram 23 publicações o que representa 41% do total, o que denota uma boa reputação dos periódicos.

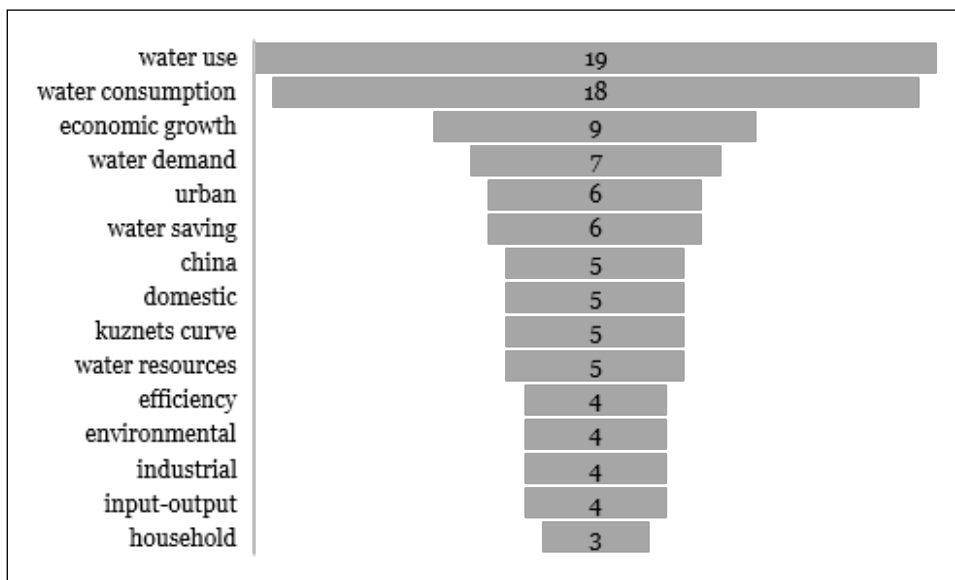
Tabela 1 – Frequência de periódicos por países e H-index - 2022

Periódico	H-index	País	Freq.	%
PLoS ONE	332	EUA	1	1,79%
Science of the Total Environment	244	Holanda	3	5,36%
Journal of Cleaner Production	200	Reino Unido	3	5,36%
Journal of Environmental Management	179	EUA	1	1,79%
Hydrology and Earth System Sciences	133	Alemanha	1	1,79%
Resources Conservation and Recycling	130	EUA	2	3,57%
Journal of Hydraulic Engineering	119	EUA	2	3,57%
Technological Forecasting and Social Change	117	EUA	1	1,79%
Environmental Science and Pollution Research	113	Alemanha	2	3,57%
International Journal of Environmental Research and Public Health	113	Suíça	2	3,57%
Journal of the American Water Resources Association	105	EUA	1	1,79%
Journal of Industrial Ecology	102	EUA	1	1,79%
Water Resources Management	100	Holanda	3	5,36%
Applied Geography	99	EUA	1	1,79%
Journal of Water Resources Planning and Management - ASCE	99	EUA	1	1,79%
Journal of Environmental Sciences	99	China	1	1,79%
Journal of the American Planning Association	97	Reino Unido	1	1,79%
Journal of Environmental Engineering, ASCE	95	Lituânia	1	1,79%
Journal of Coastal Research	90	EUA	1	1,79%
Marine and Freshwater Research	88	Austrália	1	1,79%
Sustainability	85	Suíça	2	3,57%
Journal of Irrigation and Drainage Engineering - ASCE	73	EUA	1	1,79%
Environmental Geochemistry and Health	71	Holanda	1	1,79%
Clean-Soil Air Water	66	Alemanha	1	1,79%
Environment and Development Economics	62	Reino Unido	1	1,79%
Sustainable Cities and Society	61	Holanda	2	3,57%
Desalination and Water Treatment	60	EUA	1	1,79%
Acta Geographica Sinica	57	China	1	1,79%
Environment, Development and Sustainability	56	Holanda	1	1,79%
Water Policy	56	Reino Unido	1	1,79%
Water (Switzerland)	55	Suíça	3	5,36%
Journal of Geographical Sciences	51	China	1	1,79%
Environmental Modeling and Assessment	49	Holanda	1	1,79%
Journal of Geotechnical Engineering	49	Índia	1	1,79%
Natural Resources Journal	26	EUA	1	1,79%
Engenharia Sanitaria e Ambiental	17	Brasil	1	1,79%
Journal of Shenyang	13	China	1	1,79%
Journal of Hohai University	10	China	1	1,79%
Journal of Global Environment Engineering	8	Japão	1	1,79%
International Journal of Ecological Economics and Statistics	7	Índia	1	1,79%
Science of Soil and Water Conservation	0	EUA	1	1,79%
Shengtai Xuebao	0	China	1	1,79%

Fonte: Resultado da pesquisa e SCImago Journal & Country Rank [Portal].

Na sequência, realizando a análise pela Lei de Zipf (disposta no Quadro 1), medida pela frequência de palavras-chave disponíveis nos artigos em que tem como objetivo estimar os temas mais recorrentes relacionados a um campo de conhecimento, pode-se observar que as palavras mais recorrentes ao campo em análise foram: “*water use*”, “*water consumption*”, “*economic growth*”, “*water demand*”, “*urban*” entre outras conforme Figura 3.

Figura 3 – Frequência das palavras-chave nos artigos científicos – 2022



Fonte: Resultado da pesquisa.

Segue na Figura 3, apenas as palavras-chaves mais citadas e que tiveram uma frequência maior que 3. Ao todos foram classificadas 263 palavras chaves, em sua grande maioria eram palavras com apenas uma frequência, somando as palavras com maior frequência ($n \geq 3$) essas apresentam um total de 104 palavras, ou 39,54% do total das palavras-chaves. Algumas palavras-chave podem ser destacas, como variações semelhantes “*water saving*”, “*water resources*” e “*water demand*”, em que se agrupadas ampliam a importância do tema.

Fazendo um cruzamento de todos os autores e coautores de toda a amostra pesquisada e levando em consideração a Lei de Lotka (Quadro 1) a qual observa a produtividade do autor, mostrando o impacto da produção de um autor numa área de conhecimento, medido pela frequência, foi identificado 165 autores e coautores e que destes apenas 16 autores tinham 2 artigos publicados cada e apenas um autor chamado de Xuesong Zhang vinculado a *University of Maryland* nos Estados Unidos apareceu em 3 artigos, o que representa cerca de 5% dos trabalhos selecionados. Analisando o “Índice H” desses autores, pela plataforma *Scopus*, o que mais se destacou teve um índice $H=29$. Também foi possível verificar que a maioria dos trabalhos foram escritos em coautoria, e do total apenas 6 trabalhos foram escritos por autores solo. Observando esses indicadores, a Lei Lotka não se mostrou relevante, uma vez que foi mapeado e não foi observado uma concentração de autores com diversos trabalhos publicados na área.

A Tabela 2 identifica o país de cada um dos autores e coautores (chamados a partir daqui apenas de autores) dos 56 trabalhos selecionados. Ao todo foi observado 200 autores, distribuídos em 20 nacionalidades, sendo que a maior concentração é dos chineses com um total de 133 autores o que representa 73,08% do total. Além

disso, por apresentar um maior número de autores, os chineses também estão vinculados a um maior número de artigos (41). Essa quantidade de autores e vínculos em artigos demonstra a importância dada pelos pesquisadores chineses ao tema abordado.

Tabela 2 – Países dos autores com publicações sobre o tema - 2022

Países	Frequência de Autores	Percentual	Vínculos em Artigos
Austrália	1	0,55%	1
Áustria	1	0,55%	1
Brasil	7	3,85%	2
Canadá	1	0,55%	1
Chile	4	2,20%	2
China	133	73,08%	41
Espanha	2	1,10%	1
EUA	12	6,59%	5
França	1	0,55%	1
Holanda	2	1,10%	1
Irã	2	1,10%	1
Itália	1	0,55%	1
Índia	2	1,10%	1
Japão	3	1,65%	1
Korea do Sul	1	0,55%	1
Lituânia	1	0,55%	1
Malásia	1	0,55%	1
Reino Unido	2	1,10%	1
Turquia	3	1,65%	1
Taiwan	2	1,10%	1
Total	182	100%	66

Fonte: Resultado da pesquisa.

A última coluna da Tabela 2 apresenta um total de 66 vínculos em artigos, por exemplo, existe 7 autores brasileiros que estão vinculados a 2 artigos, neste caso especificamente todos os autores dessas duas publicações eram brasileiros. Existe algumas duplicidades devido a publicações em conjunto com outros países, como a existência de um autor italiano e um autor francês que em conjunto publicaram apenas um artigo, logo, temos que o país Itália apresenta um autor vinculado a um artigo e a França também, um autor vinculado a um artigo, sendo no caso o mesmo artigo.

Uma vez ressaltado os países de origem dos pesquisadores, a Figura 4 vai mostrar a localização das áreas geográficas de interesses dos autores. Nesta figura, para melhor visualização, optou-se para demarcar todo o país, apesar de muitas vezes apenas uma determinada cidade ou região desse ou daquele país foi estudada.

Figura 4 – Localização das áreas geográficas de interesse dos autores - 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, resultados da pesquisa.

Nesta Figura 4 a atenção fica para os 16 países selecionados na África Ocidental em que todos dessa região foram objetos de estudo de apenas um artigo de autoria de Addae, Sun e Abban (2022) o qual foi examinado o padrão de eficiência do uso da água e sua relação potencial com a urbanização e o investimento estrangeiro direto. O destaque fica novamente para a China (cidade ou região) a qual foi objeto de 40 estudos empíricos, os Estados Unidos vêm na sequência com apenas 4 cidades estudadas.

A análise qualitativa do corpus textual é apresentada na próxima seção, a qual foram utilizados os *abstracts* dos trabalhos selecionados na amostragem.

4.2 – ANÁLISE DO CORPUS TEXTUAL

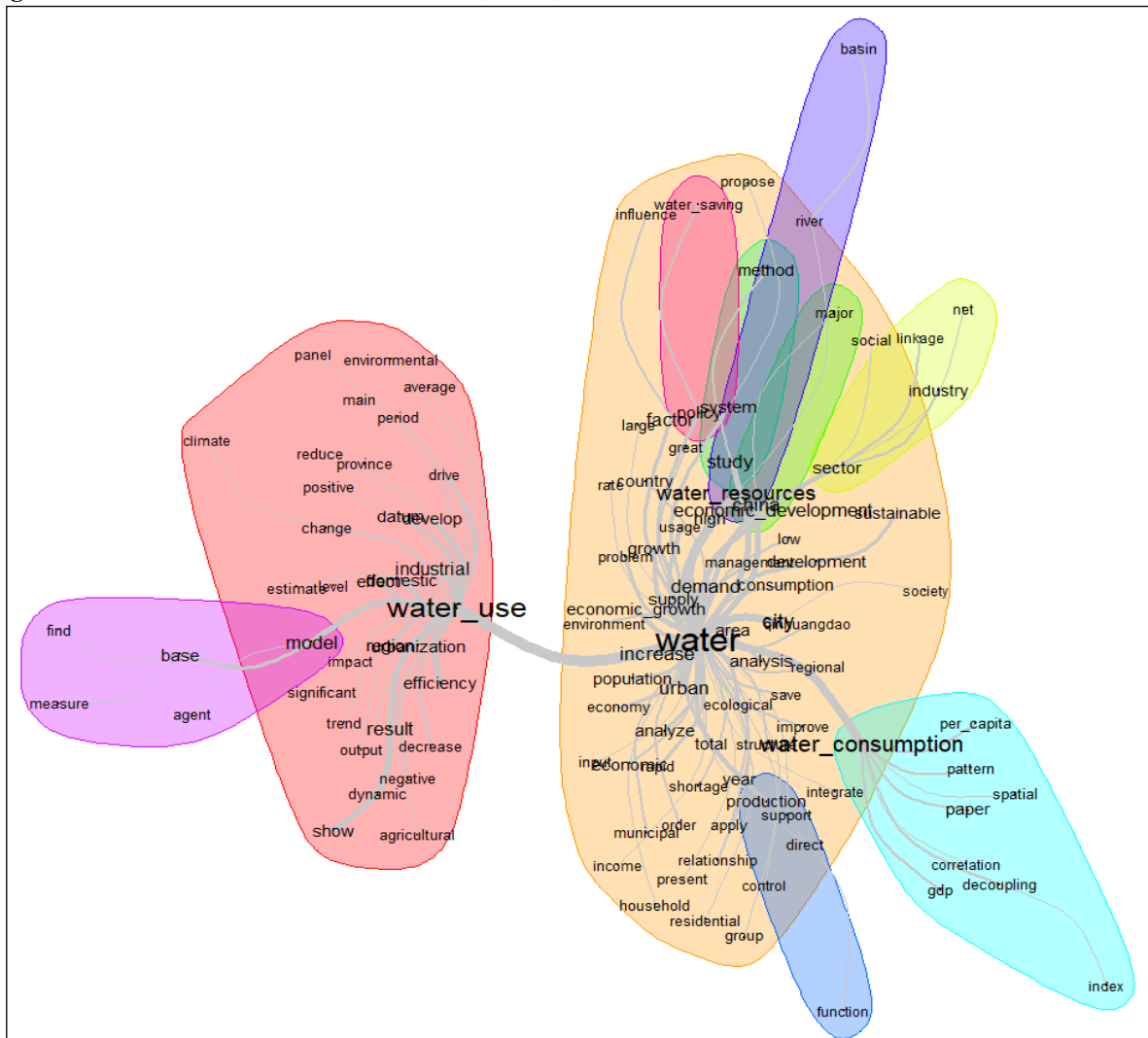
A análise do *corpus* textual, diante do objetivo do trabalho de mapear a produção científica sobre o consumo de água e sua relação com o crescimento econômico, foi realizada a partir dos *abstracts*. De acordo com Salvati (2017), a análise textual compreende a frequência das palavras e a conexão entre elas, as quais são desenvolvidas nesta pesquisa por meio da nuvem de palavras e análise de similitude, baseada na Teoria dos grafos (CAMARGO e JUSTO, 2013).

Sobre a nuvem de palavras, Salvati (2017) ressalta que apesar de ser uma análise lexical⁴ mais simples é uma ferramenta bastante útil, pois é possível fazer uma rápida visualização do seu conteúdo observando as palavras que estão mais perto do centro e graficamente escritas com fontes maiores.

A nuvem de palavras disposta na Figura 5, leva em consideração todas as palavras presentes nos resumos com frequência igual ou maior do que 10 repetições. É possível identificar, como mais frequentes, as palavras: “*water*” (n=230), “*water_use*” (n=171), “*water_consumption*” (n=96), “*water_resources*” (n=75), “*model*” (n=69), “*urban*” (n=66), “*china*” (n=53), “*economic_growth*” (n=40), “*economic_development*” (n=40). Quanto maior a fonte de cada palavra na figura, maior é a frequência delas no *corpus* textual. A palavra “*model*” aparece como destaque, visto que a maioria dos trabalhos utilizam algum tipo de modelagem matemática, o que justifica sua presença entre as mais citadas.

⁴ Relativo a vocabulário.

Figura 6 – Análise da árvore de Similitude (n=>11)*



Fonte: Resultado da Pesquisa.

Nota: * O ponto de corte das palavras a serem apresentadas na árvore de similitude foi calculado partindo das informações apresentadas pelo software Iramuteq, ou seja, dividindo o “número de ocorrências” pelo “número de formas” multiplicado por dois, o que resultou em 11,40, assim, foi considerado apenas as palavras com frequência igual ou maiores que 11.

Ao todo foram formados 10 *clusters* (identificados por sistema de cores), sendo aquele representado pela palavra “*water*” o mais importante, seguido do *cluster* representado pela palavra “*water use*”. Observa-se que as palavras que representam os *clusters* apresentam correspondência com as palavras em destaque na nuvem de palavras da Figura 5. Fica evidente os *clusters* que são voltados a representar os artigos que discutem as questões do “uso da água” e sua relação com alguns modelos matemáticos e as bases de dados utilizadas; os estudos que relacionam o “consumo de água” com a questão espacial, consumo per capita e com o produto interno bruto (*gpd - gross domestic product*).

Outro *cluster* também significativo é ligado a palavra “*water resources*” que são os artigos relacionados aos estudos de rios e bacias hidrográficas, assim como a ligação das palavras “*water*” e “*economic development*” em que são trabalhos que relatam sobre a relação com setores industrial e social. É possível compreender também a ligação das palavras “*water*”, “*policy*” e “*wate saving*” em que muitos

trabalhos relatam a importância das políticas regulatórias locais ou de desenvolvimento de tecnologias para economia de água.

Ao analisar a árvore de similitude, é possível compreender alguns aspectos complementares: apesar do *corpus* textual trazer em alguns momentos o conflito entre crescimento econômico e o uso da água a relação entre o consumo ou o uso da água com as palavras desenvolvimento e/ou crescimento econômico não apresentaram uma ligação direta. Além disso, é possível observar que o *cluster* da palavra “*water use*” tem uma forte ligação com a palavra “*water*”, porém este *cluster* resgata alguns trabalhos que trazem uma preocupação com o uso industrial da água, as mudanças com a melhoria da eficiência de produção ao longo dos anos com o ingresso de novas tecnologias para a redução do uso da água, seus efeitos e resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de mapear a produção científica sobre o consumo de água e sua relação com o crescimento econômico, por meio de uma revisão bibliométrica da literatura, este trabalho contou com um total de 56 *abstract* de artigos extraídos dos portais *Web of Science* e *Scopus*, os quais foram selecionados por critério de escolha de palavras-chave.

Numa análise geral, chama a atenção o aumento do número de trabalhos sobre o tema nos últimos anos. Do total de 56 trabalhos identificados, e considerando o ano de 1998 sendo a primeira publicação, o percentual de publicações de 2017 até abril de 2022 chega a 66%, o que demonstra a relevância do tema.

Com relação aos periódicos em que foram publicados os trabalhos analisados, não foi observado uma grande concentração num determinado periódico em específico. Isso pode ser explicado pela multidisciplinaridade do tema o qual atrai pesquisadores de diferentes áreas, como geógrafos, engenheiros, economistas, sociólogos entre outros, em que cada um acaba publicando em periódicos de seu interesse.

Além disso, os resultados apontam, na atual conjuntura, para um grande número de pesquisadores chineses debatendo sobre o tema e que a grande maioria dos estudos tem como áreas de pesquisa municípios ou algumas regiões da própria China. Pela leitura dos resumos, se observou a preocupação desses pesquisadores com o rápido crescimento populacional urbano, além da preocupação com a eficiência nos métodos de produção para a redução no uso da água.

Na análise do *corpus* textual, através da nuvem de palavras foi possível observar as palavras mais relevantes ou de maior frequência nos trabalhos, podendo destacar: “*water*” (n=230), “*water_use*” (n=171), “*water_consumption*” (n=96), “*water_resources*” (n=75), “*model*” (n=69), “*urban*” (n=66), “*china*” (n=53), “*economic_growth*” (n=40), “*economic_development*” (n=40). O destaque dessas palavras fica mais interessante quando realizada a análise de similitude, que através do uso do software Iramuteq como ferramenta para o tratamento dos dados, constitui estratégia interessante para visualizar e analisar as formas lexicais centrais mais relevantes e as conexões mais significativas, e que representadas por meio de figura enriquecem a análise dos dados.

Nesta análise de similitude foi possível observar a conexão entre as palavras “*water-water_use*”; “*water-water_consumption*”; “*water-water_resources*”; como principais relações entre os discursos nos trabalhos, além disso a formação de 10 *clusters* e uma relação entre eles. Esses *clusters* auxiliam na visualização das relações entre as palavras, como os trabalhos que falam sobre consumo de água tem uma

ligação com o consumo per capita, ou com a relação entre o produto interno bruto; trabalhos que versam sobre recursos hídricos tem sua ligação com rios ou bacias hidrográficas. Com isso, nota-se um tema bem amplo que, mesmo com a definição de palavras-chave bem específicas no início das buscas, ainda assim pode ser trabalhado de forma mais específica, como exemplo dos clusters gerados.

Por fim, este trabalho poderá auxiliar novos pesquisadores a explorar o tema, podendo considerar esses resultados como um ponto de partida para futuras pesquisas. Sugere-se que novos estudos sejam replicados com novos parâmetros de buscas, por exemplo, ampliando os termos “*water saving*”, “*water resources*” e “*water demand*” como palavras semelhantes para tratar do assunto “*water use*” e “*water consumption*” e, com isso, ampliar a base de dados e as análises. Ou ainda, sob um outro ponto de vista, utilizar esses resultados para limitar um determinado foco de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AVAZDAHANDEH, S.; KHALILIAN, S. The effect of urbanization on agricultural water consumption and production: the extended positive mathematical programming approach. **Environmental Geochemistry and Health**. V. 43, Issue 1, January 2021, p. 247-258.
- BAO, C. Spatio-temporal coupling relationships among urbanization, economic growth and water use change in China. **Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica**. V. 69, Issue 12, 1 December 2014, p. 1799-1809.
- BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 4, n. 1, p. 75-108, Taubaté, 2008.
- BRADLEY, R.M. Forecasting domestic water use in rapidly urbanizing areas in Asia. **Journal of Environmental Engineering**. V. 130, Issue 4, April 2004, p. 465-471.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M.; Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v21n2/v21n2a16.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. **O que é bibliometria?** Uma introdução ao Forum. Intertext. v.10 n.2, 1-5, mai-ago, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>>. Acesso em: 06 de abril de 2022.
- COLL, L. A estreita relação entre mudanças climáticas e o aumento de eventos extremos. **Jornal da Unicamp**. Ed. Web. 27 fev., 2020. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2020/02/27/estreita-relacao-entre-mudancas-climaticas-e-o-aumento-de-eventos-extremos>>. Acesso em: 07 de maio de 2022.
- EXPOSITO, A.; PLABLO-ROMERO, M.; SANCHEZ-BRAZA, A. Testing EKC for Urban Water Use: Empirical Evidence at River Basin Scale for the Guadalquivir

River, Spain. **Journal of Water Resources Planning and Management**. V. 145, Issue 4, 2019.

KEAR, R.; COLBERT-LEWIS, D. Citation searching and bibliometric measures: Resources for ranking and tracking. **College & Research Libraries News**, [S.l.], v. 72, n. 8, p. 470-474, sep. 2011. ISSN 2150-6698. Disponível em: <<https://crln.acrl.org/index.php/crlnews/article/view/8620/9028>>. Acesso em: 13 abr. 2022. doi:<https://doi.org/10.5860/crln.72.8.8620>.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: **Editora UFMG**, 1999.

LENGLER, C.; STAMM, C. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: uma questão conceitual ou legal. **Informe Gepec**, Toledo, v. 16, n. 1, p. 60-75, 2012.

MARQUES, C. B.; SANTOS, C. H. S.; SIEDENBERG, D. R. Gestão das águas na região do litoral médio e sul do Rio Grande do Sul – Brasil. **Informe Gepec**, Toledo, v. 13, n. 2, p. 70-84, jul./dez. 2009.

MELO RIBEIRO, H. C. Bibliometria: quinze anos de análise da produção acadêmica em periódicos brasileiros. **Biblios** [online]. 2017, n.69, pp.1-20. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5195/biblios.2017.393>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

PANOSSO NETTO, A.; NECHAR, M.C. Epistemologia do Turismo: escolas teóricas e proposta crítica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, 8(1), 120-144, 2014.

PASTOR, D. J.; FULLERTON, T. M. F. Jr. Municipal Water Consumption and Urban Economic Growth in El Paso. **Journal Water**. v.12, n. 10: 2656, 2020.

SALVATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**. 2017. Disponível em: <<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>>. Acesso em: 09 abr., 2022.

SCImago. SJR – SCImago Journal & Country Rank [Portal]. Retrieved Date you Retrieve, from <http://www.scimagojr.com>. (s.d.).

SILVA, S. S.; BOTELHO, D. O.; LEITE, E. T.; LOURENÇO, C. D. S. Influência de diferentes perspectivas ambientais sobre a política de cobrança pelo uso da água no Brasil. In: XXXII Encontro Da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração.

SHEN, D J.; CHEN, W.; LU, J.P. Econometric analysis and application on urban household water use. **Journal of Hydraulic Engineering**. V. 37, Issue 5, 2006, p. 593-597.

STOKER, P.; CHANG, H.; WENTZ, E.; CROW-MILLER, B.; JEHLE, G.; BONNETTE, M. Building Water-Efficient Cities: A Comparative Analysis of How the Built

Environment Influences Water Use in Four Western U.S. Cities. **Journal of the American Planning Association**. V. 85, Issue 4, 2 October 2019, p. 511-524.

GONG, Y.; ZHANG, Y. Spatial correlation analysis of economic development and water consumption in Xinjiang. **Journal of Coastal Research**. V. 104. P. 605-611., 2020

WANG, Q.; WANG, XW. Moving to economic growth without water demand growth - a decomposition analysis of decoupling from economic growth and water use in 31 provinces of China. **Science of the Total Environment**. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138362>. V. 726. 2020.

Recebido em 23/9/2022.

Aceito em 25/10/2022.