



INDICADORES DE RESILIÊNCIA A RISCOS E DESASTRES: INSTRUMENTOS GLOBAIS PARA O ENFRENTAMENTO DE EVENTOS EXTREMOS

RISK AND DISASTER RESILIENCE INDICATORS: GLOBAL INSTRUMENTS FOR EXTREME EVENTS'S CONFRONTATION

INDICADORES DE RIESGO Y RESILIENCIA DE DESASTRES: INSTRUMENTOS GLOBALES PARA HACER FRENTE A EVENTOS EXTREMOS

Larissa Maria da Silva Ferentz¹
Carlos Mello Garcias²

RESUMO

Com o aumento da ocorrência de eventos extremos no meio urbano, muitos instrumentos estão surgindo a fim de monitorar as metas e ações das cidades pela busca de comunidades mais preparadas e resilientes. A presente pesquisa teve o objetivo de buscar por indicadores multissetoriais criados com a finalidade de auxiliar os gestores locais no enfrentamento dos riscos e ameaças. Para isto, foi realizada uma análise bibliométrica, a fim de buscar e compreender o perfil mundial quanto a temática. Esta análise foi subdividida em cinco etapas: busca por palavras-chave nos cinco principais portais de pesquisa científica (Capes, Google Scholar, Scielo, Scopus e Web of Science); definição do portal com maiores números de publicações; aprofundamento dos artigos deste portal, filtrando e selecionado àqueles que atendam os objetivos da pesquisa; análise dos resultados; e elaboração de redes de colaboração. Como resultado, tem-se a identificação de 75 indicadores multisetoriais desenvolvidos e publicados, onde o Indicador de Resiliência de Base para Comunidades, o Método Multirrisco e o Índice de Gestão de Risco, são os instrumentos mais citados no meio acadêmico. Os principais periódicos escolhidos pelos autores são o *Natural Hazards* e o *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Além disso, as maiores cooperações internacionais para a criação dos indicadores se concentram nos Estados Unidos, Espanha e Reino Unido. Os 75 indicadores multisetoriais publicados até o momento apresentam perfis e características próprias que podem servir de base para novos instrumentos, adaptando-os para o atendimento das particularidades de cada região.

Palavras-chave: Indicador. Resiliência. Gestão de risco de desastres. Análise bibliométrica. Redes de colaboração. Desenvolvimento Regional.

¹Doutoranda e Mestra em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. Pesquisadora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5804-0361>. E-mail: ferentzengenharia@gmail.com.

²Doutor em Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. Professor Titular. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7982-5803>. E-mail: carlos.garcias@pucpr.br.

ABSTRACT

With the increasing occurrence of extreme events in the urban environment, many instruments are emerging to monitor cities' goals and actions for more prepared and resilient communities. This research aims to search for multisectoral indicators created to assist local managers in coping with risks and threats. For this, a bibliometric analysis was performed in order to search and understand the world profile regarding the theme. This analysis was subdivided into five steps: search for keywords in the five main scientific research portals (Capes, Google Scholar, Scielo, Scopus, and Web of Science); definition of the portal with the highest publication numbers; deepening the articles of this portal, filtering and selecting those that meet the research objectives; analysis of results; and elaboration of collaboration networks. As a result, 75 multisector indicators developed and published have been identified, with the Base Resilience Indicator for Communities, the Multi-Risk Method and the Risk Management Index, being the most cited instruments in academia. The main journals chosen by the authors are Natural Hazards and the International Journal of Disaster Risk Reduction. In addition, the largest international cooperation for the creation of indicators is concentrated in the United States, Spain and the United Kingdom. The 75 multisectoral indicators published so far have their own profiles and characteristics that can serve as a basis for new instruments, adapting them to meet the particularities of each region.

Key-words: Indicator. Resilience. Disaster risk management. Bibliometric analysis. Collaborative networks. Regional Development.

RESUMEN

Con el aumento en la ocurrencia de eventos extremos en el entorno urbano, están surgiendo muchos instrumentos para monitorear los objetivos y acciones de las ciudades en busca de comunidades más preparadas y resistentes. Esta investigación tiene como objetivo buscar indicadores multisectoriales creados con el propósito de ayudar a los gerentes locales a enfrentar riesgos y amenazas. Para esto, se realizó un análisis bibliométrico para buscar y comprender el perfil mundial del tema. Este análisis se subdividió en cinco etapas: búsqueda de palabras clave en los cinco principales portales de investigación científica (Capes, Google Scholar, Scielo, Scopus y Web of Science); definición del portal con los números de publicación más altos; profundizar los artículos en este portal, filtrar y seleccionar aquellos que cumplan con los objetivos de la investigación; análisis de resultados; y desarrollo de redes de colaboración. Como resultado, se han identificado 75 indicadores multisectoriales desarrollados y publicados, donde el Indicador de resiliencia basado en la comunidad, el Método multirriesgo y el Índice de gestión de riesgos son los instrumentos más citados en la academia. Las principales revistas elegidas por los autores son Natural Hazards y International Journal of Disaster Risk Reduction. Además, la mayor cooperación internacional para la creación de indicadores se concentra en los Estados Unidos, España y el Reino Unido. Los 75 indicadores multisectoriales publicados hasta el momento tienen sus propios perfiles y características que pueden servir como base para nuevos instrumentos, adaptándolos para satisfacer las particularidades de cada región.

Palabras clave: Indicador. Resiliencia Gestión del riesgo de desastres. Análisis bibliométrico. Redes de colaboración. Desarrollo Regional.

Como citar este artigo: FERENTZ, Larissa Maria da Silva; MELLO GARCIAS, Carlos. Indicadores de resiliência a riscos e desastres: instrumentos globais para o enfrentamento de eventos extremos. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 10, p. 490-511, 22/05/2020. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v10i0.2842>

Artigo recebido em: 08/05/2020

Artigo aprovado em: 21/05/2020

Artigo publicado em: 22/05/2020

1 INTRODUÇÃO

Tornar cidades resilientes a desastres é uma das prioridades atualmente em diversos países ao redor do mundo. A resiliência vem com o objetivo de capacitar os gestores locais e as comunidades quanto sua adaptação em casos de eventos extremos, lidando e se transformando a partir destas ameaças. É importante destacar que a resiliência no meio urbano deve ser multissetorial, considerando todas as áreas que regem o funcionamento das cidades, além dos diversos níveis deste processo, como os setores privado, não-governamental e líderes comunitários (KHAZAI; ANHORN; BURTON, 2018).

Tendo em vista este cenário, como a resiliência frente a eventos extremos deve ser medida? Após a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres introduzir do Quadro de Ação de Hyogo (2005-2015), e seu subsequente Marco de Sendai (2015-2030), foram iniciadas diversas pesquisas em âmbito internacional a fim de medir os progressos da implementação dos presentes Quadros e Marcos. O objetivo desta movimentação foi avaliar a governança a partir da implementação de políticas e disponibilização de recursos em nível local (BOTHÁ; VAN NIEKERK, 2013).

No entanto, os esforços internacionais têm se concentrado, em sua maioria, na estruturação de indicadores objetivos, replicáveis às diferentes partes do mundo. Vários indicadores se baseiam em estruturas pré-arranjadas, negligenciando a necessidade de adaptação para os contextos locais, os quais são específicos de cada região (KHAZAI; ANHORN; BURTON, 2018). Além disto, estes indicadores se baseiam em variáveis socioeconômicas, como nível de renda, acesso a seguros sociais e capital residencial, por exemplo. Entretanto, apenas a utilização de indicadores objetivos não é suficiente, pois eles apresentam fraquezas ao se tratar de um sistema tão complexo como as cidades (JONES; TANNER, 2017).

A partir do exposto, tendo em vista a necessidade de instrumentos de resiliência que considerem as particularidades de cada país, a presente pesquisa tem o objetivo de buscar por indicadores criados localmente, considerando as diferentes áreas setoriais, com a finalidade de auxiliar os gestores no enfrentamento dos riscos e ameaças de suas cidades. Para atendimento do objetivo proposto, buscou-se responder a seguinte questão problema: quais são os indicadores multissetoriais de resiliência a riscos e desastres desenvolvidos nos últimos anos?

Para responder esta pergunta, foi realizada uma análise bibliométrica de artigos publicados até fim de julho de 2019 sobre indicadores de resiliência a riscos e desastres. A

bibliometria é uma das técnicas mais importantes para buscar e mapear a produção científica, possibilitando a compreensão do cenário atual das pesquisas ao redor do mundo (ENSSLIN; ENSSLIN; PINTO, 2013). Ela pode, inclusive, auxiliar os gestores em tomadas de decisão, tendo em vista que é possível captar e analisar uma grande quantidade de dados e informações provenientes do seu meio de busca (DAIM et al., 2008).

A fim de auxiliar na busca pelas respostas da questão problema, foi realizada a sua subdivisão em três questões chave:

1. Quais são as tendências de pesquisas relacionadas à temática de indicadores de resiliência a riscos e desastres, considerando a distribuição temporal dos artigos, autores que realizaram mais publicações no tema, os países e instituições líderes, periódicos mais produtivos e pesquisas mais citadas?
2. Quais são as principais palavras-chave adotadas pelos autores?
3. Quais são as principais redes de colaboração entre autores, instituições e países com base nas análises de citação?

Para tanto, a presente pesquisa foi estruturada a partir da fundamentação sobre indicadores de resiliência a riscos e desastres, apresentação da metodologia de pesquisa com o detalhamento de cada uma das etapas, exposição dos resultados da revisão sistemática e análise bibliométrica com dados quantitativos e redes de colaboração, e, por fim, as conclusões do artigo e sua importância perante a sociedade acadêmica e científica.

2 INDICADORES DE RESILIÊNCIA A RISCOS E DESASTRES

Os efeitos da mudança climática vêm sendo sentidos cada vez mais pelas cidades contemporâneas, tendo em vista os altos níveis de urbanização que já são realidade em todo o mundo. Estes efeitos têm pressionado os governos na busca de soluções para prevenção e minimização dos impactos negativos que os desastres resultam na sociedade moderna, sendo cada vez mais necessária a preparação local e sua rápida recuperação após a ocorrência de eventos extremos. Para isto, a resiliência urbana se mostra como uma solução de grande interesse no meio técnico e científico, de tal modo que ela explora a capacidade das comunidades em resistir a estes eventos (BOZZA; ASPRONE; MANFREDI, 2015).

Considerar a resiliência na formulação de sistemas de indicadores de desastres é importante para auxiliar os gestores no monitoramento dos riscos, possibilitando os mesmos de encontrar medidas e tomar ações que aumentem a sua capacidade no gerenciamento das vulnerabilidades e ameaças (HIETE, 2014). Indicadores de resiliência têm a oportunidade de influenciar em políticas públicas que sejam voltadas para o risco de desastres (CUTTER; ASH; EMRICH, 2014).

Embora as pesquisas e as políticas tenham apresentado um perfil crescente em relação a temática de resiliência, observa-se que os materiais utilizados ainda se caracterizam como instrumentos de orientação e definição epistemológicas, abordagens básicas sobre a

mensuração e debates generalizados. Como consequência, a resiliência não é aprofundada em nível local, com as particularidades de cada região, faltando a integração entre os diferentes setores das cidades e das suas forças motrizes (CUTTER; ASH; EMRICH, 2014).

A avaliação da resiliência é um elemento chave no planejamento e gestão dos riscos de desastres do meio urbano (PARSONS et al., 2016). No entanto, sua mensuração pode ser complicada, pois ela trabalha com diferentes variáveis que não possuem uma única definição no campo de pesquisa, além das dificuldades na determinação e agrupamento dos indicadores e da inexistência de validação empírica para os diversos índices derivados dela (LAM et al., 2016). Permanece assim, a necessidade de elaborar indicadores melhor estruturados, que possam servir como instrumentos de avaliação eficientes para o enfrentamento dos riscos de desastres (MENONI et al., 2012).

Por isto, é importante considerar propriedades comuns no desenvolvimento, estruturação e avaliação de novos indicadores: definição da finalidade de avaliação, determinação por tipo *top-down* ou *bottom-up*³, tipo de escala, conceituação e projeto estrutural, seleção dos indicadores, coleta e análise dos dados, cálculo dos índices e interpretação dos resultados (PARSONS et al., 2016). Estas ferramentas devem ter a capacidade de orientar e possibilitar a compreensão de seus resultados, abrangendo a identificação de todas as forças e fraquezas das regiões e comunidades em estudo (MENONI et al., 2012).

3 METODOLOGIA

Para identificar os indicadores de resiliência a riscos e desastres que foram criados nos últimos anos, utilizou-se o método de revisão sistemática e análise bibliométrica. Com este tipo de análise é possível rastrear, por meio de termos, as conexões existentes entre autores, países e instituições. Além disto, é possível identificar os padrões existentes, com os níveis de produtividade dos autores, tipos de palavras-chave, principais referências citadas, periódicos que mais publicaram sobre a temática, dentre outros. Estas informações servem de base para compreender a evolução do conhecimento ao longo do tempo, e auxiliar na elaboração de novas pesquisas (MUELLER, 2013).

Com a coleta e interpretação de dados, esta pesquisa pode ser classificada como quanti-qualitativa. Ela apresenta a evolução da criação de trabalhos de indicadores de resiliência a riscos e desastres, que consideraram, em sua estrutura, as principais áreas setoriais das cidades. Esta evolução é exposta de maneira descritiva em conjunto com a quantificação das informações disponíveis no desenvolvimento dos trabalhos. Além disto, esta quantificação também possibilitou a elaboração de redes de colaboração, a fim de se identificar as principais relações existentes no âmbito da temática.

³ *Bottom-up* é uma estratégia que engloba a participação da comunidade nos processos, enquanto que a *Top-down* visa a colaboração apenas de técnicos e gestores públicos.

Deste modo, os métodos utilizados visam atender o objetivo principal desta pesquisa, respondendo sua principal questão problema: quais são os indicadores multisetoriais de resiliência a riscos e desastres desenvolvidos nos últimos anos?

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

A realização da análise bibliométrica teve como objetivo a identificação de indicadores multisetoriais e avaliação das publicações mais relevantes à temática e foi desenvolvida pelas seguintes etapas: (1) Definição das palavras-chave; (2) Escolha dos principais portais de pesquisa científica; (3) Escolha do portal com maiores números de publicação como base principal da pesquisa; (4) Exploração dos artigos; (5) Filtragem dos trabalhos por eliminação de áreas; (6) Sistematização e aprofundamento da bibliografia; (7) Criação de indicadores; (8) Elaboração de redes de colaboração; (9) Comparação e consolidação dos dados; (10) Análise e interpretação dos resultados.

3.1.1 Definição da Base

Para a definição da base de pesquisa, foi realizado o levantamento de informações dos artigos científicos publicados até 30 de julho de 2019. Destaca-se que foi pré-determinado que a busca fosse filtrada apenas pelos artigos publicados (*article*), excluindo os demais tipos de trabalho. Este levantamento teve como parâmetro a utilização de palavras-chave dentro das principais bases de indexação de trabalhos: Portal de Periódicos CAPES, Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus e Web of Science. Esta delimitação teve como objetivo a identificação da base de trabalhos que possui os maiores números de publicação na temática em estudo, sendo esta, a que será utilizada para o aprofundamento dos dados.

Em primeiro momento, buscou-se nas plataformas por autores que desenvolveram pesquisas criando indicadores de resiliência a riscos e desastres. Para isto, foram utilizadas quatro palavras-chave, *indicator* (indicador), *resilience* (resiliência), *risk* (risco) e *disaster* (desastre), sendo a primeira delas fixa em todas as buscas.

Com a definição das palavras-chave, elas foram associadas entre si sem a utilização de aspas, para que a plataforma buscasse artigos que contivessem as palavras da busca, mas sem a limitação de estar na ordem escrita. Além disto, foi determinado que a busca fosse realizada nos títulos, palavras-chave e resumo dos artigos, totalizando em sete pesquisas mistas, conforme apresentado no Quadro 01.

Quadro 1 – Quantidade de artigos encontrados considerando o título, palavra-chave e resumo

Palavra-chave	Scopus	Google Scholar	Web of Science	CAPES	SciELO
Resilience Indicator	3281	1330	1124	336	15
Disaster Resilience Indicator	358	31	85	117	0
Disaster Risk Resilience Indicator	181	0	43	0	0
Risk Resilience Indicator	825	2	250	0	3
Disaster Risk Indicator	1112	60	183	18	2
Risk Indicator	86634	39100	29074	13080	857
Disaster Indicator	2949	199	511	53	9
Total	95.340	40.722	31.270	13.604	886

Fonte: os autores

Com a realização do levantamento, foi possível verificar que a base com maiores números de publicação, a partir das palavras-chave, foi o portal da Scopus. O total encontrado na Scopus foi de 95.340 artigos.

3.1.2 Definição da Amostra

Com a identificação dos 95.340 artigos no portal da Scopus, passou-se para a definição da amostra. Em primeiro momento, foi observado que grande parte dos trabalhos não condizia com a área de desastres, por isto, nesta segunda etapa foi realizado o filtro das áreas temáticas. A eliminação se deu pelas áreas de saúde (*Medicine; Psychology; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Nursing; Neuroscience; Immunology and Microbiology; Health Professions; Chemistry; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics; Dentistry; Veterinary*), exatas (*Mathematics; Computer Science; Chemical Engineering; Materials Science; Physics and Astronomy*), artes (*Arts and Humanities*) e, agricultura (*Agricultural and Biological Sciences*).

Destaca-se que o objetivo da presente bibliometria foi de buscar pelas pesquisas que se enquadrassem no propósito, sendo esta limitação realizada apenas por fugir totalmente do escopo analisado. Não foram realizadas restrições cronológicas, de autores, instituições, palavras-chave, revistas, países ou idiomas.

Após as exclusões, foi realizada a leitura e análise dos títulos e resumos dos artigos, selecionando aqueles com relevância ao tema de busca. Destaca-se que não foram considerados artigos de aplicação de indicadores já desenvolvidos anteriormente, adaptados ou feitos pela união de dois ou mais indicadores existentes. Foram considerados apenas indicadores com metodologia desenvolvida pelos autores, que consideraram a resiliência como um todo e não desenvolvidos apenas para um tipo específico de desastre.

Com a leitura e exportação dos artigos selecionados para o *software* Microsoft Excel®, foi realizada a exclusão de trabalhos duplicados, resultando em 75 pesquisas sobre indicadores multissetoriais, as quais são o alvo desta bibliometria. Com a definição da amostra, de 75 artigos, iniciou-se a estruturação descritiva dos dados, com o detalhamento das

informações de citações, autor, título, ano, periódico, disponibilização (artigo aberto ou fechado), instituição, país, área temática do periódico, classificação Qualis, fator de impacto de citação, e palavras-chave.

Estas informações foram analisadas, em primeiro momento, de forma quantitativa, sendo desenvolvidos gráficos e figuras para facilitar a compreensão dos resultados. Esta análise teve como objetivo a compreensão dos padrões encontrados ao longo dos anos em relação às produções científicas, perfis dos periódicos e produtividade dos autores. Por fim, as informações também foram sintetizadas nos *softwares* bibliométricos VOSviewer e UCINET, em forma de redes de colaboração para a apresentação da cooperação entre autores, instituições, países e palavras-chave.

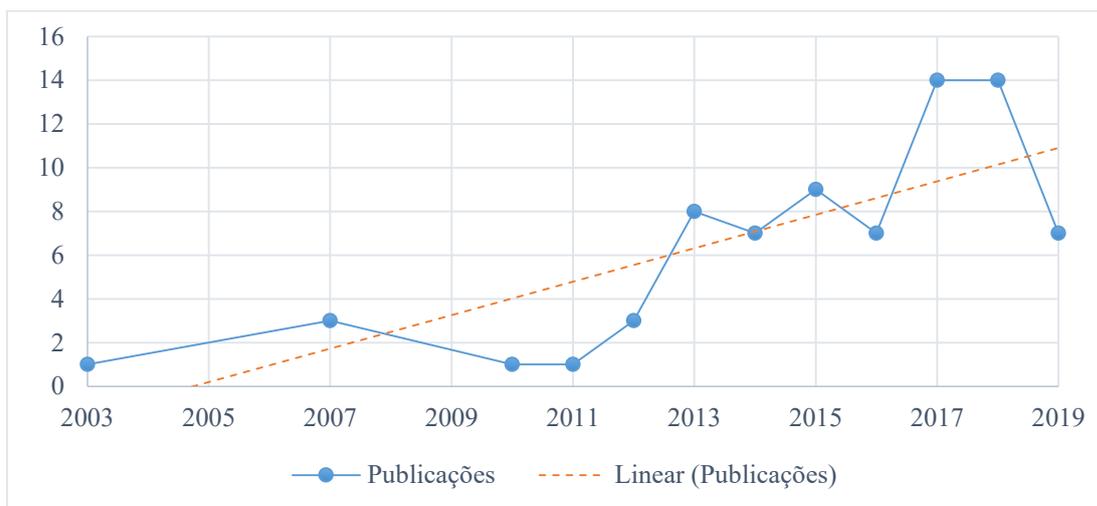
Para a apresentação dos resultados dos 75 artigos identificados com indicadores multisetoriais, seguiu-se as principais leis de análises bibliométricas, conforme o estudo de Bartz, Turcato e Baggio (2019): Lei de Brandford (principais revistas publicadas), Lei de Lotka (produtividade dos autores) e Lei de Zipf (frequência de utilização de palavras-chave). Além disso, foram coletadas as informações de áreas temáticas em que se enquadram na Scopus; organizações e países dos autores; ano das publicações; se a fonte em que os artigos estão publicados são de acesso aberto ou restrito; a maior classificação CAPES; e, Fator de Impacto de citação da plataforma Scopus.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

4.1 EVOLUÇÃO DAS PUBLICAÇÕES

A temática de riscos e desastres vem ganhando destaque nos últimos anos, tendo em vista as preocupações globais com os impactos negativos resultantes deles nas cidades (REIS; MATTEDI; BARRIOS, 2017). Por esse motivo, é perceptível o aumento de publicações de 2013 até julho de 2019, as quais representam 88% dos artigos analisados desde a sua primeira publicação em 2003 (Figura 1). Os últimos dois anos (2017 e 2018) tiveram os resultados mais expressivos, e, até julho de 2019, foram publicados sete artigos sobre o tema, número que já é superior ao total de publicações registradas no período de 2003 a 2012 na base de dados Scopus. Além disto, observa-se que a ocorrência de artigos tem se apresentado de maneira constante, em todos os anos desde 2010, com o registro de pelo menos uma publicação.

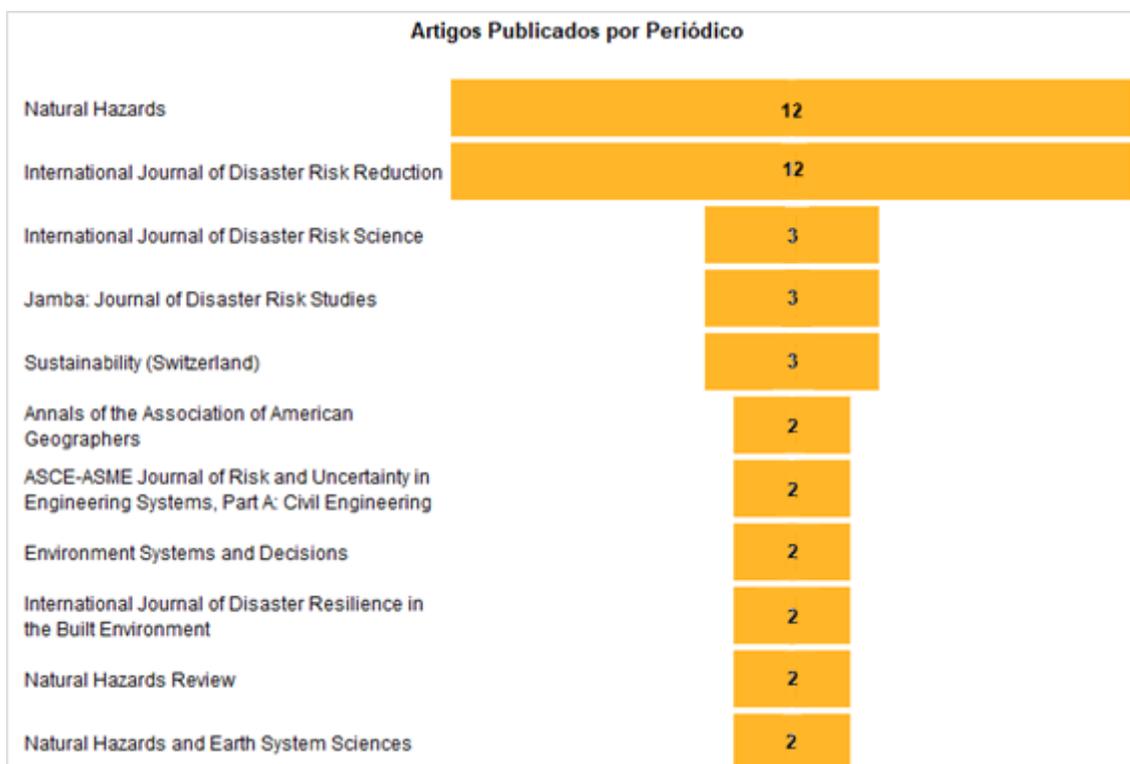
Figura 1 – Evolução dos artigos publicados entre 2003 e 2019



Fonte: os autores

As 75 publicações analisadas se referem a 40 revistas distintas, dentre as quais, apenas 11 publicaram no mínimo dois artigos sobre indicadores de resiliência a riscos e desastres (Figura 2). Estes periódicos, com publicações de dois a 12 artigos, representam 85% da amostra total analisada, se caracterizando como os principais divulgadores de pesquisas na temática. Dentre estes, os que tiveram as maiores contribuições de trabalhos na área de estudo foram *Natural Hazards* (Qualis A2) e *International Journal of Disaster Risk Reduction* (Qualis A1), representando 16% das publicações, cada.

Figura 2 - Número de artigos publicado por periódico



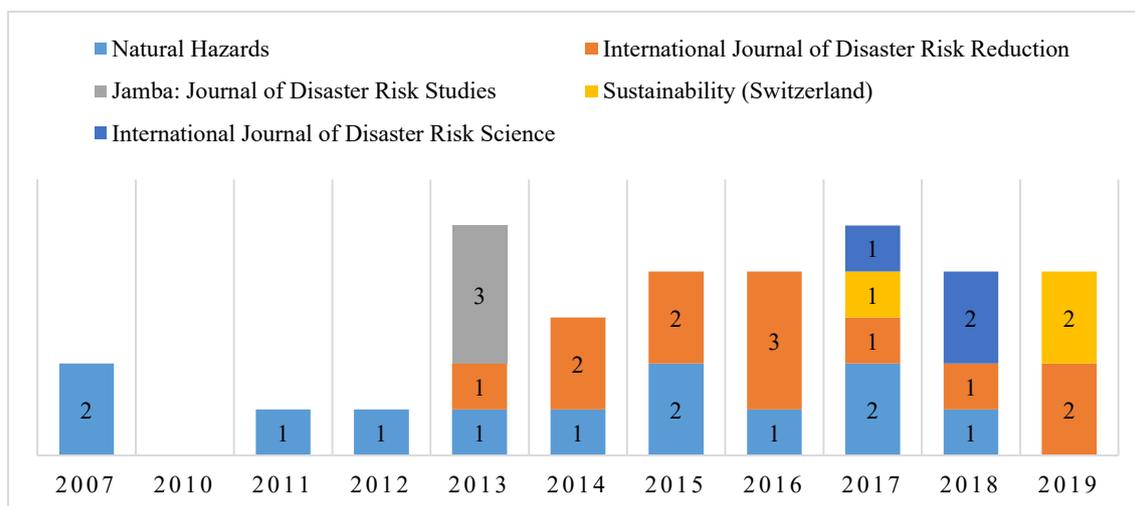
Fonte: Os autores

Sob o enfoque temporal, dentre os cinco periódicos com maiores publicações, a *Natural Hazards* foi o primeiro a publicar sobre indicadores de resiliência a riscos e desastres, em 2007 (Figura 3). O único ano em que os presentes periódicos não tiveram nenhuma publicação foi o de 2010. No entanto, é possível observar que no período de 2013 a julho de 2019, estas revistas representam 40% de todas as publicações analisadas. Também se destacam os periódicos que apresentaram uma constante ao longo do tempo, como a *Natural Hazards*, presente em 9 anos, e a *International Journal of Disaster Risk Science*, presente em 7 anos consecutivos.

Em relação a disponibilidade de informações para a comunidade científica, 68% dos artigos analisados encontram-se em revistas de acesso restrito, e apenas 32% possuem livre acesso. Infelizmente este perfil restringe a propagação de conhecimento, tendo em vista que grande parcela dos acadêmicos não possui cadastros em revistas pagas. Em contrapartida, ao analisar as publicações em relação a sua classificação Qualis, 45% estão enquadradas como A1 e 9% como A2. Ressalta-se ainda que 25 artigos estão publicados em revistas que não possuem classificação Qualis.

O portal de periódicos da Scopus, disponibiliza informações que auxiliam na classificação dos trabalhos publicados, como o caso das áreas temáticas em que estão inseridos e do fator de impacto de citação ponderada. Em relação a este primeiro, a classificação de áreas de conhecimento é uma forma de auxiliar os periódicos no agrupamento de informações, sistematizando dados de desenvolvimento científico e tecnológico. Quatro áreas se destacaram na plataforma, *Earth and Planetary Sciences* (Ciências da Terra), *Social Sciences* (Ciências Sociais), *Environmental Science* (Ciências do Ambiente) e *Engineering* (Engenharia). Cabe destacar que um único artigo pode se enquadrar em mais de uma área temática.

Figura 3 – Os cinco periódicos com o maior número de publicações



Fonte: Os autores

Tratando-se do impacto de citação ponderada em campo de conhecimento, 20% dos artigos não apresentam classificação. Sendo assim, os 60 artigos científicos restantes variam entre 0,14 e 9,90. Esse fator identifica o número de citações recebidas por publicações de um periódico comparado à frequência média de todas as outras em um determinado ano, o que

permite avaliar as publicações que tiveram citação acima do esperado pela média mundial. Os cinco que possuem o maior fator de impacto são *Global Environmental Change* (9,90), *Natural Hazards Review* (7,28), *Annals of the Association of American Geographers* (6,83), *International Journal of Disaster Risk Reduction* (6,02; 5,71; e 5,62, consecutivamente) e *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering* (5,02).

4.2 PERFIL DOS AUTORES

Do ponto de vista autoral, foi identificado um total de 241 autores e coautores relacionados às pesquisas. Para esta análise, foram considerados apenas os autores que publicaram pelo menos dois artigos. Desta forma, foram listados os 13 autores com maiores publicações sobre indicadores de resiliência a riscos e desastres (Tabela 1). Os 13 autores e coautores são os responsáveis pela elaboração de 17 das 75 publicações analisadas, o que representa 23% da amostra.

É possível observar que não existe um único autor que se destaque na temática, de tal forma que 77% deles só possuem uma publicação cada. Em relação ao número de autores por artigo, 35% possui quatro ou mais, seguido de três autores (29%), dois autores (21%) e um único autor (15%).

Tabela 1 – Número de artigos publicados por autores

Autor	Número de artigos	%
Cimellaro, G.P.	3	4
Kammouh, O.	3	4
Ahsan, M.N.	2	2,67
Barbat, A.H.	2	2,67
Burton, C.G.	2	2,67
Cardona, O.D.	2	2,67
Carreño, M.L.	2	2,67
Chen, A.	2	2,67
Chen, L.	2	2,67
Esnard, A.-M.	2	2,67
Fakhruddin, S.H.M.	2	2,67
Mahin, S.A.	2	2,67
Morley, P.	2	2,67
Total	28	37,33

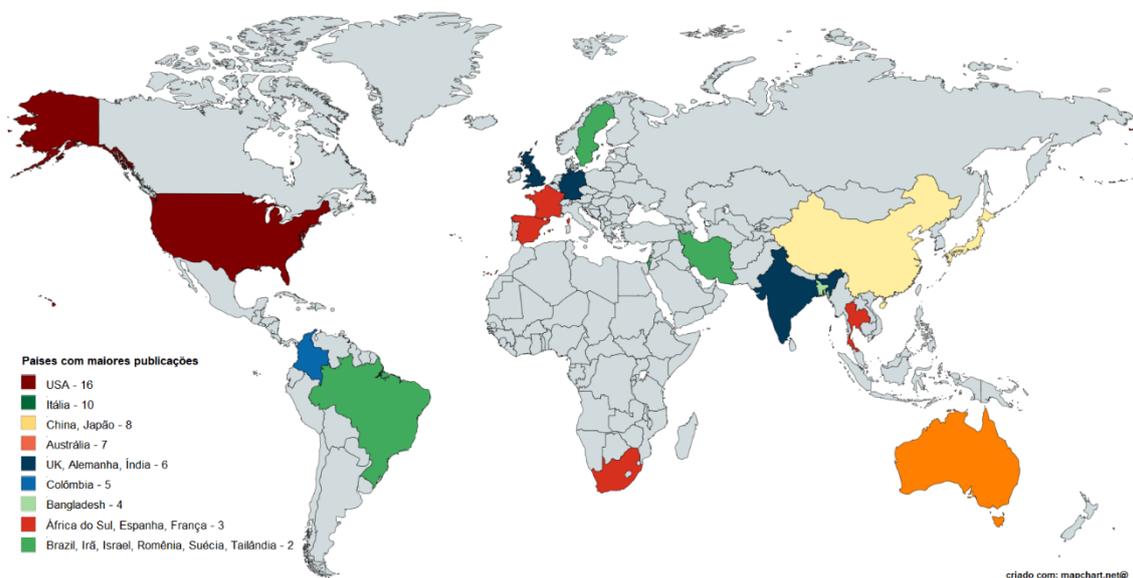
Fonte: Os autores

4.3 PAÍSES E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

Observou-se que a elaboração de indicadores de resiliência a riscos e desastres é tema de pesquisa em 37 países distintos. O Estados Unidos contabilizou 16 artigos, seguido da Itália (10), China e Japão (8 cada), Austrália (7), Alemanha, Índia e Reino Unido, com 6 artigos cada (Figura 4). A maior parte dos países com publicação, possuem apenas um artigo,

representando um total de 49% das pesquisas. É interessante observar a disseminação da temática, e o interesse pelos diversos países em desenvolver indicadores locais.

Figura 4 – Número de publicações por país

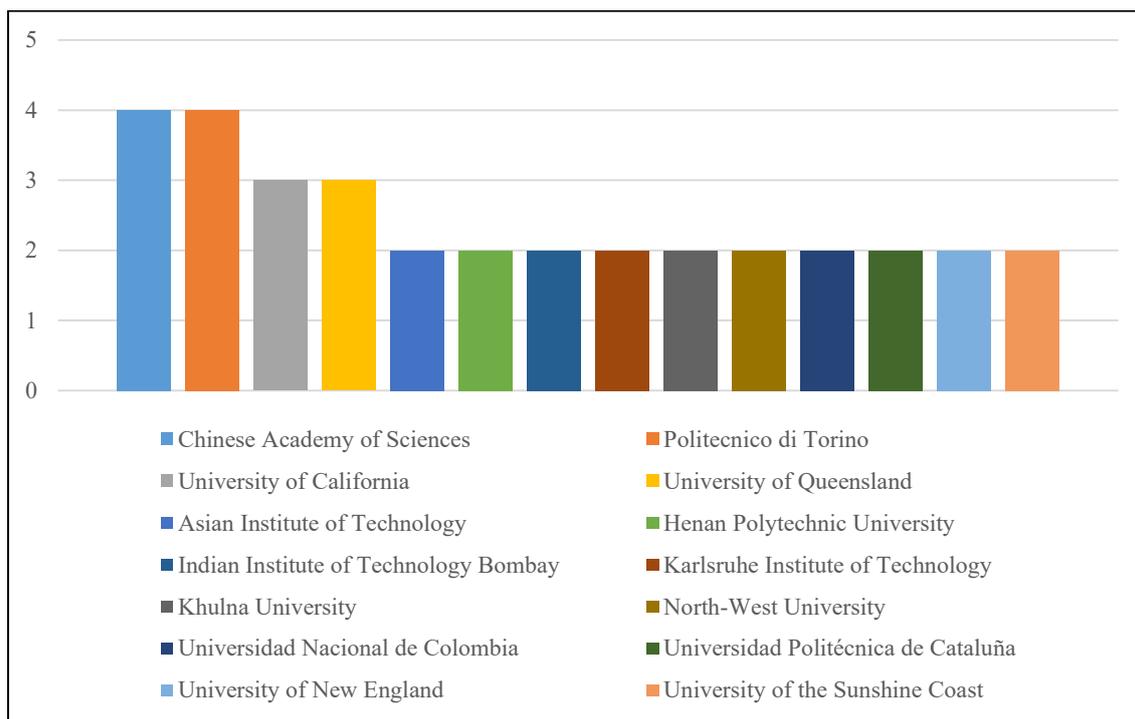


Fonte: Os autores

Ao todo, foram identificadas 131 instituições, entre universidades, centros de pesquisa e iniciativas privadas. Em relação às publicações, 92% delas possuem participação em apenas um artigo. Em destaque estão a *Chinese Academy of Sciences* e a *Politecnico di Torino*, com quatro publicações, e as *University of California* e *University of Queensland*, com três publicações cada (Figura 5). Estas instituições estão localizadas nos países que possuem as maiores publicações: Estados Unidos, Itália, China e Austrália.

Em relação à cooperação entre as universidades, centros de pesquisa ou iniciativa privada, 41% dos artigos possuem apenas uma instituição e 39% têm parceria entre duas. Destaca-se a importância de se desenvolver pesquisas em cooperação com outros países e instituições. Estas parcerias ajudam a promover o trabalho, além de agregar conhecimento com diferentes pontos de vista acerca dos temas estudados.

Figura 5 – Número de publicações por instituição



Fonte: Os autores

4.4 ANÁLISE DE CITAÇÃO

Os 10 artigos mais citados encontram-se no período de 2007 a 2016 (Tabela 2). É possível observar a frequência de trabalhos que têm sido desenvolvidos a partir destes na última década. A publicação mais citada, de Cutter, Ash e Emrich (2012), se refere a elaboração dos Indicadores de Resiliência de Base para Comunidades (BRIC). O BRIC foi constituído a partir de seis dimensões principais – social, econômica, habitação e infraestrutura, institucional, comunitária e ambiental – para os condados dos Estados Unidos.

Nessa mesma linha de estruturação, estão os artigos de Burton (2015) e Parsons, et al. (2016). O primeiro artigo visa o entendimento multidimensional da resiliência a desastres, considerando as dimensões social, econômica, institucional, infraestrutura, comunitária e ambiental. Neste caso o autor utilizou o furacão Katrina e a recuperação da Costa do Golfo do Mississippi, nos Estados Unidos, como estudo amostral. Já no segundo, os autores elaboraram o um Índice Australiano de Resiliência a Desastres Naturais (ANDRI), sendo este formado pela capacidade de enfrentamento (caráter social, capital econômico, infraestrutura e planejamento, serviços de emergência, capital comunitário e informação e engajamento) e pela capacidade adaptativa (governança, política e liderança e engajamento social e comunitário).

O segundo e terceiro trabalhos mais citados são de Carreño, Cardona e Barbat, ambos de 2007. Na primeira pesquisa os autores desenvolveram um método multirrisco aplicado em Bogotá (Colômbia) e Barcelona (Espanha), considerando não só os danos físicos causados

pelos desastres, mas também as condições sociais que podem aumentar as vulnerabilidades. Já no segundo projeto, foi realizado o Índice de Gestão de Risco (RMI), a fim de medir o desempenho e eficácia da gestão de risco para que as pessoas tenham a capacidade de se preparar e se recuperar após a ocorrência de desastres.

Tabela 2 – Produtividade dos autores analisados

Citação	Autores	Título	Ano	Revista
172	Cutter, S.L., Ash, K.D., Emrich, C.T.	The geographies of community disaster resilience	2014	Global Environmental Change
104	Carreño, M.-L., Cardona, O.D., Barbat, A.H.	Urban seismic risk evaluation: A holistic approach	2007	Natural Hazards
79	Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A.H.	A disaster risk management performance index	2007	Natural Hazards
67	Burton, C.G.	A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study	2015	Annals of the Association of American Geographers
60	Orencio, P.M., Fujii, M.	A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP)	2013	International Journal of Disaster Risk Reduction
56	Menoni, S., Molinari, D., Parker, D., Ballio, F., Tapsell, S.	Assessing multifaceted vulnerability and resilience in order to design risk-mitigation strategies	2012	Natural Hazards
53	Ahsan, M.N., Warner, J.	The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks-A case study in the south-western coastal Bangladesh	2014	International Journal of Disaster Risk Reduction
36	Lam, N.S.N., Reams, M., Li, K., Li, C., Mata, L.P.	Measuring Community Resilience to Coastal Hazards along the Northern Gulf of Mexico	2016	Natural Hazards Review
32	Bozza, A., Asprone, D., Manfredi, G.	Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters	2015	Natural Hazards
28	Parsons, M., Glavac, S., Hastings, P., Marshall, G., McGregor, J., McNeill, J., Morley, P., Reeve, I., Stayner, R.	Top-down assessment of disaster resilience: A conceptual framework using coping and adaptive capacities	2016	International Journal of Disaster Risk Reduction

Fonte: Os autores

As publicações de Ahsan e Warner (2014) e de Lam et al. (2016), tiveram foco no desenvolvimento de indicadores que auxiliem as cidades no enfrentamento das mudanças climáticas. Ahsan e Warner (2014) desenvolveram o Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica (SeVI) para comunidades na costa de Bangladesh. A estruturação do indicador se baseou na coleta de informações sobre as vulnerabilidade e perfis socioeconômicos de 60 famílias da região. Já Lam et al. (2016), criaram o modelo de medição de inferência de resiliência (RIM), para quantificar a resiliência a riscos em 52 municípios dos EUA ao longo do norte do Golfo do México. O RIM se baseou em indicadores de exposição, danos e recuperação relacionados à vulnerabilidade e adaptabilidade.

Um outro trabalho interessante é o de Bozza, Asprone e Manfredi (2015), onde a resiliência é avaliada a partir da qualidade de vida antes da ocorrência de eventos extremos e

índices de felicidade da população depois de desastres e durante a etapa de recuperação. O Este estudo foi estruturado em multiescala, considerando as redes sociais e físicas que se interagem. O objetivo principal foi quantificar a resiliência a desastres de sistemas urbanos de acordo com uma perspectiva social, garantindo um nível adequado de sustentabilidade.

Por fim, os artigos de Menoni, et al. (2012) e Orencio e Fujii (2013) se referem a indicadores voltados aos tomadores de decisão dos municípios. Para Menoni et al. (2012), a ferramenta criada orienta os avaliadores para uma compreensão abrangente das forças e fragilidades de sua comunidade e território com relação aos eventos extremos. A estruturação se baseou na integração dos conceitos de vulnerabilidade e resiliência, sendo aplicado em Sondrio, na Itália. Já Orencio e Fujii (2013), propuseram um instrumento em que 20 gestores de Baler, nas Filipinas, identificaram critérios e elementos que podem ser usados para reduzir a vulnerabilidade das comunidades costeiras, por meio da priorização dos componentes de nível nacional de um sistema de gestão de riscos.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DE REDES

Para identificar as relações entre pesquisadores, países, instituições e palavras-chave, foi realizada a análise de redes de colaboração nos *softwares* de análise bibliométrica, o VOSviewer e o UCINET, ambos para apresentar os padrões obtidos nos 75 artigos em estudo. A apresentação visual das redes é definida pelo número de ocorrências em que os termos aparecem, com círculos que mudam de tamanho a partir destas frequências, e com o grau de relação entre os itens, por meio de linhas. Além disto, os programas também dividem os termos em grupos: os clusters.

5.1 REDES DE COAUTORIA

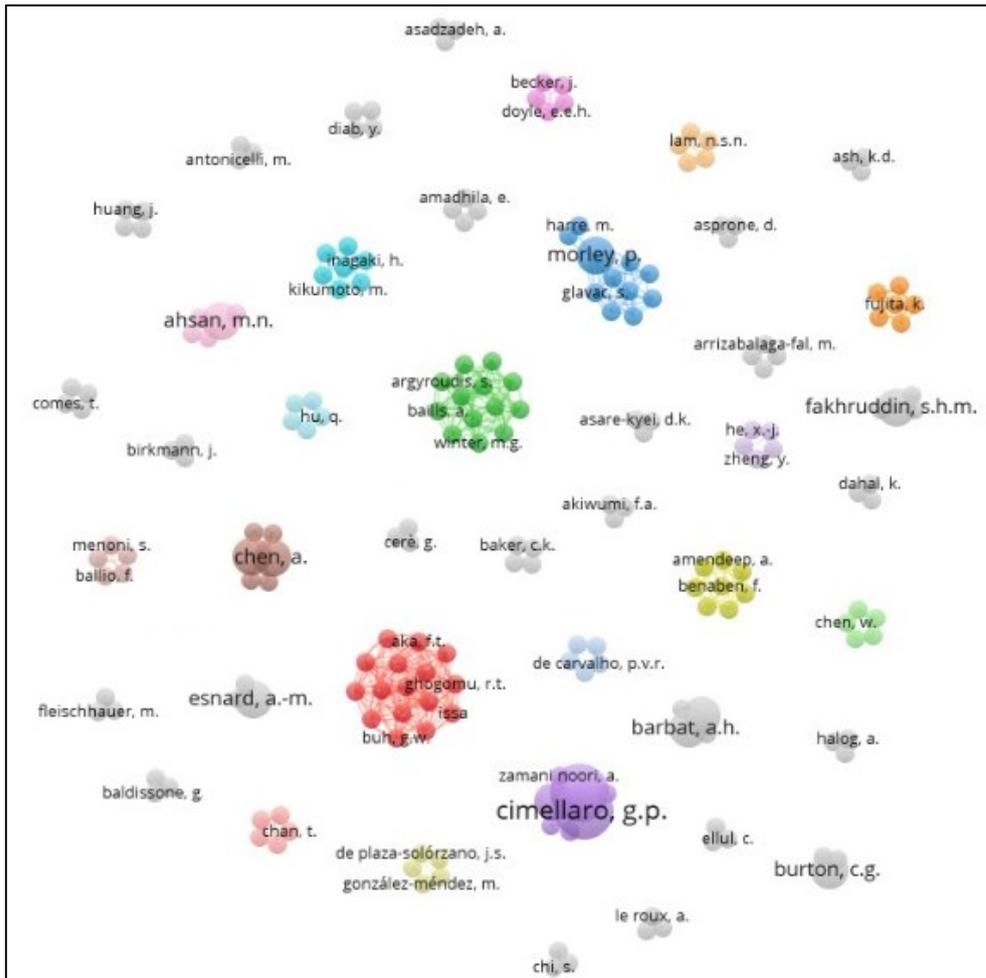
A análise de redes de coautoria foi realizada a fim de se identificar as relações existentes entre os autores da amostra em estudo. Para a construção das redes de coautoria dos 75 artigos analisados, foi utilizado o *software* VosViewer, considerando todos os autores das publicações. Cada autor é representado no programa por um círculo, sendo este maior ou menor de acordo com o número de artigos em que tenham participação. As relações de coautoria são representadas por linhas.

Deste modo, foi elaborada uma rede com os autores que possuem pelo menos três relações, totalizando em 43 clusters distribuídos (Figura 6). Foi possível observar clusters com mais de 10 autores interligados: vermelho (16), verde (13) e azul (11). Estes autores são representantes de universidades e instituições distintas. Dentre os autores das redes de coautoria, destaca-se Cimellaro, o qual apresenta as maiores relações.

As redes de países em que os autores estão inseridos, foram realizadas pelo software UCINET. O objetivo desta análise foi identificar os países que tiveram as maiores

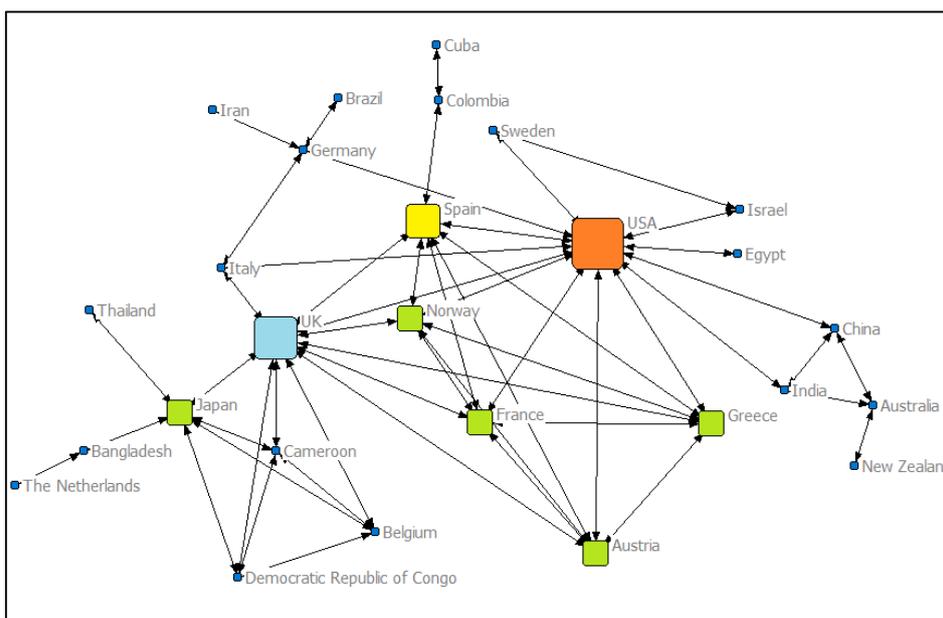
colaborações entre os autores (Figura 7). Considerando apenas àqueles que tiveram algum tipo de publicação conjunta, identificou-se 27 países na amostra. Estas interligações são tão expressivas que todos os cinco clusters criados participam da mesma rede, sendo os principais: Estado Unidos (laranja, com os maiores números de publicação), Espanha (amarelo), Reino Unido (azul claro), Áustria, França, Grécia, Japão e Noruega (verde).

Figura 6 – Redes de coautoria



Fonte: Os autores

Figura 7 – Redes de países



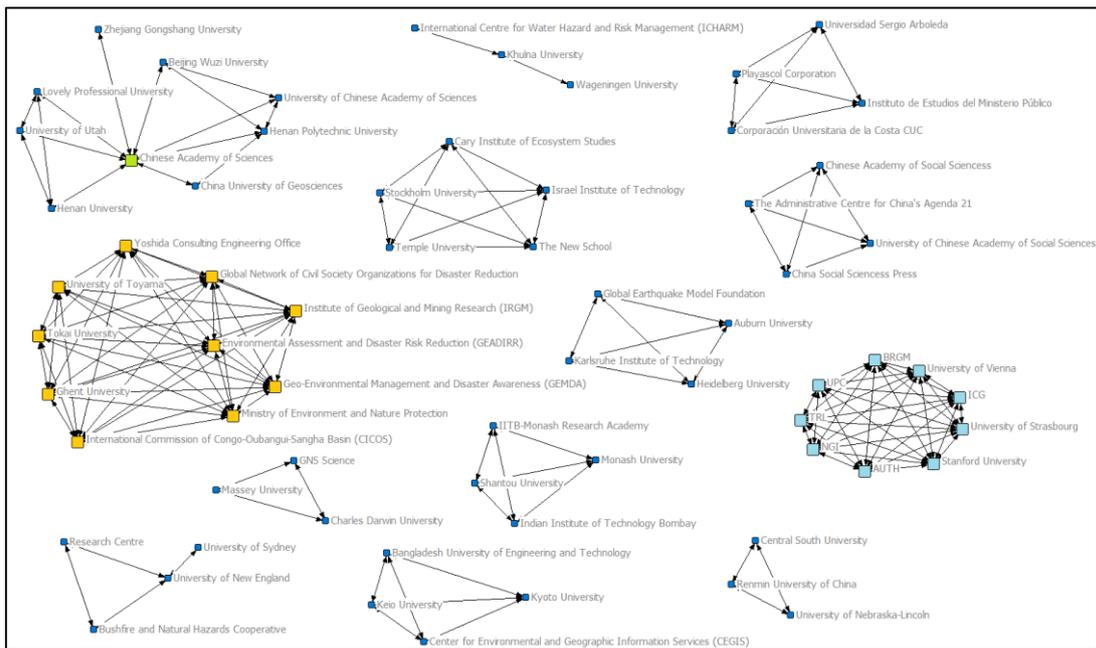
Fonte: Os autores

Nos demais clusters, representados pelo azul escuro, estão os países com até quatro ligações. Bélgica, República Democrática do Congo, Camarões e Alemanha são àqueles com quatro publicações conjuntas. A Austrália, China, Índia e Itália possuem três cada, seguidas de Israel, Suécia, Colômbia e Bangladesh com duas ligações. É possível observar que países como Itália, China e Austrália, que possuem os maiores números de publicação, são aquelas que não têm tantas relações entre os demais países. O mesmo ocorre com Espanha, Áustria, França e Noruega, as quais não tem elevados números de publicação, mas fortes laços de coautoria.

5.2 REDES DE COOPERAÇÃO

Utilizando o *software* UCINET, foi realizada a análise de redes da cooperação entre os autores e as instituições de ensino e pesquisa. Foram desconsideradas as instituições que não tiveram nenhuma ou, apenas uma ligação. Como resultado, foi possível observar quatro clusters principais: amarelo (10 relações), azul claro (9 relações), verde (8 relações) e azul escuro (até 4 relações) (Figura 8). Os clusters amarelo e azul claro são formados por diversas instituições privadas e governamentais, como *Yoshida Consulting Engineering Office*, *Institute of Geological and Mining Research (IRGM)* e *International Commission of Congo-Oubangui-Sangha Basin (CICOS)* no primeiro caso, e *BRGM Geoscience for a Sustainable Earth*, *NGI Hygienic Levelling Systems* e *International Consulting Group (ICG)* no segundo caso.

Figura 8 – Diagrama de instituições



Fonte: Os autores

Em contrapartida, o cluster verde possui apenas uma relação com uma instituição governamental, a *The Administrative Centre for China's Agenda 21*. Todas as demais relações são acadêmicas. Além da parceria com outras universidades chinesas, a *Chinese Academy Science* também possui publicações com a *Lovely Professional University* (Índia) e a *University of Utah* (Estados Unidos).

5.3 REDES DE PALAVRAS-CHAVE

As redes de palavras-chave visam identificar quais são os termos mais adotados pelos pesquisadores na amostra em estudo. Utilizando o *software* VOSviewer, foram consideradas as palavras-chave que possuem pelo menos duas ligações. No total, foram identificados 41 itens subdivididos em nove clusters (Figura 9).

desastre são essenciais para auxiliar os gestores locais nas principais etapas da gestão de catástrofes: prevenção, preparação, mitigação, resposta e recuperação. Por meio destes instrumentos é possível acompanhar a evolução das cidades quanto a sua capacidade de adaptação frente a eventos extremos.

Destaca-se ainda que, por se tratar de uma temática com evolução contínua, dentre as limitações da pesquisa está a necessidade de atualização anual dos dados. É importante realizar a coleta e monitoramento de novos artigos publicados, juntamente à revisão sistemática e análise bibliométrica pelos próximos cinco anos. Este acompanhamento permitirá na identificação de novos instrumentos de gestão, além de estabelecer os padrões que estarão sendo seguidos no futuro pela adoção de medidas estratégicas, novas padronizações internacionais e com o desenvolvimento de tecnologias, por exemplo.

Tendo em vista isto, como proposta de trabalhos futuros, destaca-se a importância de desenvolver instrumentos que sirvam de base para os governos locais, podendo ser estruturados em padrão internacional, mas que sejam fáceis de ser adaptados a partir da realidade de cada território. Indicadores que não consideram em sua estrutura as características e legislações dos países em que se aplicam, não irão apresentar informações relevantes que possam ajudar no desenvolvimento sustentável das cidades. Por isto, deve-se investir em pesquisas que fortaleçam estas bases e busquem o alcance da resiliência como forma de estratégia para o atendimento das particularidades das diferentes regiões.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AHSAN, M.N.; WARNER, J. The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks-A case study in the south-western coastal Bangladesh. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 8, p. 32-49, 2014.
- BARTZ, C. R. F.; TURCATO, J. C.; BAGGIO, D. K. Governança Colaborativa: um estudo bibliométrico e conceitual da última década de publicações. **Desenvolvimento Regional em debate**, v. 9, p. 800-817, 2019.
- BOTHA, D.; VAN NIEKERK, D. Views from the frontline: A critical assessment of local risk governance in South Africa. **Jamba - Journal of Disaster Risk Studies**, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2013.
- BOZZA, A.; ASPRONE, D.; MANFREDI, G. Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters. **Natural Hazards**, v. 78, n. 3, p. 1729-1748, 2015.

BURTON, C.G. A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 105, n. 1, p. 67-86, 2015.

CARREÑO, M.-L., CARDONA, O.D.; BARBAT, A.H. A disaster risk management performance index. **Natural Hazards**, v. 41, n. 1, p. 1-20, 2007.

CARREÑO, M.-L., CARDONA, O.D.; BARBAT, A.H. Urban seismic risk evaluation: A holistic approach. **Natural Hazards**, v. 40, n. 1, p. 137-172, 2007.

CUTTER, S.L., ASH, K.D., EMRICH, C.T. The geographies of community disaster resilience. **Global Environmental Change**, v. 29, p. 65-77, 2014.

DAIM, T.U. et al. Forecasting the future of data storage: case of hard disk drive and flash memory. **Emerald Group Publishing Limited**, v. 10, n. 5, p. 34-39, 2008.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; PINTO, H. de M. Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **RAC – Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 325-349, 2013.

HIETE, M. et al. Trapezoidal fuzzy DEMATEL method to analyze and correct for relations between variables in a composite indicator for disaster resilience. **OR Spectrum**, v.34, n.4, p. 971-995, 2012.

JONES, L.; TANNER, T. ‘Subjective resilience’: using perceptions to quantify household resilience to climate extremes and disasters. **Regional Environmental Change**, v.17, n.1, p. 229-243, 2017.

KHAZAI, B.; ANHORN, J.; BURTON, C.G. Resilience Performance Scorecard: Measuring urban disaster resilience at multiple levels of geography with case study application to Lalitpur, Nepal. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v.31, p. 604-616, 2018.

LAM, N.S.N. et al. Measuring Community Resilience to Coastal Hazards along the Northern Gulf of Mexico. **Natural Hazards Review**, v.17, n.1, p. 1-23, 2016.

MENONI, S. et al. Assessing multifaceted vulnerability and resilience in order to design risk-mitigation strategies. **Natural Hazards**, v. 64, n. 3, p. 2057-2082, 2012.

MUELLER, S. P. M. Estudos métricos da informação em ciência e tecnologia no Brasil realizados sobre a unidade de análise artigos de periódicos. **Liinc em Revista**, v. 9, n.1, p. 6-27, 2013.

ORENCIO, P.M.; FUJII, M. A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 3, n. 1, p. 62-75, 2013.

PARSONS, M. et al. Top-down assessment of disaster resilience: A conceptual framework using coping and adaptive capacities. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 19, p. 1-11, 2016.

REIS, C.; MATTEDI, M.; BARRIOS, Y. R. Mídia e desastres: panorama da produção científica internacional de 1996 a 2016. **Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 40, n.2, p. 77-91, 2017.