

UNIRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - IBIO

Vulnerabilidade Climática: uma análise global a partir da ferramenta bibliométrica

Juliana Reis Soares da Silva

Rio de Janeiro

2019

Juliana Reis Soares da Silva

VULNERABILIDADE CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE GLOBAL A PARTIR DA
FERRAMENTA BIBLIOMÉTRICA

Monografia do Trabalho de
Conclusão de curso apresentada ao
instituto de Biociências da
Universidade Federal do Estado do
Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Carlos Augusto Assumpção de Figueiredo

Coorientador: Fabio Castro Gouveia

Rio de Janeiro

2019

Da Silva, Juliana

VULNERABILIDADE CLIMÁTICA: UMA
ANÁLISE GLOBAL A PARTIR DA FERRAMENTA
BIBLIOMÉTRICA – 2019

55f (número de folhas)

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso
Orientador: Carlos Augusto Assumpção de Figueiredo

1-Vulnerabilidade climática 2- Bibliometria 3- Web of Science
4- Pesquisa científica.

I-Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
II-Vulnerabilidade Climática: uma análise global a partir
da ferramenta bibliométrica

Juliana Reis Soares da Silva

VULNERABILIDADE CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE GLOBAL A PARTIR DA
FERRAMENTA BIBLIOMÉTRICA

Monografia do Trabalho de
Conclusão de curso apresentada ao
instituto de Biociências da
Universidade Federal do Estado do
Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovada em 21 de NOVEMBRO de 2019.



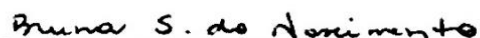
Prof. Dr. Daniel Fonseca de Andrade

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Fabio Castro Gouveia

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Profa. Dra. Bruna S. do Nascimento

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à vida, por ter me proporcionado tempo de dedicação a este estudo e ainda, vivências e momentos felizes para continuar a caminhada.

Agradeço aos meus pais, Andreia da Costa Reis e Marcelo Soares da Silva por todo amparo, motivação e amor que sempre me ofereceram. Sem a ajuda de vocês eu não teria conquistado tudo isso.

Ao meu orientador, Carlos Augusto Assumpção de Figueiredo. Minha maior luz científica para conclusão deste trabalho. Obrigada por sempre estar presente e me auxiliando a cada momento, seja de dificuldade ou seja de comemoração. E ainda, ao meu coorientador, Fabio Gouveia, por disponibilizar sua disciplina de Métricas da Informação para mim, como ouvinte; e ainda, por arrumar um tempinho para me auxiliar na metodologia. Sem a ajuda de vocês, este trabalho não seria possível.

Agradeço as minhas amigas, por me trazem felicidade neste ano de conclusão de curso e por sempre me lembrarem o quanto eu sou capaz. Vocês, meninas, arrasam.

Agradeço ainda a UNIRIO e a todos os professores e palestrantes que passaram pelo meu caminho nestes 4 anos de graduação. Obrigada por cada segundo de ensinamento, com certeza levarei esta experiência em uma Universidade Federal pública para minha vida. E aproveito para agradecer ao professor Daniel Fonseca de Andrade, além das professoras Bruna Nascimento e Natascha Krepsky, por se disponibilizarem em compor a banca de defesa deste trabalho.

Meu sentimento, agora, é de gratidão a todos os seres que passaram por minha jornada de vida e acadêmica. A todos vocês, obrigada.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma do recorte conceitual da pesquisa. 18
- Figura 2.** Fluxograma do teste de possibilidade para delimitação das palavras-chave. 21
- Figura 3.** Histograma do número de publicações em vulnerabilidade climática por ano, desde 1992, primeira aparição da utilização do termo, até 2018, data limite deste estudo. 26
- Figura 4.** Distribuição geográfica dos dezesseis países mais produtivos sobre vulnerabilidade climática, bem como seu número de artigos publicados. As cores regionais dizem respeito ao número de publicações. O país que menos publicou apresenta oito artigos, enquanto o que mais publicou apresenta 124. 27
- Figura 5.** Representação da cooperação entre países, com no mínimo cinco publicações, por período. As colorações diferenciadas representam a média dos anos das produções destes países. As cores mais escuras são os países veteranos em publicação, enquanto as cores mais claras são os países que vêm produzindo mais recentemente. As larguras das linhas de conexões, são proporcionais aos agrupamentos que mais cooperam entre si, e quanto maiores os nós, mais relevância estes possuem. 35
- Figura 6.** Termos com pelo menos 10 ocorrências nas palavras-chave de artigos de vulnerabilidade climática, da qual a WoS tem cobertura. As colorações diferentes representam a média do ano de uso destes termos. As cores mais escuras representam os termos utilizados há mais tempo, enquanto as cores mais claras são aquelas que vêm emergindo mais recentemente. O tamanho dos círculos é proporcional a quantidade de uso dessa palavra-chave. 37

LISTA DE QUADRO E TABELAS

- Quadro 1.** Propostas iniciais dos termos de busca. 22
- Tabela 1.** Propostas de combinações iniciais, e rejeitadas, de termos chaves de busca e seus resultados quantitativos e qualitativos. 25
- Tabela 2.** As instituições de pesquisa com no mínimo sete publicações, seus resultados quantitativos e ainda suas nacionalidades. 29
- Tabela 3.** Os autores com pelo menos três publicações realizadas em parceria, ou individualmente, disponíveis na plataforma da WoS sobre vulnerabilidade climática. Bem como seus resultados quantitativos. 31
- Tabela 4.** Principais categorias da WoS nas quais os artigos sobre vulnerabilidade climática estão enquadrados, bem como seus registros numéricos e em porcentagem. Foram explicitadas somente aquelas categorias que apresentem um registro mínimo de pelo menos 10 artigos. 33

LISTA DE ABREVIATURAS

A&HCI – Arts & Humanities Citation Index

CPCI-S – Conference Proceedings Citation Index Science

CPCI-SSH - – Conference Proceedings Citation Index Social Sciences & Humanities

CSIRO – Commonwealth Scientific Industrial Research

ESCI – Emerging Sources Citation Index

GEE – Gases de efeito estufa

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

ISI – Instituto de Informação Científica

NOAA – National Oceanic Atmospheric Admin

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

SCI-E – Science Citation Index Expanded

SSCI – Social Science Citation Index

TC – Termo-chave

USDA – United States Department of Agriculture

WoS – Web of Science

RESUMO

O processo de sazonalidade climática é natural e milenar, entretanto essa dinâmica vem sendo alterada por processos antrópicos. A consequência dessa alteração é a instabilidade do sistema climático, afetando a resiliência de ecossistemas e de comunidades por todo o globo, colocando-as em situação de vulnerabilidade. Baseando-se plataforma da Web of Science e utilizando a ferramenta bibliométrica, o presente estudo objetivou analisar, quantitativamente, o perfil das pesquisas científicas sobre a temática da vulnerabilidade climática. Para se traçar esse perfil diversas variáveis foram aferidas e analisadas, tais como o desenvolvimento ao longo dos anos das publicações; os países, instituições de pesquisa e os autores mais produtivos; as categorias da Web of Science que comportam o tema; as coautorias entre países, e ainda, as palavras mais frequentemente utilizadas neste tipo de estudo. O método se subdivide em (i) recorte conceitual, a partir do termo chave de busca "*climat* vulnerab**", da delimitação dos anos e dos índices de citação. E (ii) na montagem da base de dados, a partir de cada variável citada. Os resultados são compostos por 336 artigos, nos quais permitiram entender, de forma quantitativa, como vem se dando o crescimento, e ainda, os onde e quem vêm produzindo sobre a temática. Sua primeira pesquisa data de 1992, e vem aumentando rapidamente desde 2011, até os dias atuais. Os países norte-americanos, o bloco do Reino Unido e a Austrália são os mais produtivos, enquanto os países da América do Sul, com exceção do Brasil, e África, não apresentaram registros significativos. A *Commonwealth Scientific Industrial Research Organization*, e a *University of California System* são as duas instituições de ensino e pesquisa com mais publicações sob sua filiação, enquanto as três primeiras autorias com maior número de publicações pertencem à LEMOS M.C, MCLEOD, E. e TOMPKINS, E. A *Environmental Science*, por sua vez, é a categoria da Web of Science com maior número de publicações sob sua disciplina. 23 países, com 91 ligações, formam a rede cooperativa de nacionalidades; os Estados Unidos é o principal dessa teia. Sendo a temática da vulnerabilidade multidisciplinar, 39 termos são elencados como os mais frequentes, com destaque, atualmente, para a palavra *adaptation* e seus derivados. Assim, este trabalho espera servir de inspiração e guia para futuras perspectivas científicas, ou não científicas, sobre a vulnerabilidade climática.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade climática; bibliometria; Web of Science; pesquisa científica.

ABSTRACT

The climatic transformation process is natural and millenary, however this process is been changing by the human actions. The consequence of this alteration is the increase of the climate system instability, once the system is unable to cope with the adverse effects of the climate it affects the resilience of the ecosystems and the communities all around the world, putting this in a vulnerable situation. Utilizing the Web of Science platform and the bibliometric tool, this study has as main objective the quantitative analysis of the face of the scientific researches about the climatic vulnerability theme. To trace this face, different analysis was made, as development in the years of the publications; the countries, the research institutes and the authors more productive; the Web of Science categories that the theme is inside; the coauthory between countries, and the most frequently words utilize in this kind of study. The method is (i) conceptual fragment, by the keyword (“climat* vulnerab*”), the delimitation of the years and the science citation index. And (ii) the construction of the database, by the different analysis. The results are made by 336 articles, in which they allow understand, in a quantitative way, how is doing the increase, and where, who and how are producing on the topic. Your first research date in 1992 and comes increasing rapidly since 2011 to now a days. The North American, United Kingdom and Australia are the most productive, while the South America, except Brazil, and Africa, did not show significant registers. The Commonwealth Scientific Industrial Research Organization and a University of California System are the two research and teaching institutions with more publications in your affiliation, while the three first authors with more publication belong to LEMOS M.C, MCLEOD, E. and TOMPKINS, E. An Environmental Science, in your turn, is the Web of Science category with more publication in your field. 23 countries with 91 links, makes the cooperative network of the nationalities; the United States is the main of the connections. Being the climate vulnerability theme multidisciplinary, 39 terms are the most frequents, currently highlighting the word adaptation and its derivatives. With that, this work hope being an inspiration and guide to future scientific, or non-scientific, perspectives about the climate vulnerability.

KEY-WORDS: Climate vulnerability; bibliometrics; Web of Science; scientific research.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Justificativa	16
1.3 Objetivos gerais e específicos	17
2. METODOLOGIA	18
2.1 Busca da literatura e recorte conceitual	19
2.2 Montagem da <i>'In-house database'</i> e análise dos dados	22
3. RESULTADOS	24
4. DISCUSSÃO	38
5. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Mudanças Climáticas: processo natural e, ao mesmo tempo, industrial

Do ponto de vista de longos períodos, o processo de sazonalidade climática terrestre é natural e milenar, e é afetado por uma complexa série de combinações de forças externas e internas (STEFFEN *et al.*, 2004). Algumas destas forças de controle climático são, as mudanças dos parâmetros da órbita terrestre, alterando as incidências dos raios solares; as erupções vulcânicas, que produzem aerossóis (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016); as dinâmicas dos ciclos geoquímicos, tais como do carbono e metano (STEFFEN *et al.*, 2004) e ainda, através de gases que absorvem calor na baixa atmosfera, os gases de efeito estufa (GEE), que realizam o tamponamento da temperatura (STEFFEN *et al.*, 2004). Assim, o clima tende à mudança, porém dentro de limites estáveis. Isto é, dentro de parâmetros máximos e mínimos de oscilação (PETIT *et al.*, 1999).

A comunidade científica, no entanto, tem coletado evidências de que essa dinâmica de manutenção climática tem sido alterada de forma contínua e acelerada, como resultado de alterações induzidas por ações antrópicas (STEFFEN *et al.*, 2015; PERRY, 2011; ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). O progresso da industrialização massiva, pertencente ao discurso de modernidade, que se utiliza de combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, tem afetado a saúde humana, degradado ecossistemas e lançado toneladas diárias de GEE na atmosfera (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). Os GEE são benéficos para a manutenção ecossistêmica, uma vez que aprisionam o calor e permitem a vida na forma como se conhece. Entretanto, caso suas taxas continuem a crescer, se apresentando em excesso na atmosfera, estes gases serão os responsáveis pelo superaquecimento atmosférico (PETIT *et al.*, 1999), bem como pela instabilidade do sistema climático, erodindo significativamente o equilíbrio sistêmico da Terra.

As perturbações causadas pelo superaquecimento desestabilizam a dinâmica terrestre sob um grau de magnitude que afeta a sua resiliência (STEFFEN *et al.*, 2015), alterando microclimas ao longo de toda superfície do globo (PERRY, 2011). Quanto mais as sociedades modernas avançam as fronteiras do "espaço seguro de funcionamento terrestre", maiores tenderão a serem os riscos, enquanto menores serão as capacidades de resposta (STEFFEN *et al.*, 2015; ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). Sabendo que a dinâmica da Terra é complexa e interdependente, uma vez ultrapassada uma fronteira, as outras também estarão sob perigo

(ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). Com isso, surge a emergente necessidade de se buscar atender às demandas sociais humanas, respeitando, ao mesmo tempo, o suporte de vida do planeta em um estado de resiliência (RAWORTH, 2017; STEFFEN *et al.*, 2015; TURNER *et al.*, 2003).

A comunidade científica tem se mobilizado para alertar as atuais ameaças frente às alterações climáticas, bem como sugerir as ações necessárias para frear estas mudanças (RIPPLE *et al.*, 2019). Neste cenário de mobilização, surge em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (em inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*), com objetivo de sintetizar, publicar e prover, às partes interessadas, informação científica que pode, e deve, ser usada para desenvolver políticas em prol da adaptação climática (ver <http://www.ipcc.ch>, IPCC 1990).

No entanto, a implementação da política desenvolvimentista sustentável tem sido uma grande lacuna para o meio científico-político (WANG *et al.*, 2014; GRIENEISEN & ZHANG, 2011). Isto porque, a comunicação entre os tomadores de decisão e a comunidade científica é escassa (TURNER *et al.*, 2003). Além disso, os efeitos climáticos dificilmente ocorrerão instantaneamente, sendo, entretanto, seu efeito à longo prazo irreversível (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009).

O desafio da vulnerabilidade climática aliada a sustentabilidade

Quanto mais avança a ciência, terminologias como Vulnerabilidade Climática se consolidam, visando o desenvolvimento sustentável frente aos emergentes desafios globais das mudanças do clima (WANG *et al.*, 2014; GALLOPÍN, 2006). Estudos de áreas bastante díspares vêm sendo publicados sobre cenários particulares de vulnerabilidade climática (BISCARO & GIUPPONI, 2015). Dentre eles, por exemplo, artigos sobre geriatria, buscando examinar os desafios e necessidades dos idosos, frente às mudanças do clima (HAQ & GUTMAN, 2014); artigos em filosofia, examinando o crescente ativismo político-ambiental de indígenas do Ártico em prol da mitigação das mudanças climáticas (MARTELLO, 2008); disciplinas como comunicação também se mostram presentes, ao avaliarem como a mídia de notícias retrata episódios de inundações e sua influência para medidas políticas (DEVITT & O'NEILL 2017); e ainda, estudos sobre economia e negócios, dissertando sobre como os desastres naturais podem levar a inovações tecnológicas que minimizem os riscos de seus efeitos (MIAO & POPP, 2014). O IPCC, por sua vez, em sua configuração, comporta um grupo

de estudos especializado na temática, que vem publicando estudos importantes e amplamente respeitados pela comunidade de pesquisadores (BISCARO & GIUPPONI, 2015).

A vulnerabilidade às mudanças do clima comporta fatores plurais, englobados entre as complexas relações dos domínios sociais, ecológicos e biofísicos (GALLOPÍN, 2006). O termo vulnerabilidade, pode assumir diferentes sentidos, dependendo da disciplina em que se insere e da abordagem do autor (SINGH, DESHPANDE & BASU, 2017; BISCARO & GIUPPONI, 2015; GALLOPÍN, 2006). Neste estudo, toma-se a definição do IPCC (2007) para definir o termo vulnerabilidade, sendo ele:

O grau em que um sistema é suscetível e incapaz de lidar com os efeitos adversos da mudança climática, incluindo a variabilidade climática e seus extremos. Ela é uma função do caráter, magnitude e taxa de variação da mudança do clima ao qual um sistema é exposto, a sensibilidade e capacidade adaptativa desse sistema." (IPCC, 2007, p.6)

Entende-se com isso que, a vulnerabilidade depende diretamente de diferentes fatores, expressos em conjunto (PERRY, 2011), que definem a predisposição de uma área ser afetada (IPCC, 2014). Não é adequado, portanto, um olhar limitado somente às perturbações e estresses do sistema (BISCARO & GIUPPONI, 2015; TURNER *et al.*, 2003). Dentre os conceitos que merecem atenção, ao se abordar a temática da vulnerabilidade, destacam-se: (a) perigo (TURNER *et al.*, 2003); (b) risco (TURNER *et al.*, 2003); (c) sensibilidade (IPCC, 2014); (d) capacidade de resposta, ou resiliência (IPCC, 2014) (e) impacto (IPCC, 2014); (f) capacidade adaptativa (IPCC, 2014); (g) nível de exposição (IPCC, 2014), e (h) mitigação (IPCC, 2014).

Para Turner *et al.* (2003), o perigo é uma perturbação e estresse ao sistema, gerando uma ameaça e uma pressão além da normal em que ele opera. Enquanto o risco é a magnitude dos efeitos causados pelo perigo (TURNER *et al.*, 2003). Ele é medido em função do impacto e da adaptação. A sensibilidade é definida como a suscetibilidade ao dano, e cada sistema mantém sua particular sensibilidade às perturbações (IPCC, 2014). A capacidade de resposta, ou resiliência, diz respeito a velocidade do sistema de se adaptar e manter seu equilíbrio estrutural, após passar por uma perturbação (IPCC, 2014). Ela se relaciona com o conceito de persistência (STEFFEN *et al.*, 2015; PIMM, 1984).

De acordo com o relatório do IPCC (2014), o impacto é geralmente definido como a consequência, como o efeito, ou como o resultado de um evento perigoso. Enquanto a capacidade adaptativa é a capacidade de ajuste, ou de lidar, frente à efeitos adversos. Ela procura moderar e evitar danos, além de explorar possíveis oportunidades benéficas. Ainda, o

nível de exposição analisa a presença de ativos em ambientes que possam ser afetados negativamente, dentre esses ativos podem-se citar pessoas, ecossistemas, culturas e infraestrutura. Por fim, a mitigação é proporcional à adaptação, uma vez que busca reduzir os impactos e manejar os riscos (IPCC, 2014).

Com o exposto, medidas de adaptação particulares, respeitando as tradições locais de cada cenário, serão necessárias para mitigar os efeitos e possibilitar a resiliência frente às possíveis mudanças derivadas do clima (DE SOUZA, *et al.*, 2015). No entanto, para essas medidas serem potencializadas, as tomadas de decisões políticas público-privadas deverão levar em consideração a seriedade do possível risco frente estas alterações. Decisões baseadas no “*business as usual*” não serão eficazes (RIPPLE *et al.*, 2019; DE SOUZA, *et al.*, 2015). É certo afirmar, portanto, que a mudança em prol da sustentabilidade não é apenas benéfica para a natureza e seus recursos, é também para as sociedades e economias (UNEP, 2012). Políticas em prol da sustentabilidade visam o bem-comum das populações, e através dessas, é possível construir sociedades justas e igualitárias, reduzindo, desta forma, a vulnerabilidade frente aos riscos climáticos.

Na década de 1990, os impactos emergentes das alterações do clima começam a ser um ‘*hotspot*’ de estudo por pesquisadores (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016; GALLOPÍN, 2006). Por mais que o assunto, e suas consequências, sejam, relativamente, recentes para ciência, suas pesquisas estão se expandindo rapidamente (BISCARO & GIUPPONI, 2015; IPCC, 2014; WANG *et al.*, 2014; LI & ZHAO, 2014; GRIENEISEN & ZHANG, 2011; STEFFEN *et al.*, 2004). Um estudo publicado pela *Nature*, mostrou que “o número de publicações neste assunto, dobrou, por ano, de 1997 a 2004, e ainda de 2005 a 2009” (GRIENEISEN & ZHANG, 2011, p. 72). A promessa é de que a tendência é continuar crescendo, alcançando, com o passar dos anos, um crescimento exponencial (GRIENEISEN & ZHANG, 2011).

Bibliometria como ferramenta quantificadora de pesquisa

O termo bibliometria foi introduzido por Alan Pritchard (1969) como “aplicação da matemática e outros métodos estatísticos para livros e outros meios de comunicação” (PRITCHARD, 1969, p.2). Esse termo encontra sua finalidade na quantificação e interpretação estatística de processos de comunicação escrita, relativa a periódicos, artigos, resumos, resenhas, entre outros (LI & ZHAO, 2015; PRITCHARD, 1969). Objetiva, assim, uma análise

das tendências da produção, bem como suas realidades (GINGRAS, 2016; HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016; ELLEGAARD & WALLIN, 2015). Sua dinâmica avaliativa compreende diversos assuntos, tais como: tendências no número de publicações ao longo do tempo, trabalhos mais citados, áreas de pesquisa mais estudadas, regiões geográficas mais produtivas, trabalhos em cooperação, entre outros (GUO *et al.*, 2016; LI & ZHAO, 2015).

Com o desenvolvimento da informatização, o volume das publicações disponíveis na rede tem crescido (ELLEGAARD & WALLIN, 2015). Este crescimento, aliado ao interesse governamental por métricas de desenvolvimento científico, tornam a ferramenta bibliométrica útil (GINGRAS, 2016). A análise de produtividade científica pode ser feita a partir de bases de dados dispostas na Internet. Dentre estas, a *Web of Science* (WoS) é considerada a pioneira das plataformas de rastreamento desses tipos de publicações, com lançamento datado de 1997, e com recursos considerados “*user friendly*” (LI *et al.*, 2010). O compilamento, em uma única plataforma, de diversos trabalhos científicos e acadêmicos, apresenta um valor indiscutível para o avanço científico-literário (GARFIELD, 1964).

Uma vez que vêm sendo, cada vez mais, publicadas literaturas científicas sobre vulnerabilidade climática, a aplicação de análises bibliométricas nessa temática é uma promissora guia para transferência de conhecimento entre as partes interessadas (GRIENEISEN & ZHANG, 2011). Auxilia desta forma, os formuladores de políticas e pesquisadores, o entendimento do quê, onde e como vêm sendo estudado, investido e colaborado (ELLEGAARD & WALLIN, 2015). Acompanha, desta maneira, as transformações da ciência (GINGRAS, 2016).

A ferramenta bibliométrica permite visualizar quantitativamente as publicações sobre vulnerabilidade climática extraídos em base de dados como da WoS. Combina, desta maneira, trabalhos científico-acadêmicos publicados digitalmente, seus conteúdos de pesquisa e suas informações de autoria, idioma, região, entre outros.

1.2 Justificativa

Frente ao exposto, trabalhos que abordem o assunto das mudanças climáticas, com enfoque na vulnerabilidade de sociedades e regiões, são importantes para o olhar indissociável do meio ecológico e humano, no qual engloba o bem-estar social (RAWORTH, 2017). O tema deste trabalho, segue a recomendação de Haunschild, Bornmann & Marx (2016), ao aprofundar a análise climática a um tópico mais específico; sendo neste caso, a vulnerabilidade.

A ferramenta bibliométrica auxiliará na revisão bibliográfica das literaturas (BISCARO & GIUPPONI, 2015). Contribui, dessa forma, com um maior entendimento sobre o perfil das pesquisas sobre vulnerabilidade climática, bem como suas tendências ao longo dos anos. No qual mostra-se um eficiente meio para o entendimento da dinâmica científica (GINGRAS, 2016; BISCARO & GIUPPONI, 2015; ELLEGAARD & WALLIN, 2015).

1.3 Objetivos gerais e específicos

*** Gerais:**

O presente estudo se propõe a utilizar as ferramentas que a bibliometria oferece para traçar o perfil das literaturas acadêmicas no tema da vulnerabilidade à mudança do clima. Na qual possibilita, assim, a futuros pesquisadores, o acompanhamento das fronteiras de pesquisa desta área (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016; WANG *et al.*, 2014).

*** Específicos:**

Diversas variáveis foram analisadas, para se traçar o desempenho das pesquisas. Sendo elas: (i) o desenvolvimento, ao longo dos anos, das publicações, (ii) os países mais produtivos, (iii) as instituições de pesquisa mais produtivas, (iv) os autores mais frequentes, (v) as categorias da WoS que comportam o tema deste estudo. E ainda, (vi) as coautorias entre países, e as palavras mais frequentemente utilizadas quando se trata desta temática.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho se baseia no de outros autores que se utilizam da ferramenta bibliométrica como quantificadora para pesquisa (LI & ZHAO, 2015; JI, PANG & ZHAO, 2014; WANG. *et al.*, 2014; HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016). A temática da vulnerabilidade é contemplada por diversos fatores, não necessariamente climáticos, como por exemplo os econômicos, políticos e de gênero (SINGH, DESHPANDE & BASU, 2017; DE SOUZA, *et al.*, 2015). É necessário, portanto, nos estudos desse tema, um olhar multidisciplinar apoiado em estudos científico-literários vastos.

O foco, são literaturas científicas que abordam as possíveis regiões, sociedades e ecossistemas com tendências à perturbação de suas dinâmicas frente às mudanças derivadas do clima. Bem como as suas consequências. Diz respeito, ainda, às literaturas que estudam possíveis ações humanitárias, tecnológicas, econômicas, educativas, dentre outras, visando a resiliência destas áreas e sociedades.

O recorte deste trabalho é uma adaptação do trabalho de Wang *et al.* (2014) como representado no fluxograma da figura 1. Para a colheita dos resultados, a metodologia segue uma linha de raciocínio delimitada, basicamente, em duas etapas, que são: (1) o recorte conceitual da busca, e das palavras-chave a serem utilizadas, e a (2) montagem da base de dados e sua análise.

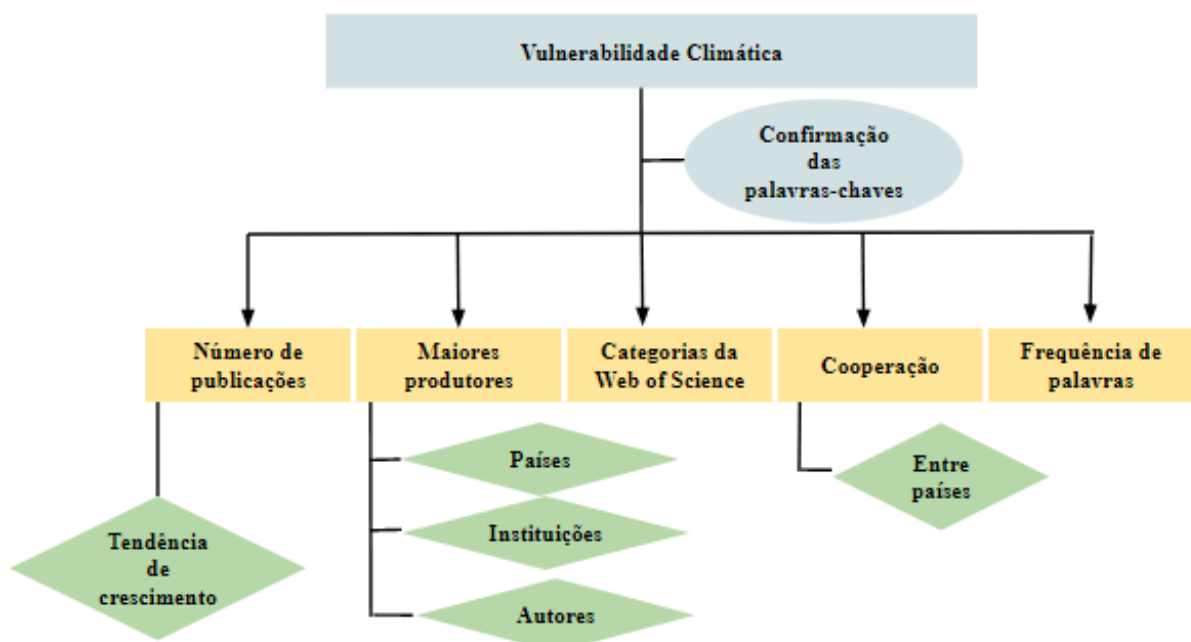


Figura 1. Fluxograma do recorte conceitual da pesquisa. Fonte: Adaptado, pela autora, do trabalho de Wang *et al.* (2014).

2.1 Busca da literatura e recorte conceitual

Descrição da plataforma de dados utilizada

A busca pela literatura se realizou na plataforma online da WoS, que possui uma abrangência de registros de alta qualidade e proporciona uma útil análise de suas ferramentas (GUO *et al.*, 2016; BISCARO & GIUPPONI, 2015; ELLEGAARD & WALLIN, 2015; LI & ZHAO, 2014; WANG *et. al.*, 2014; LIU, ZHANG & HONG, 2011).

Esta plataforma é formada, basicamente, por seis bancos de dados: (1) *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)*, (2) *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, (3) *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)*, (4) *Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)*, (5) *Conference Proceedings Citation Index – Social Sciences & Humanities (CPCI-SSH)*, e ainda, (6) *Emerging Sources Citation Index (ESCI)*. Contém pesquisas indexadas em centenas de artigos, revisões, editoriais, capítulos de livros, entre outros (LI *et al.*, 2010). Todas estas informações literárias são mantidas pelo Instituto de Informação Científica (ISI) da WoS (LI & ZHAO, 2015).

Neste trabalho foram utilizados somente os índices de pesquisa de citações da SCI-E, da SSCI e da ESCI. Juntas, comportam um número suficientemente grande de literaturas disponíveis (GARFIELD, 1964; WANG, LI & HO, 2011), satisfazendo as necessidades deste estudo. O registro temporal da pesquisa se encontra no intervalo do ano de 1945 ao final de 2018. Optou-se por não acrescentar as literaturas de 2019 uma vez que os seus resultados se apresentariam incompletos, já que a busca foi realizada antes do final deste ano.

Ressalta-se ainda que, o resultado da busca pode ser encontrado indexado em diversas tipologias documentais, tais como: revisões, resumos, editoriais, cartas, capítulos de livros, artigos ou outros. Aqui, optou-se por utilizar somente as publicações enquadradas na tipologia artigos.

Recorte e escolha das palavras-chave

As palavras-chave de busca auxiliam na pesquisa uma vez que podem ser localizadas em diversas partes da literatura (GARFIELD, 1990); como no título, no resumo, nas palavras-chave do autor ou no *Keywords Plus*. Essas, ainda, podem ser retiradas das referências bibliográficas e até das notas de rodapé (GARFIELD, 1990). Sabendo-se que a vastidão dos

termos que podem ser utilizados como chaves é ampla, o processo de escolha se dá por teste de possibilidade, como ilustrado no esquema da figura 2.

A revisão da literatura é baseada, principalmente, mas não exclusivamente, nos trabalhos de Zhang, Xue & Tang (2018); Haunschild, Bornmann & Marx (2016); Biscaro & Giupponi (2015) e Wang *et al.* (2014). Os termos-chaves utilizados por estes autores serviram como inspiração na delimitação dos termos de busca deste trabalho. Foram realizadas diferentes combinações entre as palavras, aplicando-as na plataforma da WoS e verificando seus resultados.

O processo de reconfirmação das palavras de busca ocorre uma vez que, os termos utilizados não estejam organizados e/ou apresentando resultados com alta contaminação. É, portanto, necessária uma delimitação mais conservadora. As palavras-chave inicialmente utilizadas durante o teste de possibilidade estão explicitadas no quadro 1, enquanto, seus resultados quantitativos e qualitativos serão explicitados na seção de resultados.

Ressalta-se ainda que, os termos para busca foram explicitados na língua inglesa, uma vez que a prevalência dos trabalhos publicados em plataformas científicas é exposta nesta língua (WANG, LI & HO, 2011). Além, é possível notar a presença do asterisco, esse agente atua como curinga para localizar plurais e semelhantes de palavras, podendo, desta maneira, abranger termos particulares (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016). Essa ação se denomina trucagem, e um exemplo é o termo “*Climat* vulnerab**”, no qual inclui em sua busca palavras como *climate/climatic*, além de *vulnerability/vulnerable*.

Os chamados operadores booleanos ou operadores de pesquisa (*AND, OR, NOT, SAME*) também têm papel fundamental, uma vez que limitam e ordenam as palavras-chave. As aspas, por sua vez, obrigam os termos que estiverem entre elas a aparecerem juntos, como uma única palavra.

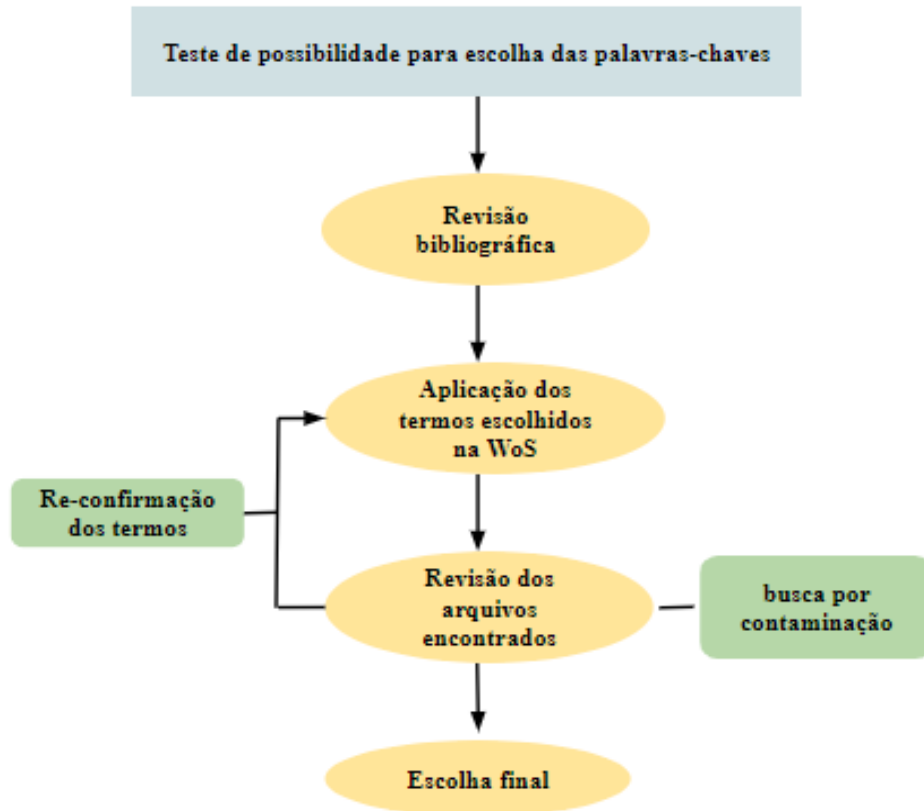


Figura 2. Fluxograma do teste de possibilidade para delimitação das palavras-chave. Fonte: Autoral.

Conforme representado no quadro 1, as tentativas de definição de termos foram extensas. Diversas combinações foram realizadas de maneira a limitar os resultados. Entretanto, percebeu-se ao final que o termo-chave (TC) que satisfaz este trabalho é o seguinte:

$$TC = ("climat* vulnerab*")$$

A partir dos recortes expostos, as análises dos resultados puderam ser direcionadas, fazendo com que a conexão entre o completo e o preciso remeta a um trabalho mais claro e limpo (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016).

Quadro 1. Propostas iniciais dos termos de busca.

Propostas iniciais de termos de busca
"climat* change*" AND "vulnerab*" AND " risk" OR "climat* vulnerab*"
"climat* change*" AND "vulnerab*" AND "risk"
"climat* vulnerab*" AND "adapt*" AND "risk"
"climat* chang*" AND "adapt*" AND "vulnerab*"
"climat* chang*" AND "adapt*" AND "vulnerab*" OR "risk"
"climat* vulnerab*" AND "adapt*" OR "risk"
"climat* vulnerab*" AND "adapt*"

Fonte: Autoral.

2.2 Montagem da *'In-house database'* e análise dos dados

Os registros bibliográficos retirados da WoS sofreram *download* para que fosse possível a montagem do banco de dados, bem como a sua análise. Entendendo que a representação visual bibliométrica pode ser subdividida entre mapas, gráficos (VAN ECK & WALTMAN, 2009) e tabelas; o direcionamento destes *downloads* ocorreram de maneira singular dependendo do tópico de análise. Com exceção dos registros de cooperação e palavras mais frequentes, todos os outros assuntos de análise foram dispostos em tabelas, que formam o banco de dados deste estudo. Os dados contidos nessas tabelas, quando coube foram refinados e transformados em gráficos, de forma manual e individual, através do programa Excel.

O *download* dos arquivos referentes aos países, instituições de pesquisa e autores foram realizados somente para os 500 primeiros arquivos mais produtivos. No entanto, a análise desses dados se deu de forma particular para cada um. Com relação aos países, sua análise se limita àqueles com no mínimo oito publicações. Foram analisadas as instituições de ensino com no mínimo sete registros publicados em seu nome, enquanto os autores analisados contêm, no mínimo, três artigos publicados em parceria ou individualmente. As categorias da WoS, por sua vez, foram baixadas em sua totalidade, porém sua análise se limitou àqueles com no mínimo 10 literaturas publicadas. Os quantitativos, por ano, das publicações, foram baixados e analisados em sua totalidade. Ressalta-se que, o tratamento de seleção dado pela WoS que gera os resultados dos países, se dá através das nacionalidades das instituições de pesquisa dos autores;

e ainda que, esses valores mínimos definidos foram decididos arbitrariamente, a fim de concentrar a atenção nos mais produtivos.

Os arquivos referência (que contém o título e o resumo dos artigos encontrados na busca), das cooperações entre países, bem como dos termos mais frequentemente citados foram carregados no programa VOSViewer, que oferece um método simples e detalhado de revelação e exame de gráficos (VAN ECK & WALTMAN, 2009). Os dados gerados pelo programa VOSviewer possibilitaram a análise das cooperações e dos termos mais frequentemente citados em nível temporal, isso ocorre uma vez que este programa possibilita a criação de gráficos baseando-se nos dados bibliométricos oferecidos (VAN ECK & WALTMAN, 2009).

Para a criação dos mapas de cooperações entre países, o programa relaciona os itens literários baseando-se no número de coautorias, entre regiões geográficas, que eles compartilham. Foram avaliados somente os países com no mínimo cinco documentos publicados. Este critério de corte mínimo, contrasta com o utilizado anteriormente para a definição dos países com maior produtividade; isso porque optou-se por limitar mais a análise quantitativa do que a análise gráfica de cooperação. Esta escolha se dá a fim de detalhar a atenção na primeira, e ampliar a representação do mapa da segunda. O aferimento é baseado em quais regiões cooperam mais umas com as outras, bem como seu desenvolvimento temporal, visualizando quais países vêm publicando em parceria com quais, e a data média dessas cooperações.

Com relação a análise dos termos mais frequentes, o programa VOSViewer os relaciona baseando-se em seu número de ocorrência nos documentos dispostos. Estes termos são localizados nas palavras-chaves contidas no título, no resumo, nas palavras-chave do autor ou no *KeyWord Plus*. Foram incluídas somente àquelas com no mínimo 10 ocorrências, também com a finalidade de focar a atenção e evitar a poluição do mapa. Essas palavras estão dispostas em formato de nuvem, com diferença de tamanho e de cores, dependendo de sua relevância e período temporal, respectivamente.

Os gráficos gerados se dão a partir de acoplamentos bibliográficos. A distância entre os nós é proporcional à semelhança, quanto mais próximos uns dos outros, mais relação há entre eles. Quanto mais grossa forem as linhas, mais relação há entre os nós. O tamanho dos nós de uma palavra-chave, por sua vez, é proporcional ao número de documentos que a utilizam (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016; VAN ECK & WALTMAN, 2009).

3. RESULTADOS

Os resultados gerados nesse trabalho são apresentados nessa seção, e analisados com maior profundidade na discussão.

A escolha acurada do termo de busca é fundamental para colheita de resultados. Aqui, o termo utilizado foi ("*climat* vulnerab**"), onde preliminarmente ofereceu 411 resultados de consulta, dispostos somente nos índices de citação da SCI-E, SSCI e ESCI; sem a aplicação dos demais filtros. Ao aplicar-se o filtro da tipologia documental somente para artigos, este número reduziu para 378. Desses, 42 artigos foram excluídos, uma vez que pertencem ao ano de 2019. Sobraram, ao final, um total de 336 literaturas para serem analisadas oficialmente (último acesso em 20 de agosto de 2019).

A tabela 1 mostra os resultados quantitativos e qualitativos de cada combinação dos termos iniciais de busca. A opção pela não utilização destes termos decorre da análise qualitativa, na qual é uma decisão arbitrária entre terem muitos artigos contaminando a busca, ou pelo fato de os termos booleanos estarem limitando demais o resultado da pesquisa.

Tabela 1. Propostas de combinações iniciais, e rejeitadas, de termos chaves de busca e seus resultados quantitativos e qualitativos.

Propostas iniciais de termos de busca	Resultado quantitativo	Resultado qualitativo
"climat* change*" AND "vulnerab*" AND "risk" OR "climat* vulnerab*"	4.343	termo "climat* change*" poluindo
"climat* change*" AND "vulnerab*" AND "risk"	4.088	termo "climat* change*" poluindo
"climat* vulnerab*" AND "adapt*" AND "risk"	74	má combinação dos termos com o operador booleano AND
"climat* chang*" AND "adapt*" AND "vulnerab*"	959	termo "climat* change*" poluindo
"climat* chang*" AND "adapt*" AND "vulnerab*" OR "risk"	1.944.409	termo "climat* change*" poluindo
"climat* vulnerab*" AND "adapt*" OR "risk"	1.940.245	má combinação dos termos com os operadores booleanos AND e OR
"climat* vulnerab*" AND "adapt*"	221	próximo ao resultado final. Termo "adapt*" limitando

Fonte: Autoral.

Tendência de crescimento da pesquisa

A primeira análise para se traçar o perfil das pesquisas em vulnerabilidade climática, será a tendência de crescimento ao longo dos anos. Esta é a mais popular quando se trata de trabalhos bibliométricos (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016), uma vez que o número de literaturas publicadas é um indicador de tendências (WANG *et al.*, 2014). A figura 3, mostra o número de registros publicados durante o período de 1992-2018, que a WoS tem cobertura, apresentando as mudanças de publicações com o passar dos anos.

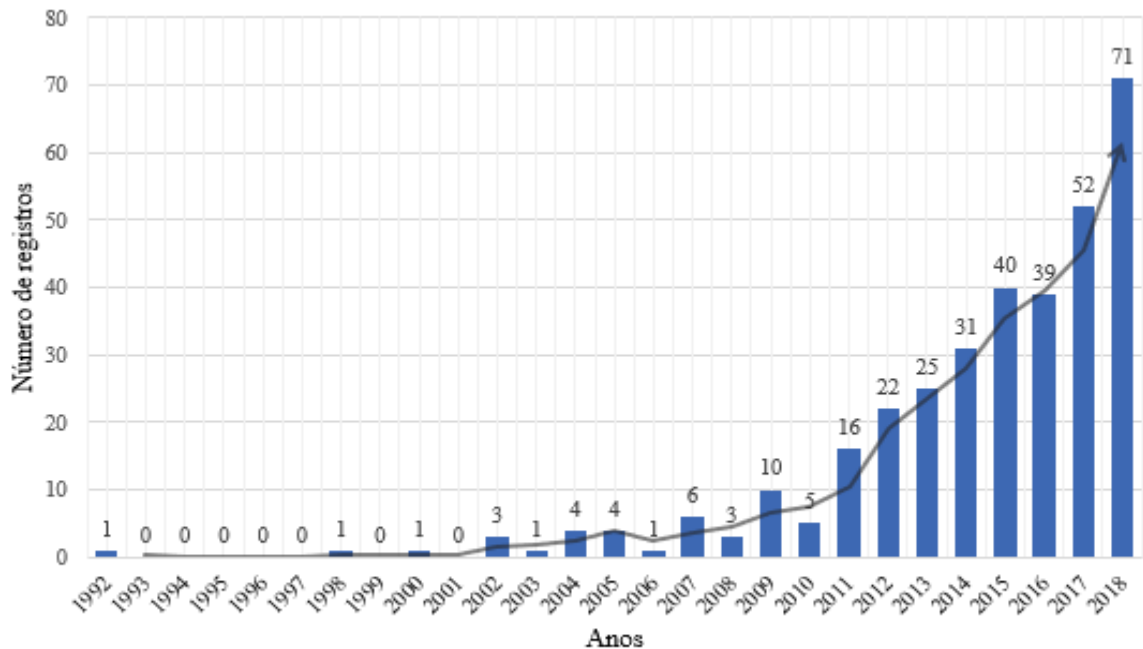


Figura 3. Histograma do número de publicações em vulnerabilidade climática por ano, desde 1992, primeira aparição da utilização do termo, até 2018, data limite deste estudo. Fonte: Autoral.

O período temporal de busca incluiu os anos de 1945 até 2018, entretanto, nota-se que o primeiro registro de publicação, disponível na WoS, que se utiliza do termo vulnerabilidade climática, data de 1992, com apenas um registro, e volta a aparecer na literatura científica somente seis anos depois, em 1998, também com um registro. Os anos de 1999 e 2001 não apresentaram literaturas se utilizando do termo vulnerabilidade climática, entretanto, este termo aparece nos anos 2000, 2003 e 2006, onde também, só apresentaram um registro. Em 2002, o número de literaturas que se utilizam deste termo triplica, apresentando três registros, enquanto os anos de 2004 e 2005 apresentaram quatro publicações.

A partir de 2007 o volume de literaturas começou a se expandir, computando seis registros; as únicas exceções de decréscimo na linha de tendência são os anos de 2008, 2010 e 2016 onde tiveram, respectivamente, três, cinco e 39 publicações. Enquanto isso, os anos de 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 apresentaram os maiores números de literaturas publicadas sobre a temática da vulnerabilidade ao clima, sendo a menor datada em 2009, com 10 literaturas, e a maior datada em 2018 com 71. Percebe-se, assim, ao analisar a figura 3, que a partir de 2011 o crescimento da curva de produtividade na temática vem tomando um formato exponencial (WANG *et al.*, 2014), representando o aumento da pesquisa e do crescimento de artigos indexados na base, dentro da área em questão.

Produtividade entre países

As pesquisas sobre os impactos das mudanças do clima são de interesse de todos os países do globo (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016). Diversas nacionalidades, espalhadas pelos cinco continentes, vêm publicando sobre vulnerabilidade climática. A WoS ofereceu um resultado de 503 nacionalidades que já publicaram sobre a temática (último acesso em 20 de agosto de 2019). Neste trabalho, entretanto, a análise dos resultados foi limitada somente às nacionalidades com no mínimo 8 publicações, a fim de concentrar a atenção das discussões.

A figura 4, mostra em formato de mapa mundial 16 países, seguidos dos números de seus registros de publicações disponíveis. Cada região apresenta uma coloração diferenciada, dependendo de seu número de publicações. Quanto mais clara ela for, menos publicações ela tem, enquanto que, quanto mais escura mais literaturas são oferecidas por aquela área geográfica. O menor número de publicações, dentre os 16 países mais produtivos, são 8 artigos publicados, enquanto, o maior oferece 124 artigos publicados.

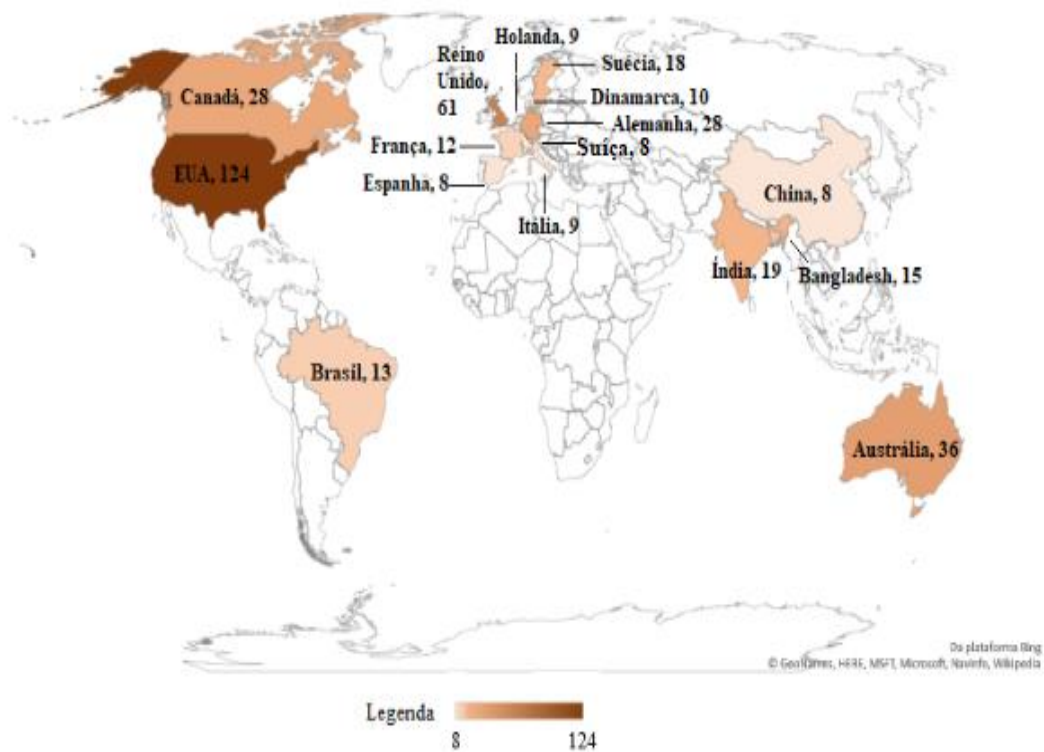


Figura 4. Distribuição geográfica dos dezesseis países mais produtivos sobre vulnerabilidade climática, bem como seu número de artigos publicados. As cores regionais dizem respeito ao número de publicações. O país que menos publicou apresenta oito artigos, enquanto o que mais publicou apresenta 124. Fonte: Autoral.

Tomando como referência as análises de outros autores (GUO *et al.*, 2016; WANG *et al.*, 2014; LIU, ZHANG & HONG, 2011; WANG, LI & HO, 2011), publicações da Inglaterra, Irlanda do Norte, Escócia e País de Gales foram nomeadas como originárias do Reino Unido.

Produtividade entre instituições

A produtividade das instituições de pesquisa permite o entendimento de quais organizações lideram as pesquisas na área da vulnerabilidade climática (WANG *et al.*, 2014). Baseando-se nos 336 artigos analisados neste estudo, a WoS oferece um resultado com 631 instituições de pesquisa que já produziram, ao menos uma vez, literaturas sobre vulnerabilidade ao clima (último acesso 20 de agosto de 2019). A análise dos resultados aqui explicitados, no entanto, se limitou somente àquelas com pelo menos sete publicações, sendo 13 os institutos que satisfazem essa condição.

A tabela 2 sumariza essas organizações, apresentando o número de literaturas publicadas em cada uma, e ainda, conta com o registro de suas nacionalidades. Os institutos que contam com o maior número de registros, sendo igual a 12, são as instituições *Commonwealth Scientific Industrial Research Organization* da Austrália, e a *University of California System*, americana. Como é possível perceber pela listagem da tabela 2, as localizações destes institutos se encontram, unanimemente, inseridas nos países mais produtivos, representados pela figura 4. Isto ocorre uma vez que, os resultados dos países com maior produtividade se relacionam com as nacionalidades das instituições de pesquisa das quais os autores fazem parte.

Tabela 2. As instituições de pesquisa com no mínimo sete publicações, seus resultados quantitativos e ainda suas nacionalidades.

Rank	Institutos de pesquisa	Número de publicações	Nacionalidade
1	Commonwealth Scientific Industrial Research Organization - CSIRO	12	Austrália
1	University of California System	12	Estados Unidos
2	United States Department of Agriculture - USDA	11	Estados Unidos
3	National Oceanic Atmospheric Admin - NOAA	10	Estados Unidos
3	University of Arizona	10	Estados Unidos
4	United States Forest Service	8	Estados Unidos
4	University of London	8	Inglaterra
5	Columbia University	7	Estados Unidos
5	Nature Conservancy	7	Estados Unidos
5	University of California Davis	7	Estados Unidos
5	University of Copenhagen	7	Dinamarca
5	University of East Anglia	7	Inglaterra
5	University of Oxford	7	Inglaterra

Fonte: Autoral.

Produtividade entre autores

A análise da produção de autorias permite o entendimento de quem vêm publicando, e sobre o quê. Sua importância se dá pois os trabalhos desses autores servirão como base para futuras pesquisas, bem como para o entendimento das implicações científicas na área (ZHANG, XUE & TANG, 2018). A WoS ofereceu um resultado de mais de 1.250 nomes de autores que já publicaram sobre vulnerabilidade climática (último acesso 20 de agosto de 2019), podendo as literaturas terem sido realizadas em parceria ou individualmente.

A análise destas autorias foi limitada ao viés quantitativo das produções, onde somente aqueles com pelo menos três artigos publicados foram considerados. A tabela 3 apresenta os resultados dessas autorias, identificando-os pelo sobrenome, em maiúsculo, e pelo nome, em minúsculo. São apresentados ainda, os números de publicações individuais por autor nos quais encontram-se disponíveis na plataforma da WoS.

Tabela 3. Os autores com pelo menos três publicações realizadas em parceria, ou individualmente, disponíveis na plataforma da WoS sobre vulnerabilidade climática, bem como seus resultados quantitativos.

Rank	Autores	Número de publicações
1	LEMOS, Maria Carmen	5
2	MCLEOD, Elizabeth	4
2	TOMPKINS, Emma	4
3	DESSAI, Suraje	3
3	HARE, Jonathan	3
3	KUMAR, Anuj	3
3	MASON, Michael	3
3	PANDEY, Rajiv	3
3	SEIDL, Rupert	3
3	SMITH, Timothy	3
3	THORNE, James	3
3	VASQUEZ-LEON, Marcela	3
3	WILDER, Margareth	3
3	WONGBUSARAKUM, Supin	3

Fonte: Autoral.

Categorias de assunto da WoS

A WoS oferece em sua análise diversas categorias de assunto, próprias da base. Essas, permitem classificar cada literatura publicada dentro de uma temática de estudo específica, representando a sua interdisciplinaridade, bem como os respectivos papéis de suas disciplinas. Molda, com isto, a composição disciplinar na qual um tema faz parte (ZHANG, XUE & TANG, 2018).

A WoS ofereceu um total de 67 categorias diferentes nas quais a vulnerabilidade ao clima pode estar incluída. No entanto, estão representadas nesse trabalho somente aquelas que contiveram um número mínimo de 10 registros literários dentro de sua categoria, a fim de focar nos assuntos principais da temática em questão. A tabela 4 apresenta esses resultados, explicitando as principais categorias da WoS nas quais os artigos sobre vulnerabilidade climática estão englobados, bem como a contagem de seus registros numericamente e percentualmente. Este último, em relação ao número total de artigos publicados.

Ressalta-se que, um mesmo artigo pode estar inserido no assunto de mais de uma categoria por vez, portanto ao somar-se os valores numéricos de todas as categorias o resultado é superior ao número 336, que representa o total de artigos utilizados como base dos dados. O somatório numérico das categorias com no mínimo 10 artigos enquadrados, representados na tabela 4, é 445, por exemplo. É possível, portanto, diversas categorizações distintas dentro de uma única publicação.

Tabela 4. Principais categorias da WoS nas quais os artigos sobre vulnerabilidade climática estão enquadrados, bem como seus registros numéricos e em porcentagem. Foram explicitadas somente aquelas categorias que apresentaram um registro mínimo de pelo menos 10 artigos.

Categorias da WoS	Contagem dos registros	
	Numericamente	% do total de 336
Environmental Science	128	38,10%
Environmental Studies	71	21,13%
Meteorology Atmospheric Science	53	15,77%
Ecology	36	10,71%
Geography	25	7,44%
Biodiversity Conservation	24	7,14%
Water Resources	20	5,95%
Development Studies	18	5,36%
Multidisciplinary Sciences	15	4,46%
Economics	13	3,87%
Geography Physical	11	3,27%
Green Sustainable Science Technology	11	3,27%
Forestry	10	2,98%
Geosciences Multidisciplinary	10	2,98%

Fonte: Autoral

Cooperação entre as nacionalidades mais produtivas

A análise da rede de cooperação é uma importante ferramenta para o entendimento da interconexão científica (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016). Ela decorre da complexidade do saber, aliando conhecimentos distintos e os utilizando para uma mesma finalidade (ZHANG, XUE & TANG, 2018). A análise da rede cooperativa, nesse estudo, tem como enfoque países.

O gráfico representado pela figura 5, mostra a conexão de *network* entre os países, ou seja, quais países formam maiores redes de produção com quais, bem como sua produtividade temporal. Nesta visualização por temporalidade, percebe-se quais países vêm publicando mais recentemente, e quais já são veteranos na temática, de acordo com a data dos artigos de onde foram extraídos. O degrade de cores auxilia nesta visualização, sendo as colorações mais escuras os países que produzem há mais tempo, e as mais claras os mais recentes de produção. As larguras das linhas de conexões, por sua vez, são proporcionais aos agrupamentos que mais cooperam entre si, quanto mais finas, menos forte são os laços dessas regiões; e ainda, quanto maiores os nós (pontos), mais relevância estes possuem. A data da linha do tempo é uma aproximação da média.

Foram elencados 23 países que satisfizeram a condição de terem ao mínimo cinco artigos publicados na WoS. Destes, 91 ligações são formadas ao total. O país com maior número de trabalhos realizados em cooperação externa foi os Estados Unidos, apresentando o maior nó e o maior número de linhas. Enquanto a Áustria e a Hungria, foram as que menos produziram, dentre os elencados, tendo os menores tamanhos de nós. Nota-se ainda que seis países apresentam a coloração amarelada, sendo os mais recentes de todos os elencados.

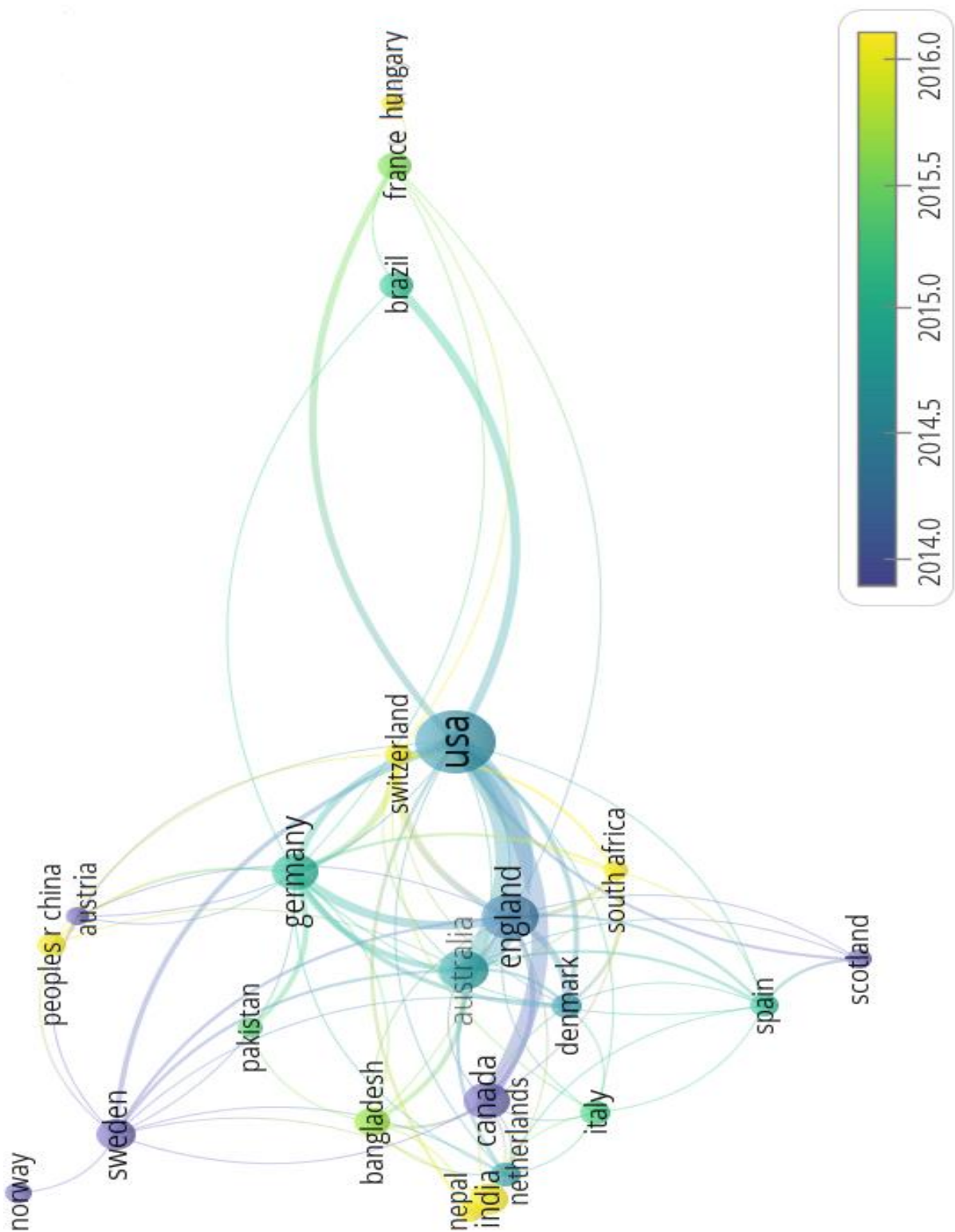


Figura 5. Representação da cooperação entre países, com no mínimo cinco publicações, por período. As colorações diferenciadas representam a média dos anos das produções destes países. As cores mais escuras são os países veteranos em publicação, enquanto as cores mais claras são os países que vêm produzindo mais recentemente. As larguras das linhas de conexões, são proporcionais aos agrupamentos que mais cooperam entre si, e quanto maiores os nós, mais relevância estes possuem. Fonte: Autoral, gerado pelo programa VOSViewer.

Termos frequentemente presentes

O mapeamento dos termos mais frequentes, encontrados nos trabalhos avaliados, são baseados nos títulos, nos resumos, nas palavras-chave do autor ou nas *Keywords Plus*. Estes termos frequentes são importantes para a compreensão do desenvolvimento da área. Uma vez que os pesquisadores convergem em determinadas direções ao realizarem a pesquisa, as palavras mais frequentes servem como reserva de conhecimento do que se vêm falando dentro do tema (WANG *et al.*, 2014).

O mapa apresentado pela figura 6 apresenta as principais palavras-chaves utilizadas pelas literaturas quando se trata de vulnerabilidade climática, disponíveis no período deste estudo. As palavras e termos representados pelos nós de cor azul mais escura são aqueles utilizados há mais tempo, com início por volta de 2012. Em contrapartida, quanto mais o degradê se aproxima do amarelo mais recentes são seus usos, datando por volta de 2016. Essas datas são resultados médios. O tamanho dos círculos (nós), por sua vez, é proporcional ao número de vezes que esta palavra foi utilizada (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016).

Os termos representados pelo gráfico de nuvem da figura 6 podem ser analisados tanto quantitativamente, a partir do tamanho dos nós, quanto temporalmente, a partir das colorações. Foram encontradas 1.873 palavras-chaves, no entanto, se incluiu na análise somente aquelas que apresentaram pelo menos 10 ocorrências, totalizando um resultado de 39 termos, subdivididos em média temporal entre 2012 e 2016. Uma vez que o termo utilizado para busca deste estudo é “*climat* vulnerab**”, já era de se esperar que as palavras *climate change* e *vulnerability* aparecessem com altas taxas de ocorrências. Palavras como temperatura, seca, pobreza, sensibilidade, risco, África, sustentabilidade e biodiversidade ainda estão presentes, representando a multidisciplinaridade que a temática em questão pode conter em seu escopo.

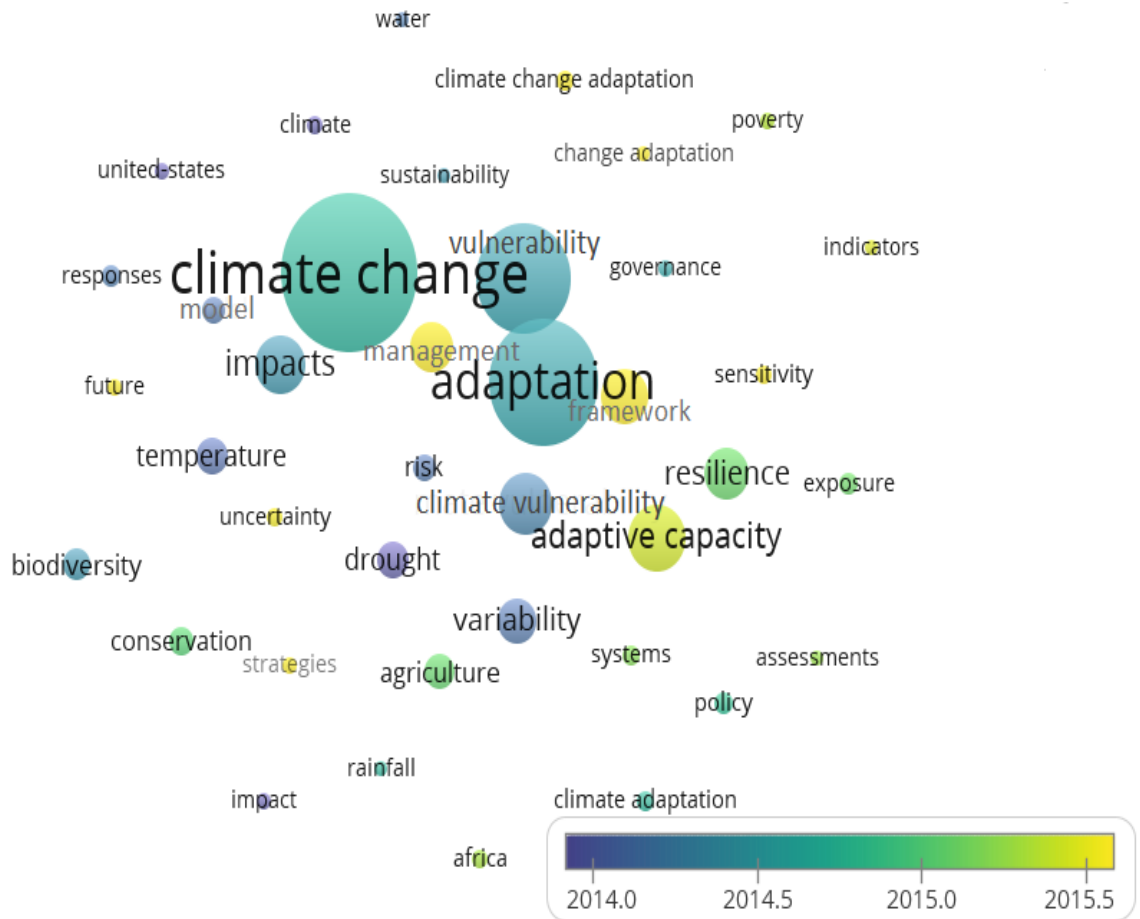


Figura 6. Termos com pelo menos 10 ocorrências nas palavras-chave de artigos de vulnerabilidade climática, que a WoS tem cobertura. As colorações diferentes representam a média do ano de uso destes termos. As cores mais escuras representam os termos utilizados há mais tempo, enquanto as cores mais claras são aquelas que vêm emergindo mais recentemente. O tamanho dos círculos é proporcional a quantidade de uso dessa palavra-chave. Fonte: Autoral, gerado pelo programa VOSViewer.

4. DISCUSSÃO

Este estudo bibliométrico se propôs a analisar a atual característica da produção científica na temática da vulnerabilidade climática a partir de múltiplos dados disponíveis na WoS. Para isso, a escolha de uma palavra-chave de busca precisa e completa, que guiou os resultados da pesquisa, foi de suma importância (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016), uma vez que quanto mais ampla essa palavra-chave se mostrar, mais resultados com contaminação tendem a aparecer. A tomada de decisão para escolha do termo de busca final foi facilitada pelo teste de possibilidades explicitado na figura 2, e ainda, pela análise qualitativa explicitada na tabela 1. Ao analisar a combinação dos termos dispostos nesta tabela, qualitativamente, notaram-se dois tipos de problemas:

(1) A palavra “*climat* change**” contamina a busca com artigos que, por mais que abordem o tema das mudanças do clima, não dizem respeito, necessariamente, a vulnerabilidade frente a estas mudanças. Assuntos como biocombustíveis, impacto ambiental por agentes químicos, neurologia e neurociências, impacto nuclear e ética, foram os contaminantes mais recorrentes.

(2) Ou, a combinação dos operadores booleanos limita demais os resultados, como é o exemplo da utilização do “*AND*” juntamente às palavras “*adapt**” e “*risk*”, que ofertou um resultado de somente 74 literaturas. Isso porque, esse operador limita a busca a trabalhos que contenham, necessariamente, as palavras adaptação e risco em seu corpo do texto, excluindo aqueles que não satisfazem este recorte. Outra contaminação possível é o caso oposto do exposto anteriormente quando a combinação dos operadores booleanos dá uma margem muito ampla aos resultados, como é o caso, por exemplo, do “*AND*” e do “*OR*”, que ofereceram um resultado de quase 2 milhões de artigos.

Dos 411 registros iniciais, derivados da busca adotada, somente, aproximados, 82% deste número foram analisados ao final. Isto ocorreu porque, o aprofundamento da análise foi limitado somente à tipologia documental de artigos, algo comum em trabalhos bibliométricos (WANG *et al.*, 2012). Reduziu assim, 33 unidades do número preliminar, o equivalente à 8% deste (411). Nota-se, a partir disso que, a tipologia artigo engloba aproximados 92% das literaturas científicas que abordam a vulnerabilidade climática e estão disponíveis na WoS, comportando o maior número de trabalhos sobre o tema. Outros autores também percebem a constância da tipologia artigo como a mais comum (LIU, ZHANG & HONG, 2011; JI, PANG

& ZHAO, 2014; WANG, LI & HO, 2011). Após o filtro da tipologia documental, restaram 378 resultados de busca, e destes, 11% foram publicados no ano de 2019 e, não foram incluídos na análise por se apresentar incompleto. Restaram, assim, ao final, 336 artigos que foram analisados e discutidos (último acesso em 20 de agosto de 2019).

Os mecanismos de filtragem de busca utilizados podem ter limitado algumas literaturas interessantes. Entretanto, seguindo o exemplo do estudo de Zhang, Xue & Tang (2018), esse trabalho não teve como finalidade uma análise exaustiva e de varrimento de todas as publicações científicas que abordam o tema da vulnerabilidade climática. Optou-se por manter o foco no aprofundamento da utilização da ferramenta bibliométrica, visando traçar o perfil dos artigos nesta temática, ilustrando seus avanços científicos de pesquisa, e possibilitando, ainda, o auxílio à futuras tomadas de decisões.

Tendências de crescimento e de produtividade da pesquisa

- **Crescimento ao longo dos anos**

Ao analisar a figura 3, percebe-se que a linha de tendência da produtividade na temática da vulnerabilidade climática vem tomando o formato da curva exponencial, representando um rápido crescimento em períodos de tempos curtos (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016). Baseando-se nesta tendência de crescimento, pode-se subdividir o desenvolvimento da área em três estágios (WANG *et al.*, 2014): (1) 1992-2006 início das publicações; fase introdutória da temática na ciência. (2) 2007-2010 estágio de desenvolvimento, com uma média de 6 publicações por ano. O ano de 2011, por sua vez, apresenta um crescimento três vezes maior de literaturas publicadas, quando comparado ao ano anterior. Este é o ano que introduz o estágio (3) 2011-2018, crescimento constante e notável, com mínima de 16 registros e máxima de 71. Este estágio apresenta, um crescimento de 200% nas publicações no intervalo de oito anos.

O estágio (1) comporta um intervalo de 15 anos, sendo o mais longo dentre os três estágios propostos. O surgimento do primeiro artigo que aborda a vulnerabilidade ao clima, data inicialmente de 1992, pelo trabalho de Norman J. Rosenberg, titulado *'Adaptation of Agriculture to Climate Change'* (ROSENBERG, 1992). Essa primeira aparição pode ter sido induzida pelo lançamento do primeiro relatório de avaliação do IPCC (*IPCC First Assessment Report*. Em inglês), publicado em 1990 (ver <https://www.ipcc.ch/report/ar1/wg2/>). Esses relatórios têm por objetivo servirem como guia informativo-científico (IPCC, 1990). Outro fato

que pode ter alavancado este interesse científico no ano de 1992, foi o evento conhecido como ECO-92 ou Cúpula da Terra, realizado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro.

Ainda sobre o estágio (1), conforme representado pela figura 3, os anos de 1993 até 1997, e ainda o ano de 1999 e 2001 não apresentaram registros publicados sobre o tema, isto porque a subdisciplina da vulnerabilidade frente às alterações do clima ainda era emergente e pouco conhecida. Os anos de 1998 e 2000 apresentaram uma publicação cada, sendo o primeiro sobre vulnerabilidade da avifauna na Argentina (ACRECHE, NUNEZ & ALBEZA, 1998) e o segundo sobre a adaptação da agricultura Canadense frente às futuras consequências do clima (BRYANT *et al.*, 2000). Esta última tem proximidade com o trabalho de Rosenberg (1992), ao pesquisar a adaptação na agricultura frente às alterações do clima. O ano de 2002 até 2006 apresentou uma taxa de crescimento irregular, oscilando entre os valores de um (para os anos de 2003 e 2006), três (2002) e quatro (2004 e 2005). Este primeiro estágio mostra que, a temática da vulnerabilidade ao clima não vinha recebendo contínua atenção até os primeiros anos do século 21 (ZHANG, XUE & TANG, 2018).

O estágio (2), ou estágio de desenvolvimento, comporta quatro anos, e sua máxima de artigos publicados, por ano, é até 10 vezes maior que o menor resultado do estágio anterior. O ano de 2009 apresenta 10 registros, sendo o maior número publicado neste estágio, enquanto o ano de 2008 apresenta três, sendo o menor número. Este salto em publicações, no intervalo de apenas um ano pode ter sido desencadeado pela influência científica que o IPCC vinha tendo com seus relatórios (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016), e ainda, o aumento dos efeitos das mudanças climáticas vinham sendo sentidos pelo mundo, como por exemplo o furacão Katrina, ocorrido em 2005 nos Estados Unidos. O terceiro e último estágio é o de crescimento constante, com uma representatividade massiva de publicações, em comparação aos 19 anos anteriores. Ele totaliza, em oito anos, 296 artigos publicados, o que representa 88% do volume total. Como esperado, o ano de 2018, ano mais próximo do presente, apresentou o recorde de publicações, com 71 registros de artigos, um número 55 unidades maior que o registrado no início deste mesmo estágio, em 2011.

A possível causa desse crescimento exponencial a partir do ano de 2011 pode ser reflexo de muitos fatores políticos, econômicos, sociais e ambientais. Dentre estes, vale citar o encontro conhecido como Rio+20, ocorrido no Rio de Janeiro em 2012, que contou com representantes políticos de todo o mundo, visando acordos e propostas para implementação do

desenvolvimento sustentável nas décadas seguintes. E ainda, introduziu o termo Economia Verde. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), sugeridos em 2015, também fazem parte desta maior visibilidade sob o tema da vulnerabilidade, uma vez que incorporam 17 objetivos e 163 metas, a serem aplicadas localmente e globalmente para promoção da prosperidade e bem-estar social, proporcionando o bem-comum, e a resiliência para enfrentar as alterações climáticas (UN, 2015). E ainda, quanto mais as ações antrópicas interferem no "espaço seguro de funcionamento terrestre" (STEFFEN *et al.*, 2015) mais rapidamente são sentidos os efeitos e impactos das alterações climáticas, afetando e perturbando sociedades animais e vegetais em regiões de todo o globo (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016). Exige-se, assim, maior atenção das esferas sociais e públicas sob o tema.

A linha de tendência em formato crescente aqui encontrada, vai em acordo com outros pesquisadores (BISCARO & GIUPPONI, 2015; ELLEGAARD & WALLIN, 2015; HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016; LI & ZHAO, 2014; WANG *et al.*, 2014; ZHANG, XUE & TANG, 2018), revelando o aumento do ganho da atenção científica nesta temática emergente, porém promissora. Sua tendência de crescimento tem previsão de continuar crescendo rapidamente, podendo, inclusive, dobrar a partir do ano de 2019 (LI & ZHAO, 2014).

- **Produtividade entre países**

A produtividade entre países é uma variável muito importante para estudos bibliométricos, uma vez que permite identificar onde se vem produzindo mais sobre um determinado tema. A distribuição geográfica dos países mais produtivos em vulnerabilidade climática, bem como seus resultados numéricos de publicações, foram mostrados na figura 4. De acordo com esta figura, 16 países lideram as produtividades, sendo as pesquisas dos Estados Unidos as dominantes, somando um valor de 124 registros. Este, é mais que o dobro do valor de registro do Reino Unido, que conta com 61, e é o seguinte no ranque. A Austrália encontra-se logo após, com 36 registros, enquanto o Canadá e a Alemanha empatam na quarta posição, com 28 registros cada. Todos esses, somam 69,5% do volume total, com uma variância de 124 (Estados Unidos) e 28 (Canadá e Alemanha) registros publicados. Estes cinco países também se mostraram os mais produtivos no trabalho de Zhang, Xue & Tang (2018) e Wang *et al.* (2014).

Ainda de acordo com a figura 4, nota-se que além destes cinco primeiros rankeados, outros 11 países também apresentam altas produtividades. Países sul asiáticos, como a Índia e

Bangladesh ocupam, respectivamente, a quinta posição e a sétima posição do ranqueamento, refletindo a preocupação e atenção desses países na temática. Isto ocorre uma vez que, estas áreas abrigam impactos potenciais frente às mudanças climáticas, como alteração dos fluxos fluviais e de deltas dos rios, causados pelo aumento do nível marinho, e ainda, a possível deterioração da qualidade da água, por aumento de salinidade e de sedimentos (DE SOUZA, *et al.*, 2015). O trabalho de Singh, Deshpande & Basu (2017) apresenta maiores detalhes de como o crescimento da pesquisa em vulnerabilidade climática tem sido dado pelos países sul asiáticos. Outro país da Ásia que aparece é a China, na décima segunda posição do ranking, com oito publicações. De alguns anos para cá, esse país vem investindo milhões de dólares em políticas de mitigação e adaptação às alterações climáticas (WANG, LI & HO, 2011), contribuindo, desta forma, para o aumento das pesquisas nesta área.

O Brasil também se encontra nas proximidades dos países com mais produtividades, com 13 registros, sendo o único país da América do Sul neste ranqueamento. Esse resultado indica o interesse pela temática visto que para o mesmo período, tipologia documental e seleção de bases da WoS, o Brasil figura na oitava posição¹. Seus trabalhos têm como enfoque principal, a vulnerabilidade de sistemas de energias, principalmente as energias renováveis. Este campo de estudo tem crescido bastante na ciência brasileira. Em contraste, os artigos dos Estados Unidos, Reino Unido e Austrália têm dado maior atenção às vulnerabilidades ecossistêmicas, de uso da água e ainda de saúde humana (WANG *et al.*, 2014). Os países do bloco europeu são os mais predominantes quando se aborda a temática, sendo nove, do total de 16, desse continente. Além dos já citados anteriormente, países como a Suécia (18), França (12), Dinamarca (10), Itália (9), Holanda (9), Espanha (8) e Suíça (8) também estão presentes.

De acordo com os números quantitativos de registros, percebe-se que as pesquisas sobre vulnerabilidade ao clima são produzidas em maioria pela Europa e América do Norte (Estados Unidos e Canadá), contendo entre eles um somatório de 78% do total. Os Estados Unidos lidera os artigos publicados, representando um amplo estabelecimento da temática, ainda mais quando se percebe que a primeira publicação, em 1992, foi realizada por essa nacionalidade (ROSENBERG, 1992). As pesquisas na Ásia e América Latina, se mostram em estágio de desenvolvimento, tendo ainda bastante caminho para percorrer (WANG *et al.*, 2014). O continente Africano, por sua vez, não apresentou uma mínima de oito artigos publicados, e assim, não está representado nesta análise.

¹ Período temporal= (1992-2018). Tipo de documento: (Article). Índices: SCI-E, SSCI e ESCI.

A África, no entanto, é um dos continentes com maior potencial de vulnerabilidade frente às alterações do clima (DE SOUZA, *et al.*, 2015), uma vez que sofre com a pobreza, com a inadequação de acesso à serviços básicos como, acesso à água potável, a serviços de saúde e tecnológicos, além da precariedade de informação e tecnologia. Sendo assim, as regiões que mais tendem a vulnerabilidade aos efeitos das mudanças do clima, são as que, geralmente, menos apresentaram registros de publicações. Ressalta-se, com isso, a necessidade dessas regiões focarem suas atenções de estudos e pesquisas para os possíveis efeitos e riscos frente às alterações do clima, visando a adaptação e resiliência, de forma particular, para essas áreas.

- **Produtividade entre instituições de pesquisa**

As instituições com maiores números de publicações representam os importantes centros de pesquisa da área (ZHANG, XUE & TANG, 2018). A tabela 2 apresenta aquelas que tiveram, no mínimo, sete artigos publicados, sendo treze as organizações que satisfizeram essa condição e foram ranqueadas de acordo com o seu número total de literaturas publicadas, bem como suas nacionalidades.

Os institutos que publicaram o maior número de artigos sob sua afiliação são, o *Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSIRO)* e a *University of California System*, ambos com 12 registros. O primeiro, é de nacionalidade australiana, sendo o único instituto ranqueado com esta nacionalidade. Ele é uma entidade corporativa do governo australiano que visa o fomento à pesquisa científica e inovação. Enquanto o segundo, tem nacionalidade americana, sendo uma Universidade. Aparece na segunda posição, por sua vez, o *United States Department of Agriculture (USDA)*, com 11 publicações, e em terceiro lugar estão empatados o *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* e a *University of Arizona*, ambos de nacionalidade americana, com 10 publicações. O NOAA, também aparece na terceira posição no trabalho de Zhang, Xue & Tang (2018). O trabalho desses autores apresenta resultados de instituições de pesquisa bem próximos ao encontrados neste estudo.

O *United States Forest Service* empata com a *University of London* na quarta posição, com 8 artigos, sendo o primeiro de nacionalidade americana, e o segundo, inglês. Eles, são seguidos de outras seis instituições, todas empatadas na quinta posição com 7 artigos publicados sob sua filiação. Essas próximas instituições são de nacionalidade americana ou inglesa, com uma única exceção, que é a *University of Copenhagen*, de nacionalidade dinamarquesa. Assim, têm-se, a *Columbia University* (americana), a *Nature Conservancy* (americana), a *University of California Davis* (americana), a *University of Copenhagen* (dinamarquesa), *University of East*

Anglia (inglesa) e *University of Oxford* (inglesa). Na pesquisa de Wang *et al.* (2014), a universidade inglesa *East Anglia University*, que apareceu na quinta posição neste estudo, encontra-se na primeira posição. Ressalta-se, ainda, que a Universidade de Oxford é a única que está presente em todos os ranqueamentos dos principais estudos utilizados de referência (WANG *et al.*, 2014; WANG, LI & HO, 2011; ZHANG, XUE & TANG, 2018).

Dos 13 institutos expostos, oito são dos Estados Unidos (61,5% do total), três da Inglaterra (23% do total), um da Austrália e um da Dinamarca (7,7% do total cada). A predominância de institutos de nacionalidade americana é uma recorrente em resultados dos trabalhos bibliométricos. Percebe-se que os 13 institutos de pesquisa mais produtivos sob a temática da vulnerabilidade às mudanças do clima estão localizados em somente quatro países do globo, com enfoque nos três primeiros mais produtivos, que são os Estados Unidos, Reino Unido e Austrália (ver a figura 4); a exceção é a Dinamarca. Uma vez que os países mais produtivos estão intimamente ligados às nacionalidades das instituições de pesquisa dos autores, era de se esperar que tais nacionalidades aparecessem com mais frequência. O possível motivo da Dinamarca ter aparecido se relaciona com o fato de que a Universidade de Copenhague tem muitas publicações em sua filiação (sete dos 10 artigos publicados), superando quantitativamente institutos de outras nacionalidades.

Saber a posição ocupada por esses institutos auxilia a entender os caminhos que vêm sendo percorridos na rede de pesquisa científica, a partir das instituições que vêm desempenhando papéis importantes no desenvolvimento da temática da vulnerabilidade às mudanças do clima. Pode, com isso, possibilitar a decisão de potenciais parcerias para desenvolvimento de pesquisa (ZHANG, XUE & TANG, 2018).

- **Produtividade entre autorias**

A intenção de elencar os pesquisadores com alta produtividade científica em um determinado tema é, encontrar os gigantes e subir em seus ombros (WANG *et al.*, 2014). A tabela 3 apresenta 14 autores com maior número quantitativo de publicações no tema, sendo incluídos àqueles que satisfazem a condição de pelo menos três artigos publicados sob sua autoria. A análise aqui feita foi limitada ao número quantitativo de publicações, não relevando as citações totais ou o índice-h destes autores.

Ocupando a primeira posição, está a autora Lemos M.C, da Universidade de Michigan, Estados Unidos, com cinco artigos publicados em parceria. Seu foco de pesquisa se concentra

nos aspectos socioeconômicos brasileiros, principalmente os do Nordeste, bem como a capacidade de resposta desta região frente às alterações climáticas. Quatro, dos cinco artigos totais publicados por ela, abordam sobre esta temática. Na segunda posição encontram-se empatadas as autoras Mcleod E. e Tompkins E., da *Nature Conservancy*, dos Estados Unidos, e da Universidade de Southampton, Inglaterra, respectivamente. Ambas contabilizam 4 artigos publicados, sendo 2 deles em parceria uma com a outra. Suas áreas de estudo têm afinidade, sendo seus enfoques a adaptação de países, ilhas e comunidades tropicais, visando uma resiliência local.

A terceira e última posição é ocupada pelos outros 11 seguintes autores, todos com três artigos publicados. Dentre eles, cita-se Dessai S., da Universidade de Leeds (Inglaterra) tendo como enfoque políticas públicas; Hare J., da National Oceanic Atmospheric Admin (NOAA) (Estados Unidos), que foca na vulnerabilidade da comunidade marinha e da ictiofauna oceânica, frente às consequências climáticas; Kumar A., da *Indian Institute of Wheat and Barley Research* (Índia), que foca na vulnerabilidade da Índia e possíveis medidas de mitigação; Mason M., da Universidade de Londres (Inglaterra), tem como foco áreas de conflito social político, principalmente na Faixa de Gaza; Pandey R., da *Indian Council of Forestry Research and Education* (Índia), tem como tema de estudo as comunidades do Himalaia.

E ainda, Seidl R., da *University of Natural Resources and Applied Life Science* (Áustria), com enfoque na vulnerabilidade ecossistêmica florestal, frente às alterações do clima; Smith T., da *University Sunshine Coast* (Austrália), com foco na vulnerabilidade da região australiana; Thorne J., da Universidade de California Davis (Estados Unidos), que tem como foco a conservação de espécies florestais frente aos impactos climáticos; Vasquez-Leon M., da Universidade do Arizona (Estados Unidos), publicando sobre a vulnerabilidade social de comunidades norte americanas; Wilder M., também da Universidade do Arizona (Estados Unidos), tendo como foco a vulnerabilidade local de regiões e comunidades norte americanas; e por fim, Wongbusarakum S., da Universidade do Hawaii (Estados Unidos), com foco em regiões costeiras e suas vulnerabilidades.

Percebe-se, portanto, que, cada autor tem seu particular campo de pesquisa, demonstrando como os estudos na área da vulnerabilidade são extensos e multidisciplinares. Os Estados Unidos é o país com maior número de autores publicando sob sua filiação, contabilizando sete autores. Posteriormente, vem a Inglaterra com 3 autores publicando sob sua filiação, e em seguida a Índia, com dois autores. Austrália e Áustria também aparecem, com

um autor cada. Ressalta-se ainda a participação do gênero feminino como as autorias que mais produzem sobre a temática, tendo 3 mulheres no topo do ranqueamento como as mais produtivas, nas quais satisfazem a condição do presente trabalho.

Categorias de assunto da WoS mais frequentes

As categorias de assunto da WoS oferecem ao pesquisador a possibilidade de classificação e enquadramento de seu estudo. Auxiliam, assim, a representação de sua composição disciplinar, e de sua interdisciplinaridade (ZHANG, XUE & TANG, 2018). O critério de seleção das categorias a serem discutidas foi conter no mínimo 10 artigos enquadrados. A tabela 4 explicitou essas categorias, com seus números quantitativos e percentuais com relação ao total. Analisando-a, percebe-se que 14 categorias satisfazem os critérios de seleção.

Das 14 categorizações elencadas, a que contém o maior número de registros enquadrados é a *Environmental Science*, apresentando 128, ou 38,10% do total de artigos sob sua disciplina. Ela é seguida da *Environmental Studies*, com 71, ou 21,13% dos artigos, e *Meteorology and Atmospheric Science*, com 53, ou 15,77% dos registros. Outras importantes disciplinas que podem ser citadas é a *Ecology*, com 36, ou 10,7% dos trabalhos e *Geography*, com 25, ou 7,44%. Todas essas ocupam a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta posição do ranqueamento, respectivamente.

Disciplinas como *Biodiversity Conservation* (24 registros); *Water Resources* (20); *Development Studies* (18); *Multidisciplinary Sciences* (15); *Economics* (13); *Geography Physical* (11); *Green Sustainable Science Technology* (11); *Forestry* (10) e *Geosciences Multidisciplinary* (10) também se mostraram presentes. A maioria dos resultados aqui encontrados vão de acordo com os trabalhos de Zhang, Xue & Tang (2018), que aferem a categorização da *Environmental Science*, *Geography*, *Biodiversity Conservation* e *Geosciences Multidisciplinary* como predominantes. Também, o trabalho de Wang, Li & Ho (2011) que aferem a *Meteorology and Atmospheric Science*, *Ecology*, *Environmental Science* e *Geosciences Multidisciplinary*. Nota-se, assim, que a temática da vulnerabilidade ao clima está inserida em disciplinas plurais, que vão desde estudos atmosféricos e meteorológicos, passando por estudos geográficos e florestais, até pesquisas sobre a água e conservação biológica; entre outras, que podem não estarem representadas neste estudo.

As pesquisas sobre vulnerabilidade ao clima ainda se apresentam emergindo em diferentes categorizações (LI & ZHAO, 2015), dentre estas, segundo o estudo de Wang, Li & Ho (2011) a *Environmental Science*, juntamente com a *Meteorology and Atmospheric Science* são as disciplinas há mais tempo consolidadas; entretanto com o passar dos anos a *Environmental Science* continua emergindo enquanto que a *Meteorology and Atmospheric Science* vem decrescendo. A *Geosciences Multidisciplinary* se consolida a partir de 1999, enquanto a *Ecology*, vem avançando seus estudos rapidamente desde 2009 (WANG, LI & HO, 2011). Estes resultados retratam a multidisciplinaridade e a tendência de expansão que esse tema vem tendo.

Cabe ressaltar que, sabendo que muitos artigos se auto enquadram em mais de um campo categórico por vez, a imprecisão na análise meramente quantitativa é possível (HAUNSCHILD, BORMANN & MARX, 2016). Com isso, a análise gráfica a partir de comparação de tendência de crescimento anual de cada categoria, se mostra uma boa ferramenta e com maior representatividade do que somente a análise quantitativa.

Análise de cooperação entre países

Esta análise auxilia no contato preliminar de quais as potenciais parcerias a serem formadas, ao longo do globo, sobre uma determinada temática (ZHANG, XUE & TANG, 2018). Uma vez que o tema da vulnerabilidade ao clima é multidisciplinar e complexo, pesquisas realizadas em parcerias são muito comuns. O gráfico exposto na figura 5 elenca 23 países diferentes que têm ao mínimo cinco publicações dentro do período temporal deste estudo. Dentre esses, 91 ligações totais de cooperação são formadas.

Os Estados Unidos, como esperado, lideram como maior produtor de artigos e mais produções realizadas em parceria, com uma média de ascensão, no cenário científico da vulnerabilidade climática, datada por volta de 2014.54. Eles contêm 124 documentos totais com 18 ligações entre diferentes nacionalidades. Considerando que o total de ligações possíveis são 22 (linkar com todas as nacionalidades com exceção da própria), os Estados Unidos já produziram, ao menos uma vez, trabalhos em parceria com aproximados 82% das nacionalidades explicitadas. Somente o Paquistão, Hungria, Índia e Noruega não têm vínculo de produção com os norte-americanos. A Inglaterra, por sua vez, é a maior parceira dos norte-americanos quando se trata de trabalhos realizados em parceria (13 artigos); e é essa nacionalidade a segunda mais produtiva em cooperações. Canadá e Austrália também se

apresentam como fortes parceiros científicos dos Estados Unidos, tendo nove e oito artigos, respectivamente, publicados juntos.

A Inglaterra tem uma média de ascensão mais antiga quando comparada com a dos Estados Unidos, sendo 2014.35. Ela contém 49 documentos totais e 16 ligações diferentes, o que representa aproximados 73% dos países totais cooperando em pesquisa com os ingleses. Suas exceções são o Brasil, Hungria, Paquistão, Noruega, China e Índia. Enquanto, seus maiores parceiros de publicações são os Estados Unidos (13 artigos em cooperação), Austrália (10) e Alemanha (6). A Austrália, por sua vez, tem uma média temporal de 2014.69, e tem 36 documentos publicados com 12 países distintos. Seus maiores parceiros são Inglaterra (10), Estados Unidos (8) e Alemanha (4), enquanto não realiza parceria com Noruega, Índia, Áustria, Paquistão, Holanda, Itália, Brasil, França, Hungria e Nepal.

O Brasil apresenta 13 artigos totais publicados, e vem cooperando com três países distintos que são, os Estados Unidos (5 artigos publicados juntos), França (1) e Alemanha (1). A data de ascensão dos brasileiros data por volta de 2015. Seis nacionalidades distintas apresentam a cor amarelada, o que demonstra que esses países vêm emergindo na temática mais recentemente, a partir de 2016. São eles, (i) Hungria (2016.60), (ii) África do Sul (2016.5), (iii) Índia (2016.42), (iv) Nepal (2016.17), (v) Suíça (2016.14) e (vi) China (2016). A maior participação destes demonstra o aumento do interesse científico na temática da vulnerabilidade ao clima nos continentes da Ásia e da África, algo positivo e que merece maiores atenções nos próximos anos, uma vez que o aumento desses estudos nesses continentes será fundamental para a resiliência local e troca científica internacional. O Canadá, (2012.64), Noruega (2012.71), Áustria (2013.60), Escócia (2013.67) e Suécia (2013.83), por sua vez, são as nações que apresentam média de publicações mais antigas, com mínima em 2012 e máxima em 2013.

Percebe-se que todos os países elencados apresentam uma média de crescimento posterior ao ano de 2012. Isto pode ser devido ao fato de que o crescimento constante e notável da pesquisa na temática da vulnerabilidade ao clima se dá entre 2011-2018 (ver a discussão da tendência de crescimento ao longo dos anos). Além disso, uma vez que o critério de seleção aqui é mínimo de cinco artigos, países que não haviam aparecido na análise realizada pela figura 4, aparecem nesta análise. O Nepal, Paquistão, Noruega, Áustria, Hungria, África do Sul e Suíça são esses exemplos. Todos os países avaliados neste estudo, sejam mais antigos ou mais recentes, contêm componentes conectados, ou seja, todos os países expostos, fazem coautorias com pelo menos um dos demais países. Isto mostra, como a produção em cooperação

internacional é uma recorrente, por sua importância para troca de informação e desenvolvimento científico.

'Hot topics' dentro da temática da vulnerabilidade

A análise das palavras e dos termos mais frequentes dentro de um determinado tema permite o entendimento dos focos de conteúdo das publicações, e das fronteiras que o conhecimento científico vem tendo (WANG *et al.*, 2014; ZHANG, XUE & TANG, 2018). A figura 6 ilustrou as variações temporais dos termos-chave mais frequentemente citados pelos artigos base utilizados neste estudo. O critério de seleção foi o mínimo de 10 ocorrências, o que gerou 39 termos, representados por um nó cada.

Uma vez que o termo utilizado para busca deste estudo é “*climat* vulnerab**”, era de se esperar que as palavras *climate change* e *vulnerability* aparecessem com altas taxas de ocorrências, sendo, 105 e 73 ocorrências, respectivamente. A palavra *adaptation*, também se apresentou como predominante, com 84 aparições, e ainda o termo *climate vulnerability* com 41 registros. Todos esses têm como média temporal de uso por volta do ano de 2014, tendo a palavra vulnerabilidade um resultado médio entre o ano de 2014.47 e mudanças climáticas, entre o ano de 2014.70. Esse recorte temporal indica que seus usos se dão desde o início da consolidação do assunto, e continuam aparecendo. O termo *adaptive capacity* tem 44 ocorrências, entretanto seu uso data mais recentemente, com uma média de ano de 2015.36. Essas palavras e termos apresentam uma forte correlação umas com as outras, uma vez que ao se entender o perigo de se estar “vulnerável”, especialmente com relação às “mudanças do clima”, medidas de “adaptação” são essenciais. Estas terminologias também se mostraram predominantes nos trabalhos de outros autores (WANG *et al.*, 2014; ZHANG, XUE & TANG, 2018).

As palavras *impact* (2012.82), *climate* (2012.77), Estados Unidos (2013) e *drought* (2013.60), são as que têm datações médias mais antigas, por volta de 2012-2013, apesar de não terem um número de ocorrência tão expressivo quando comparado com os cinco predominantes. Isso sugere que estas palavras eram mais comumente utilizadas no estágio de desenvolvimento das pesquisas e vêm sendo substituídas por outras, com o passar dos anos. O nome dos Estados Unidos aparece com alguma frequência uma vez que, como já visto, é esse país que encabeça a produção sobre vulnerabilidade climática. Palavras como *change adaptation* (2016.9), *strategies* (2016.27), *management* (2016.12), *sensitivity* (2016),

framework (2015.57), *future* (2015.55) e *climate change adaptation* (2015.50), por sua vez têm experienciado um maior desenvolvimento nos últimos anos, sendo essas as atuais tendências emergentes das pesquisas.

Os aspectos sociopolíticos representados pelas palavras *strategies* (2016.27), *management* (2016.12), *poverty* (2015.27), África (2015.23), *exposure* (2015.07), *policy* (2014.8), *governance* (2014.55), *sustainability* (2014.40), *model* (2014.17), *water* (2014.2) e *drought* (2013.60), focalizam na criação de “estratégias” e “modelos” de “políticas” de “governança” que envolvam a gestão social de comunidades “pobres” e com maior “exposição” como por exemplo as “africanas”, visando a “sustentabilidade” dessas comunidades, e de seus recursos, como a “água” e prevenção a “seca”.

Os aspectos biofísicos, representados pelas palavras *climate* (2012.77), *temperature* (2014.12), *biodiversity* (2014.38) e *conservation* (2015), aliados as palavras como *agriculture* (2015), *risk* (2014.17), *responses* (2014.2), *resilience* (2015), *indicators* (2015.4) e *systems* (2015.14), demonstram ainda que a pesquisa sobre vulnerabilidade ao clima também dá destaque aos “indicadores” de “conservação” da “biodiversidade” e de manutenção de sistemas “agrícolas”, visando uma maior “resiliência” e capacidade de “resposta” aos “riscos” que a mudança de “temperatura” pode acarretar ao “clima” e a economia. Visando, com isso a sustentação do “sistema” de funcionamento terrestre e humano. Assim, a relação entre os efeitos das mudanças climáticas sobre as sociedades, não só humanas como também de todas as esferas ecossistêmicas, deve ser bem documentada e discutida em tomadas de decisão científico-políticas (WANG *et al.*, 2014).

Com o exposto, as palavras e termos citados nesta discussão tem sido os maiores tópicos de interesse nas temáticas da vulnerabilidade ao clima, nos últimos anos. Com um enfoque especial para palavra adaptação e seus termos derivados, como capacidade adaptativa e adaptação climática das regiões e comunidades, visando evitar e moderar os possíveis danos a serem causados. Ressalta-se que, uma vez que entre os anos de 2011-2018 foi que ocorreu o crescimento constante e notável da pesquisa na temática (ver a discussão da tendência de crescimento ao longo dos anos), a linha do tempo de aparição e uso dos termos chaves é, em média, limitada entre estes anos. Nota-se ainda a natureza multidisciplinar das pesquisas em vulnerabilidade climática, bem como sua propensão em continuar se expandindo e alcançando novos termos dentro dessa temática de interesse mundial.

5. CONCLUSÃO

Baseando-se nos dados gerados neste estudo, pode-se concluir que o campo da vulnerabilidade climática passou a ganhar maior atenção científica a partir da primeira década dos anos 2000, com enfoque especial para o ano de 2011 e seus anos seguintes. Essa atenção vem se dando de forma rápida e expansiva, seguindo um modelo de crescimento próximo ao exponencial. Face à atenção das consequências das mudanças climáticas e as ações necessárias para lidar com seus impactos a nível social, econômico e ambiental, a temática em questão se mostra ser um assunto emergente e promissor para ciência.

Os Estados Unidos são o país mais produtivo na temática, seguido da região do Reino Unido, Austrália, Canadá e Alemanha, respectivamente. O Brasil aparece como o único país da América do Sul com mais de oito registros, superando quantitativamente países europeus como França, Dinamarca e Holanda, por exemplo. Seu foco de estudo é a temática das energias renováveis. O continente Africano, por sua vez, não apresentou países representativos, enquanto a Ásia e América Latina ainda estão descobrindo o tema. Este estudo demonstrou a baixa representatividade que essas regiões têm no assunto da vulnerabilidade climática, e com isso, frisa a suma importância dessas regiões aumentarem seus esforços de pesquisa visando a mitigação de suas situações de vulnerabilidade.

As instituições com maior quantitativo de publicações sobre suas filiações são a *Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSIRO)* e a *University of California System*, australiana e americana, respectivamente. Os institutos americanos correspondem a mais da metade das instituições aferidas, sendo sua predominância uma constante em trabalhos bibliométricos. Esse país também lidera em quantitativo autoral, estando a metade dos pesquisadores com maior número de publicações sob sua nacionalidade.

As treze organizações de pesquisa mais produtivas, por sua vez, estão localizadas somente em quatro nações, sendo essas, correspondentes às três nações mais produtivas e a Dinamarca. As categorias e disciplinas da WoS que mais contém pesquisas na área, por sua vez, são a *Environmental Science*, *Environmental Studies*, *Meteorology and Atmospheric Science*, *Ecology* e *Geography*, respectivamente. No entanto, a temática ainda está emergindo em novas categorizações, já que vem se expandindo com o passar dos anos e se apresenta como multidisciplinar.

Produções realizadas em cooperações internacionais são recorrentes dentro do tema da vulnerabilidade climática. Os norte-americanos são os que mais produzem em parceria com o mundo, seguido de seu maior parceiro cooperativo, a Inglaterra. Ambos datam ascensão pelo início e metade do ano de 2014. Países como África do Sul, Índia, Nepal e China datam sua ascensão mais recentemente, entre o início e final de 2016, representando o recente e inicial aumento científico de países africanos e asiáticos na temática. A análise de frequência de palavras, por sua vez, mostra que as atuais pesquisas sobre vulnerabilidade climática estão focadas nos aspectos adaptativos e remediadores de amenização das consequências do clima. Enquanto seu primeiro olhar, anos atrás, tinha como foco as vulnerabilidades físicas e ecossistêmicas.

Nas análises bibliométricas algumas decisões podem parecer tendenciosas, uma vez que a partir da filtragem do que será analisado renuncia-se a outras possíveis escolhas que poderiam conter informações correspondentes a pesquisa. Neste trabalho, estes fatores subjetivos humanos são caracterizados pela escolha da temática, da forma metodológica, de se utilizar somente os índices de citações da SCI-E, da SSCI e da ESCI, bem como limitar a pesquisa para a tipologia documental de artigos, por exemplo. No entanto, a finalidade a que se propôs esse estudo foi a utilização das ferramentas que a bibliometria promove em traçar o perfil dos artigos em uma determinada temática; e não, uma análise exaustiva de todas as publicações científicas que abordam a vulnerabilidade climática.

Neste estudo optou-se por não ultrapassar a análise quantitativa expositiva, não relevando, portanto, marcadores qualitativos dos dados analisados. Apesar de a análise quantitativa do desenvolvimento da pesquisa ter seu valor no auxílio do acompanhamento das fronteiras de pesquisa (HAUNSCHILD, BORNMANN & MARX, 2016), a necessidade de maiores estudos com foco qualitativo crítico também é fundamental. Com o exposto, este trabalho acredita apresentar material teórico para servir de inspiração e guia para novas questões de pesquisas e perspectivas dentro da temática da vulnerabilidade climática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRECHE, N.; NUNEZ, H.A.; ALBEZA, M.V. Vulnerabilidad de la avifauna en el Parque Nacional Los Cardones, Salta, Argentina. **Revista de biología tropical**, v. 46, n. 3, p. 811-816, 1998.
- BISCARO, C.; GIUPPONI, C. Vulnerabilities—bibliometric analysis and literature review of evolving concepts. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 12, p. 123002, 2015.
- BRYANT, C.R, *et al.* Adaptation in Canadian Agriculture to Climatic Variability and Change. **Societal Adaptation to Climate Variability and Change**. p. 181-201. 2000.
- DEVITT, C.; O'NEILL, E. The framing of two major flood episodes in the Irish print news media: Implications for societal adaptation to living with flood risk. **Public Understanding of Science**, v. 26, n. 7, p. 872-888, 2017.
- ELLEGAARD, O.; WALLIN, J. A. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 1809–1831, 2015.
- GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental change**, v. 16, n. 3, p. 293-303, 2006.
- GARFIELD, E. KeyWords Plus - ISI's Breakthrough Retrieval Method. 1. Expanding Your Searching Power on Current-Contents on Diskette. **Current Contents**, v. 1, n. 32, p. 5–9, 1990.
- GARFIELD, E. Science Citation Index-A New Dimension in Indexing. **Science**, v. 144, n. 3619, p. 649–654, 1964.
- GINGRAS, Y. **Os desvios da avaliação da pesquisa: o bom uso da bibliometria**. Tradução de Carlos Deanne. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 2016.
- GRIENEISEN, M. L.; ZHANG, M. The current status of climate change research. **Nature Climate Change**, v. 1, n. 2, p. 72–73, 2011.
- GUO, L. *et al.* A bibliometric analysis of oyster research from 1991 to 2014. **Aquaculture International**, v. 24, n. 1, p. 327–344, 2016.
- HAUNSCHILD, R.; BORNMANN, L.; MARX, W. Climate Change Research in View of Bibliometrics. **PloS one**, v. 11, n. 7, p. 1-19, 2016.
- HAQ, G.; GUTMAN, G. Climate gerontology: Meeting the challenge of population ageing and climate change. **Zeitschrift fur Gerontologie und Geriatrie**. v. 47, n. 6 , p. 462–467, 2014. DOI:10.1007/s00391-014-0677-y
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC (1990). **Summary for policymakers. In: Climate Change 1990: The IPCC Impacts Assessment. Contribution of Working Group II to the First Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC (2007). **Summary for policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment**

Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC (2014). **Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York - NY, USA.

JI, Q.; PANG, X.; ZHAO, X. A bibliometric analysis of research on Antarctica during 1993–2012. **Scientometrics**, v. 101, n. 3, p. 1925–1939, 2014.

LI, J. *et al.* Citation Analysis: Comparison of Web of Science®, Scopus™, Citation Analysis. **Journal of Electronic Resources in Medical Libraries**, n. v. 7, p. 196-217, 2010.

LI, W.; ZHAO, Y. Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 158–166, 2015.

LIU, X.; ZHANG, L.; HONG, S. Global biodiversity research during 1900-2009: A bibliometric analysis. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 4, p. 807–826, 2011.

MARTELLO, ML. Arctic indigenous peoples as representations and representatives of climate change. **Social Studies of Science**, v. 38, n. 3, p. 351-376, 2008.

MIAO, Q; POPP, D. Necessity as the mother of invention: Innovative responses to natural disasters. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 68, n. 2, p. 280-295, 2014.

PERRY, J. World Heritage hot spots: a global model identifies the 16 natural heritage properties on the World Heritage List most at risk from climate change. **International Journal of Heritage Studies**, v. 17, n. 5, p. 426-441, 2011.

PETIT, J. R. *et al.* Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. **Nature**, v. 399, n. 6735, p. 429–436, 1999.

PIMM, S. L. The complexity and stability of ecosystems. **Nature**, v. 307, n. 5949, p. 321–326, 1984.

PRITCHARD, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of Documentation**, v. 25, p. 348–349.

RAWORTH, K. A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. **The Lancet Planetary Health**, v. 1, n. 2, p. e48–e49, 2017.

RIPPLE, W. J.; WOLF, C.; NEWSOME, T. M. World Scientists' Warning of a Climate Emergency. **Bioscience**, v. 2000, p. 1–20, 2019.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.

ROSENBERG, N.J. Adaptation of Agriculture to Climate Change. Program, C. R. Adaptation of Agriculture. **Climatic Change**, p. 385–405, 1992.

SINGH, C.; DESHPANDE, T.; BASU, R. How do we assess vulnerability to climate change in India? A systematic review of literature. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 2, p. 527–538, 2017.

SOUZA, K. DE et al. Vulnerability to climate change in three hot spots in Africa and Asia: key issues for policy-relevant adaptation and resilience-building research. **Regional Environmental Change**, v. 15, n. 5, p. 747–753, 2015.

STEFFEN, W. *et al.* **Executive Summary: Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure**. ed: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York - NY, USA, 2004.

STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 348, n. 6240, p. 1217–c, 2015.

TURNER, B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8074–8079, 2003.

UN, General Assembly. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. A/RES/70/1, 21, October 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP (2012). **Annual report 2012: the business case for the green economy. Sustainable return on investment**. New York - NY, USA.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2009.

WANG, B. *et al.* An overview of climate change vulnerability: A bibliometric analysis based on Web of Science database. **Natural Hazards**, v. 74, n. 3, p. 1649–1666, 2014.

WANG, H. *et al.* Landscape and Urban Planning Global urbanization research from 1991 to 2009: A systematic research review. **Landscape and Urban Planning**, v. 104, n. 3–4, p. 299–309, 2012.

WANG, M.; LI, J.; HO, Y. Research articles published in water resources journals: A bibliometric analysis. **Desalination and Water Treatment**, v. 28, n. 1-3, p. 353-365, 2011.

ZHANG, Q.; XUE, H.; TANG, H. Knowledge Domain and Emerging Trends in Vulnerability Assessment in the Context of Climate Change: A Bibliometric Analysis (1991-2017). **Knowledge Organization**, v. 45, n. 6, p. 467–483, 2018.