



XXI ENANCIB

Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação

50 anos de Ciência da Informação no Brasil:
diversidade, saberes e transformação social

Rio de Janeiro • 25 a 29 de outubro de 2021

XXI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXI ENANCIB

GT-2 – Organização e Representação do Conhecimento

MUDANÇA CLIMÁTICA: COMPLEXIDADE DA REPRESENTAÇÃO PARA OS SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

CLIMATE CHANGE: COMPLEXITY OF REPRESENTATION TO KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEMS

Marcos Gonçalves Ramos - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)

Priscila Ramos Carvalho - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)

Rosalí Fernandez Souza - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A abrangência da mudança climática em seus aspectos sociais, políticos e econômicos leva a reflexão sobre a complexidade do conceito e sua representação em Sistemas de Organização de Conhecimento. O objetivo do trabalho foi identificar, analisar e comparar os termos e as áreas de conhecimento a partir da busca termo *climate change* nas bases de dados Scopus, Dimensions e Web of Science, no período 1960-2019. A revisão de literatura e os resultados demonstraram diversidades conceituais, terminológicas e epistemológicas sobre a mudança climática que reforçam a importância dos Sistemas de Organização do Conhecimento para interoperabilidade semântica e a recuperação eficiente.

Palavras-chave: Sistemas de organização do conhecimento; mudança climática; recuperação da informação.

Abstract: The coverage of climate change in its social, political and economic aspects leads to reflection on the complexity of the concept and its representation in Knowledge Organization Systems. This study aims to identify, analyze and compare the terms and areas of knowledge from the search term climate change in the databases Scopus, Dimensions and Web of Science, in the period 1960-2019. The literature review and the results demonstrated conceptual, terminological and epistemological diversity on climate change that reinforce the importance of Knowledge Organization Systems for semantic interoperability and efficient information retrieval.

Keywords: Knowledge organization systems; climate change; information retrieval.

1 INTRODUÇÃO

A percepção das relações entre clima, natureza e cultura demonstra como a interação dos agentes humanos, biológicos e físicos acompanha a trajetória da produção de conhecimentos e de saberes nas sociedades humanas. Nesta longa trajetória de construção de significados entre narrativas religiosas, mitos e crenças, a representação dos fenômenos climáticos pelas academias de ciências pode ser considerada um fato recente na história do conhecimento e das formas de representação dos saberes. (HEIDDEGGER, 1996; PETERSON, 1996). Nesta perspectiva, os Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC) que guardaram os registros dos primeiros instrumentos de mensuração dos fenômenos naturais em suas variações desempenharam um papel fundamental na historiografia sobre a ocorrência da mudança climática (CAREY, 2012), bem como revelaram a evolução técnica das formas de representação da informação sobre o clima e as ciências em geral (EDWARDS, 2006).

A construção de SOC especializados demandam tempo e significativos investimentos financeiros para o estabelecimento de uma infraestrutura de informação de apoio indispensável para a obtenção de resultados satisfatórios. Além dos aspectos técnicos, quanto mais forte a força semântica do SOC, mais custosa é a sua construção. (SOUZA; TUDHOPE; ALMEIDA, 2010). Considerando o volume, a diversidade e a variabilidade de dados, informações e conhecimentos sobre a mudança climática, cada um dos tipos de SOC pode ser considerado como um instrumento válido diante de um duplo desafio da web, seja na busca da normatização para fins de recuperação eficiente da informação, seja pela eficácia da interoperabilidade entre sistemas de informação no meio ambiente digital.

Com a expansão da web, as ações de normalização e padronização dividem sua importância com dinâmicas de negociação de significados e circulação de informação, no sentido em que os processos de representação e recuperação da informação se tornam cada vez menos hierarquizados nos modernos Sistemas de Organização Conhecimento (SOC), como nas bases de dados aqui estudadas. Enquanto ferramentas semânticas no universo da academia, os SOC se destinam à identificação, análise e estruturação de termos, palavras-chave e conceitos, visando a visibilidade, representação e recuperação de informação.

Nesta perspectiva, o objetivo da comunicação é discutir a complexidade da representação e recuperação da informação sobre a mudança climática a partir de uma análise comparativa dos resultados de busca do termo *climate change* nas três bases de dados internacionais Scopus, Dimensions e Web of Science, a fim de responder a seguinte questão

de pesquisa: os SOC podem contribuir para uma melhor representação e recuperação da informação sobre a mudança climática, possibilitando uma maior visibilidade do problema?

2 COMPLEXIDADE DA MUDANÇA CLIMÁTICA

A abrangência do conceito de mudança climática em seus aspectos social, político, econômico, ético e etnológico reproduz em parte a dialética entre ruptura e/ou evolução do sistema acadêmico para o modelo de conhecimento colaborativo entre membros das mais diversas comunidades discursivas. (HJØRLAND, 2003). Convém lembrar a observação de Latour sobre a construção dos fenômenos diante do papel das redes cibernéticas e das práticas de mineração de dados:

A partir do momento que um observador, um instrumento, um investigador se torna muito específico, muito particular, muito idiossincrático, ele interrompe o deslocamento dos móveis imutáveis, acrescenta ruído a linha, enfraquece o centro de cálculo, impede o observador privilegiado de capitalizar, isto é, de conhecer. Como se vê, os fenômenos não se situam nem no exterior nem no interior das redes. Eles residem numa certa maneira de se deslocar que otimiza a manutenção das relações constantes, apesar do transporte e da diversidade dos observadores. (LATOURE, 2004, p. 13-14).

De modo análogo à observação de Latour, o primeiro artigo indexado na base Scopus intitulado *Does Indian climate change?* de 1910 questionava se a força das monções do noroeste da Índia teria causado uma mudança permanente no clima da região ou seria apenas um efeito ocasional devido à irrigação ou à diminuição da área da floresta: “Assim, enquanto os dados podem mostrar uma mudança nos elementos meteorológicos tais variações podem ser puramente fictícias devidas ao método, ao instrumento, ao observador ou uma combinação de todos os três.” (LOCKYER, 1910, n.p.).

Durante o evento da Rio-92, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu o *Framework Climate Change Convention (FCCC)*, em português Convenção-quadro de Mudanças Climáticas, e definiu a mudança climática como qualquer mudança atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global. Em contraste, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) definiu a mudança climática de modo mais amplo, como qualquer mudança no clima ao longo do tempo, seja devido à variabilidade natural ou resultado da atividade humana. Estas diferentes definições têm implicações práticas para tomada de decisões e de demandas políticas, o que contribui para intermináveis debates politizados. (PIELKE, 2004).

Moser (2010) chama a atenção que apesar do avanço na compreensão das ciências do clima e do meio ambiente, existe ainda um grande descompasso entre a comunicação

científica sobre os efeitos da mudança climática nas últimas duas décadas, e as ações sobre as mudanças de hábitos de consumo. O autor conclui que muitas das mudanças observadas até agora exigiram monitoramento sistemático em longo prazo para evidenciar alterações significativas nas séries temporais, mas tais mudanças são percebidas pelo público em geral como a variação sazonal e interanual no estado do clima, muitas vezes definidas como clima médio ou como variabilidades regionais. (MOSER, 2010).

Outro exemplo de controvérsias no meio acadêmico diz respeito à elaboração de padrões socioeconômicos para a avaliação dos efeitos da chamada “pegada de carbono¹”. O padrão mais conhecido e praticado na comunidade de pesquisadores sobre o clima é o custo social do carbono que se refere ao custo adicional para a sociedade de uma tonelada de emissões de CO₂. Este padrão é uma medida considerada crucial para economistas calcularem a intensidade de carbono desejável para a política climática sustentável. No entanto, os modelos de cálculo usados podem divergir em relação à taxa de desconto de emissão e redução de carbono, levando a diferentes prescrições políticas em cada país, o que pode comprometer o bem-estar de gerações futuras. (HEAL; MILNER, 2014).

Arguez e Vose (2011) questionam a obrigatoriedade de acumular análises meteorológicas em períodos de 30 anos e revisadas a cada 10 anos. Os autores admitem que o clima é entendido como resultado de um processo complexo que se expressa de modo sistêmico e, portanto, evolui no tempo sob a influência de sua própria dinâmica interna e forças externas como erupções vulcânicas, variações solares e forças antropogênicas. (ARGUEZ; VOSE, 2011).

No ponto de vista das Ciências Sociais, Hulme (2015) observa que a palavra inglesa *weather* não tem tradução correspondente para várias culturas não ocidentais. Por exemplo, para os indígenas canadenses o termo *sila* é o que mais se aproxima do conceito de clima no sentido da concepção Eurocêntrica. O autor defende a ideia da desconstrução do conceito de clima ressaltando os trabalhos de Carey (2012), Livingstone (1991), Tetsuro (1988/1935), entre outros.

A diversidade da percepção do clima pode ser estendida também às narrativas sobre desastres naturais e catástrofes ambientais revelando ideias, ideologias e construções socioculturais sobre a relação entre clima, natureza e cultura. Neste aspecto, o conceito de

¹ Carbon calculator. Disponível em: <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>. Acesso em: 8 maio 2021.

Antropoceno discute os efeitos no clima e na natureza causados pela ação do “*homem civilizado*” como uma força geológica desde a Revolução industrial.” (CRUTZEN; STOEMER, 2000, p. 17-18; GRINEWALD, 2012).

A discussão sobre o conceito de mudança climática em sua gênese, efeitos e métodos de análise sinalizam a complexidade do fenômeno do clima e de suas mudanças ao longo da história das ciências e que se refletiram na divisão das áreas de conhecimentos. No caso das ciências da natureza, como a climatologia, existe forte correlação direta entre esquemas de classificação e a categorização dos seus objetos de pesquisa, a exemplo dos métodos de classificação dos tipos de clima e massas de ar. (SHERIDAN, 2002).

O Classification Research Group (CRG) de Londres trouxe as contribuições de Foskett (1978) na teoria dos níveis integrativos e das linguagens de indexação que se aproximam da concepção do conceito de ecologia do filósofo Feiblemann (1954). O biólogo Novikoff (1945) reconhecia a importância do conceito dos níveis integrativos para o entendimento da organização de colônias dos seres vivos e não vivos e a transição das *mesoformas* entre estados da matéria como o cristal, organismos, proteínas e vírus. (NOVIKOFF, 1945).

No contexto de risco e incertezas causados pelas mudanças no clima, as teorias de representação do conhecimento e os esquemas de classificação são revisitados como ferramentas úteis para as ciências que nascem do encontro entre domínios híbridos de conhecimentos como a bioinformática, biosemântica (FORBES, 1989). E os estudos sobre as formas de organização de conhecimento da natureza e do clima que advém da diversidade cultural e sócio ambiental de povos indígenas e comunidades tradicionais. (SANTILLI, 2005; MORIN, 2000).

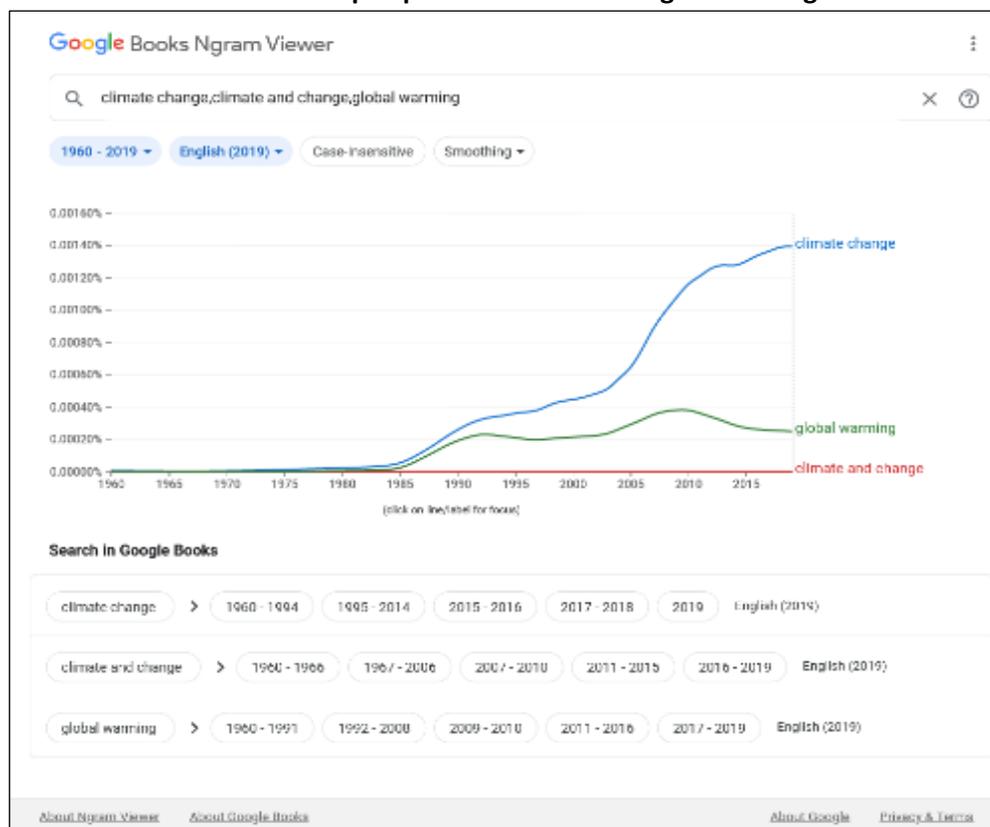
Outro desafio é a elaboração de linguagens documentárias e SOC que lidam com a abrangência semântica de termos, conceitos e palavras-chave usados para indexar e recuperar estudos, pesquisas e dados de pesquisa sobre os problemas climáticos coletados por satélites, sonares e os mais diversos tipos de sensores que captam sinais e imagens da natureza armazenados em bases de dados, observatórios e outros sistemas complexos de vigilância dos fenômenos climáticos.

3 METODOLOGIA

Demonstrado a diversidade conceitual do tema de pesquisa na literatura acadêmica, o próximo foi realizar a verificação de três termos: *climate change*, *climate and change*, e *global warming*, no Google Books Ngram Viewer, ferramenta que possibilita a visualização da

evolução dos termos presentes nos livros digitalizados do projeto Google Books durante o período de 1960 a 2019, total de 60 anos. Verificou-se que o melhor termo para recuperação da informação nas bases de dados foi *climate change*, conforme gráfico 1.

Gráfico 1 - Resultados da pesquisa dos termos Google Books Ngram Viewer.



Fonte: criação dos autores com base na ferramenta do Google (2021)².

O segundo passo foi coletar dados bibliográficos nas bases de dados Scopus, Dimensions e Web of Science e, em seguida, foi aplicado o programa VOSviewer, desenvolvido por Van Eck e Waltman, para análise estatística dos termos mais recorrentes sobre a mudança climática e identificação dos campos científicos entre os dez mais representativos. A mineração de dados permitiu a visualização de redes bibliométricas baseadas em distância das três modalidades: rótulo (padrão), densidade e dispersão. (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Para análise dos dados, levou-se em consideração a perspectiva da Ciência da Informação que utiliza metrias da informação para mapear o conhecimento em bases de dados, escolhendo a Bibliometria como referência metodológica, uma técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico

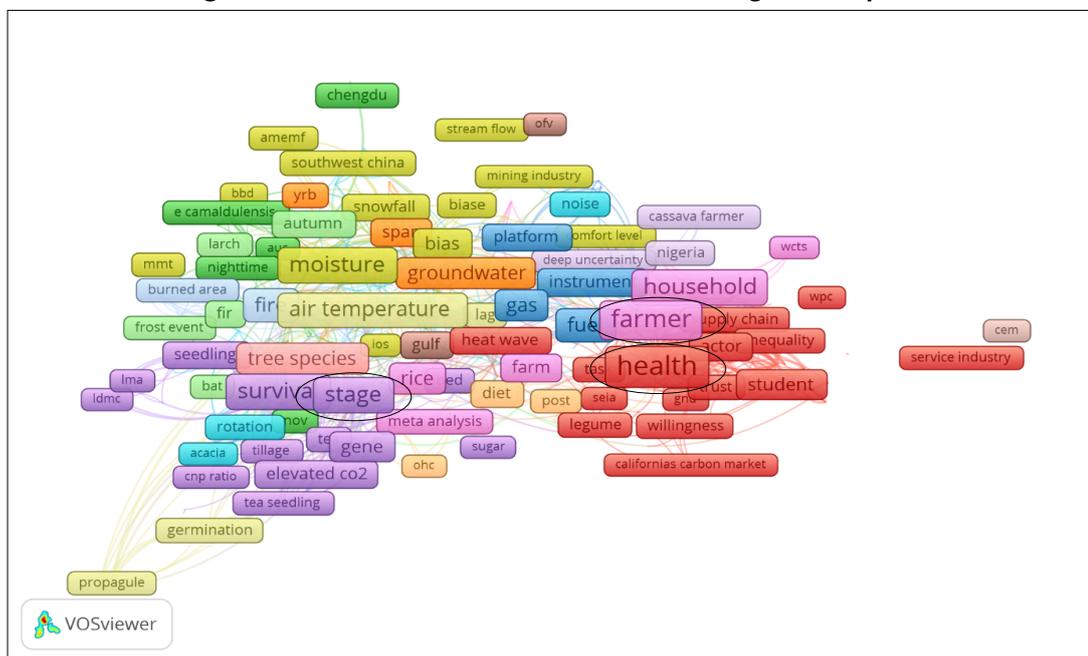
² Link reduzido do resultado. Disponível em: encurtador.com.br/azHJ5. Acesso em: 18 fev. 2021.

(ARAÚJO, 2006). As análises realizadas através do VOSviewer são baseadas na Lei de Zipf sobre a distribuição e frequência de palavras em um texto, demonstrando que a longitude de uma palavra não está restrita a um assunto randômico, mas sim relacionada à frequência de seu uso, de tal modo que quanto maior é a frequência de uso menor é a longitude da palavra, na forma como os dados são apresentados. (ALVARADO, 2007).

4 RESULTADOS

Os resultados são apresentados por base de dados, indicando os termos, as frequências de ocorrência dos termos e a atração semântica entre eles. Além das áreas de conhecimento identificadas de acordo com a recuperação da informação do termo *climate change*. A figura 1 mostrou o resultado da Scopus a partir de um grafo construído por 1.768 termos.

Figura 1 - Grafo de Ocorrência de *climate change* da Scopus.



Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

O resultado da Scopus, exibido no grafo da figura 1, não apresentou um termo central, mas sim uma variedade de *clusters* identificados por cores e termos com destaque para os seguintes: *health* (*cluster* 1, cor vermelha, frequência 167), *farmer* (*cluster* 9, cor rosa, frequência 132), *stage* (*cluster* 5, cor lilás, frequência 87), *moisture* (*cluster* 4, cor amarelo, frequência 86), *air temperature* (*cluster* 13, cor bege, frequência 77), *groundwater* (*cluster* 7, cor laranja, frequência 55), *tree species* (*cluster* 10, cor rosa claro, frequência 52), e *gas* (*cluster* 3, cor azul, frequência 49).

O estudo mais detalhado não encontrou o termo *climate change*, porém identificou termos associados distribuídos em *clusters* diversos, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Termos associados a *climate change* por cluster na Scopus.

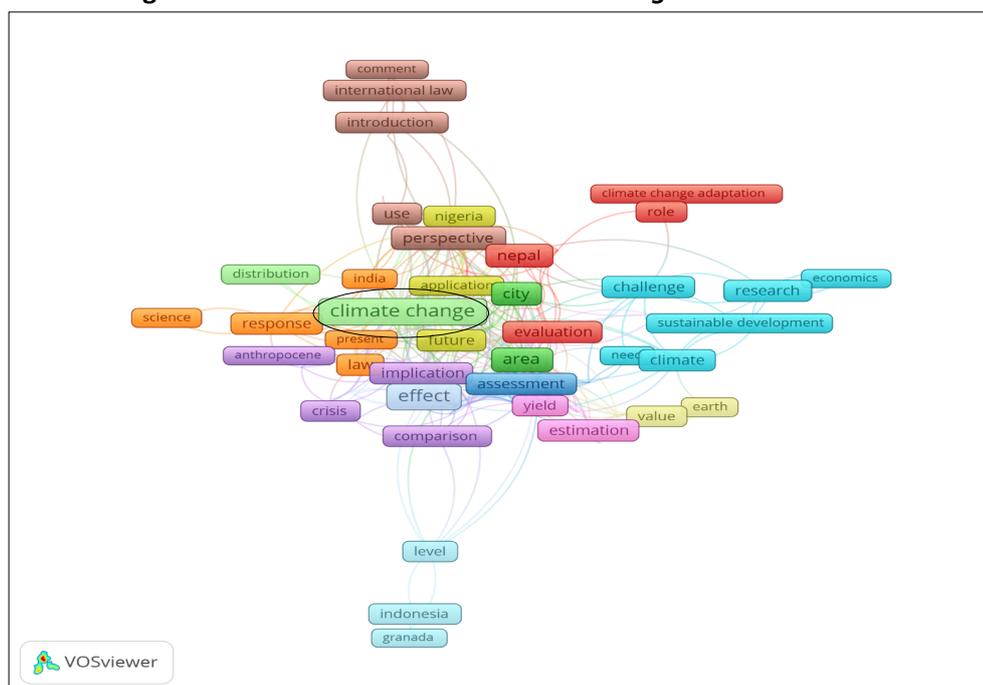
Cluster	Termos	Frequência
Cluster 2 (verde)	<i>Future climate change scenario</i>	15
	<i>Ongoing climate change</i>	8
	<i>Past climate change</i>	9
	<i>Recent climate change</i>	9
Cluster 3 (azul)	<i>Climate change issue</i>	7
	<i>Regional climate change</i>	13
Cluster 4 (amarelo)	<i>Climate change study</i>	7
Cluster 5 (lilás)	<i>Rapid climate change</i>	6
Cluster 6 (azul claro)	<i>Climate change mitigation policy</i>	8
Cluster 9 (rosa)	<i>Climate change concern</i>	7
Cluster 14 (lilás claro)	<i>Climate change research</i>	7
	<i>Climate change uncertainty</i>	7

Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

O termo *climate change* foi identificado a partir de suas associações com questões de temporalidade, como *future climate change scenario*, e de geolocalização como *regional climate change*, os quais tiveram maior frequência nos documentos recuperados na Scopus.

A figura 2 apresenta o resultado da Dimensions a partir de um grafo formado por agrupamentos que representam 150 termos.

Figura 2 - Grafo de Ocorrência *climate change* na Dimensions.

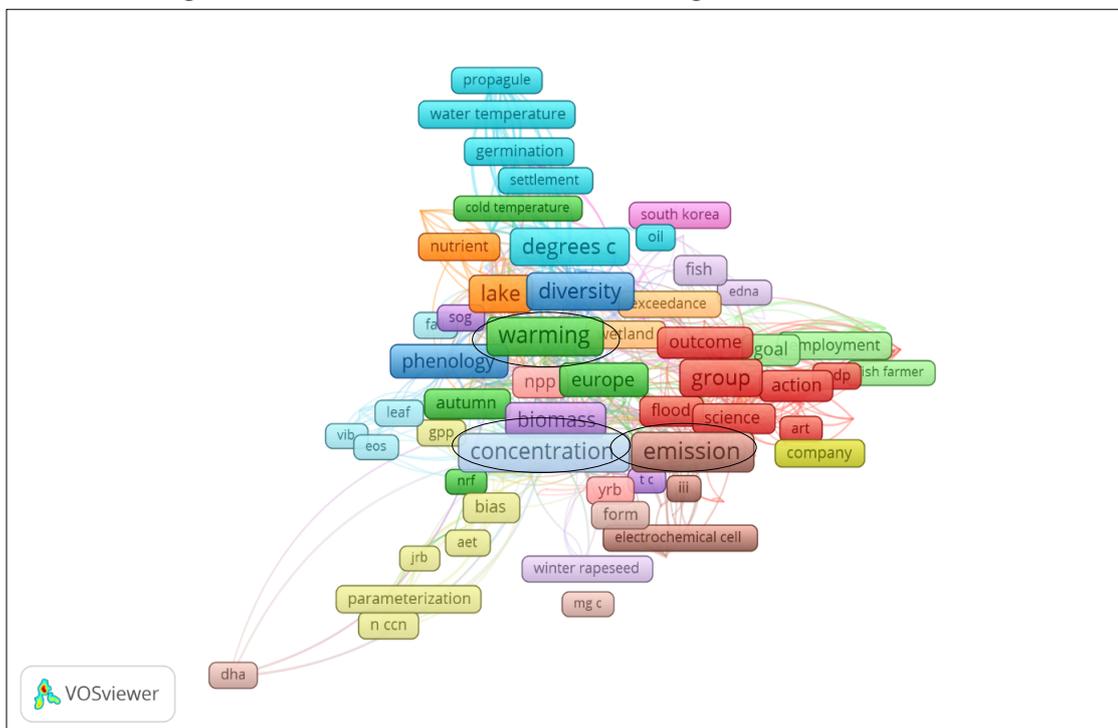


Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

O resultado da Dimensions mostrou a centralidade do termo *climate change*. Após estudo detalhado a partir do zoom no grafo foi possível perceber a atração semântica com os termos: *history*, *change*, *korean península*, e *ecosystem*. Além disso, foram identificadas algumas associações do termo *climate change* (cluster 11, cor verde, frequência 27) como os termos no *cluster* de cor amarela: *climate change scenario* (cluster 4, frequência 4) e *climate change impact* (cluster 4, frequência 2), bem como o termo *climate change adaptation* (cluster 1, cor vermelha, frequência 2).

A figura 3 representa o resultado da Web of Science a partir de um grafo composto por *clusters* que retratam os 571 termos.

Figura 3 - Grafo de Ocorrência *climate change* na Web of Science.



Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

O resultado da Web of Science mostrou a ausência de um termo central, bem como a dispersão dos *clusters* com relevância para alguns termos: *warming*, *concentration* e *emission*. Ademais, não foi identificado o termo *climate change*, mas sim algumas associações como: *climate change action simulation* (cluster 1, cor vermelha, frequência 7), *climate change effect* (cluster 2, cor verde, frequência 6), *climate change mitigation* (cluster 5, cor rosa, frequência 11), e *climate change scenario* (cluster 9, cor rosa choque, frequência 10).

O quadro 2 apresenta os termos mais frequentes na recuperação da literatura nas três bases de dados.

Quadro 2 - Os principais termos enquanto frequência nas bases de dados.

Scopus	Dimensions	Web of Science
1. Health	1. Climate change	1. Emission
2. Farmer	2. Effect	2. Concentration
3. Science	3. Impact	3. Warming
4. Household	4. Development	4. Soil
5. Survival	5. Area	5. Policy
6. Stage	6. Management	6. Diversity
7. Implementation	7. Nepal	7. Lake
8. Moisture	8. City	8. Group
9. Security	9. Risk	9. Degrees C
10. Air Temperature	10. Region	10. Measurement

Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

O resultado dos dez termos mais frequentes reflete uma diversidade de termos e aspectos semânticos na recuperação da informação pelo termo *climate change*, pois são únicos em cada base.

No quadro 3 apresentamos as dez primeiras áreas de conhecimento identificadas nas três bases de dados a partir do termo *climate change*.

Quadro 3 - Comparativo das áreas de conhecimento nas bases de dados.

Scopus	Dimensions	Web of Science
Environmental Science	Earth Sciences	Environmental Sciences
Earth and Planetary Sciences	Biological Sciences	Meteorology Atmospheric Sciences
Agricultural and Biological Sciences	Environmental Sciences	Ecology
Social Sciences	Engineering	Geosciences Multidisciplinary
Engineering	Ecology	Environmental Studies
Energy	Studies in Human Society	Water Resources
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	Physical Geography and Environmental Geoscience	Multidisciplinary Sciences
Multidisciplinary	Environmental Science and Management	Geography Physical
Medicine	Agricultural and Veterinary Sciences	Marine Freshwater Biology
Computer Science	Economics	Energy Fuels

Fonte: criação dos autores com base no VOSviewer versão 1.6.15 (2021).

A diversidade de termos recuperados sobre *climate change* nas três bases de dados analisadas e a multidisciplinaridade de áreas do conhecimento demonstram a complexidade temática do fenômeno e indicam a necessidade normalização na terminologia e na escolha do tipo Sistemas de Organização do Conhecimento que contemple a amplitude temática e epistemológica dos estudos sobre clima e mudança climática.

5 DISCUSSÃO

Nas correlações entre termos, palavras-chave e conceitos, iniciamos a discussão sobre a complexidade da recuperação da informação do termo *climate change* a partir dos resultados. O termo *climate change* envolve uma relação de dualidade entre a sintaxe e a semântica dos conceitos de clima, tempo e local que podem refletir disputas epistemológicas e metodológicas entre membros de diferentes comunidades sobre a abrangência, regionalização geográfica e mensuração dos fenômenos do clima. A partir de 1950, a mudança climática atingiu representatividade em diversas áreas do conhecimento como as Ciências Exatas, Ciências Sociais e Humanas.

No quadro 2, observamos que o termo *climate change* usado na recuperação da informação foi apenas identificado na base Dimensions e os dez termos de maior frequência são diferentes nas três bases de dados, o que sinaliza a diversidade da questão da mudança climática em relação a procedimentos de classificação.

No quadro 3, notamos que a nomeação e a ordenação das áreas do conhecimento são diferentes em cada base de dados no que se refere às grandes áreas, o que é refletido nos resultados da recuperação das informações. As áreas *Multidisciplinary* na Scopus e *Multidisciplinary Science* na Web of Science demonstram a complexidade da classificação do fenômeno.

A partir dos resultados dos quadros 2 e 3, podemos inferir que as bases de dados utilizam facetas diferentes para classificar os conceitos de clima e mudança climática e, nesse sentido, se agruparmos os resultados das três bases percebe-se que as distâncias e aproximações semânticas entre os termos podem também indicar possíveis níveis de integração de termos e conceitos nestas áreas do conhecimento.

Ressaltamos que foi percebido que a mudança climática não é representada pelas três bases de dados como um domínio de conhecimento específico, mas sim engloba uma ampla diversidade de áreas do conhecimento, sendo provavelmente um campo de pesquisa emergente.

Conseguimos perceber no quadro 1 a manifestação de faceta Tempo proposta por Ranganathan como, por exemplo, os termos associados: *Future climate change scenario*, *Ongoing climate change*, *Past climate change*, e *Recent climate change*. No quadro 2, notou-se a presença da faceta Espaço nos termos *Nepal*, *City*, *Area* e *Region*.

Os termos no quadro 2 e as áreas de conhecimento no quadro 3 indicam aproximação dos domínios ecológico, biológico, econômico e social, evidenciando a interdisciplinaridade e diversidade das temáticas da mudança climática. É possível inferir que a partir dos resultados dos termos de busca nas três bases, as Ciências Ambientais estejam em processo de estruturação de uma grande área de conhecimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados da recuperação do termo *climate change* é importante sinalizar que os Sistemas de Organização do Conhecimento têm como desafio de representar a multidisciplinaridade temática no desenvolvimento da ciência e até contribuir para discussão sobre a identificação e construção de novos domínios e paradigmas. Nessa perspectiva, os estudos mais recentes sobre a utilização de *Resource Description and Access* (RDA), *Resource Description Framework* (RDF), e ontologias na web indicam a necessidade de melhor representar a correlação entre termos, palavras-chave e conceitos de modo a alcançar maior aproximação semântica entre os SOC.

O presente trabalho aponta que as iniciativas a partir da web podem trazer contribuições para o entendimento e mapeamento do conceito de mudança climática, facilitando a recuperação da informação de modo eficaz e eficiente. Nesse sentido, os princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) aliados aos recursos de aprendizado de máquina podem conduzir a uma melhor interoperabilidade semântica e técnica entre sistemas de informação como repositórios acadêmicos, temáticos e de dados de pesquisa. (WILKINSON *et al.*, 2016; WOLF *et al.*, 2014).

A diversidade de termos e de áreas de conhecimento sobre a mudança climática indica que os SOC juntamente com os princípios FAIR podem potencializar a recuperação da informação qualificada, bem como possibilitar a troca de informações e conhecimentos por pesquisadores em prol de soluções de problemas. Além de destes aspectos, a ampliação do uso dos SOC pode subsidiar a política de informação, a tomada de decisão e a aprovação de financiamentos de pesquisas por administradores públicos ou privados.

As bases de dados internacionais e seus princípios de classificação e de indexação da literatura na amostra do estudo refletem a multidisciplinaridade na pesquisa científica na contemporaneidade.

A abrangência dos conceitos de clima e de mudança climática em seus aspectos político, econômico e cultural demonstram a necessidade do mapeamento das pesquisas nas áreas das Ciências Ambientais.

A importância de estudos sobre os SOC reside na capacidade de representação e recuperação da informação de um dado momento da ciência. A atualização de SOC possibilita a visibilidade de domínios emergentes. No caso da mudança climática evidencia a necessidade do debate e da comunicação entre pesquisadores e demais agentes sociais, diante dos atuais impactos nos cenários político, econômico, social, cultural e educacional.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, R. U. A Bibliometria: história, legitimação e estrutura. *In*: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (org.). **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 185-217.

ARAÚJO, C. A. Á. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun, 2006.

ARGUESZ, A.; VOSE, R. S. The definition of the standard WMO climate normal: the key to deriving alternative climate normals. **Bulletin of American Meteorological Society**, [s. l.], vol. 92, n. 6, p. 699-704, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1175/2010BAMS2955.1>.

CAREY, M. Climate and history: a critical review of historical climatology and climate change historiography. **WIREs Climate Change**, [s. l.], v. 3, p. 233-249, 2012.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, Stockholm, vol. 41, p. 17-18, 2000.

EDWARDS, P. Meteorology as infrastructural globalism. **The History of Science**, Osiris, vol. 21, n. 1, p. 229-250, 2006. DOI: [10.1086/507143](https://doi.org/10.1086/507143).

FEIBLEMAN, J. K. Theory of integrative levels. **British Journal for the Philosophy of Science**, London, vol. 5, n. 17, p. 59-66, 1954.

FORBES, G. Biosemantics and the normative properties of thought. **Philosophy of Mind and Action Theory**, [s. l.], vol. 3, p. 533-547, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/2214280>.

FOSKETT, D. J. The theory of integrative levels and its relevance to the design of information systems. **Aslib Proceedings**, vol. 30, n. 6, p. 202-208, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1108/eb050633>.

GRINWALD, J. **Le concept d'Anthropocène et son contexte historique et Scientifique**: Séminaire du 11 mai 2012. [S. l.]: Momentum Institut, 2012.

HEAL, G.; MILLER, A. Uncertainty and decision making in climate change economics. **Review of Environmental Economics and Policy**, [s. l.], vol. 8, n. 1, p. 120-137, 2014.

HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**: parte I. 10. ed. [S. l.]: Editora Vozes, 1996.

HJØRLAND, B. Principia informatica: foundational theory of information and principles of information services. In: BRUCE, Harry; FIDEL, Raya; INGWERSEN, Peter; VAKKARI, Pertti (ed.). **Emerging frameworks and methods**: proceedings of the fourth conference on conceptions of library and information science (CoLIS4). Greenwood Village: Libraries Unlimited, 2003.

HULME, M. Climate and its changes: a cultural appraisal. **Geo: Geography and Environment**, [s. l.], vol. 2, n. 1, p. 1-11, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/geo2.5>.

LATOUR, B. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. (com a colaboração de Émilie Hermant). In: PARENTE, A. (ed.). **Tramas da rede**: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 39-63.

LIVINGSTONE, D. N. The moral discourse of climate: historical considerations on race, place and virtue. **Journal of Historical Geography**, [s. l.], vol. 17, p. 413-434, 1991.

LOCKYER, W. Does the Indian climate change?. **Nature**, [London], vol. 84, 178, 1910. DOI: <https://doi.org/10.1038/084178a0>.

MORIN, E. **Saberes globais, saberes locais**. Rio de Janeiro: Ed Garamond, 2000.

MOSER, C. Communicating climate change: history, challenges, process and future directions. **WIRES: Climate Change**, [s. l.], vol. 1, p. 31-53, 2010.

NOVIKOFF, A. The concept of integrative levels and biology. **Science**, [Washington], vol. 101, p. 209-215, 1945.

PETERSON, D. (org.). **Forms of representation**: an interdisciplinary theme for cognitive science. Wiltshire: Cromwell Press, 1996. 208 p.

PIELKE, R. A. What is Climate Change?. **Energy & Environment**, [s. l.], vol. 15, n. 3, p. 515-520, 2004.

SANTILLI, J. A interface intangível do socioambientalismo: conhecimentos, inovações e práticas de povos indígenas, quilombolas e populações tradicionais, relevantes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica: bens socioambientais intangíveis. In: SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos**: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural. São Paulo: Peirópolis, 2005.

SHERIDAN, C. International journal of the redevelopment of a weather-type classification scheme for North America. **Int. J. Climatol**, [s. l.], vol. 22, p. 51-68, 2002. DOI: [10.1002/joc.709](https://doi.org/10.1002/joc.709).

SOUZA, R. R.; TUDHOPE, D.; ALMEIDA, M. B. O espectro dos Knowledge Organization Systems: uma proposta de tipologia. *In*: FREITAS, L. S. de; MARCONDES, C. H.; RODRIGUES, A. C. (org.) **Documento**: gênese e contextos do uso. Niterói: EdUFF, 2010. p. 205-222.

TETSURO, W. **Climate and culture**: a philosophical study. Translated by Geoffrey Bownas. New York: Greenwood Press, 1988/1935.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, [s. l.], vol. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

WILKINSON, M. D. *et al.* The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. **Scientific Data**, vol. 3, n. 160018, 2016. DOI: <https://doi.org.10.1038/sdata.2016.18>

WOLF, B.; SZERENCSITS, M; HEß J; GAUS, H; MÜLLER, C; STOCKMANN, H. Developing a Documentation System for Evaluating the Societal Impact of Science. **CRIS 2014**, Rome, Italy, p. 13-15, May 2014. Powerpoint.