APLICAÇÃO DO MAPBIOMAS COMO FERRAMENTA NA GESTÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE RECURSOS NATURAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO CIENCIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA

Luana Pessoa Genuino [(1)]
Bacharel em Ciências Econômicas pela UFRPE. Pós-graduada em Gestão de Pessoas. Pós-graduanda em Meio Ambiente pela UFRJ. Mestranda em Gestão Ambiental pelo Mestrado Profissional em Gestão Ambiental (MPGA/IFPE).
Gerlany Lacerda Dias [(2)]
Arquiteta e Urbanista pela ESUDA. Mestranda em Gestão Ambiental pelo Mestrado Profissional em Gestão Ambiental (MPGA/IFPE).
Rosner Henrique Alves Rodrigues[(3)]
Engenheiro Cartógrafo pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestrando em Gestão Ambiental pelo Mestrado Profissional em Gestão Ambiental (MPGA/IFPE).
Marília Regina Costa Castro Lyra [(4)]
Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professora Titular do curso de Gestão Ambiental do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)
Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa [(5)]
Engenheira Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE). Professora Titular do curso do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE).

Endereço[(1)]**:** Endereço(1): Av. Prof. Luís Freire, 500 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-545 - Brasil - Tel: (81) 997303499 - e-mail: lpg@discente.ifpe.edu.br.

RESUMO

A gestão sustentável de recursos naturais é uma das maiores problemáticas da atualidade. Dentre os vários problemas relacionados ao tema, destaca-se a necessidade de monitoramento ambiental. A fim de subsidiar, como ferramenta, o monitoramento dos recursos naturais no país, o projeto MapBiomas oferece, como recurso, a possibilidade de monitoramento da terra e de seus recursos. Apesar de grande importância, os estudos com o uso da ferramenta MapBiomas ainda é considerado escasso e disperso em consideração ao seu objetivo. Assim, o presente estudo visa, por meio de uma revisão cienciométrica e sistemática, analisar o atual panorama do uso da ferramenta MapBiomas de forma a dimensionar seu atual potencial de uso como ferramenta de gestão dos recursos naturais. Assim, foi utilizada como metodologia o uso de indicadores cienciométricos que apontaram as principais palavras-chave relacionadas, autores, correlações entre países, revistas e avanços, durante o período de 2017 a 2022. Após a revisão cienciométrica foi aplicado o protocolo PRISMA para fins de análise sistemática de literatura, o que permitiu uma sistematização qualitativa da pesquisa. Os resultados apontaram uma grande frequência das palavras biodiversity; land cover; remote sensing; land use; e Brazil, quando se tratou de palavras-chave, além de uma internacionalização de grupos de pesquisa que usam a ferramenta e a necessidade de maior exploração da mesma na área de gestão de recursos. Naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Bibliometrix, biomas, PRISMA.

INTRODUÇÃO

Atualmente a gestão sustentável dos recursos naturais é um dos maiores desafios sociais da atualidade. Problemas de governança ineficaz, recursos limitados, corrupção e pressões conflitantes para o crescimento econômico de curto prazo estão entre as maiores dificuldades relacionadas ao tema (KATILA et al., 2019). Segundo Merchant (1992), o monitoramento da condição dos recursos ainda existentes e o planejamento eficaz de seu uso e reposição são fundamentais para o benefício a longo prazo dos que utilizam desses recursos.

Assim, em virtude da crise ambiental provocada pelos altos níveis de degradação ambiental em escalas globais, causadas pela exploração dos recursos naturais, surge no Brasil o projeto MapBiomas, como

ferramenta no monitoramento de variáveis ambientais dos territórios e ecossistemas brasileiros (COSTA et al., 2018).

Instituído em 2015, o MapBiomas é fruto dos esforços do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) em parceria com o Observatório do Clima, materializado por uma rede de ONGs, universidades e empresas de tecnologia, sendo cada uma delas responsável por um tema ou uma categoria específica a ser monitorada, oferecendo aos pesquisadores e profissionais da área dados e métodos eficazes e de baixo custo para o monitoramento da terra e seus recursos (MAPBIOMAS, 2017). Hoje o MapBiomas ocupa local de destaque no monitoramento dos seis biomas brasileiros, incluindo os seis biomas oficiais da nação – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, sendo responsável por produzir e publicar mapas de uso e cobertura do solo. Muito embora a Zona Costeira ainda não tenha sido formalmente reconhecida como bioma, a iniciativa considera essa região, que inclui praias, manguezais e dunas ao longo da costa brasileira, como um bioma (SOUZA e AZEVEDO, 2017).

Como se trata de uma ferramenta relativamente nova, há uma necessidade de quantificação, síntese e sistematização da produção científica que utiliza a ferramenta MapBiomas, objetivando analisar as suas potencialidades, além de apontar e nortear novas pesquisas relacionadas a sua utilização a gestão de recursos naturais para a sustentabilidade no Brasil.

Diante desta necessidade, este artigo tem por objetivo utilizar a cienciometria e revisão sistemática de literatura para subsidiar e fornecer dados que caracterizem fidedignamente o atual estágio de utilização do MapBiomas como ferramenta para a gestão sustentável dos recursos naturais.

A cienciometria e revisão sistemática objetivam levantar artigos que usem o MapBiomas como ferramenta metodológica da pesquisa com enfoque em gestão de recursos naturais, analisar a bibliometria do uso da ferramenta sob a luz da sustentabilidade ambiental e discutir as principais funcionalidades e aplicabilidades dessa ferramenta de acordo com a literatura na gestão de recursos naturais, conforme o objetivo proposto.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia aplicada na revisão sistemática de literatura partiu da adaptação do protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses- PRISMA (PRISMA, 2020), onde o método foi aplicado, de acordo com as necessidades da pesquisa, cujo principal objetivo nesta etapa do processo é manter o princípio da replicabilidade e confiabilidade do estudo. As bases utilizadas foram a Web of Science (WoS) e Scopus, usando a palavra-chave “MAPBIOMAS”. A pesquisa é de caráter quali-quantitativo. Os dados foram obtidos no mês de setembro de 2022.

Os documentos encontrados na base Scopus e Web of Science passaram por tratamento estatístico na ferramenta RStudio, apoiada na linguagem de programação R, a fim de unificar as bases de dados, efetuar a exclusão dos documentos duplicados, 40 documentos excluídos, e analisar cienciometricamente e de forma quali-quantitativa os artigos levantados, utilizando biblioteca instalada no RStudio conhecida por Bibliometrix (Interface Biblio Shiny). A Figura 1 apresenta esquematicamente as etapas da análise qualitativa das informações.

Os documentos resultantes da etapa de unificação da base de dados foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão para fins de leitura completa e análise sistemática de literatura, conforme adaptação do protocolo PRISMA. Os documentos incluídos foram aqueles que no título, resumo e palavras-chave fizeram alusão a gestão para a sustentabilidade de recursos naturais (GSRN) e posteriormente, com a leitura do texto completo, foi usado como critério de inclusão pesquisas desenvolvidas no Brasil que colaboraram com a gestão de recursos naturais e que apresentassem o uso do MapBiomas como ferramenta metodológica.

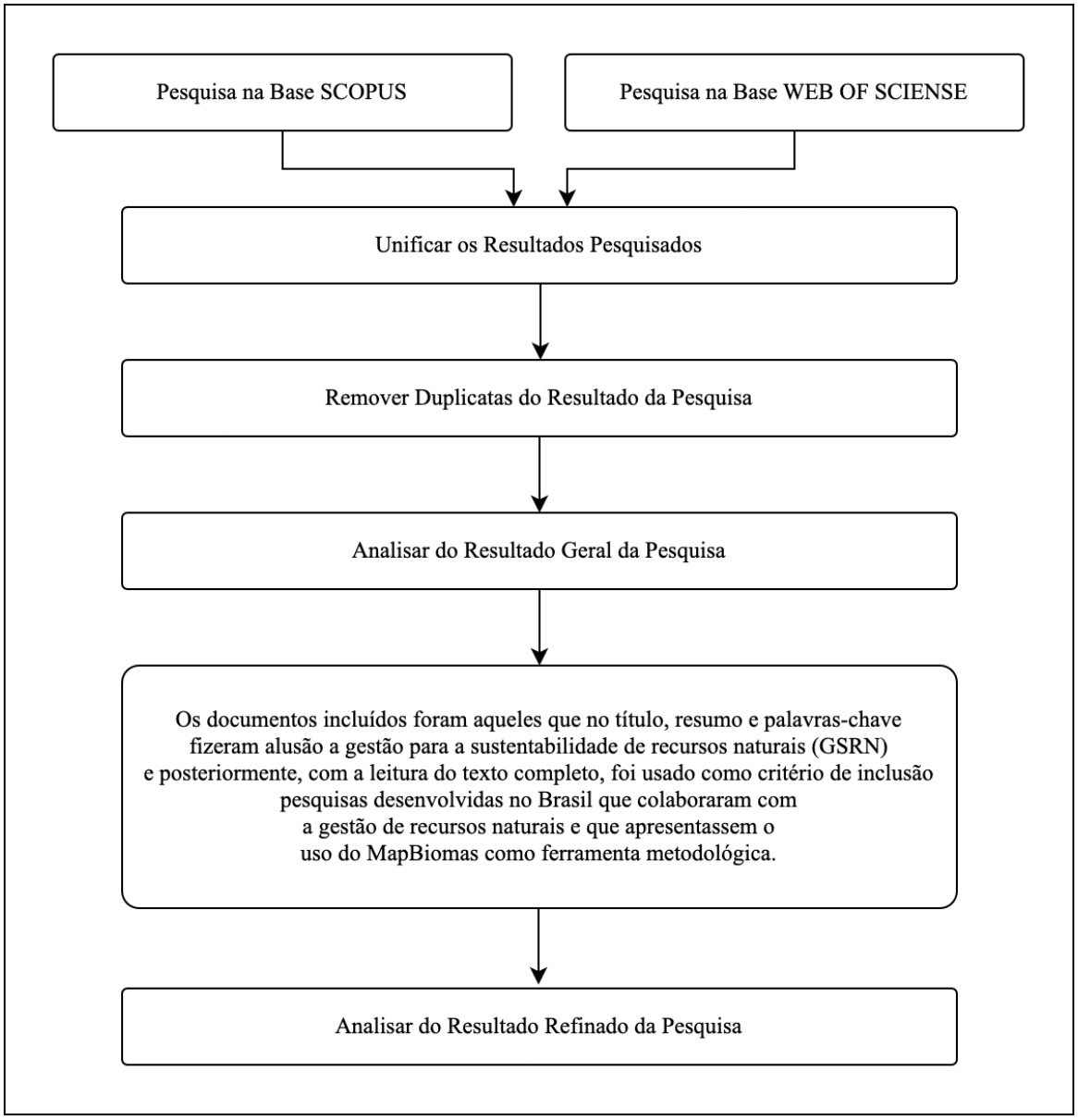

Figura 1: Fluxograma da metodologia aplicada ao desenvolvimento da pesquisa.

RESULTADOS OBTIDOS

Na base Scopus retornaram 76 registros e na base Web of Science 89 registros. e compreendem o período de 2017 a 2022, totalizando 165 registros. Como primeiro resultado cienciométrico obteve-se a de nuvem de palavras apresentada na Figura 2. Nesta são exibidas as principais palavras encontradas nos registros obtidos nas bases consultadas, antes do tratamento dos dados, sendo as cinco principais palavras-chave encontradas, em ordem de representatividade, dentro do universo pesquisado: a) *Brazil*; b) *Land use*; c) *Remote sensing*; d) *Land cover;* e e) *Biodiversity*.

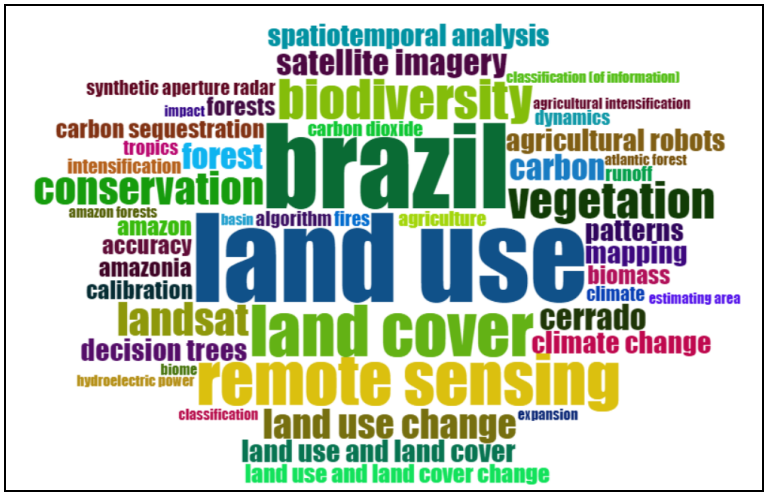

Figura 2: Nuvem de palavras-chave resultante da pesquisa

Semelhante a nuvem de palavras, foi observado também a frequência das palavras encontradas na pesquisa, apresentada Figura 3. Sendo as 5 principais palavras com maiores frequências de ocorrência: a) *deforestation*; b) *land use*; c) *brasil*; d) *land cover*; e e) *remote sensing.*

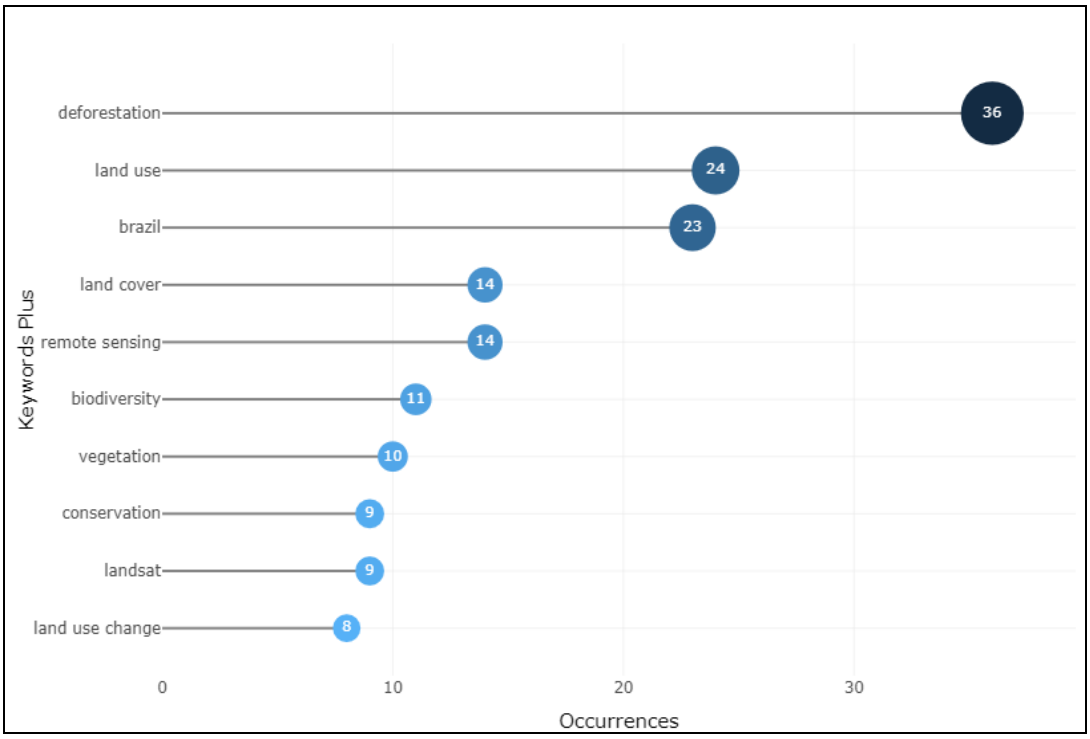

Figura 3: Gráfico da frequência de palavras que ocorreram no resultado da pesquisa

Também é possível identificar os principais autores responsáveis pelas publicações analisadas. Os três primeiros autores possuem oito publicações cada, seguidos por mais dois autores, cada um com 6 publicações, conforme observa-se na Figura 4.

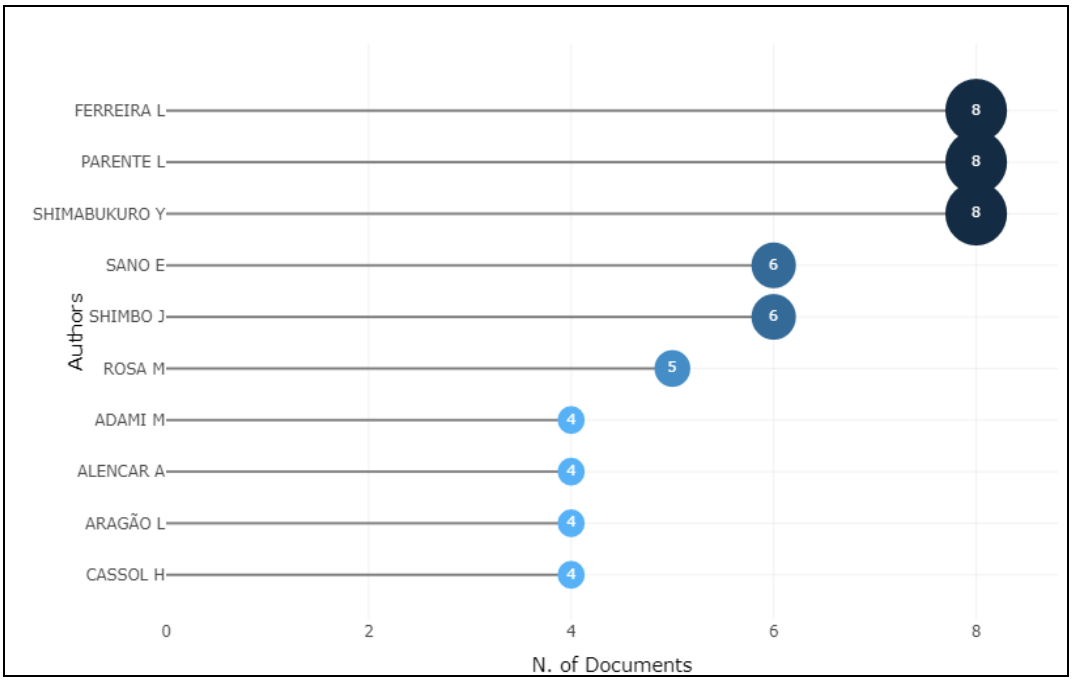

Figura 4: Gráfico dos principais autores relacionados ao tema da pesquisa

Na Figura 5 observa-se a distribuição geográfica das publicações por páis do mundo. Os resultados apontam para uma maior representatividade de publicações em revistas nacionais, muito embora publicações de brasileiros estejam distribuídos por diversos países do mundo por meio de redes de colaboração entre grupos de pesquisa, sendo os Estados Unidos da América o segundo país a apresentar maior número de publicações, após o Brasil.

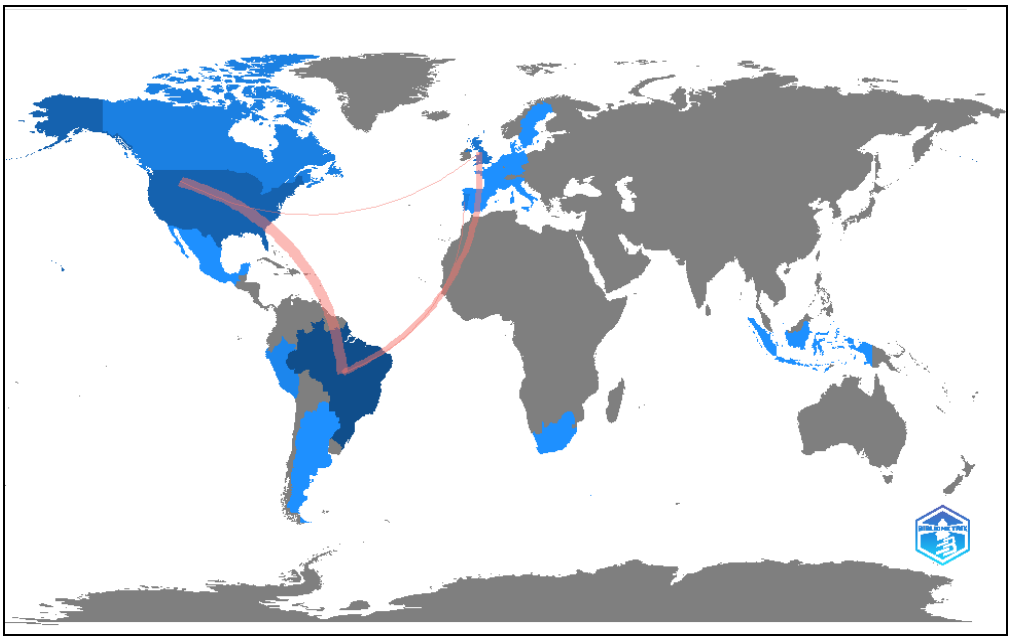

Figura 5: Mapa da geoespacialização das publicações, rede de colaboração. ***Azul escuro representa o maior número de publicações, azul claro representa o menor número de publicações dos grupos de pesquisa e as faixas rosas representam as correlações entre os grupos de pesquisa.***

Na Figura 4, as cores representam o número de publicações por país. Em azul escuro estão os países com maior número de publicações, em azul claro o menor número de publicações dos grupos de pesquisa e as faixas rosas representam as correlações entre os grupos de pesquisa.
Analisando as fontes de publicações, observou-se que estão empatados em primeiro lugar o jornal Remote Sensing e a Revista Brasileira de Geografia Física aparecem com 15 registros que citam a ferramenta MapBiomas. Na Figura 6 são apresentadas as fontes de publicações que apareceram neste estudo.

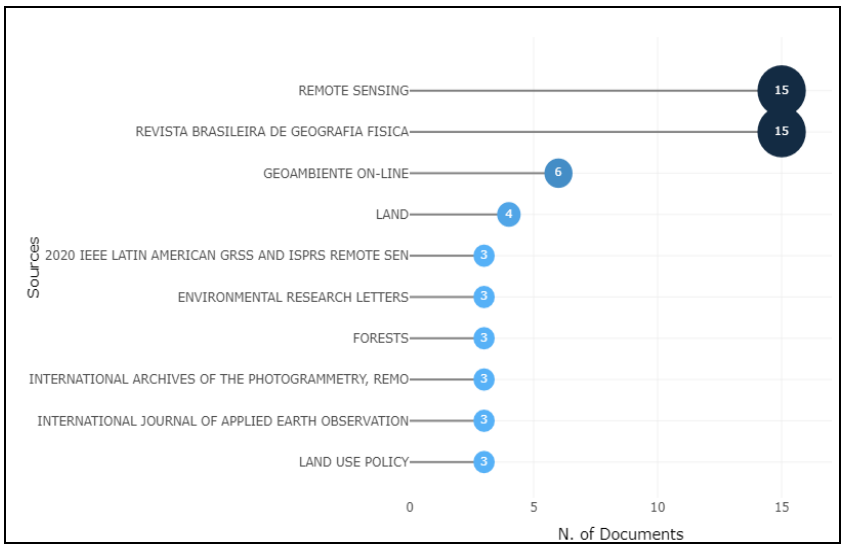

Figura 6: Principais fontes de publicações

A análise da dinâmica das fontes sobre as publicações analisadas mostram que o assunto *Remote Sensing* aparece em primeiro lugar, conforme apresentado na Figura 7. É importante ressaltar que o Sensoriamento Remoto é a principal ferramenta de processamento de dados dentro do MapBiomas. Essa dinâmica das fontes pode ser entendida como o foco mais explorado em relação a temática ou ferramenta, como é o caso da ferramenta MapBiomas, de acordo com o periódico ou jornal que mais prevalece, visto que cada fonte tem sua temática chave.

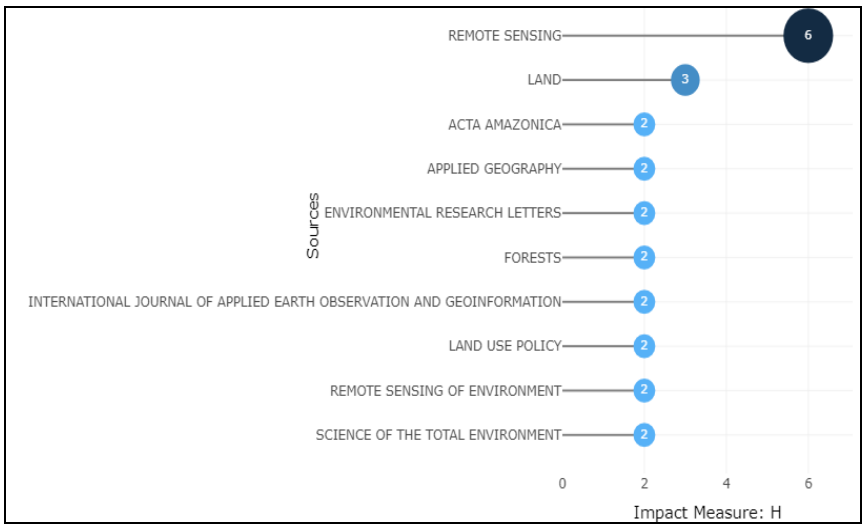

Figura 7: Gráfico da dinâmica das fontes.

Na Figura 8, observa-se, no espaço temporal de 2017 a 2021, os principais temas correlacionados ao termo MapBiomas. Nesta análise é possível identificar que *deforestation*, *fires* e *landsat* aparecem com maior frequência, enquanto em 2022 encontra-se os termos *forest*, *Brazil*, *vegetation*, *cerrado* e *remote sensing*.

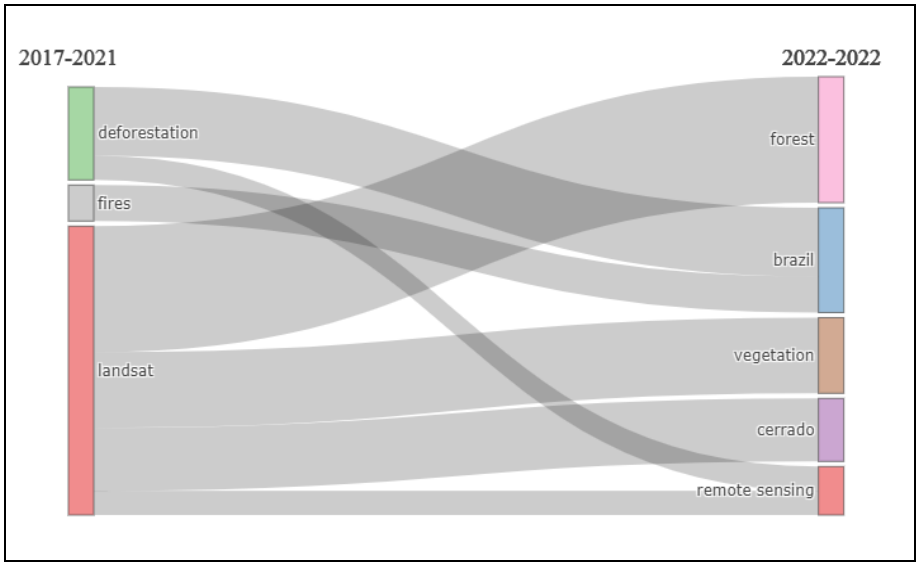

Figura 8: Representação gráfica da evolução temática.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

É possível notar que o MapBiomas é uma excelente ferramenta sob a temática do monitoramento de uso e ocupação do solo, mas talvez ainda não se tenha notado sua importância para o monitoramento sustentável dos recursos naturais. Todavia, 64% dos artigos que mencionam o termo MapBiomas fazem correlação da sua funcionalidade ligadas ao monitoramento do uso e ocupação do solo. Enquanto somente 36% das publicações percebem o MapBiomas como utilitário na gestão de recursos naturais e seus desdobramentos.

Notadamente o MapBiomas não tem o devido reconhecimento quanto a sua funcionalidade na manutenção dos recursos no Brasil. Visto que a análise sistemática resultou que as pesquisas são mais voltadas para a acuidade das ferramentas de medição e como parâmetro para outras que também tem a função de mapeamento de uso e ocupação do solo. Por tal razão o Sensoriamento Remoto foi citado em várias análises, colocando-se também como uma metodologia disponível quando o assunto é a preservação da vida na Terra.

Importante ressaltar que a ausência dos termos "Meio Ambiente", “Biomas” e “Recursos Naturais” dentro da nuvem de palavras e da frequência dos termos encontrados na pesquisa apontam para foco em estudos com temáticas paralelas que não possuem objetivo em si a gestão dos recursos naturais, resultando por vezes como um resultado colateral de outros objetivos de pesquisa. Enquanto a palavra "Agricultura" e “Uso do Solo” estão presentes com uma certa prevalência, podendo indicar que os focos de pesquisa divergem um pouco com o real objetivo inicial da ferramenta e com o seu potencial de gestão dos recursos naturais e do meio ambiente.

Em uma análise qualitativa em relação aos artigos encontrados, o uso da ferramenta MapBiomas é muito demandada nos estudos de uso e ocupação da terra e sua dinâmica temporal, procurando subsidiar ações de preservação em áreas importantes como Mangue e em biomas como cerrado (ROSAN *et al.,* 2022; BLANCO *et al.*, 2022) e para fins de mapeamento de queimadas, visando o combate e gerenciamento de incêndios objetivando ações e políticas de preservação dos recursos naturais (ALENCAR *et al.*, 2022 e MARTINS *et al.*, 2020).

A dinâmica do uso e ocupação da terra, pela ferramenta MapBiomas, fornece elementos ideais e relevantes para os estudos relacionados a bacias hidrográficas e impactos que influenciam na qualidade e quantidade da água, estoque de carbono e subsídios para programas de pagamento por serviços ambientais, subsidiando a gestão de recursos naturais (RODRIGUES *et al.*, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022, FERNANDES *et al.*, 2021, MOURA *et al*., 2022).

Quando lembramos que a função básica do MapBiomas é monitorar os biomas Brasileiros, podemos por consequência entender que o monitoramento desses biomas resulta na vigilância dos recursos naturais que eles

comportam. Com base nos resultados da análise cienciometrica e da revisão sistemática, conclui-se que embora as áreas técnicas possam estar se esquecendo do verdadeiro motivo pelo qual a ferramenta foi desenvolvida, visto que se apresentam boa parte das produções focadas em construir ciência ressignificando a ferramenta nos mais diversos segmentos acadêmicos e agregando funcionalidades e importância em outras áreas de conhecimento, ao fim ainda há ligações com a temática ambiental embora não especificamente com a gestão dos recursos naturais.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos revisados demonstram um distanciamento da correlação entre o MapBiomas e a gestão de recursos naturais. Considerando-se as análises observadas, não fica claro o motivo que leva a esse distanciamento. Embora existam periódicos que possuem a temática ambiental, ainda assim o MapBiomas aparece como uma simples ferramenta de análise do uso e ocupação do solo por sensoriamento remoto, quando se sabe que o MapBiomas é o projeto brasileiro que monitora nossos ecossistemas de forma macro, e tudo que existe dentro deles.

Há a necessidade de desenvolvimento de pesquisas com o foco na gestão de recursos naturais com o uso da ferramenta MapBiomas. Despertando a percepção da utilidade e possibilidades que a ferramenta possui, além de colocá-lo apenas como parte do processo metodológico e desviando de seus objetivos iniciais, entendê-lo como peça fundamental aos métodos praticados para o alcance dos objetivos da gestão de recursos naturais com base no conhecimento espacial dos biomas.

Temas como biomas, biologia da conservação, mudanças climáticas, valoração ambiental, sequestro de carbono e outros, precisam assim como meio ambiente também ocupar lugares de destaque nos artigos que utilizam o MapBiomas, pois são todos temas relacionados com a gestão de recursos naturais e necessários para a evolução da temática no meio científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, Diego Pereira; SANTOS, Jonathas Jesus dos; CHAVES, Joselisa Maria; et al. Novas tecnologias e sensoriamento remoto: aplicação de uma oficina didática para a disseminação das potencialidades dos produtos e ferramentas do mapbiomas. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, v. 6, n. 3, 2018. Disponível em: <https://portalrevistas.uct.cl/index.php/safer/article/view/1402>. Acesso em: 16 set. 2022.
2. KATILA, P. et al. Sustainable Development Goals. [s.l.] Cambridge University Press, 2019.
3. MapBiomas. 2017. Coleção da Série Mapas de Uso e Cobertura do Solo Brasileiro (Série Coleção de Mapas de Cobertura e Uso do Solo Brasileiro. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 25 de ago. de 2022.
4. MERCHANT, C. Radical ecology : the search for a livable world. New York: Routledge, 1992.
5. SOUZA, C.; AZEVEDO, Tasso. MapBiomas general handbook. MapBiomas: São Paulo, Brazil, p. 1-23, 2017.
6. Rosan TM, Sitch S, Mercado LM, Heinrich V, Friedlingstein P, Aragão LEOC. (2022) Fragmentation-Driven Divergent Trends in Burned Area in Amazonia and Cerrado, Frontiers in Forests and Global Change, volume 5, DOI:10.3389/ffgc.2022.801408.
7. Julien Blanco, Beatriz Bellón, Liane Barthelemy, Baptiste Camus, Aurélie De Palmas, Inès Fillon, Louise Jaffré, Anne-Sophie Masson, Alix Masure, Fabio De O. Roque, Franco L. Souza, Fabio Bolzan, Isabel Melo, Guilherme Dalponti, Aline Giroux, Dinah Madruga, Michel Vaillant, Pierre-Cyril Renaud, Early stages of crop expansion have little effect on farm-scale vegetation patterns in a Cerrado biome working landscape, Landscape and Urban Planning, Volume 223, 2022, 104422, ISSN 0169-2046, https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104422.
8. ALENCAR, A.A.C.; ARRUDA, V.L.S.; SILVA, W.V.d.; CONCIANI, D.E.; COSTA, D.P.; CRUSCO, N.; DIVERGER, S.G.; FERREIRA, N.C.; FRANÇA-ROCHA, W.; HACENACK, H.; MARTENEXEN, L.F.M.; PIONTEKOWSKI, V.J.; RIBEIRO, N.V.; ROSA, E.R.; ROSA, M.R.; DOS SANTOS, S.M.B.; SHIMBO, J.Z.; VELEZ-MARTIN, E. Long-Term Landsat-Based Monthly Burned Area Dataset for the

Brazilian Biomes Using Deep Learning. Remote Sens. 2022, 14, 2510. https://doi.org/10.3390/rs14112510

9. MARTINS, GUILHERME & NOGUEIRA, JOANA & STEZER, ALBERTO & MORELLI, FABIANO. (2020). COMPARISON BETWEEN DIFFERENT VERSIONS OF INPE'S FIRE RISK MODEL FOR THE BRAZILIAN BIOMES. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLII-3/W12-2020. 119-124. 10.5194/isprs-archives-XLII-3-W12-2020-119-2020.
10. OLIVEIRA, A. G. ; MACHADO, R. A. S. ; GONZALES, R. C. L. . Environmental Zoning in a Context of Strong Pressure from Productivist Agriculture in Brazil's Northeast: The Case of the Ipojuca River, Pernambuco, Brazil.. Land, v. 11, p. 110-126, 2022.
11. RODRIGUES, M. V. C.; GUIMARAES, D. V. ; GALVAO, R. B. ; PATRICK, E. ; FERNANDES, F. . Urban watershed management prioritization using the rapid impact assessment matrix (RIAM-UWMAP), GIS and field survey. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REVIEW, v. 94, p. 106759, 2022.
12. FERNANDES, MILTON MARQUES; FERNANDES, MÁRCIA RODRIGUES DE MOURA ; GARCIA, JÚNIOR RUIZ ; MATRICARDI, ERALDO APARECIDO TRONDOLI ; LIMA, ALEXANDRE HERCULANO DE SOUZA ; FILHO, RENISSON NEPONUCENO DE ARAÚJO ; FILHO, RAIMUNDO RODRIGUES GOMES ; PISCOYA, VICTOR CASIMIRO ; PISCOYA, THAISA OLIVEIRA FOLHA ; FILHO, MOACYR CUNHA . Land use and land cover changes and carbon stock valuation in the São Francisco river basin, Brazil. Environmental Challenges, v. 5, p. 100247, 2021.
13. MOURA, D. M. de O. .; GOMES, L. J. .; FERNANDES, M. M. Desmatamento e valoração ambiental da mangabeira (Hancornia speciosa Gomes) no estado de Sergipe, Brasil. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 21, n. 1, p. 47-55, 2022. DOI: 10.5965/223811712112022047. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/20613. Acesso em: 26 set. 2022.