

**A produção científica sobre Sistema de Informação Geográfica
na Amazônia**

***Scientific production on Geographic Information System in the
Amazon***

***Producción científica sobre Sistema de Información Geográfica
en la Amazonía***

***La Production scientifique sur le Système d'Information
Géographique en Amazonie***

**João Paulo Pastana NEVES¹
Roberto Lopes dos SANTOS JÚNIOR²
Marise Teles CONDURÚ³
Aline Christian Pimentel ALMEIDA⁴**

Correspondência

Autor para correspondência. João Paulo Pastana Neves

E-mail: joapastana@ufpa.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4337-1103>



Submetido em: 18/02/2022

Aceito em: 26/06/2022

Publicado em: 31/12/2022

¹ Mestre em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Pará (PPGCI/UFPA). Bibliotecário da UFPA.

² Doutor em Ciência da Informação pelo convênio IBICT / UFRJ. Professor do PPGCI/UFPA.

³ Doutora em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental pela UFPA. Professora do PPGCI/UFPA.

⁴ Doutora em Engenharia de Recursos Naturais pela UFPA. Professora do PPGCI/UFPA.

RESUMO

Análise sobre as publicações relacionadas à Sistema de informação geográfica na Amazônia brasileira, indexadas nas bases de conhecimento científicos SciELO, Scopus e Web of Science. A metodologia foi quantitativa e qualitativa, a partir de levantamento de material científico (artigos e comunicações em eventos), através dos termos “Sistema de informação geográfica” and “Amazônia” na Base SciELO; “*Geographic information system*” and “*Amazon*” nas Bases científicas Scopus e Web of Science (WoS), no período entre 2000 a 2020. Foram investigados 75 trabalhos, dos quais foram identificados 10 autores mais produtivos, as 10 publicações mais citadas, 72 palavras-chave na base SciELO, 200 na Scopus e 89 na WoS. Foi percebido que o SIG, no âmbito da região Amazônia brasileira, é um tema que tem recebido crescente atenção nos últimos anos, em parte por servir de base como alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (em especial os objetivos 2, 3, 6 e do 11 ao 15, ligados à área ambiental), previstos pelas Nações Unidas.

Palavras-chave: Amazônia. Bibliometria. Publicação científica. Sistema de informação geográfica.

ABSTRACT

This article aims to analysis of publications related to the Geographic Information System in the Brazilian Amazon, indexed in the SciELO, Scopus and Web of Science scientific knowledge bases. The methodology, exploratory, quantitative and qualitative, through bibliometric analysis, raised scientific material (articles and communications in events), through the terms “Geographical information system” and “Amazon” in the SciELO base; “Geographic information system” and “Amazon” in the Scopus and Web of Science (WoS) scientific bases, from 2000 to 2020. They investigated 75 works, of which 10 most productive authors were identified, the 10 most cited publications, 72 keywords in SciELO, 200 in Scopus and 89 in WoS. It was noticed that GIS, within the scope of the Brazilian Amazon region, is a topic that has received increasing attention in recent years, in part because it serves as a basis for achieving the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (in particular goals 2, 3, 6 and 11 to 15, linked to the environmental area), provided for by the United Nations.

Keywords: Amazon. Bibliometrics. Geographic information system. Scientific publication.

RESUMEN

Análisis de publicaciones relacionadas con el Sistema de Información Geográfica en la Amazonía brasileña, indexadas en las bases de conocimientos científicos SciELO, Scopus y Web of Science. Fue cuantitativa y cualitativa, basada en una encuesta de material científico (artículos y comunicaciones en eventos), utilizando los términos “Sistema de información geográfica” y “Amazonía” en la base SciELO; “Sistema de información geográfica” y “Amazon” en las bases científicas Scopus y Web of Science (WoS), de 2000 a 2020. Se investigaron 75 trabajos, de los cuales se identificaron 10 autores más productivos, las 10 publicaciones más citadas, 72 palabras clave en SciELO, 200 en Scopus y 89 en WoS. Se notó que SIG, en el ámbito de la región amazónica brasileña, es un tema que ha recibido una atención creciente en los últimos años, en parte porque sirve de base para el logro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (en particular, las metas 2, 3, 6 y 11 a 15, vinculados al área ambiental), previstos por Naciones Unidas.

Palabras clave: Amazonas. Bibliometría. Publicación científica. Sistema de información geográfica.

RÉSUMÉ

Analyse des publications relatives au système d'information géographique en Amazonie brésilienne, indexées dans les bases de connaissances scientifiques SciELO, Scopus et Web of Science. La méthodologie a été quantitative et qualitative, à partir d'une enquête sur le matériel scientifique (articles et communications en événements), à travers les termes "Geographic information system" et "Amazon" dans la base SciELO; "Geographic information system" et "Amazon" dans les bases scientifiques Scopus et Web of Science (WoS), dans la période entre 2000 et 2020. Soixante-quinze travaux ont été étudiés, à partir desquels ont été identifiés les 10 auteurs les plus productifs, les 10 publications les plus citées, 72 mots-clés dans la base SciELO, 200 dans Scopus et 89 dans WoS. Il a été perçu que le SIG, dans le contexte de la région amazonienne brésilienne, est un thème qui a reçu une attention croissante ces dernières années, en partie parce qu'il sert de base pour atteindre les 17 Objectifs de développement durable (ODD) (en particulier les objectifs 2, 3, 6 et 11 à 15, liés au domaine environnemental), fournis par les Nations Unies.

Mots clés: Amazonie. Bibliométrie. Publication scientifique. Système d'information géographique.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início do século XXI, diferentes projetos nacionais estão sendo desenvolvidos no intuito de analisar e, quando possível, prevenir ameaças ligadas a realidade ambiental brasileira, auxiliando no processo de diminuição das predações antrópicas e prevenção contra doenças infecciosas.

Entre essas iniciativas, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se destacam por oferecerem perspectivas estratégicas em diferentes campos relacionados ao meio ambiente, como no estudo de Santos *et al.* (2017) relacionado à informação geográfica na Amazônia brasileira. Segundo o autor, métodos baseados em SIG podem ser tratados como ferramentas poderosas na avaliação e na quantificação dos impactos de intervenção humana, dando suporte a estratégias para a redução do risco de desastres.

De forma preliminar, observa-se, que as pesquisas sobre o uso de SIG, sobretudo na Amazônia, se mostram incipientes, porém sendo percebido o avanço da utilização de SIG no monitoramento do desmatamento florestal, do assentamento ilegal, do uso de poluentes nos rios e da previsão de surgimentos de doenças como malária e dengue.

Também é possível citar os estudos populacionais na região Amazônia realizados com o auxílio do SIG, com suporte de imagens de satélite e observação de campo (SOUZA FILHO *et al.*, 2015). Em paralelo, há integração do sensoriamento remoto como ferramenta auxiliar na detecção de abelhas sem ferrão, espécies sensíveis ao desmatamento oferecendo informações sobre mudanças climáticas (BROWN; OLIVEIRA, 2014).

A partir dessa contextualização, buscou-se saber: como tem ocorrido o uso do SIG em pesquisas na Amazônia brasileira?

Para isso, tem-se como objetivo analisar as publicações relacionadas ao uso de SIG na Amazônia brasileira, indexadas nas bases de dados SciELO, Scopus e *Web of Science*. Dessa forma, foi realizado levantamento quantitativo e qualitativo da literatura sobre o tema no período de 2000 a 2020.

Na pesquisa inicialmente aborda-se o entendimento sobre a produção científica, para, então, apresentar as principais características do SIG e sua contribuição para pesquisas sobre mudanças climáticas, doenças tropicais, desmatamento e poluição ao meio ambiente na região amazônica brasileira. Posteriormente, foram discutidos os resultados obtidos no levantamento quantitativo, indicando as principais tendências de análise do que tem sido produzido no tema. E, por último, as considerações finais e as referências que fundamentaram a pesquisa.

2 A PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A produção científica numa determinada área permite que investigadores compartilhem junto aos seus pares resultados de pesquisas já realizadas, contribuindo para interatividade de conhecimento na comunidade e, com isso, obtenção de crédito, reconhecimento e prestígio (SILVA; PINHEIRO, 2008). Com esse entendimento, Silveira (2012) destaca que a produção divulgada em periódicos é de grande importância para o estabelecimento da ciência no hall da comunidade científica, transformando o artigo científico num poderoso disseminador de informação.

Por outro lado, a forma de avaliação da produção científica de uma organização, de instituições e de grupos tem chamado atenção na comunidade científica, por ter sido frequentemente foco de estudos (ALVES, 2009). Assim, esses estudos têm como procedimento a mensuração por meio de recursos matemáticos e estatísticos, conhecidos como métodos quantitativos das técnicas bibliométricas.

Pelas técnicas bibliométricas é possível verificar o mapeamento de tendências de pesquisas científica em uma determinada área, e a partir disso visualizar e avaliar a produção e a difusão de conhecimento por meio de dados e indicadores estatísticos em diversas informações nas publicações, por exemplo, palavras-chave e resumos, que podem identificar as principais tendências temáticas, títulos, línguas, países de origem e autores, oferecendo assim a compreensão e conhecimento de pesquisa (COELHO, 2022; SOARES *et al.*, 2016).

Outro mecanismo estabelecido por meio de sistemas de ciência e tecnologia pelo mundo é a criação do fator de impacto, apresentado na década de 1970 pelo *Institute for Scientific Information* e tem como *Clarivate Analytics* da base *Web of Science* (WoS) sua publicadora anual. Além disso, é frequentemente abordado como ferramenta para classificação de periódicos (MCKIERNAN *et al.*, 2019; MUGNAINI; IGAMI; KRZYZANOWSKI, 2022; VANCLAY, 2012; VESSURI; GUÉDON; CETTO, 2014).

Também merece destaque a mensuração da produtividade científica, e um dos primeiros estudiosos que tentou medir a produtividade dos autores de uma determinada área foi Dresden, na década 1920, em seguida Lotka no mesmo período, que estudou a produtividade dos autores das áreas de física e química e com isso

padronizou esse comportamento em diferentes áreas do saber científico (CÂNDIDO *et al.*, 2018).

Assim, entendendo sobre produção científica e a sua forma de avaliação por meio das técnicas bibliométricas, no próximo item discorre-se sobre o uso do SIG em pesquisas na Amazônia brasileira.

3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA AMAZÔNIA

Para compreender a definição e a importância dos SIG no contexto amazônico, faz-se necessária breve análise sobre os termos dado, informação e conhecimento.

Primeiramente, dado é definido como uma sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis (SETZER, 1999). Informação, para Zins (2007), é um conjunto de signos com capacidade de criar conhecimento, obtendo como essência o processo de comunicação entre remetente e destinatário. Le Coadic (1996, p. 5) entende que “a informação é um conhecimento inscrito (gravado) sob a forma escrita (impressa ou numérica), oral ou audiovisual”. E conhecimento, segundo Zins (2007), é a informação que foi apropriada pelo usuário, quando ela é adequadamente assimilada e modifica o armazenamento mental de informação do indivíduo.

A partir dessa análise inicial, os SIG, segundo Aronoff (1989) e Bull (1994), são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos que representam objetos e fenômenos ambientais. Entre diversas utilizações, o SIG tem aplicação na otimização de tráfego, no controle cadastral, no gerenciamento de serviços de utilidade pública, na demografia, na cartografia, na administração de recursos naturais, no monitoramento

costeiro, no controle de epidemias e no planejamento urbano (CÂMARA *et al.*, 1996).

Nessa perspectiva, Longley *et al.* (2013) definem SIG como sistemas computacionais criados para armazenar e processar a informação geográfica, contribuindo para a eficiência do tratamento da informação relacionado a eventos geográficos, armazenando grandes quantidades de informação em banco de dados geográficos, além de realização de operações analíticas e em automatizar o processo de confecção de mapas.

Dentre os benefícios da utilização de SIG está a possibilidade de combinar diversas informações disponíveis em órgãos públicos e/ou levantadas em pesquisas específicas. Essas combinações oferecem inúmeras possibilidades de avaliações e análises espaciais, indispensáveis para várias áreas do conhecimento, como o planejamento territorial (FREITAS; NUNES, 2020).

Para Pavarini *et al.* (2008), os SIG dispõem de ferramentas que permitem o armazenamento de dados geométricos, de atributos e o tratamento de dados geográficos, representando a informação geográfica de forma dual, com uma localização ("onde", expressa como coordenadas em um espaço geográfico) e atributos descritivos ("o quê", que podem ser representados num banco de dados convencional). Assim, segundo os autores, esses sistemas são empregados, principalmente, de três formas:

- a) do ponto de vista cartográfico, para a geração e visualização de dados espaciais e produção de mapas;
- b) do ponto de vista da base de dados, para o armazenamento e recuperação da informação espacial;

c) do ponto de vista da análise espacial, como suporte para a análise de fenômenos, valendo-se de sua capacidade analítica e de modelagem.

Segundo Câmara (1996), o primeiro SIG no Brasil, o *Canadian Geographical Information System*, começou no início da década de 80, com esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo pesquisador Jorge Xavier da Silva da Universidade Federal do Rio Janeiro (UFRJ). A vinda em definitivo ao Brasil, ocorreu em 1982, sob responsabilidade do Dr. Roger Tomlinson, que incentivou o interesse de vários grupos a desenvolver a tecnologia, entre os quais são:

- a) o grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA), que tem como aplicação de análise geográfica e é utilizado em veículo de estudos e pesquisas;
- b) o MaxiDATA que é um sistema para automatização de processos cartográficos criado pelo setor de informática da empresa Aerosul nos anos 80, que logo depois projetaram o MaxiCAD, *software* bastante utilizado no Brasil, principalmente em aplicações de Mapeamento por Computador. No ano de 1987, o produto dbMapa permitiu a junção de bancos de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para *desktop mapping* para aplicações cadastrais.

Conforme o autor, a inserção do SIG no país se deu devido a competitividade no mercado internacional frente aos desafios impostos pela globalização no início do século XXI.

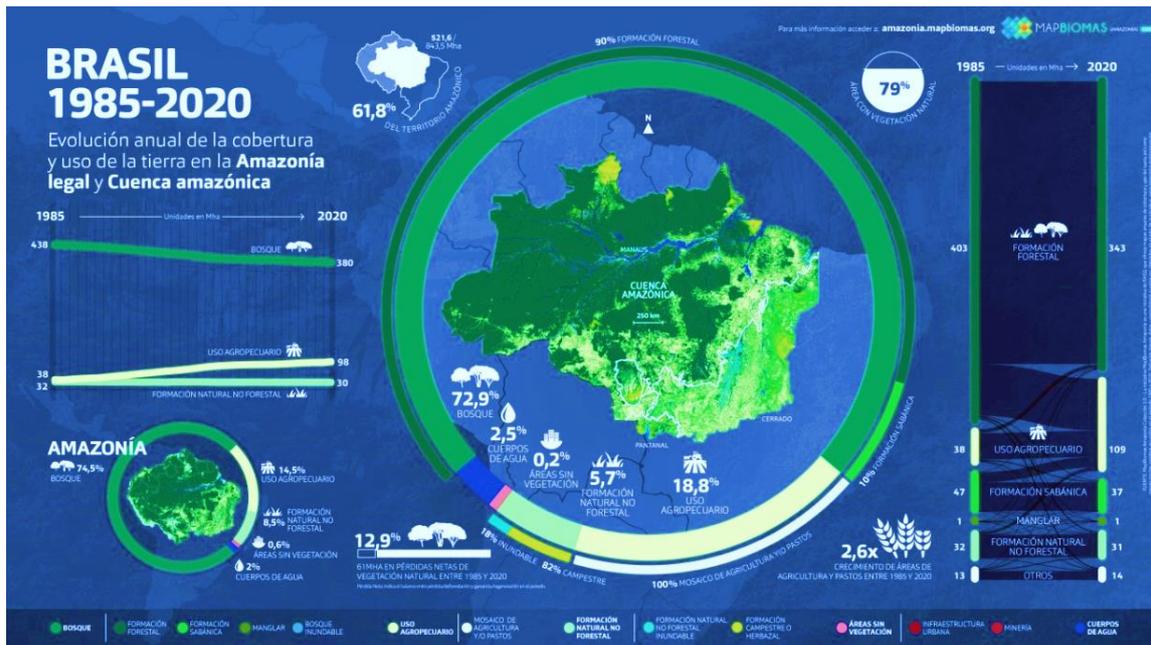
Nas próximas subseções é apresentada a aplicabilidade do SIG em uma área geográfica, com foco na região amazônica, a partir das iniciativas Mapbiomas Amazônia, InfoAmazonia e TerraAmazon,

observando-se **oito** dos **17 objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas: objetivo 2**, que tem como meta zerar a fome por meio da agricultura sustentável, por exemplo, o uso de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes; **objetivo 3**, reduzir o número de mortes e doenças por produtos químicos, e da contaminação e poluição do ar e água; **objetivo 6** que almeja proteger e restaurar ecossistemas relacionados a água, ou seja, florestas e rios; **objetivo 11**, tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis; **objetivo 12**, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; **objetivo 13**, realização de ações contra a mudança climática global; **objetivo 14** conservar as zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional e com base na melhor informação científica disponível, e o **objetivo 15** que é a proteção dos ecossistemas terrestres (ONU BR, 2022).

3.1 Mapbiomas Amazônia

O projeto Mapbiomas Amazônia (Site: <https://amazonia.mapbiomas.org/>), foi implantado no Brasil, em 2017, por iniciativa da Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG) com suporte de organizações não governamentais (ONG) internacionais, acadêmicos, empresas e instituições de pesquisa. O mapa infográfico Amazônia brasileira apresenta sua área geográfica em decorrência dos últimos 36 anos (Figura 1).

Figura 1 – Infográfico do MapBiomias Amazônia no Brasil



Fonte: Mapbiomas Amazônia, 2022.

Observa-se no infográfico, que as informações podem servir de base para o planejamento e estimativas sobre a situação ambiental da região. Percebe-se o rápido desflorestamento na Amazônia, onde, entre 1985 e 2020, a região perdeu 52% de suas geleiras e 74,6 milhões de hectares de sua cobertura vegetal natural – uma área equivalente ao território do Chile. No mesmo período houve um crescimento de 656% na mineração, 130% na infraestrutura urbana e 151% na agricultura e pecuária (MAPBIOMAS AMAZÔNIA, 2021).

Todos os mapas anuais de cobertura e uso do solo da MapBiomias Amazônia foram produzidos a partir da classificação pixel a pixel das imagens do satélite Landsat. Todo o processo é realizado com algoritmos de aprendizado de máquina por meio da plataforma *Google Earth Engine*, que oferece processamento na nuvem. Para facilitar a parametrização dos algoritmos e a organização de todas as etapas de processamento, um total de 648

cartões são utilizados. Cada letra tem dimensões de 1 x 1,5 graus (latitude / longitude) (Figura 2) (MAPBIOMAS AMAZÔNIA, 2021).

Figura 2 – Formação do MapBiomias Amazônia



Fonte: MapBiomias Amazônia, 2022.

O Mapbiomas Amazônia (SIG, Sensoriamento Remoto e programação nas nuvens) mostra-se importante para a mudança entre as tradicionais práticas de gestão ambiental e de recursos. Com isso, o uso dessa geotecnologia, transformada em ferramenta de sistematização do conhecimento, tem como objetivo permitir a otimização da tomada de decisão, aumentando a eficiência na gestão espacial e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

O tipo de informação fornecida pelo Mapbiomas Amazônia relaciona-se ao desmatamento e crescimento de vegetação secundária, a partir de dados sobre mineração, irrigação, qualidade do solo, impacto do fogo na região e tendência de perda de superfície de água. Esses assuntos estão ligados aos **ODS 13, 15, 14, 3 e 6**, respectivamente. É um sistema de informação geográfica do tipo aberto, disponível no site <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>.

3.2 InfoAmazonia

Outro exemplo é o InfoAmazonia (Site: <https://infoamazonia.org/>), iniciado no ano de 2015, como veículo independente que utiliza dados, mapas e reportagens geolocalizadas para contar histórias sobre a maior floresta tropical contínua do planeta. As bases de dados usadas pelo InfoAmazonia são renovadas com frequência e estão sempre disponíveis para *download*. O cruzamento das notícias com os dados pretende melhorar a percepção sobre os desafios para a conservação da floresta, como mostrado na Figura 3 sobre o desmatamento na Amazonia brasileira (INFOAMAZÔNIA, 2021).

A Amazônia detém o maior número de espécies vivas em todo mundo e desempenha papel fundamental na regulação do clima regional, servindo como sorvedouro de gás carbônico. No entanto, a região enfrenta graves problemas ambientais, como o desmatamento, as queimadas e a exploração pouco sustentáveis de suas riquezas naturais (INFOAMAZÔNIA, 2021).

Figura 3 - Mapa de projeção do InfoAmazonia

Fonte: InfoAmazonia, 2022.

O InfoAmazônia tem como objetivo o geojornalismo, ou seja, o uso de imagens de satélite, dados e reportagens mescladas à cartografia para narrar fenômenos socioambientais, e está relacionado aos **ODS 3, 6, 12, 13, 14 e 15**. É um SIG de acesso livre por meio do site <https://infoamazonia.org/discovery/>.

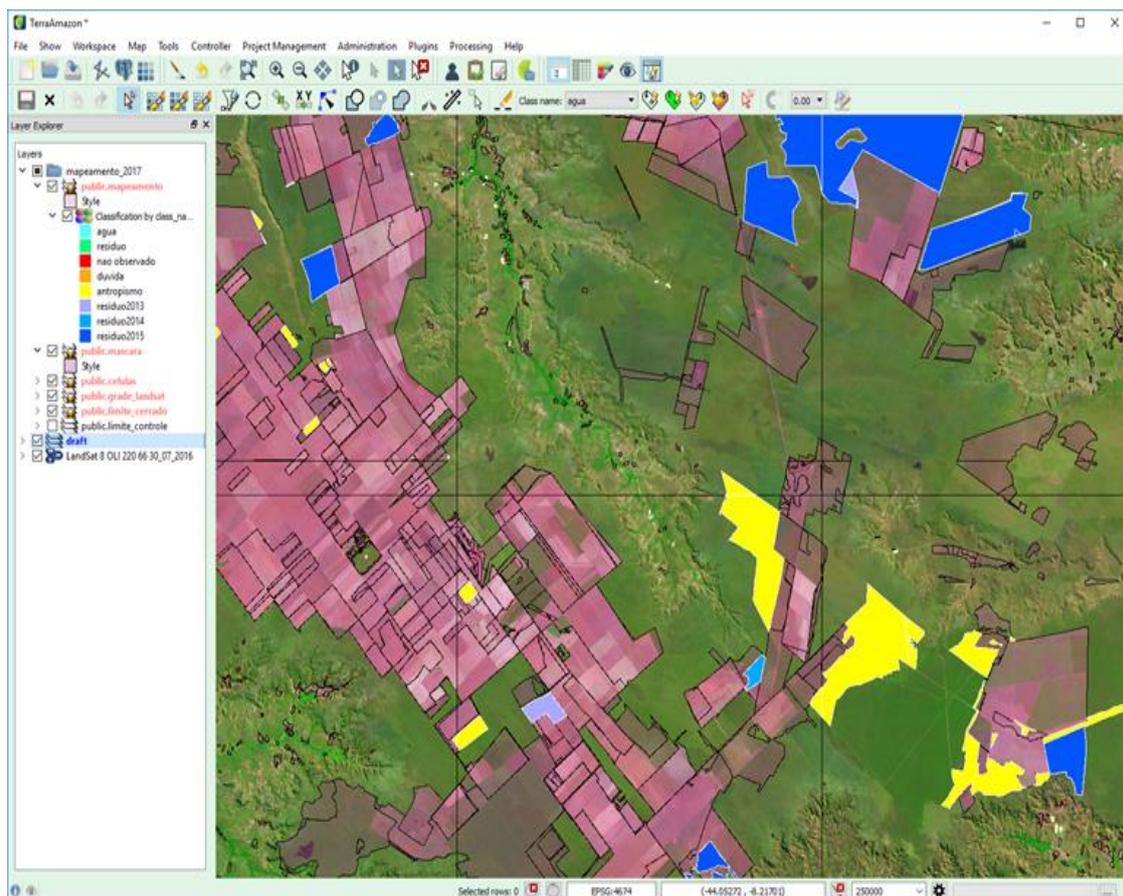
3.3 TerraAmazon

O TerraAmazon (Site: <http://www.terraamazon.dpi.inpe.br/>), implantado no ano de 2005, é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Fundação de Ciências e Tecnologias Espaciais (FUNCATE). É uma ferramenta de SIG

projetada para ser um editor multiusuário de dados geográficos vetoriais, com ferramentas de classificação de uso e cobertura do solo, assim como operações espaciais entre dados vetoriais, o que permite que a realização de análises de transição, entre outras aplicações.

Dentre as propriedades desse SIG destacam-se a conservação de informações de tempo de trabalho, visando a gestão de projetos. Suas características são extensíveis por meio de plugins, como o Terralimage (PDI) e TerraPrint (plotagem), que são fornecidos juntamente com o TerraAmazon, com os dados armazenados em um banco de dados modelo TerraLib (TERRAAMAZON, 2021), conforme Figura 4.

Figura 4 - Mapa de projeção do TerraAmazon



Fonte: TerraAmazon, 2022.

O TerraAmazon sendo desenvolvido pelo INPE e pela FUNCATE, inicialmente foi usado no projeto Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), que realiza o monitoramento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas, e, por ser multiusuário, rapidamente conquistou o espaço em outros projetos, como o DETER, o DEGRAD e o TerraClass.

Com o DETER se tem um levantamento rápido de alertas de evidências de alteração da cobertura florestal na Amazônia, feito pelo INPE. Foi desenvolvido como um sistema de alerta para dar suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e demais órgãos ligados a esta temática. O DEGRAD é um sistema destinado a mapear áreas em processo de desmatamento onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida. Já o TerraClass é um projeto que tem por objetivo qualificar o desflorestamento da Amazônia legal, tendo por base as áreas desflorestadas mapeadas, e detectar a agilidade das rotinas do projeto.

O TerraAmazon fornece informações computacionais em tempo real projetado como editor de multiusuário de dados vetoriais em banco de dados geográficos e está ligado aos **ODS 13 e 15**. É um SIG de acesso livre e sua função está disponível online pelo endereço <http://www.terraamazon.dpi.inpe.br/>.

O TerraAmazon, Mapbiomas e InfoAmazonia são exemplos de SIG que trabalham com pesquisas de monitoração na região amazônica brasileira oferecendo dados que contribuem para

sustentabilidade na região, a partir dos oito objetivos ligados a questão ambiental dos 17 ODS (Agenda 2030) das Nações Unidas.

4 METODOLOGIA

A metodologia consiste em abordagem qualitativa e quantitativa, por meio da análise bibliométrica nas publicações científicas sobre SIG na Amazônia. A pesquisa também é caracterizada como exploratória, pois a coleta de dados compreende nas fontes de informação, o levantamento bibliográfico.

A pesquisa foi realizada por meio de levantamento das publicações científicas nas bases de dados nacional *SciELO* e internacionais *Scopus* e *Web of Science (WoS)*, consideradas principais bases de dados de resumo e citação de material científico. A busca foi realizada pelos termos “Sistema de informação geográfica” and “Amazônia” na base de dados *SciELO*; “*Geographic information system*” and “*Amazon*” nas bases *Scopus* e *WoS*.

O recorte temporal foi do período de 2000 a 2020. No entanto, só foram possíveis as buscas do período de 2004 a 2020 na *SciELO*; 2000 a 2020 na *Scopus* e 2004 a 2020 na *WoS*, em razão da utilização do filtro sobre o tema SIG na Amazônia mostrar-se apenas no Brasil. Os filtros utilizados foram as aspas (“”) no primeiro e segundo descritor, e entre elas a palavra booleana AND (E). A organização dos dados se constituiu por meio dos termos, títulos, revistas e conferências indexadas, tipo de documento e ano. Também foram identificados os autores mais produtivos no período analisado.

Para fundamentar a pesquisa bibliográfica, foram utilizados parâmetros bibliométricos com uso do *software VOSviewer*, onde permitiu identificar os temas e categorizá-los em quadros.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na base *SciELO*, com os termos “Sistema de informação geográfica” e “Amazonia”, foram recuperadas 12 publicações, com 12 artigos publicados. Na base Scopus recuperou-se 62 títulos, sendo 50 artigos e 12 trabalhos de conferências internacionais, e na *Web of Science (WoS)*, foram recuperados 25 documentos, sendo 20 artigos e 5 trabalhos de Conferências Internacionais. Esses dados podem ser vistos no Quadro 1.

Quadro 1 - Dados da pesquisa nas bases de dados

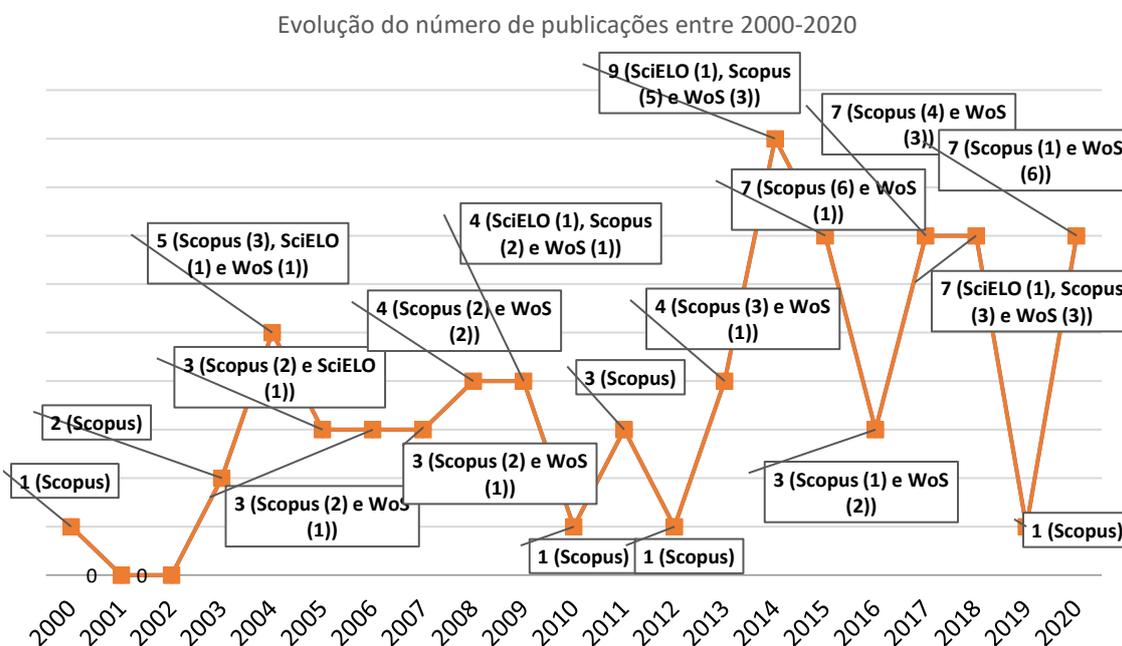
Bases de Conhecimento científico	Termos	Títulos	Revistas/ Conferências	Tipo de documento	Ano
<i>SciELO</i>	“Sistema de informação geográfica” AND “Amazonia”	12	09 periódicos	12 artigos científicos	2004 a 2020
<i>Scopus</i>	“Geographic information system” AND “Amazon”	62	46 periódicos e 10 conferências internacionais	50 artigos; 12 artigos de conferências Internacionais	2000 a 2020
<i>Web Science (WoS)</i>	“Geographic information system” AND “Amazon”	25	19 periódicos e 5 conferências internacionais	20 artigos; 5 artigos de conferências internacionais	2004 a 2020

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Sobre a variação do tema por ano, 75 publicações foram analisadas, das 99 recuperadas, sendo retirados 24 artigos em duplicidade, que constavam em mais de uma base de dados.

As oscilações das publicações no período analisado são visualizadas no Gráfico 1, no qual se observa uma constante de publicações entre 2000 e 2013, variando entre uma publicação a cinco publicações por ano. A partir de 2014, a produção mostra considerável crescimento, com os anos de 2014 (9), mantendo-se com sete publicações nos anos de 2015, 2017, 2018 e 2020, sendo esses os anos mais produtivos, com apenas 2019 (um trabalho) destoando dessa tendência. Destaca-se, ainda, que a base científica com maior número de publicações é a Scopus (45), seguida da WoS (25) e SciELO (5).

Gráfico 1 – Variação do tema abordado nas publicações por ano



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No Gráfico 2 são apresentados os autores mais produtivos no período pesquisado nas três bases do conhecimento científico. No geral, a média de trabalhos ficou em dois artigos, com exceção para Pedro Walmir Souza Filho, com cinco artigos localizados.

Gráfico 2 – Autores com maior número de publicações sobre o tema



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Pedro Walfir M. Souza Filho é doutor e professor na Universidade Federal do Pará (UFPA), na área de geologia marinha e sensoriamento remoto, desde 2002. Pesquisador sênior do Instituto Tecnológico VALE Desenvolvimento Sustentável, onde trabalha desde 2012. Dos artigos localizados do autor, destaca-se Souza Filho *et al.* (2015), que correlaciona o SIG e o sensoriamento remoto nas costas da região amazônica a partir da verificação dos manguezais como fatores de produtividade na aquicultura.

Entre trabalhos localizados desses autores produtivos, cita-se Adami *et al.* (2018), que enfoca a perspectiva no SIG pelos funcionários do TerraAmazon, ou seja, a necessidade de conhecer essa ferramenta para melhorar a gestão de projetos e de pessoas no ambiente organizacional da empresa, e os de Jardim e Silva (2003)

e Silva, Jardim e Fadini (2006), que identificam a alta concentração de mercúrio na região amazônica, por meio de sistema de informação geográfica e sensoriamento remoto em período chuvoso.

No Quadro 2 mostra-se as dez publicações mais citadas no período pesquisado nas três bases científicas.

Quadro 2 – Publicações mais citadas, periódico e Fator de Impacto*/CiteScore** nas bases científicas

Título da Publicação	Nº de citação	Base científica	Periódico	Fator de Impacto (FI)/ CiteScore
<i>Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: A basin-wide analysis</i>	290	Scopus	Global Change Biology	15.5 (CiteScore)
<i>The Amazon Macrotidal Mangrove Coast (AMMC): Morphological scenes, mapping and area quantification using remote sensing data</i>	134	Scopus	Revista Brasileira de Geofísica	0.7 (CiteScore)
<i>Sources of error in accuracy assessment of thematic land-cover maps in the Brazilian Amazon</i>	129	Scopus	Remote Sensing of Environment	17.6 (CiteScore)
<i>Validation of a full hydrodynamic model for large-scale hydrologic modelling in the Amazon</i>	67	Scopus	Hydrological Processes	5.8 (CiteScore)
<i>A socioeconomic and natural vulnerability index for oil spills in an Amazonian harbor: A case study using GIS and remote sensing</i>	61	Scopus	Journal of Environmental Management	9.8 (CiteScore)
<i>Large-scale Modeling of Soil Erosion with RUSLE for Conservationist Planning of Degraded Cultivated Brazilian Pastures</i>	58	Scopus	Land Degradation and Development	8.3 (CiteScore)
<i>Assessment of soil property spatial variation in an Amazon pasture: Basis for selecting an agronomic experimental area</i>	57	Scopus	Geoderma	8.7 (CiteScore)

<i>Spatial Analysis Spotlighting Early Childhood Leprosy Transmission in a Hyperendemic Municipality of the Brazilian Amazon Region</i>	49	Scopus	PLoS Neglected Tropical Diseases	7.1 (CiteScore)
<i>Small rivers in the southwestern Amazon and their role in CO₂ (2) outgassing</i>	40	Web of Science	EARTH INTERACT IONS	2.769 (FI)
<i>An operational deforestation mapping system using MODIS data and spatial context analysis</i>	33	Scopus	Internation al Journal of Remote Sensing	5.9 (CiteScore)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Notas: * “Fator de Impacto (FI) representa uma média do número de citações que os trabalhos de determinada revista recebem, de acordo com “janelas de tempo” previamente definidas” (ALMEIDA, 2021a, p. 13).

** CiteScore é uma média do número de citações recebidas pelas publicações indexadas na base científica Scopus (ALMEIDA, 2021b).

Dessas dez publicações mais citadas, nove foram recuperadas na Scopus e uma na base WoS. A publicação “*Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: A basin-wide analysis*”, foi a mais citada no período pesquisado entre as bases científicas, com 290 citações. O periódico com maior impacto de citação foi o *Remote Sensing of Environment* (17.6 CiteScore) nos últimos três anos (2017-2020).

Em relação à temática abordada nas três bases de dados pesquisadas, identificou-se 72 palavras-chave na SciELO, 200 palavras-chave na Scopus e 89 palavras-chave na WoS.

No Quadro 3 são apresentados dez *clusters* com as 72 palavras-chave da base SciELO, em que se menciona o SIG em colaboração com Sensoriamento remoto, Geoprocessamento e Variação costeira em forte relação ao monitoramento na região amazônica, sob análise aos impactos ambientais causados por ações humanas (assentamento na área rural, exploração madeireira,

ocupação ilegal de terra, distúrbios florestais e desflorestamento), associados aos **ODS 13 e 15**.

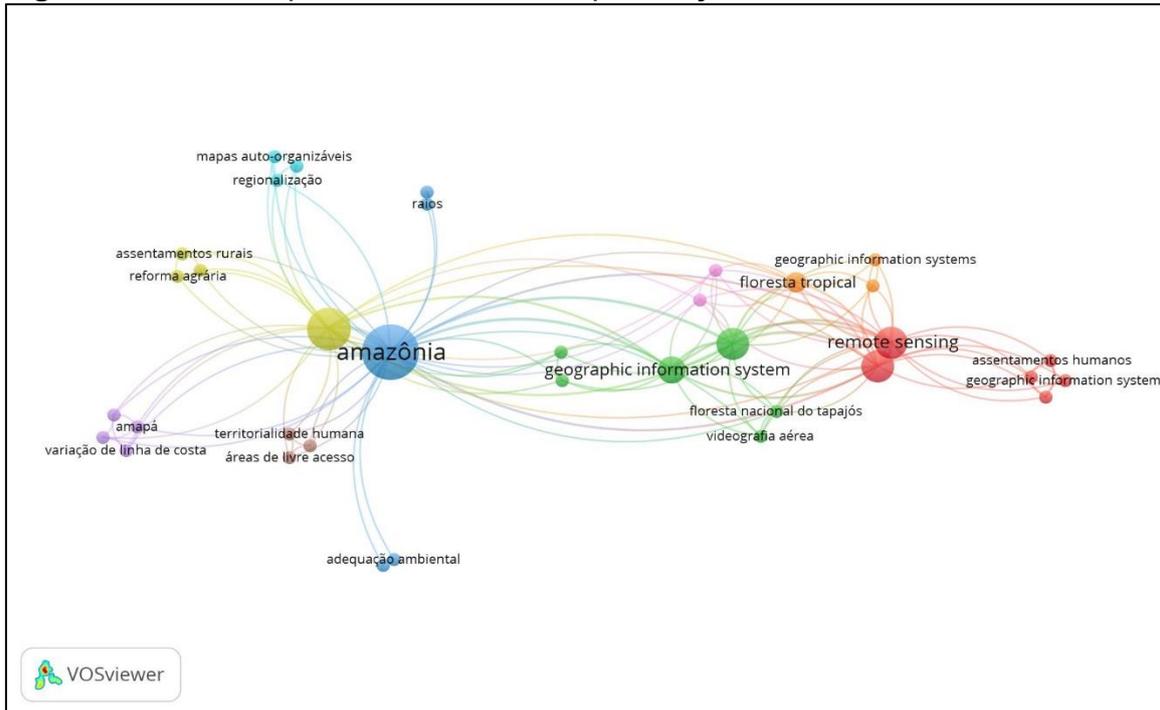
No cluster 6, observa-se uma integrada ação de tempestades severas e raios na área espacial da região amazônica, temática ligada ao **ODS 15**.

Quadro 3 – Cluster das palavras-chaves nas publicações indexadas na SciELO

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
-Sistema de informação geográfica -Sensoriamento remoto - Geoprocessamento -Assentamento humano	-Sistema de informação geográfica -Floresta tropical -Distúrbios florestais - Monitoramento e Amazônia	-Amapá -Cabo Iomoso -Manguezal -Variação costeira	-Adequação ambiental -Amazônia -Código florestal brasileiro	- Assentamento rurais Desflorestamento -Reforma agrária
Cluster 6	Cluster 7	Cluster 8	Cluster 9	Cluster 10
-Amazônia -Tempestades severas -Raios	-Florestamento nacional do tapajós -Videográfica aérea	-Mapas auto-organizáveis - Planejamento regional regionalização	-Exploração madeireira -Sistema de informação geográfica -Ocupação ilegal de terra	- Territorialidade humana -Várzea -Áreas de livre acesso

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 5 se representa a dinâmica associativa e correlacionada das 72 palavras-chave da base SciELO pertinentes à rede de termos relacionados ao tema SIG na Amazônia.

Figura 5 - Rede de palavras-chaves das publicações da Base científica SciELO

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nota: Criação da rede de termos no *software* VOSviewer 1.6.15.

Por meio da análise dessa rede, foi identificada uma tendência crescente de pesquisas de cunho interdisciplinar por áreas como Ciência da computação, Geografia, Ciências sociais, Políticas públicas e Direito.

No Quadro 4 são apresentados dez *clusters* com as 200 palavras-chave da base Scopus. Em todos os *clusters*, percebe-se a forte integração do SIG, como visto na análise da SciELO, com Sensoriamento remoto (*remote sensing*), Geoprocessamento (*geoprocessing*), Geotecnologia (*geotechnology*), Ecossistema (*ecosystem*), com análise em diferentes locais na região amazônica, relacionados a expansão da agricultura, déficit de água, emissões de gases poluentes, drenagem urbana, impacto ambiental, recursos naturais e contaminação da água subterrânea, assuntos associados aos **ODS 2, 3, 6, 12 e 13**.

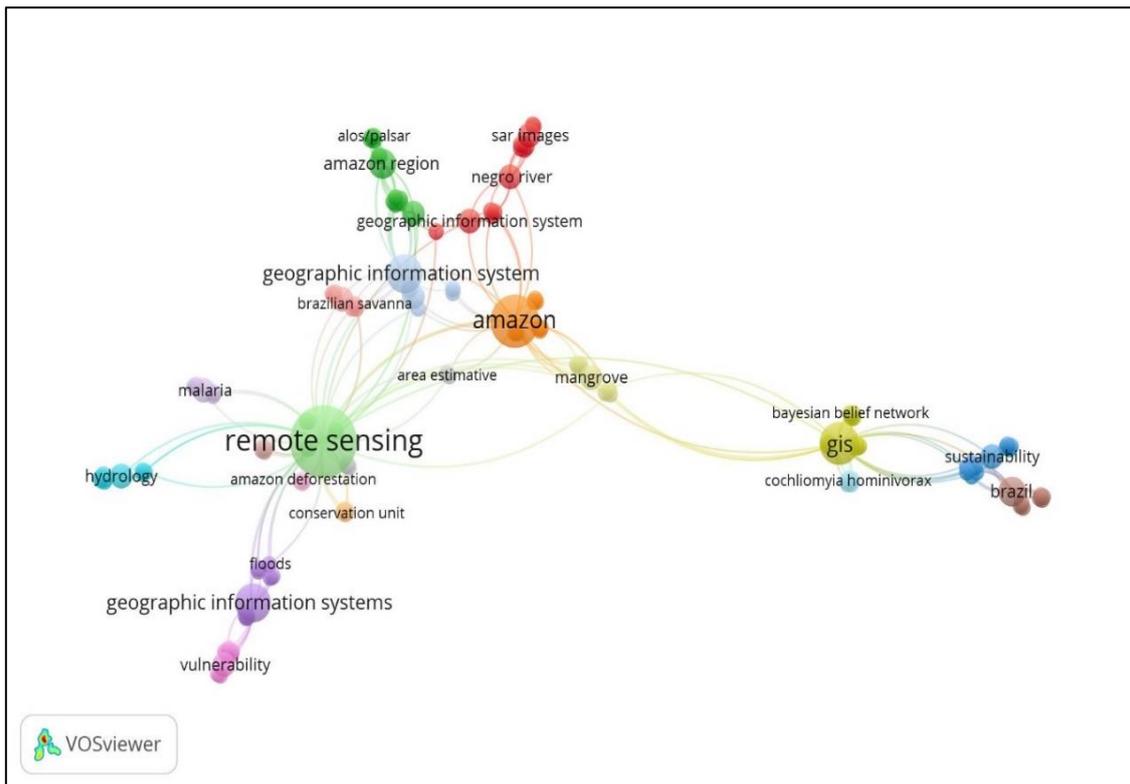
Quadro 4 – Cluster das palavras-chave nas publicações indexadas na Scopus

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
-Amazon -Dissoved gaseous Mercury -Drainagem network -geografic information system -negro river -remote sensing -sar images	-Alos palsar -amazon region -census -citizenship - geoprocessing -orto - images	-Agricultural expansion -ethanol - geotechnology -greenhouse gas emissions -water deficit	-GIS -bayesian belief network -ecosystem integrity -geologic mapping -urban drainage	- Environmental impact -geografic information systems -natural resources -groundwater contamination
Cluster 6	Cluster 7	Cluster 8	Cluster 9	Cluster 10
-Ecology -hidrografia -hidrology -hidrografy -inundation frequency -recurso hídrico -water resource	-Amazon -chemotric -deforestation -flood inundation -flow routing -large-scale hidrodinamic	-Brazil -conservation nature -deforestation and forest degradation -dengue -remote sensing spatial data	-Biodiversity -ecosystem services -fire damages -landscape unity -values at stake -vulnerability -wildland fires	-Brazilian savanna -cover change -land use -rusle -soil conservation -soil loss -usle

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nesse quadro também são notadas tendências interdisciplinares com a Ciência da Computação, Ciência da Terra (em especial Geologia) e Ecologia.

Na Figura 6 se visualiza a rede das 200 palavras-chave na Base Scopus, com maiores ocorrências nos documentos levantados pela análise das publicações sobre o tema SIG na Amazônia.

Figura 6 – Rede de palavras-chave das publicações na Base Scopus

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nota: Criação da rede de termos no *software* VOSviewer 1.6.15.

No Quadro 5 estão organizados os oito principais clusters da base de dados WoS. Percebe-se forte interação temática, em especial nas associações dos *clusters* 1, 2, 3, 6, 7 e 8, com foco na ação do SIG, sobretudo em relação a mudanças climáticas na Amazônia brasileira (desflorestamento, degradação e fragmentação), na detecção da malária, e no sensoriamento remoto de mapas globais de alta resolução, associados aos **ODS 3 e 13**.

Por outro lado, nos *clusters* 4 e 5, são citados temas mais dispersos, ligados ao uso da terra, à conservação do solo no Amazonas, e à dinâmica da captura do carbono, relacionados aos **ODS 2 e 3**.

Quadro 5 – Clusters das palavras-chaves nas publicações indexadas na WoS

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
-Brazil -climate-change -conservation nature -cover -creation -deforestation and fores degradation -fores fragmentaion -fragmentation index -land-use -remote sensing -resolution global maps -tropical deforestation	-Agrarian reform -Amazonian development -conservation policy -crisis -deforestation -destruintion -environment -frontier -law -property-rights -reform -scarcity -social and environment justice	-Aquaculture development -areas -conservation -estuary -forest -gis -impacts -integration -management -mangrove -shrimp farming -wetlands	-Carbon -dynamic -economic- growth -environmental kuznets curve -forest transition theory -human dimensions -land cover change -reforestation -regrowth -scale -secondary forest
Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7	Cluster 8
- Amazon -cover change -hymenoptera apidae -land use -redundancy analysis -social bees -soil -soil conservation -soil loss -trigona	-Geografic information system -grasp -log landing location -malaria -metaeuristics -optimized planning -remote sensing technologies -tropical forest	-Amazonia forest margins -floods -household – level analysis -landscape dynamics -remote sensing	-Brazilian amazon -degradation -diversity -forest -forest disturbances -location

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Em relação à análise dos documentos sobre o tema SIG na Amazônia na base de dados WoS, na Figura 7 mostra-se uma rede com 89 palavras-chave.

Dentre os fatores que contribuíram para o aumento das publicações a partir de 2013, é possível citar a ampliação de pesquisas relacionadas a modelos hidrológicos de grande escala na verificação de inundações que a região amazônica vem sofrendo com o passar dos anos, bem como nos estudos de conservação de espécies raras ou endêmicas, na prevenção de transmissão de doenças como a malária e dengue, na análise dos problemas relacionados a contaminação nos rios amazônicos por produtos químicos, em especial o mercúrio, na crescente ocupação ilegal na região, e no impacto da exploração de madeira na Amazônia.

A pesquisa, a partir dos 75 trabalhos identificados, ao focar nos 10 pesquisadores mais produtivos, indica a existência de variedade de áreas interdisciplinares na produção de artigos científicos, não centrados somente em Ciência da computação como é o caso do SIG, Sensoriamento remoto e Geoprocessamento, e mostrou por meio de palavras-chave, a expansão de outras temáticas para os temas SIG e Amazônia.

Neste estudo identificou-se, no âmbito teórico, que os SIG na Amazônia são importantes ferramentas para o monitoramento ambiental, favorecendo a tomada de decisões tanto para o meio ambiente quanto para sustentabilidade, com base em oito dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável previsto pelas Nações Unidas no Brasil (Agenda 2030). Entretanto, no levantamento quantitativo, a participação desses elementos mostrou-se tímida, com a necessidade de futuras análises.

Verifica-se também considerável tendência interdisciplinar nas pesquisas, visto que diferentes áreas do conhecimento vêm trabalhando a respeito dos SIG como a Ciência da computação, as

Engenharias, a Ciência ambiental, as Ciências agrárias, e a Ciência da saúde.

Os dados obtidos indicam possibilidade de pesquisas futuras, por exemplo, na indicação de parâmetros que possam ser fomentados a estudos de outros biomas como Cerrado, Mata atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, que poderão ser aproveitados nos projetos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas.

REFERÊNCIAS

ADAMI, M. *et al.* Uma Abordagem no Monitoramento da Evolução de Projetos por Avaliação de Desempenho Profissional: um estudo de caso no centro regional da Amazônia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA*, 2018, Portland. **Anais** [...] Portland, 2018, p. 1-6.

ALMEIDA, R. M. V. **Elemento da escrita para o pesquisador iniciante**. *E-book*. Niterói-RJ: [s.n.], 2021.

ALVES, B. H. Abordagens Métricas: análise da produção científica de artigos e rede de colaboração científica dos docentes do programa de pós-graduação em ciência da informação, na linha de pesquisa organização da informação da UNESP/Marília. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, Marília, v. 9, n. 2, p. 104-115, 2009.

ARONOFF, S. **Geographic information systems**. WDS Publications, Canadá, 1989.

BROWN, J.C.; OLIVEIRA, M.L. O impacto da colonização agrícola e do desmatamento na composição e riqueza de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini), Rondônia, Brasil. **Apidologie** **45**, [s.l.], p. 172-188, 2014. Disponível em: <https://link-springer-com.ez3.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007%2Fs13592-013-0236-3#citeas>. Acesso em: 20 nov. 2021.

BULL, G. Ecosystem Modelling with GIS. **Environmental Management**, [s.l.], v. 3, n. 18, p. 345-349, 1994.

CÂMARA, G. Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica no Brasil: Desafios e Oportunidades. *In: SEMANA DE GEOPROCESSAMENTO DO RIO DE JANEIRO*, Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/present/segeo.html>. Acesso em 03 dez. 2021.

CÂMARA, G. *et al.* **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: 1 out. 2021.

CÂNDIDO, R. B.; GARCIA, F.G.; CAMPOS, A. L. S.; TAMBOSI FILHO, E. Lei de Lotka: um olhar sobre a produtividade dos autores na literatura brasileira de finanças. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 23, n. 53, p. 1-15, 2018. DOI: 10.5007/1518-2924.2018v23n53p1. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2018v23n53p1>. Acesso em: 21 jan. 2022.

COELHO, I. M. W. S. Evolução da pesquisa científica na Revista Educitec: uma análise bibliométrica (2015-2021). **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, n. jan./dez. p. e193822, 2022. DOI: 10.31417/educitec.v8.1938. Disponível em: <http://200.129.168.14:9000/educitec/index.php/educitec/article/view/1938>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FREITAS, L. E.; NUNES, F. S. B. Potencial de SIG participativos na Gestão de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde. **Saúde em Debate [online]**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 214-229, jul. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/zHJYW8mTL4rDhHLbdyTbWGM/?lang=pt#>. Acesso em: 29. abr. 2022.

INFOAMAZÔNIA. **InfoAmazônia**: geojornalismo na Amazônia, 2017. Disponível em: <https://infoamazonia.org/sobre/>. Acesso em: 13 dez. 2021.

JARDIM, W.F.; SILVA, G. S. Estimation of mercury wet deposition in the tributary sub-basins of the Negro River (Amazon-Brazil) using RS/GIS tools, **J. Phys. IV**, France, v. 107, p. 667-670, 2003.

LE COADIC, Y. F. **A Ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

MAPBIOMAS. **Amazônia**. v.3.0. Disponível em: <https://amazonia.mapbiomas.org/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

LONGLEY, P. A. *et al.* **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. *E-book*. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Sistemas_e_Ci%C3%AAncia_da_Informa%C3%A7%C3%A3o_Geog/LOKqt5V6yvMC?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcover. Acesso em: 21 abr. 2022.

MCKIERNAN, E. C. *et al.* Meta-research: use of the journal impact factor in academic review, promotion, and tenure evaluations. **ELife**, Cambridge, v. 8, p. e47338, 2019.

MUGNAINI, R.; IGAMI, M. P. Z.; KRZYZANOWSKI, R. F. Acesso aberto e financiamento da pesquisa no Brasil: características e tendências da produção científica. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 1-26, 2022. DOI: 10.5007/1518-2924.2022.e78818. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/78818>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BR). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 21 abr. 2022.

PAVARINI, S. C. I. *et al.* Sistema de informações geográficas para a gestão de programas municipais de cuidado a idosos. **Texto & Contexto - Enfermagem [online]**. Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 17-25, jan./mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/zzkkcBqmwzqqS7TcGXTGKXw/?lang=pt#>. Acesso em: 29 abr. 2022.

SANTOS, L.B.L *et al.* An RS-GIS-Based Comprehensive Impact Assessment of Floods - A Case Study in Madeira River, Western Brazilian Amazon, **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, [s.l.], v. 14, n. 9, p. 1614-1617, set. 2017. Disponível em:

<https://ieeexplore-ieee-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/document/7999247>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SETZER, W. V. Dado, Informação, Conhecimento e Competência. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, n. zero, p. 1-11, dez. 1999. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/datagrama.html>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SILVA, E. L.; PINHEIRO, L. V. A produção do conhecimento em ciência da informação: uma análise a partir dos artigos científicos publicados na área. **Intexto**, [s.l.], v. 2, n. 19, p. 1-24, jul./dez. 2008.

SILVA, G. S.; JARDIM, W. F.; FADINI, P. S. Elemental gaseous mercury flux at the water/air interface over the Negro River basin, Amazon, Brazil, **Science of The Total Environment**, [s.l.], v. 368, n. 1, p. 189-198, 2006.

SILVEIRA, J. P. B. A produção científica em periódicos institucionais: um estudo da revista *Biblios*. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 17, n. 33, p. 116-133, jan./abr., 2012.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. C.O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2016, p. 175-185. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/7CmZ3n8FT8R5g93DkW5kzMJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2022.

SOUZA FILHO, P. W. M.; TENÓRIO, G. S.; RAMOS, E. M.; ALVES, P. J. O. Mapeamento e produtividade de fazendas de camarão em manguezais na costa amazônica brasileira: razões ambientais e econômicas para a conservação costeira. **Ocean & Coastal Management**, [s.l.], v. 104, p. 65-77, 2015. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez3.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0964569114003901?via%3Dihub>. Acesso em: 20 nov. 2021.

TERRAAMAZON. **TerraAmazon**: uma ferramenta SIG para dados vetoriais usando imagens de satélite multi-temporais, 2005.

Disponível em: <http://www.terraamazon.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

VANCLAY, J. K. Impact factor: outdated artefact or stepping-stone to journal certification? **Scientometrics**, Amsterdam, v. 92, n. 2, p. 211-238, 2012.

VESSURI, H.; GUÉDON, J. C.; CETTO, A. M. Excellence or quality? Impact of the current competition regime on science and scientific publishing in Latin America and its implications for development. **Current Sociology**, London, v. 62, n. 5, p. 647-665, 2014.

ZINS, C. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. **Journal of The American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 58, n. 4, p. 479-493, Jan. 2007. DOI:10.1002/asi.20508. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.20508>. Acesso em: 20 nov. 2021.