

O Estado da Arte de Sistemas para o Planejamento Territorial: mapeamento tecnológico como instrumento de validação e alinhamento técnico-científico

The state of the art of Systems for Land Planning: technological mapping as a validation instrument and technical-scientific alignment

Maximiliano Soares Lemos Araujo Gobbo¹

Thiago de Oliveira Araujo¹

Claudia de Oliveira Faria Salema¹

¹Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Duque de Caxias, RJ, Brasil

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo o mapeamento tecnológico de ferramentas de planejamento territorial, de modo a validar e demonstrar o alinhamento do sistema para mapeamento dos antropomas com tais instrumentos. Para tal, foram definidas três palavras-chaves que descrevessem ferramentas tecnológicas empregadas no mapeamento das superfícies terrestres e que fizessem uso de dados geospaciais para a produção cartográfica. Nessa perspectiva, foram realizadas quatro buscas em quatro bases de patentes, utilizando-se as três palavras-chave separadamente e a combinação delas. Os resultados mostraram que há um histórico de invenções internacionais nessa área do conhecimento. Além disso, evidenciou-se que as patentes reportadas nas buscas se alinham às ferramentas de mapeamento para o planejamento territorial. Por outro lado, constatou-se que no Brasil, não há registro de patentes que atendam à combinação dos três termos de busca. Diante do observado, foi possível evidenciar as características do sistema que demonstram seu alinhamento com os produtos de mesmo segmento, permitindo sua validação.

Palavras-chave: Mapeamento Territorial. Planejamento Territorial. Mapeamento Tecnológico.

Abstract

This research aims at the technological mapping of land planning tools, to validate and demonstrate the alignment of the system for mapping anthropomes with such instruments. To this end, three keywords were defined to describe technological tools used in the mapping of land surfaces and that made use of geospatial data for cartographic production. In this perspective, 4 searches were carried out in four patent databases, using the three keywords separately and their combination. The results showed there is a history of international inventions in this area of knowledge. In addition, was evidenced the patents reported in the searches are in line with the mapping tools for land planning. On the other hand, was found that in Brazil there is no patent registration that meets the combination of the three search terms. In view of the observed, characteristics of the system were evidenced that demonstrate its alignment with the products of the same segment, allowing its validation.

Keywords: Land Mapping. Land Planning. Technological Mapping.

Área Tecnológica: Ciências Ambientais. Ecologia Humana. Tecnologia da Informação.



1 Introdução

Movidas pelos desafios ambientais do século XXI, as comunidades científicas, governamentais e civis, nas esferas pública e privada, mobilizam seus esforços em direção ao desenvolvimento de ferramentas legais, métodos e produtos tecnológicos para atender aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN, 2015a) e para atingir as metas dos acordos internacionais para resiliência planetária, como o Acordo de Paris (UN, 2015b). Exemplo mundial encontra-se no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*), o qual orienta e comunica parte significativa da produção científica nessa vertente, como retratam Jia *et al.* (2019). Complementarmente, as produções do IPCC dão suporte à tomada de decisão e à gestão territorial, auxiliando o poder público e privado na elaboração de medidas para minimizar os efeitos das mudanças ambientais e climáticas, fato salientado por Olsson *et al.* (2019).

Sinergicamente ao movimento global, no Brasil vê-se relevante esforço dos diferentes segmentos da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com os compromissos acima tratados e assinalados desde a Constituição Federal de 1988. Nesse contexto, o artigo 225 da Constituição retrata o apenas postulado sobre os compromissos nacionais:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, art. 225)

Esse trecho simbólico do ordenamento jurídico formaliza a preocupação legítima com o meio ambiente e com a segurança socioambiental em todo o território nacional. Notoriamente, o regulamento envolve diversas áreas do conhecimento e a tangência de inúmeras produções científicas para conservação e preservação ambiental, vulnerabilidade socioambiental e injustiça ambiental, como revelam Chaves (2019) e Brancalion *et al.* (2016).

Nesse horizonte, Barbieri (2012) aponta que os instrumentos de Gestão Ambiental se difundem exponencialmente, dando forma aos conhecimentos científicos por meio de serviços e de métodos aplicáveis às instituições públicas e privadas. O autor exemplifica isso por meio das séries de normas ISO 14000 e ISO 14064, mecanismos robustos de Gestão Ambiental para os mais diversos segmentos da economia e da política socioambiental. Por outro lado, observa-se um esforço para o desenvolvimento de projetos de planejamento territorial para o atingimento dos objetivos supracitados, como abordam Jia *et al.* (2019). Adicionalmente, Olsson *et al.* (2019) discorre que o planejamento territorial, ferramenta que integra a gestão ambiental, é de suma importância para otimizar o funcionamento ecossistêmico, contribuindo para a manutenção dos ciclos biogeoquímicos e a ciclagem de produtos orgânicos e inorgânicos no ambiente. Para tanto, os autores remontam à necessidade de tecnológicas que permitam o reconhecimento, a delimitação, a definição e a gestão dos territórios, de modo a planejá-los para atender às premissas acima descritas.

Diante desse cenário, passou-se a pensar em um produto tecnológico que pudesse contribuir com o planejamento territorial nacionalmente, auxiliando linearmente no atingimento dos compromissos brasileiros e internacionais. Nessa ótica, a literatura ecológica aponta para

os sistemas socioecológicos como instrumentos capazes de assimilar fatores naturais e antrópicos, adaptando a diferentes contextos analíticos ambientais, como apontam Mafi-Gholami *et al.* (2021). Rounsevell *et al.* (2021) demonstram que esses sistemas dão suporte à tomada de decisão em todas as esferas de gestão, pública e privada, como exemplificam os autores. Biggs *et al.* (2021) designam que esses modelos se baseiam em arranjos complexos de dados geoespaciais, nos quais são interpolados fatores sociais, culturais e ambientais para reconhecer os setores do território.

Com base nisso, encontrou-se no conceito dos biomas antropogênicos (antromas) um modelo que assimila as premissas socioecológicas apenas descritas e que pode contribuir com o planejamento territorial, visando o atingimento das metas tratadas anteriormente. Sinteticamente, os antromas são subdivisões dos biomas terrestres, utilizando a demografia e o uso do solo do setor para estruturar os recortes territoriais, como denotam Ellis e Ramankutty (2008). Nos anos subsequentes à publicação desses autores, as investigações baseadas nesse modelo tomaram forma e culminaram em produtos científicos relevantes para o planejamento territorial e para o equilíbrio ecossistêmico, como sumarizam Mehrabi, Ellis e Ramankutty (2018). Em face disso, buscou-se na modelagem características que pudessem ser otimizadas por meio de sistemas computacionais de análise e de mapeamento de dados. O dessecamento do produto original de Ellis e Ramankutty (2008) e de trabalhos correlatos, como os de Dandois *et al.* (2017) e Magliocca *et al.* (2018), permitiu o levantamento de atributos para o desenvolvimento do sistema para mapeamento dos antromas brasileiros, destinado ao planejamento territorial.

O sistema para o mapeamento dos antromas brasileiros captura informações de uso e de cobertura do solo e demográficas de bases de dados geoespaciais nacionais. Após a captura dessas informações geográficas, os dados são convertidos em valores numéricos e correlacionados, possibilitando a classificação dos antromas em cada uma das áreas. Por meio do georreferenciamento associado aos dados, as classes antropogênicas são especializadas no mapeamento do território nacional, gerando uma cartografia digital dos antromas brasileiros. Com o mapeamento, é possível realizar o planejamento territorial, tendo em vista o mosaico territorial baseado nos usos e nas coberturas do solo e na demografia associada a cada setor antropogênico.

Nesse cenário, realizou-se o mapeamento tecnológico de tecnologias similares a que se encontra em desenvolvimento. Segundo Santos e Rocha (2021), o mapeamento tecnológico tem por objetivo identificar produtos tecnológicos que se alinham àquele em elaboração, fornecendo um panorama do estado da arte em determinada área da inovação e auxiliando no planejamento estratégico atrelado ao seu desenvolvimento. Aditivamente, Campos e Nolasco (2021), Cruz e Santos (2022) e Soletti, Carvalho e Uchôa (2022) revelam que essa prática investigativa tem por finalidade reconhecer o perfil comportamental das invenções em determinado seguimento tecnológico, apontando o crescimento do número de depósitos ou de pedidos de patentes, principais depositantes e países que os realizam. Assim, o presente trabalho assumiu como objetivo central a realização do mapeamento tecnológico referente ao sistema de mapeamento dos antromas, intuindo retratar o estado da arte dos produtos correlatos à área de mapeamento para o planejamento territorial.

2 Metodologia

Para realização do mapeamento tecnológico, foram elencadas quatro bases de patentes, sendo elas: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Espacenet, Patentscope e Lens; assumindo a difusão global, a dimensão do acervo, os recursos a elas associados e a gratuidade na consulta. O objetivo central foi mapear o estado da arte de tecnologias relacionadas ao planejamento e mapeamento territorial, de modo a fornecer uma visão geral da patenteabilidade desses produtos tecnológicos e dos investimentos nesta área de P&D. Com essas informações intuía-se demonstrar o alinhamento do sistema para mapeamento dos antromas brasileiros a outros recursos de planejamento territorial e validá-lo como instrumento tecnológico. Nesse sentido, a definição dos termos de busca foi realizada com base na literatura pertinente aos antromas, tanto em termos de aplicabilidade, quanto em modelagem socioecológica.

O termo central utilizado foi “*land use system*” ou “*sistema de uso da terra*”, tendo em vista a aplicabilidade dos antromas nos estudos de uso e no manejo dos territórios e a área de interesse do grupo de pesquisa. Complementarmente, foram eleitos outros dois termos para filtragem dos resultados. Um deles foi “*mapping*” ou “*mapeamento*”, escolhido com base na funcionalidade de gerar cartografias por meio da classificação e processamento de dados geoespaciais. O outro termo definido foi “*geospatial data*” ou “*dados geoespaciais*”, pois a fonte para operabilidade do sistema são dados geoespaciais, captados de bases digitais nacionais. Ressalva-se que o uso das palavras-chave em português foi aplicado exclusivamente na plataforma do INPI, visto que é a única base de patentes nacional.

Após a determinação dos termos de busca, realizou-se a pesquisa dos três termos separadamente nas quatro plataformas. Posteriormente, seguiu-se com a pesquisa utilizando a combinação dos três termos nas mesmas bases de patentes. Destaca-se que os formatos de busca variaram conforme a base, pois estas possuem operadores booleanos distintos e mecanismos de junção de termos de pesquisa específicos. A seguir são apresentadas as adequações nas plataformas.

a) Espacenet: a busca nesta base foi realizada utilizando o “*advanced search*” (do inglês, pesquisa avançada). Nele, utilizou-se o menu “*enter keywords*”, e preencheu-se a caixa “*title or abstract*” com os termos de buscas: Busca 1: “*land use system*”. Busca 2: “*mapping*”. Busca 3: “*geospatial data*”. Busca 4 (busca complete ou *full query*): title: “*land use system*” OR “*mapping*” OR “*geospatial data*”; abstract: “*land use system*” AND “*mapping*” AND “*geospatial data*”.

b) INPI: nessa plataforma, a busca foi realizada na pesquisa avançada, compilando o menu “*palavra-chave*”, explorando em “*título*” e “*resumo*”, seguindo os formatos: Busca 1: (sistema AND uso AND terra). Busca 2: mapeamento. Busca 3: (dados geoespaciais). Busca 4 (*full query*): título: (sistema AND uso AND terra) OR (mapeamento) OR (dados AND geoespaciais); resumo: (sistema AND uso AND terra) AND (mapeamento) AND (dados AND geoespaciais).

c) Lens: nessa base, entrou-se em “*patent structured search*”. Em “*fiel*” preencheu-se os seguintes menus title, abstract e claim. As buscas realizadas seguiram a seguinte formatação: Busca 1: “*land use system*”. Busca 2: “*mapping*”. Busca 3: “*geospatial data*”. Busca 4 (*full query*): title: (“*land use system*” OR “*mapping*” OR “*geospatial data*”) AND abstract: (“*land use system*” AND “*mapping*” AND “*geospatial data*”) OR claim: (“*land use system*” AND “*mapping*” AND “*geospatial data*”).

d) Patentscope: nessa base, acessou-se o menu “*Advanced Search*”. Na página de inserção dos dados para busca, foram preenchidos os seguintes campos: *english title*, *english abstract* e

english claims. Nos operadores booleanos entre os campos, inseriu-se (OR) entre os campos preenchidos para obter resultados que pudessem conter os termos em cada um deles. Além disso, removeu-se a radicalização dos termos e não foram incluídos os documentos não patentários (NPL). A pesquisa deu-se no seguinte formato: Busca 1: (land use system) - buscando no texto completo em inglês (EN_ALLTXT). Busca 2: mapping - buscando no texto completo em inglês (EN_ALLTXT). Busca 3: (geospatial data) - buscando no texto completo em inglês (EN_ALLTXT). Busca 4 (full query): EN_TI:(“land use system” OR “mapping” OR “geospatial data”) OR EN_AB:(“land use system” AND “mapping” AND “geospatial data”) OR EN_CL:(“land use system” AND “mapping” AND “geospatial data”).

As buscas foram salvas nas plataformas e os resultados foram analisados nelas. Entretanto, os resultados podem ser consultados remotamente, utilizando a formatação dos termos acima descritos. Em contrapartida, os gráficos e as tabelas fornecidos pelas bases foram importados e compõem as ilustrações deste trabalho.

3 Resultados e Discussão

A investigação realizada revelou que, nas quatro bases de patentes, existem depósitos que se associam individualmente aos três termos de busca, ou seja, a “sistemas de uso da terra”, a “mapeamento” e a “dados geoespaciais”, como retrata o Quadro 1 nas Busca de 1 a 3. Notoriamente, o termo “sistema de uso da terra (*land use system*)” (Busca 1) mostrou-se como o mais seletivo entre os três definidos nesta pesquisa. Os documentos reportados na Busca 1 descreviam produtos tecnológicos aplicados ao uso do solo, seja no monitoramento das áreas, seja no funcionamento de equipamentos que se usam de estruturas de georreferenciamento.

Já o termo “mapeamento (*mapping*)” (Busca 2) revelou-se o termo mais generalista dentre os definidos, reportando produtos tecnológicos alinhados ao sistema dos antromas, mas outros fortemente distantes, cujas aplicações versavam sobre mapeamento mental (neurociência), mapeamento estratégico (gestão empresarial), entre outros. Mesmo sendo genérico, optou-se por utilizá-lo nas buscas subsequentes, pois, sua combinação com os outros termos poderia auxiliar no delineamento do sistema investigado. Naquilo que resguarda ao termo “dados geoespaciais” (Busca 3), observou-se um perfil intermediário de seleção. Os produtos reportados pela consulta demonstraram fazer uso de dados geoespaciais para seu funcionamento (emprego direto dos dados) ou produzi-los como resultados de análises e operação (geração de dados). Ambos os escopos se enquadram no perfil do sistema para mapeamento dos antromas e, portanto, obteve-se a confirmação do alinhamento do termo com o proposto para o sistema dos antromas brasileiros.

Quadro 1 – Resultados numéricos por base de patentes

	INPI	ESPACENET	PATENTSCOPE	LENS
Busca 1	2	1	23	7
Busca 2	259	10.000 (+)	2.838.954	485.174
Busca 3	3	196	4.343	1.272
Busca 4	0	0	49.760 / 1 / 11.747	70.294 / 499 / 3

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

Tocante à Busca 4, a qual representa a combinação dos termos de busca definidos, não foram encontrados documentos na busca completa (*full query*) nas plataformas INPI e Espacenet (Quadro 1). Sendo assim, os resultados obtidos na Busca 4 em ambas as plataformas não contribuíram para o desenvolvimento desta investigação. Por outro lado, observou-se que nas bases Lens e Patentscope seriam necessários ajustes para restringir a consulta completa, pois, houve reporte elevado de documentos pelo primeiro formato de busca utilizado. Assim, como se retrata no Quadro 1, foram realizadas três consultadas, utilizando três formatações distintas na *full query* (Busca 4), gerando, conseqüentemente, três resultados diferentes para as duas bases.

Quadro 2 – Modificações na consulta completa (*full query*) realizada na base Lens

	CONSULTA COMPLETA (<i>FULL QUERY</i>) LENS	NÚMERO DE DOCUMENTOS
1	title:("land use system" OR "mapping" OR "geospatial data") AND abstract:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data") OR claim:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data")	70.294
2	title: (land use system) AND abstract:(land use system) AND (mapping) AND (geospatial data) OR claim:(land use system) AND (mapping) AND (geospatial data)	499
3	title:("land use system") AND abstract:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data") OR claim:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data")	3

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

No Quadro 2 são expressas as três alterações realizadas na estrutura da consulta completa na base Lens. Na primeira estrutura de busca completa (1), foram reportados 70.294 documentos. Diante do número elevado, reorganizou-se a *full query* (2), assumindo os antromas como um sistema de uso do solo (*land use system*), conforme descrevem Ellis (2021) e Guathier (2021); desta retornaram 499 documentos. Notou-se que as palavras do termo *land use system* eram assimiladas dissociadas (*land, use e system*); desse modo, utilizou-se aspas (“”) na terceira consulta (3), retornando apenas três documentos.

Quadro 3 – Modificações na consulta completa (*full query*) realizada na base Patentscope

	CONSULTA COMPLETA (<i>FULL QUERY</i>) PATENTSCOPE	NÚMERO DE DOCUMENTOS
1	EN_TI:("land use system" OR "mapping" OR "geospatial data") OR EN_AB:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data") OR EN_CL:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data")	49.760
2	EN_TI:("land use system") OR EN_AB:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data") OR EN_CL:("land use system" AND "mapping" AND "geospatial data")	1
3	EN_TI:("land use system" OR "mapping" OR "geospatial data") AND EN_AB:("land use system" OR "mapping" OR "geospatial data") AND EN_CL:("land use system" OR "mapping" OR "geospatial data")	11.747

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

No Quadro 3 estão representadas as edições realizadas na busca completa (*full query*) na base Patentscope. A primeira *full query* estruturada recuperou 49.760 documentos (1) e notou-se que os termos eram buscados separadamente, reportando documentos que não descreviam

sistemas de uso do solo e/ou que não se utilizam de dados geoespaciais. Para tanto, removeu-se os demais termos do título, deixando somente o termo “*land use system*” na *full query* (2). Resultante da alteração, obteve-se um único documento CN208425153 (YAN *et al.*, 2019), cuja descrição não apontava nenhuma sinergia entre a tecnologia e o sistema dos antromas. Novamente reestruturou-se a busca completa (3), utilizando o operador booleano “OR” entre os termos e “AND” entre os campos, título, resumo e reivindicações. Nessa busca, foram reportados 11.747 documentos.

Figura 1 – Resultados da busca completa na base Patentscope

Countries	Applicants	Inventors	IPC code	Publication Dates
United States of America	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CO	HEUNG-MOOK KIM	G06F	2014
PCT	QUALCOMM INC	JAE-YOUNG LEE	H04L	2015
European Patent Office	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	NAM-HO HUR	G06T	2016
Canada	HUAWEI TECH CO LTD	SUN-HYOUNG KWON	A61B	2017
India	INTEL CO	SUNG-IK PARK	H04W	2018
Australia	MICROSOFT CO	JOSHUA D. TALBERT	H04N	2019
United Kingdom	THOMSON LICENSING	DONALD M. WICHERN	G06K	2020
Singapore	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE	BO-MI LIM	G06Q	2021
New Zealand	APPLE INC	BEARD TERRY D.	H04B	2022
Philippines	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)	SHIBAJI SHOME	G01C	2023

Fonte: Elaborada com base na busca no Patentscope

A Figura 1, gerada pela Patentscope (*full query* 3), revela que o maior número de depósitos de patentes foi realizado nos Estados Unidos, seguido por depósitos PCTs (sigla para Tratado de Cooperação de Patentes, do inglês *Patent Cooperation Treaty*) e pelo Escritório Europeu de Patentes (do inglês, *European Patent Office*), como revela a coluna “*Countries*” (do inglês, regiões). Outro aspecto importante é o crescente número de depósitos nos últimos dez anos, retratado na coluna “*publication date*” (do inglês, data de publicação).

Conjuntamente, a coluna dos códigos IPC (coluna “*IPC code*”) sugere o investimento em produtos associados às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) por meio dos códigos:

“G06F: Processamento elétrico de dados digitais”, “G06T: Processamento de dados de imagem ou geração, em geral” e “G06Q: sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para propósitos administrativos, comerciais, financeiros, de gerenciamento, supervisão ou predição [...] não incluídos em outro local. (WIPO, 2022, tradução livre)

Genericamente, esses códigos descrevem produtos que estão alinhados à operabilidade do sistema dos antromas, seja em termos de dados geoespaciais (dados elétricos), seja no que resguarda ao mapeamento do território (processamento de imagens). Os demais códigos apresentados na Figura 1 fogem do escopo do sistema investigado, conforme constatou-se na documentação da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) – do inglês World Intellectual Property Organization (WIPO, 2022).

Atentando para os códigos IPCs G06F, G06T e G06Q, retornou-se à plataforma Lens e reavaliou-se os resultados da segunda busca completa (499 documentos). Aqui, constatou-se que o código CPC (sigla do inglês, *Cooperative Patent Classification*; Classificação Cooperativa de Patentes, tradução livre) G06Q50/26 possuía maior número de patentes nessa busca. Segundo a documentação da OMPI (WIPO, 2022), o código engloba “sistemas ou métodos especialmente adaptados para setores de negócios específicos (50)”, mais precisamente “produtos de governo e serviços públicos (/26)”. Assumindo a aplicabilidade dos antromas como ferramenta para o planejamento territorial, como sugeriram Locke *et al.* (2019), e considerando a sua articulação com a gestão territorial exercida pelos entes governamentais, exposta por Thomson *et al.* (2019), confirmou-se o alinhamento do sistema dos antromas ao código CPC.

Nesse sentido, utilizou-se o filtro de classificações para selecionar entre os 499 documentos aqueles que estavam enquadrados no código CPC G06Q50/26. A operação apontou para 35 documentos na base Lens. Procedimento similar foi realizado na base Patentscope, inserindo na busca completa o campo de busca esse código CPC, utilizando o operador booleano “AND”. Dos 11.747 documentos, somente 32 enquadravam-se no perfil de busca. Ao analisar os gráficos da Patentscope, notou-se um crescente investimento nessas tecnologias e que os Estados Unidos despontam com maior número de depósito. Oberlack *et al.* (2019) apresentam que, para além da motivação financeira e comercial nos EUA, o desenvolvimento dessas tecnologias está alinhado com os projetos de sustentabilidade e de resiliência planetária e com altos investimentos nas TICs globalmente.

De acordo com as Tabelas 2 e 3, não foram utilizadas as mesmas estruturas para busca completa (*full query*) nas bases Lens e Patentscope e, por tal, os produtos reportados se diferem substancialmente. Todavia, essa limitação na busca foi interpretada como uma oportunidade, pois a pertinência dos resultados obtidos, separadamente, mostrou que ambos os formatos trouxeram indicações importantes e sinérgicas ao sistema dos antromas, seja sobre a operabilidade do sistema, seja em seu emprego como ferramenta de planejamento territorial. Assim sendo, a análise documental das 32 tecnologias reportadas na Patentscope revelou que apenas nove estavam alinhados ao sistema dos antromas brasileiros, ora pela esquemática do sistema (modelagem), ora pelo formato de produção e/ou apresentação dos resultados (operabilidade).

Primeiramente, o documento WO2022146230 (ANG; ZHU; ANG, 2022) descreve um produto tecnológico empregado na gestão do território urbano, cuja sistemática operacional utiliza-se de informações geográficas obtidas de diferentes fontes (bases de dados municipais, estaduais e nacionais) para avaliar a qualidade do ambiente urbano, permitindo a interpretação das espacialidades e a valoração dos lotes residenciais que compõem as cidades. Em uma perspectiva interpretativa, a estrutura operacional do sistema analisado assemelha-se fortemente ao proposto para a tecnologia de antromas, uma vez que são utilizados dados geoespaciais urbanos para descrever o mosaico territorial, como preconiza Ellis (2020). Complementarmente, Bakker, Verburg e Van Vliet (2021) mostram que essa modelagem com base em dados, análoga

à proposta pela patente, também assume caráter analítico acerca da qualidade do ambiente, o que linearmente associa-se aos usos dos territórios. Nessa ótica, esse documento fornece indicações do alinhamento do sistema de antromas na aplicação do planejamento territorial.

Em uma vertente ambiental, os documentos CA2937011 (BURNOLGY PTY LTD., 2018) e AU2016206397 (HEDENSTROEM; KENDALL, 2016) retratam sistemas de monitoramento ambiental, os quais empregam dados ambientais para prever desastres climáticos, terrestres, entre outros. Segundo as informações, o sistema é integrado a uma modelagem matemática para prever e espacializar as áreas afetadas pelo evento, gerando um mapeamento a partir do seu posicionamento geográfico. Sistemática semelhante foi seguida pelo documento US20190318440 (WANI *et al.*, 2020), cujo enfoque reflete o monitoramento de inundações.

Por outro lado, no documento US20210200424 (THERRIEN *et al.*, 2021), que segue a mesma estrutura dos anteriores, o mapeamento gerado pelo sistema apresenta ícones que ilustram incidentes relatados na central de emergências norte-americana (911). Outro documento que trata de risco ambiental foi descrito em US20150199629 (FAILE JUNIOR *et al.*, 2017). De acordo com as informações na documentação, o sistema opera por meio de uma modelagem matemática que utiliza dados geoespaciais para gerar alertas de risco, permitindo prever eventos climáticos/ambientais. Segundo a descrição, o sistema não gera mapeamentos, mas aponta a localização do evento (epicentro e áreas afetadas) e a probabilidade de ocorrência deles.

Mesmo distantes da proposição do sistema dos antromas, há determinada sinergia com esses documentos, pois, ao empregarem os sistemas de monitoramento nos municípios, essas patentes assumem o que se entende como análise do risco ambiental, ferramenta crucial para o planejamento ambiental, segundo Cutter *et al.* (2011). Todavia, notou-se que os mapas gerados pelos produtos acima abordados retratam apenas áreas afetadas pelos eventos ambientais, não criando propriamente um mapeamento com divisões territoriais para o planejamento urbano-rural. Nessa perspectiva, o sistema dos antromas, apesar de não gerar alertas de risco ambiental, assimila recortes territoriais relevantes, como áreas de preservação e conservação ambiental, como sugerem Riggio *et al.* (2020), e utiliza-se (durante a espacialização dos dados na cartografia) de informações de latitude, longitude e altitude, conforme denotou Gauthier (2021). Essas informações fornecem esquemáticas relevantes para o planejamento territorial, pois, ao apresentar áreas indisponíveis para ocupação humana (preservação e conservação) e/ou para construção civil (com base na geografia do terreno), o mapeamento gerado pelo sistema atende às premissas para análises preliminares de risco ambiental, seguindo as indicações feitas por Malek e Verburg (2021). Portanto, tem-se aqui uma indicação da oportunidade de aplicação do sistema no planejamento territorial e na análise de risco ambiental.

No que resguarda à operabilidade do sistema e a estrutura analítica, os documentos US6904361, US20220139258 e US11494058 forneceram alguns indicativos para sedimentar sua sinergia a outras tecnologias empregadas no planejamento territorial. O documento US6904361 (TALLMAN; NEUMANN; HOLLOWAY, 2005) aponta que a espacialização dos dados é feita utilizando as grandezas latitude e longitude (XY). Segundo Gauthier (2021), essas grandezas foram fundamentais para o mapeamento dos antromas globais e, portanto, integram o sistema de coordenadas geográficas do sistema dos antromas, alinhando o produto às tecnologias de mapeamento territorial.

Já o sistema descrito no documento US20220139258 (WELCH; KRAFT, 2022) reporta uma dinâmica operacional de correlação de dados (meteorológicas, no caso da patente), por

meio da qual se gera um mapa para indicar ao usuário as características do ambiente consultado. Paralelamente a isso, o sistema dos antromas assume esse reporte como premissa, pois, conforme sugeriram Riggio *et al.* (2020), a delimitação dos antromas tem por objetivo retratar características socioambientais em cada setor antropogênico. Assim, assimilando essa premissa e sincronizando-a com o proposto por Welch e Kraft (2022), o sistema alinha-se aos produtos tecnológicos de planejamento territorial.

Verificando o documento US11494058 (DAMIAN, 2022), deparou-se com uma modelagem sistemática muito similar àquela proposta para o sistema de antromas, em que o sistema utiliza informações associadas a ideologias religiosas e políticas para gerar mapeamentos territoriais. Nas cartografias geradas por ele, há a distribuição dos grupos em setores, ilustrando a prevalência em cada um deles. Notoriamente, reconhecendo o postulado por Ellis, Beusen e Goldewijk (2020), observa-se que ambos os produtos seguem a mesma sistemática operacional, utilizando-se de dados geográficos especializados para criar mosaicos territoriais, os quais são reportados a usuários. Portanto, verifica-se a sinergia entre a proposição dos antromas e o sistema de Damian (2022).

Com base nesses documentos, evidenciou-se a sinergia entre o sistema para o mapeamento dos antromas e os sistemas de mapeamentos reportados na Patentscope. Mesmo com escopo diferente, a proposição dos autores alinha-se à sistemática, à operabilidade e/ou à geração de resultados dos produtos tecnológicos analisados. Avançando na análise documental, passa-se para os documentos provenientes da busca completa na base Lens.

O documento WO 2019/087248 A1 (SUGAYA; TOMOHIRO; KYUSAKA, 2019) retrata um sistema de análise de imagens para confirmação dos usos do solo. Segundo os detalhes, o sistema emprega imagens áreas e/ou de satélite para confirmar se os usos já registrados para determinado território são de fato aqueles que se encontram na espacialidade. Esses mecanismos operativos de análise para validação de mapeamentos territoriais, que integram as práticas da gestão territorial, são retratados por Magliocca e Ellis (2016) como fundamentais para o reconhecimento de características da superfície global. Complementarmente, Dandois *et al.* (2017) apontam que, por meio desses mecanismos de confirmação, tem-se um melhor detalhamento das características socioambientais e/ou das espacialidades em cada um dos biomas antropogênicos.

Nessa perspectiva, o sistema dos antromas, apesar de não ser propriamente de análise de imagens, assimila características semelhantes às propostas por Sugaya, Tomohiro e Kyusaka (2019). Essa similaridade está associada ao fato de que, no mapeamento gerado pelo produto dos autores, há a presença de indicadores sobre a incerteza e o erro no mapeamento, os quais também se fazem presentes no documento acima tratado e mostra-se como uma prática já consolidada nas Ciências Terrestres e Ambientais, conforme indica Anderson (2021). Assim, vê-se que o sistema dos antromas alinha-se às práticas integradas de validação de mapeamentos, à conformidade e qualidade das cartografias e aos modelos de sistemas para produção de cartografias sobre espacialidades e territorialidades.

Por outro lado, o documento CN 108805389 A (ZHANG *et al.*, 2018b) mostrou-se fortemente associado ao proposto para o sistema dos antromas. Segundo a documentação disponibilizada, o sistema desenvolvido concatena diferentes tipologias de dados geoespaciais em uma área no mapeamento, apresentando suas características aos usuários. Reassumindo o apresentado por Ellis, Beusen e Goldewijk (2020), a esquemática de concatenar diferentes informações geográficas para especificar as características dos antromas é um dos alicerces da teoria. No

mapeamento global, Gauthier (2021) revelou os caminhos para tal junção de dados e estes foram assimilados pelo sistema dos antromas brasileiros em sua estrutura operacional. Nessa ótica, nota-se o alinhamento do produto proposto pelos autores às práticas desenvolvidas para produtos similares.

Seguindo uma lógica semelhante, os produtos CA 2435101 A1 (LICHANA, 2004a) e US 2004/0117777 A1 (LICHANA, 2004b) demonstram a aplicação de dados geoespaciais na determinação e na caracterização de áreas para o mapeamento territorial e, conseqüentemente, para a gestão e o planejamento urbano-rural. A determinação de usos e coberturas do solo é fundamental para tais empreitadas de gerenciamento socioespacial, fato apontado por Kapitza, Golding e Wintle (2022). Nesse contexto, vê-se que o sistema dos antromas brasileiros também se encontra sinérgico em estrutura, operabilidade e aplicação ao desenvolvido por Lichana (2004a;2004b).

No que resguarda aos documentos KR 101789120 B1 (YOON BOK; SANG, 2017) e KR 20220096417 A (YANG DONG; AHN KYUNG, 2022), encontraram-se estruturas similares àquelas apresentadas anteriormente para análise de riscos ambientais. Nessas patentes, o enfoque recai sobre os processos erosivos e pluviométricos, os quais geram escorregamento ou sedimentação do solo. Conforme sugerem Cutter *et al.* (2011), tais processos são baseados em dados geoespaciais e encontram-se associados a características de relevo. Assim, esses produtos reiteram a sinergia de aplicação no planejamento territorial e na gestão de risco ambiental do sistema aqui investigado.

De acordo com o documento CN 108428007 A (WANG *et al.*, 2018), o sistema possui um modelo de predileção para mudanças nos territórios, o qual utiliza dados históricos para realizar tal operação. Já no documento CN 108537441 A (ZHANG *et al.*, 2018a), o sistema, além de armazenar os dados e analisá-los, gera um mapeamento para que o usuário possa observar as mudanças territoriais em diferentes temporalidades. Similarmente a esses produtos, o sistema dos antromas apresenta que a série histórica das mudanças ocorridas nos usos e nas coberturas do solo é de fundamental importância para os projetos de planejamento territorial, como inferiram Ellis, Beusen e Goldewijk (2020). Nessa perspectiva, ao assimilar os conceitos descritos por Wang *et al.* (2018a) e Zhang *et al.* (2018b), o sistema dos antromas brasileiros inclui um instrumento importante para o planejamento territorial.

Durante a análise do documento CN 105976113 A (ZHANG, 2016), observou-se que toda a estrutura operacional desse sistema segue a mesma lógica de captura, tratamento, análise e plotagem (distribuição no mapeamento) do sistema proposto pelos autores. Segundo a descrição técnica do produto, o sistema captura dados geoespaciais de diferentes bases de dados e realiza os procedimentos subsequentes, chegando à construção da cartografia do território. Para Guathier (2021), a modelagem de antromas perpassa esses mesmos caminhos para sua elaboração. Nos dizeres de Anderson (2021), nota-se que a sistemática apresentada por Zhang (2016) segue as instruções técnicas para o desenvolvimento de modelos socioespaciais, os quais são integrantes do conjunto de instrumentos para o planejamento territorial. Nesse sentido, evidencia-se que o sistema dos antromas segue o modelo lógico de operação do documento acima referido, sedimentando sua operabilidade.

O produto relatado no documento CN 112000677 (WANG, 2020) usa a mesma sistemática de correlação de dados para construção de informações geoespaciais. Segundo a descrição, o sistema captura dados de grandes bases de dados para analisar e correlacionar tais dados,

formulando estratégias para a aplicação na agricultura e na logística associada. Gauthier (2021) e Ellis (2020) demonstraram que a correlação de dados demográficos e de uso e cobertura do solo, realizada por operadores específicos durante a operabilidade do sistema, é o alicerce para a definição das divisões antropogênicas dos biomas terrestres. Nesse sentido, vê-se que o sistema dos antromas também assimila essa esquemática de correlação, similarmente à descrita por Wang (2020), demonstrando seu alinhamento a tecnologias que possuem essa função.

Os produtos reportados nos documentos KR 102024656 B1 (MOON JOON, 2019), CN 105761192 A (FENG *et al.*, 2016) e KR 101686848 B1 (NO SUNG, 2016) descrevem instrumentos característicos do planejamento territorial. O primeiro sistema analisa informações geográficas de diferentes loteamentos (urbanos e periféricos), como solo, relevo, entre outras, para que o usuário tenha acesso a informações sobre as áreas analisadas. No segundo, por sua vez, o sistema volta-se para as áreas a serem construídas (loteadas), ilustrando aos operadores e usuários os entornos das áreas prospectadas para construção e características da área (uso e cobertura prevalente). Já o terceiro apresenta um produto para análise da espacialidade urbana e periférica, reconhecendo dentro dela áreas disponíveis para a construção civil, seja de áreas edificadas, seja de áreas voltadas para o manejo verde (parques e praças, por exemplo).

Analisando tais documentos, observou-se que as estruturas operacionais dos sistemas propostos por Feng *et al.* (2016), Moon Joon (2019) e No Sung (2016) diferem substancialmente da estrutura operacional do sistema dos antromas brasileiros. Todavia, ambos os produtos geram, mesmo que em áreas específicas, cartografias que permitem a análise territorial para o planejamento urbano-rural. Nessa ótica, Ellis, Beusen e Goldewijk (2020) apontam que, na modelagem de antromas, é fundamental o reconhecimento dos recortes territoriais, incluindo os entornos de áreas urbanas e periféricas, tanto para prospecção de áreas a serem ocupadas quanto para o estabelecimento de áreas de preservação e conservação ambiental. Esses dizeres demonstram que o sistema dos antromas também vai em direção àquilo que foi apresentado pelos três inventores acima descritos, alinhando o produto dos autores à funcionalidade para o planejamento territorial.

Diante do exposto, encerra-se esse mapeamento tecnológico demonstrando a sinergia do sistema para o mapeamento dos antromas brasileiros a outros sistemas de mapeamento e de uso do solo voltados para o planejamento territorial. Foram evidenciadas as características nos documentos analisados que demonstraram que o sistema proposto pelos autores assimila aspectos relevantes tanto em termos de operabilidade quanto de funcionalidade (resultados e mapeamentos). Para tanto, tem-se a indicação da relevância do produto tecnológico e de seu alinhamento às tecnologias para o planejamento territorial.

4 Considerações Finais

O mapeamento tecnológico possibilitou a delimitação do estado da arte de produtos tecnológicos associados ao mapeamento e ao planejamento territorial. Os resultados demonstraram que existe um histórico de inventividade e de patenteabilidade nessa linha P&D nos últimos anos. Ademais, verificou-se a distribuição geográfica dos documentos reportados e a viabilidade

de desenvolvimento do produto no Brasil. Em consonância, identificou-se que o sistema para o mapeamento dos antromas brasileiros possui forte correlação com diferentes sistemas de mapeamento e de uso do solo desenvolvidos globalmente. Constatou-se que a operabilidade desse sistema integra diferentes funcionalidades de produtos tecnológicos semelhantes a ele, demonstrando sua atualização operacional e a sinergia estrutural com os sistemas reportados durante o mapeamento tecnológico. Assim, confirmou-se que o sistema dos antromas se alinha às ferramentas para o planejamento territorial.

Finalmente, pontua-se que esta pesquisa é delimitada e determinada pelos termos de busca atrelados à área de interesse do sistema dos antromas. Portanto, os resultados e as análises respondem a essa linha de P&D e, portanto, possuem viés analítico. Nesse sentido, destacam-se algumas limitações deste mapeamento, de modo a esclarecer acerca dessa tendência na análise. A primeira está associada ao conhecimento sobre a modelagem socioecológica dos antromas. Consequentemente, a definição dos termos de busca se apresenta como uma limitação, pois, sendo eles definidos pelo conhecimento apenas tratados, estabelece-se o viés de busca.

Complementarmente, as diferentes estruturas das buscas completas (*full queries*) nas bases Lens e Patentscope, cuja premissa foi ampliar a aquisição de resultados, também define uma limitação desta pesquisa. Além disso, aponta-se para o filtro por meio do código IPC/CPC como limitação, cujo objetivo foi enquadrar os produtos reportados na área de aplicação do sistema analisado. Ambas as limitações não invalidam este mapeamento, mas ampliam o escopo de produtos tecnológicos e restringem a vertente de aplicação, respectivamente.

Todavia, explicitou-se a correlação entre as características do sistema para o mapeamento dos antromas brasileiros e aquelas associadas às patentes analisadas ao longo desta pesquisa, bem como justificou-se a escolha dos termos elencados para o mapeamento tecnológico. Para tanto, a Metodologia deste mapeamento tecnológico pode e deve ser ajustada a outras demandas investigativas e trabalhos futuros, de maneira a atender e a responder adequadamente a outros pesquisadores e profissionais que objetivam analisar soluções tecnológicas. Assim, espera-se que este trabalho possa contribuir com diferentes investigadores e analistas com um formato adaptável para o mapeamento tecnológico.

5 Perspectivas Futuras

Diante deste mapeamento tecnológico, obteve-se representativo impulsionamento para o desenvolvimento do sistema para o mapeamento dos antromas brasileiros. Adquiriu-se respaldo técnico-científico para adquirir fundos para o financiamento do desenvolvimento do produto tecnológico. Desse modo, assume-se como perspectiva futura a aquisição de verbas para o desenvolvimento da ferramenta para o planejamento territorial, o desenvolvimento do sistema e o emprego deste nos estudos socioespaciais urbano-rurais.

Referências

- ANDERSON, E. C. Making Maps with R Â: Reproducible Research. **GitHub**, 2021. Disponível em: <https://eriqande.github.io/rep-res-web/lectures/making-maps-with-R.html>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- ANG, J. K. L.; ZHU, Y.; ANG, S. X. N. **Urban milieu mapping system**. ANG, J. K. L.; ZHU, Y.; ANG, S. X. N. Depósito PCT. N. WO/2022/146230. Depósito: 31.12.2020. Concessão: 07.07.2022. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2022146230&_cid=P11-LIYMAZ-61713-1. Acesso em: 2 jun. 2023.
- BAKKER, V.; VERBURG, P. H.; VLIET, J. van. Trade-offs between prosperity and urban land per capita in major world cities. **Geography and Sustainability**, 2021. ISSN 2666-6839. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.05.004>.
- BARBIERI, J. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 376p. ISBN: 8502046616
- BIGGS, R. *et al.* **The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems**. London; New York: Routledge, 2021. 526p. DOI: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/49560>.
- BRANCALION, P. H. S. *et al.* Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, [s.l.], v. 14, p. 1-16, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.004>.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 jun. 2023.
- BURNOLOGY PTY LTD. **A map centric emergency and field services managment system**. Canadá. N. CA2937011. Concessão: 22/01/2018. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CA211189929&_cid=P11-LIYMAZ-61713-1. Acesso em: 2 jun. 2023.
- CAMPOS, F.; NOLASCO, M. A. Prospecção Científica e Tecnológica Aplicada ao Conceito de Estações de Tratamento de Esgoto Sustentáveis. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 3, n. 14, p. 964-980, 2021. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v14i3.37258>.
- CHAVES, R. L. L. L. Agentes do conflito ambiental e suas práticas espaciais: O caso da APARU-ABV, uma unidade de conservação municipal no Rio de Janeiro (RJ). **Ambientes**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 246-280, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v1i1.22692>.
- CRUZ, L. D. S.; SANTOS, V. M. L. D. Botanical Biodiversity for Natural or Organic Shampoo Formulations: a patent-based ethnobotanic mapping. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 1, p. 261-274, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v15i1.44379>.
- CUTTER, S. L. *et al.* A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, [s.l.], n. 93, p. 59-69, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4000/rccs.165>.
- DAMIAN, G. **Interactive methods and systems for exploring ideology attributes on a virtual map**. United States of America. N. US11494058. Depósito: 02.11.2020. Concessão: 08.11.2022. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US377727228&_cid=P21-LJ2WUT-10330-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

DANDOIS, J. P. *et al.* What is the point? Evaluating the structure, color, and semantic traits of computer vision point clouds of vegetation. **Remote Sensing**, [s.l.], v. 9, n. 4, p. 355, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs9040355>.

ELLIS, E. C. Anthromes. In: GOLDSTEIN, M. I.; DELLASALA, D. A. (ed.). **Encyclopedia of the World's Biomes**. Oxford: Elsevier, 2020. p. 5-11. ISBN 978-0-12-816097-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12494-7>.

ELLIS, E. C. Land Use and Ecological Change: a 12,000-Year History. **Annual Review of Environment and Resources**, [s.l.], v. 46, n. 1, p. 1-33, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-010822>.

ELLIS, E. C.; BEUSEN, A. H. W.; GOLDEWIJK, K. K. Anthropogenic Biomes: 10,000 BCE to 2015 CE. **Land**, [s.l.], v. 9, n. 5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9050129>.

ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [s.l.], v. 6, n. 8, p. 439-447, 2008. ISSN 1540-9309. DOI: <https://doi.org/10.1890/070062>.

FAILE JR., J. W. *et al.* **Change convergence risk mapping**. United States of America. N. US20150199629. Depósito: 10.01.2014. Concessão: 1º.08.2017. disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US142557643&_cid=P22-LIYVPF-38027-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

FENG, C. *et al.* **Intelligent method and intelligent integrated system for village-town area land use planning**. China. N. CN 105761192 A. Depósito: 19.02.2016. Concessão: 13.07.2016. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/164-383-146-257-756/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

GAUTHIER, N. Anthromes 12K DGG (V1) analysis code and R research compendium. **Harvard Dataverse**, [s.l.], 2021. DOI: <https://doi.org/10.7910/DVN/6FWPZ9>.

HEDENSTROEM, M.; KENDALL, D. **A map centric emergency and field services management system**. Australia. N. AU2016206397. Depósito: 22.07.2016. Concessão: 04.08.2016. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=AU181699643&_cid=P22-LIYVPF-38027-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

JIA, G. *et al.* Land-climate interactions. In: SHUKLA, P. R. *et al.* (ed.). **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. [S.l.]: IPCC, 2019. p. 131-247.

KAPITZA, S.; GOLDING, N.; WINTLE, B. A. A fractional land use change model for ecological applications. **Environmental Modelling & Software**, [s.l.], v. 147, p. 105258, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105258>.

LICHANA, D. D. E. **Systems and methods for land-use development, planning and management**. Canadá. N. CA 2435101 A1. Depósito: 14/07/2003. Concessão: 15/01/2004a. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/114-103-146-359-864/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

LICHANA, D. D. E. **Systems and methods for land-use development, planning and management**. Estados Unidos da América. N. US2004/ 0117777 A1. Depósito: 14/07/2003. Concessão: 17/06/2004b. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/010-266-051-115-010/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

LOCKE, H. *et al.* Three global conditions for biodiversity conservation and sustainable use: an implementation framework. **National Science Review**, [s.l.], v. 6, n. 6, p. 1.080-1.082, 2019. ISSN 2095-5138. DOI: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz136>.

MAFI-GHOLAMI, D. *et al.* Fuzzy-based vulnerability assessment of coupled social-ecological systems to multiple environmental hazards and climate change. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 299, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113573>.

MAGLIOCCA, N. R. *et al.* Closing global knowledge gaps: Producing generalized knowledge from case studies of social-ecological systems. **Global Environmental Change**, [s.l.], v. 50, p. 1-14, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.03.003>.

MAGLIOCCA, N. R.; ELLIS, E. C. Evolving human landscapes: a virtual laboratory approach. **Journal of Land Use Science**, [s.l.], v. 11, n. 6, p. 642-671, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2016.1241314>.

MALEK, Ž.; VERBURG, P. H. Representing responses to climate change in spatial land system models. **Land Degradation & Development**, [s.l.], 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.4083>.

MEHRABI, Z.; ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. The challenge of feeding the world while conserving half the planet. **Nature Sustainability**, [s.l.], v. 1, n. 8, p. 409-412, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0119-8>.

MOON JOON, H. O. **Automatic calculation method and system for land-use compensation expenses of underground space**. Coréia do Sul. N. KR 101873882 B1. Depósito: 26/02/2018. Concessão: 03/07/2019. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/138-136-817-857-816/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

NO SUNG, K. I. **Land Suitability Assessment System Using the Standardized Value of the Assessment Indicators to Provide a Basis for Urban Planning Including the Park Plan**. Coréia do Sul. N. KR 101686847 B1. Depósito: 19/09/2016. Concessão: 16/12/2016. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/184-513-946-365-964/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

OBERLACK, C. *et al.* Archetype analysis in sustainability research: meanings, motivations, and evidence-based policy making. **Ecology and Society**, [s.l.], v. 24, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-10747-240226>.

OLSSON, L. *et al.* Land Degradation. In: SHUKLA, P. R. *et al.* (ed.). **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. [S.l.]: IPCC, 2019. p. 345-436.

RIGGIO, J. *et al.* Global human influence maps reveal clear opportunities in conserving Earth's remaining intact terrestrial ecosystems. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 26, n. 8, p. 4344-4356, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15109>.

ROUNSEVELL, M. D. A. *et al.* Identifying uncertainties in scenarios and models of socio-ecological systems in support of decision-making. **One Earth**, [s.l.], v. 4, n. 7, p. 967-985, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.06.003>.

SANTOS, J. R.; ROCHA, A. M. Perfil das Bases de Dados Científicas e Tecnológicas Utilizadas por Pesquisadores Brasileiros em Estudos nas áreas de Ciências da Vida. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v14i4.33106>.

SOLETTI, A. L. C.; CARVALHO, S. H. V. D.; UCHÔA, S. B. B. Visual Narrative for Education and Learning: scientific and technological prospecting study. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 1, p. 144-160, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v15i1.46180>.

SUGAYA, S.; TOMOHIRO, K.; KYUSAKA, T. **Land use determination system, land use determination method and program**. Depósito PCT. N. WO 2019/087248 A1. Depósito: 30/10/2017. Concessão: 09/05/2019. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/041-256-382-818-20X/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

TALLMAN, C. R.; NEUMANN, G. W.; HOLLOWAY, J. T. **Municipal utility mapping system and method**. United States of America. N. US6904361. Depósito: 06/01/2004. Concessão: 07/06/2005. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40953284&_cid=P22-LIYVKB-36320-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

THERRIEN, N. *et al.* **Incident management system and method with card-based workflow integration and map thumbnail hot zones**. United States of America. N. US20210200424. Depósito: 31/12/2019. Concessão: 07/09/2021. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US328944378&_cid=P21-LJ2WUT-10330-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

THOMSON, A. M. *et al.* Sustainable intensification in land systems: trade-offs, scales, and contexts. **Environmental Sustainability**, [s.l.], v. 38, p. 37-43, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.04.011>.

UN – UNITED NATIONS. **Global Sustainable Development Report**. USG for Economic and Social Affairs: Bullfrog Powered. 1. ed. 2015a. 202p. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1758GSDR%202015%20Advance%20Unedited%20Version.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2023.

UN – UNITED NATIONS. **Paris Agreement**. UNFCCC, 2015b. 27p. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 2 jun. 2023.

VERBURG, P. H. *et al.* Land system science and sustainable development of the earth system: A global land project perspective. **Anthropocene**, [s.l.], v. 12, p. 29-41, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2015.09.004>.

WANG, C. **Intelligent cluster generation system based on land use big data and use method thereof**. China. N. CN 112000677 A. Depósito: 28/09/2020. Concessão: 27/11/2020. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/025-807-098-861-938/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

WANG, Q. I. *et al.* **Land use change driving force identification method, system and apparatus**. China. N. CN 108428007 A. Depósito: 07/02/2018. Concessão: 21/08/2018. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/079-826-941-217-170/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

WANI, A. *et al.* **Flood risk analysis and mapping**. Estados Unidos da América. N. US20190318440. Depósito: 17/04/2018. Concessão: 26/05/2020. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US254721046&_cid=P11-LIYMAZ-61713-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

WELCH, J. A.; KRAFT, M. **Spatial weather map for the visually impaired**. Estados Unidos da América. N. US20220139258. Depósito: 20/11/2020. Concessão: 15/11/2022. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US359925534&_cid=P22-LIYVPF-38027-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Classificação Internacional de Patentes (IPC – International Patent Classification)**. Genebra, Suíça, 2022. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub>. Acesso em: 2 jun. 2023.

YAN, L. *et al.* **Silt land use system**. China. N. 208425153. Depósito: 16/05/2018. Concessão: 25/01/2019. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CN237102410&_cid=P11-LIVQ8F-77526-1. Acesso em: 2 jun. 2023.

YANG DONG, M. I. N.; AHN KYUNG, H. **System for managing detail information of steep slope-land using disaster risk assessment procedure of steep slope-land**. Coreia do Sul. N. KR 20220096417 A. Depósito: 31/12/2020. Concessão: 07/07/2022. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/120-454-334-402-016/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

YOON BOK, S. U. N.; SANG, L. G. **Land Disaster Information System and Method by Parcel using Mobile GIS**. Coreia do Sul. N. KR 101789120 B1. Depósito: 23/01/2016. Concessão: 15/11/2017. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/116-752-657-995-013/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

ZHANG, J. **Early warning control method and system for intensive use of construction land**. China. N. CN 105976113 A. Depósito: 09/05/2016. Concessão: 28/09/2016. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/139-850-105-577-01X/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

ZHANG, X. *et al.* **Land use transition economic and social effect evaluation and monitoring information integration system**. China. N. CN 108537441 A. Depósito: 09/04/2018. Concessão: 14/09/2018a. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/138-685-199-192-504/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

ZHANG, X. *et al.* **Land use transition potential evaluation system**. China. N. CN 108805389 A. Depósito: 09/04/2018. Concessão: 13/11/2018b. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/167-082-076-109-001/frontpage>. Acesso em: 2 jun. 2023.

Sobre os Autores

Maximiliano Soares Lemos Araujo Gobbo

E-mail: maxgobbo91@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4668-2364>

Doutorando em Biotecnologia e Mestre em Metrologia e Qualidade em 2020, ambos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Endereço profissional: Av. Nossa Senhora das Graças, n. 50, 4º andar do prédio 20, Xerém, Duque de Caxias, RJ. CEP: 25250-020.

Thiago de Oliveira Araujo

E-mail: toaraujo@inmetro.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-1776>

Doutor em Química Analítica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2014.

Endereço profissional: Av. Nossa Senhora das Graças, n. 50, 4º andar do prédio 20, Xerém, Duque de Caxias, RJ. CEP: 25250-020.

Claudia de Oliveira Faria Salema

E-mail: cofaria@inmetro.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5806-4336>

Doutora em Planejamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2016.

Endereço profissional: Av. Nossa Senhora das Graças, n. 50, 4º andar do prédio 20, Xerém, Duque de Caxias, RJ. CEP: 25250-020.