

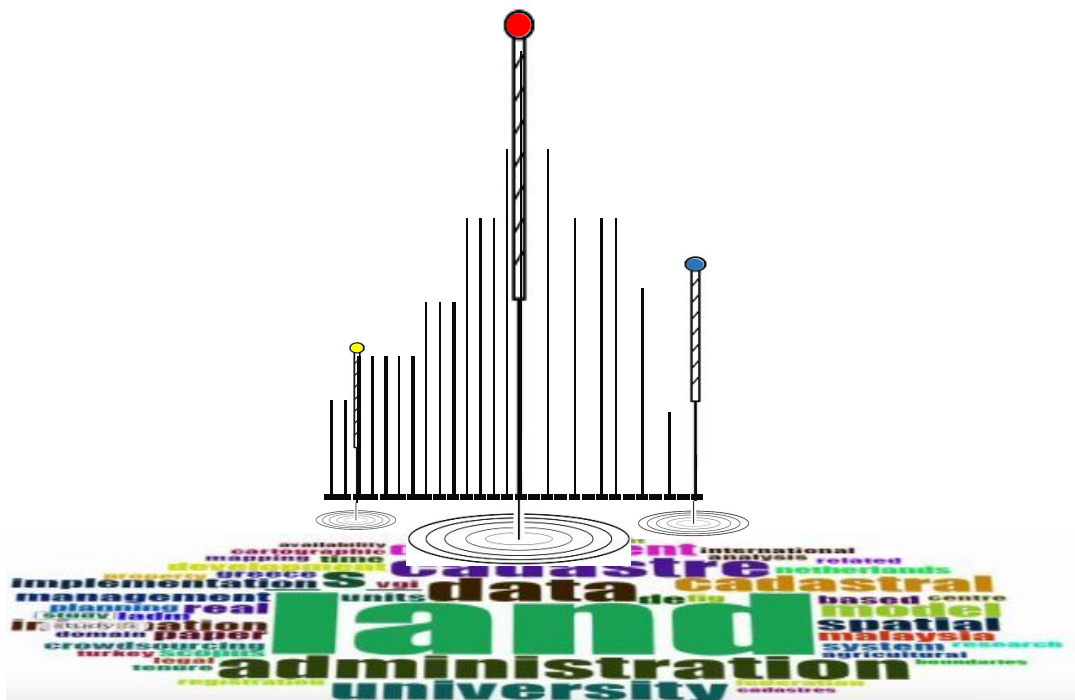


**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
DOUTORADO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

CAROLINE MARTINS PEREIRA

OPENCADASTRE

Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro



SALVADOR
2023

Caroline Martins Pereira

OPENCADASTRE

Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Corso Pereira

SALVADOR
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI)
Biblioteca da Faculdade de Arquitetura (BIB/FA)**

P436

Pereira, Caroline Martins.

Opencadastre [recurso eletrônico] : percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro / Caroline Martins Pereira. – Salvador, 2023.

170 p. : il.

Tese – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. 2023.

Orientador: Prof.^o Dr. Gilberto Corso Pereira

1. Opencadastre. 2. Cadastro territorial. 3. Alfabetização cartográfica. I. Pereira, Gilberto Corso. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura. III. Título.

CDU: 349.418

Responsável técnico: Jeã Carlo Madureira - CRB/5-1531



ATA DA SESSÃO DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO EM ARQUITETURA E URBANISMO DA DOUTORANDA
CAROLINE MARTINS PEREIRA

Aos seis de outubro de dois mil e vinte três, reuniu-se por convocação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, a comissão composta pelos Professores Doutores GILBERTO CORSO PEREIRA, ARIVALDO LEÃO DE AMORIM, PABLO VIEIRA FLORENTINO, PATRICIA LUSTOSA BRITO, YSE VINHAES DANTAS sob a presidência do primeiro, na qualidade de orientador da tese, para proceder ao exame do trabalho apresentado **pela doutoranda CAROLINE MARTINS PEREIRA** intitulado "OPENCADASTRE: Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro".

O ato teve início às 09:00 horas, tendo sido concedido à **doutoranda** cinquenta (50) minutos para exposição resumida dos conteúdos do seu trabalho. De acordo com as normas que regulam a matéria, cada examinador fez suas observações e levantou questões, que foram respondidas **pela candidata**.

Concluído o exame, os professores atribuíram as seguintes indicações:

Prof. Dr. GILBERTO CORSO PEREIRA	APROVADA
Prof. Dr. ARIVALDO LEÃO DE AMORIM	APROVADA
Prof. Dr. PABLO VIEIRA FLORENTINO	APROVADA
Prof. Dr. PATRICIA LUSTOSA BRITO	APROVADA
Prof. Dr. YSE VINHAES DANTAS	APROVADA

Com o que se julgou a **doutoranda APROVADA**, sendo recomendado ao Colegiado de Curso deste Programa de Pós-Graduação que seja concedido à **CAROLINE MARTINS PEREIRA** o grau de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Salvador, 06 de outubro de 2023

Prof. Dr. GILBERTO CORSO PEREIRA
Orientador e Presidente da Banca Examinadora
PPG-AU/FAUFBA

Prof. Dr. ARIVALDO LEÃO DE AMORIM
Membro da Banca Examinadora
PPG-AU/FAUFBA

Prof. Dr. PABLO VIEIRA FLORENTINO
Membro da Banca Examinadora
IFBA

Prof. Dr. PATRICIA LUSTOSA BRITO
Membro da Banca Examinadora
RPEC/UFBA

Prof. Dr. YSE VINHAES DANTAS
Membro da Banca Examinadora
INCRA

A Deus: O engenheiro, planejador e arquiteto
do universo e da minha vida...

O CANTO DA VOZ SILENCIOSA DA GRATIDÃO

“**Dona da minha cabeça**” por alguns anos, “*Meus olhos anda(ra)m cegos de te ver*” e “*alguém sentado à beira do caminho/Jamais entenderá o que é que eu sinto agora*” ao finalizar essa tese, pois seria um **Traduzir-se** de “*uma parte na outra parte*”. Essa trajetória de **Galope Rasante** foi um constante olhar no horizonte, mirando também o **Retrovisor** repleto de **(Pres)sentimento(s)**, em que constantemente minha mente dizia a mim mesma “*Fora desse céu cinzento eu vejo/Mais uma noite estrelada*”.

“**Você Lembra**”? “*Guerreiros são pessoas/São fortes, são frágeis*” e o caminho é “**Chorando e Cantando**”, são “**Esquinas do Deserto**”. Contudo, “*Além desse deserto/Em frente à praia*” acontece “*Vida, vento, vela*”. Enquanto “*o tempo corre*”; “*Nas asas do pensamento, tudo já se criou*” porque é “*Um embarque sem retorno*”.

No “**Trem do Interior**” de sentimentos; vem à mente passageiros extremamente importantes; que nessa viagem de “**Vento Forte**”, me ajudaram de alguma forma, uma vez que “*Nem todo dia foi de Sol/Nem toda noite foi de Lua*”. Em primeiro lugar, eu agradeço a Deus pela vida e por ter me sustentado com infinita misericórdia e amor. A meus pais (Veronica Maria Wanderley Pereira e Carlos Francisco Martins Pereira) e meus irmãos (Gabriela Martins Pereira e Marcos Filipe Martins Pereira) que contribuíram e me apoiaram das mais diversas formas e que apesar da distância, “*O tempo já não mora em nosso espaço*” geográfico. Quero agradecer a uma pessoa fundamental na etapa de seleção e sem a qual o processo de escrita do pré-projeto seria muito difícil: Mariana Batista Campos.

“*Pra ser feliz num lugar pra sorrir e cantar/ tanta coisa a gente inventa*” e essa foi a minha chegada a Salvador, de modo que encontrar-me na nova cidade-lar o redescobrir-se foi inevitável, “*E as pedras cantar(am)*”. Nesse contexto, há pessoas que precisam ser citadas nesse período de residência soteropolitana. Agradeço a Ana “Xangai” e Vithória Rocha que foram amigas pelo tempo de uma gestação e trouxe laços de vínculo de gratidão eterna em Salvador.

Em -12,957863 de latitude e -38,439649 de longitude foi onde verdadeiramente pisei no “**Chão de estrelas**” e, sendo assim, é muito mais fácil

iluminar-se nesse universo de potências profissionais. No INFORMS, aprendi o que é trabalhar, aprendi a aplicação do profissionalismo, aprendi o que é parceria, aprendi o que é comprometimento, aprendi o que é ética profissional, aprendi o que é integridade, aprendi o que é planejamento, aprendi o que é visão de futuro, aprendi o que são valores, aprendi o que é lealdade e, mais que tudo, aprendi o que é amizade.

As pessoas a seguir são “**Talismãs**” que carregarei por toda minha vida pelas suas contribuições na minha formação profissional e amical: Fernando Cabussú (pela recepção no INFORMS e votos de confiança), Flávio Almeida (pelas orientações iniciais e amizade construída ao longo do tempo), Paulo de Tarso (por sempre confiar e investir no meu crescimento dentro da empresa, pela indicação para Chefia), Patrícia Correia (pela confiança da Chefia do SECAR, palavras de apoio e encorajamento), à equipe do Setor de Cartografia e Geodésia/SECAR (Carlos Araújo, Felipe Serra, Francisco Adalton e Rodrigo Moate), por todos os conhecimentos técnicos e administrativos repassados a mim, pelas confiança, palavras de apoio, paciência, parceria, companheirismo, dedicação, respeito e amizade. Sem a união, confiança recíproca e apoio de vocês ao longo desses três anos; o exercício da Chefia do Setor, teria sido inviável e insustentável. Serei eternamente grata por ter cruzado a minha trajetória com cada um de vocês!

Ainda no INFORMS, existe uma pessoa especial nessa minha jornada que precisa ser lembrada e citada como forma de gratidão pela amizade e tantos momentos de conversas que compartilhamos: Monica Gualberto.

Retornando ao começo de toda a trajetória acadêmica, quero deixar registrados meus agradecimentos à professora Andrea Carneiro, que me iniciou nas leituras e pesquisa na área do Cadastro Territorial. Ainda na seara acadêmica, tenho que deixar meus registros de reconhecimento ao professor Arivaldo pelos conhecimentos repassados nas disciplinas cursadas no LCAD, bem como à Capes pelo bolsa durante o primeiro ano. Agradeço, também o professor Junívio, pelo aceite na orientação de tirocínio na Uneb.

Por fim, quero deixar meus profundos e sinceros agradecimentos ao Professor Gilberto Corso por ter aceito me orientar, mesmo sem me conhecer, pela sua orientação *sui generis* permitindo ao orientando redigir a tese fomentada pela escrita em processo criativo do doutorando.

"Chegou/Por quanto tempo/Amanheceu" essa tese finalizada, proporcionando um "Serenó fim da viagem". Olha e "Repara este silêncio que se/Estende da janela", o presente momento será um passado que "De saudade viva me vestirei", contudo "Os meus olhos têm a fome do horizonte" traduzida em uma verdadeira "**Flor da Paisagem**" de "**Sabor Colorido**". "As velas do Mucuripe/ Não sair para pescar/ Vou levar as minhas esperanças/ Pras águas fundas do mar".

**Essa arquitetura textual se baseou na tessitura de músicas nordestinas que apontam para minhas origens (Ceará e Pernambuco), que proporcionaram o tecer dessa tese baiana: Fausto Nilo, Raimundo Fagner, Amelinha, Belchior, Geraldo Azevedo e Alceu Valença.*

PEREIRA, C. M. *OPENCADASTRE: Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro*. 2023. 274 f. il..Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMO

O cadastro territorial urbano brasileiro possui um percurso histórico e evolutivo de implementação intimamente relacionado à municipalização e ocupação territorial do país. A descentralização desse processo e transferência do cadastro territorial urbano brasileiro das sedes municipais para seus respectivos municípios proporciona um cenário heterogêneo quanto à efetiva aplicação um cadastro territorial urbano funcional ao longo das últimas décadas. Paralelamente, na esfera internacional há estudos sobre as contribuições dos cidadãos - em um ambiente aberto dentro das Tecnologias da Informação e Comunicação - que podem proporcionar ofertas adicionais e/ou complementares para desenvolver sistemas cadastrais alternativos ou atualizar os sistemas cadastrais já existentes. Esta discussão é oportuna para o contexto nacional, uma vez que a análise decorrente do estudo da evolução cadastral territorial urbana no Brasil apontou que são poucos os municípios que possuem cadastro territorial urbano das sedes implantado e a Análise Bibliométrica traz consigo resultados quantitativos de que são ainda incipientes pesquisas na esfera *Opencadastrre* mundial, principalmente no Brasil. Desse modo, esta pesquisa de doutorado teve como objetivo sistematizar o arcabouço nacional e internacional sobre aplicação do *Opencadastrre*, buscando caracterizar de forma panorâmica a gestão dos trabalhos desenvolvidos atualmente pelas principais instituições ao redor do mundo e apontar para uma proposta de *Opencadastrre* com possibilidades de participação colaborativa preliminar no Brasil - mesmo que não substituam completamente os dados oficiais ou possam servir como um cadastro territorial urbano simplificado. Contudo, uma proposta de implantação de plataforma focada estritamente em aspectos técnicos não consegue apontar para uma solução completa, por essa razão, vem à tona o tópico da Alfabetização Cartográfica, Uso de Geotecnologias Digitais no Ensino e Movimentos Informais nas esferas internacionais e nacional como elementos fomentadores da implementação da cartografia de modo contínuo e perene. A relação entre *Opencadastrre*, Cidades Inteligentes, Informações Geográficas Voluntárias e Alfabetização Cartográfica se mostra muito relevante e potente ao contexto atual, pois auxilia na compreensão do estado cadastral urbano brasileiro vigente e orienta na busca por perspectivas futuras para a esfera cadastral nacional, pensando na fomentação da cultura cartográfica – elemento central para mudanças sólidas. Desse modo, esta pesquisa contribui através de uma sensibilização propositiva para a inserção da colaboração dentro do cadastro territorial urbano a curto e médio prazos, bem como realiza análise da formação cidadã quanto à alfabetização cartográfica, importância de mobilizações informais e seus desafios que, em última análise, refletem na potência política para a mudança do atual cenário cartográfico e, especificamente, cadastral a longo prazo.

Palavras-chave: *Opencadastrre*. Informação Geográfica Voluntária. Cadastro territorial. Alfabetização cartográfica.

PEREIRA, C. M. *OPENCADASTRE: Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro*. 2023. 274 f. il..Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

ABSTRACT

The Brazilian urban land registry has a historical and evolutionary implementation path closely related to the municipalization and territorial occupation of the country. The decentralization of this process and the transfer of the Brazilian urban land registry from the municipal headquarters to their respective municipalities provides a heterogeneous scenario regarding the effective application of a functional urban land registry over the last decades. In parallel, in the international sphere there are studies on citizens' contributions - in an open environment within Information and Communication Technologies - that may provide additional and/or complementary offers to develop alternative cadastral systems or to update already existing cadastral systems. This discussion is opportune for the national context, once the analysis resulting from the study of the urban territorial cadastral evolution in Brazil has pointed out that there are few municipalities that have an urban territorial cadastre implemented and the Bibliometric Analysis topic brings quantitative results that research in the *Opencadastre* sphere is still insipient worldwide, especially in Brazil. Thus, this doctoral research aimed to systematize the national and international framework on the application of *Opencadastre*, seeking to characterize in a panoramic way the management of the work currently developed by the main institutions around the world and point to a proposal of *Opencadastre* with possibilities of preliminary collaborative participation in Brazil - even if it does not completely replace the official data or can serve as a simplified urban land registry. However, the proposal for the implementation of a strictly technical platform cannot point to a complete solution, for this reason, the topic of Cartographic Literacy, Use of Digital Geotechnologies in Teaching and Informal Movements in the international and national spheres comes to the fore as fostering elements for the implementation of cartography in a continuous and perennial way. The relationship between *Opencadastre*, Smart Cities, Voluntary Geographic Information and Cartographic Literacy is very relevant and potent to the current context, because it helps in the understanding of the current Brazilian urban cadastral state and guides the search for future perspectives for the national cadastral sphere, thinking about the promotion of cartographic culture - central element for solid changes. Thus, this research contributes through a propositional awareness for the insertion of collaboration within the urban territorial cadastre in the short and medium term, as well as performs analysis of citizen training regarding cartographic literacy, importance of informal mobilizations and their challenges that, ultimately, reflect on the political potency for change of the current cartographic scenario and, specifically, cadastral in the long term.

Keywords: *Opencadastre*. Voluntary Geographic Information. Cadastre. Cartographic literacy.

PEREIRA, C. M. *OPENCADASTRE: Percursos e reflexões na atualidade do cadastro territorial urbano brasileiro*. 2023. 274 f. il..Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

RÉSUMÉ

Le cadastre urbain brésilien a suivi une trajectoire historique et évolutive étroitement liée à la municipalisation et à l'occupation territoriale du pays. La décentralisation de ce processus et le transfert du cadastre urbain brésilien des sièges municipaux aux municipalités respectives offrent un scénario hétérogène en ce qui concerne l'application effective d'un cadastre urbain fonctionnel au cours des dernières décennies. En même temps, dans la sphère internationale, il existe des études sur les contributions des citoyens - dans un environnement ouvert au sein des technologies de l'information et de la communication - qui peuvent fournir des offres supplémentaires et/ou complémentaires pour développer des systèmes cadastraux alternatifs ou pour mettre à jour des systèmes cadastraux déjà existants. Cette discussion est opportune dans le contexte national, étant donné que l'analyse résultant de l'étude de l'évolution du cadastre territorial urbain au Brésil a montré qu'il y a peu de municipalités qui ont mis en œuvre le cadastre territorial urbain du siège et que le sujet de l'analyse bibliométrique apporte des résultats quantitatifs qui sont encore des recherches insipides dans la sphère mondiale de l'*Opencadastre*, principalement au Brésil. Ainsi, cette recherche doctorale visait à systématiser le cadre national et international de l'application *Opencadastre*, en cherchant à caractériser de manière panoramique la gestion des travaux actuellement développés par les principales institutions dans le monde et à indiquer une proposition d'*Opencadastre* avec des possibilités de participation collaborative préliminaire au Brésil - même s'ils ne remplacent pas complètement les données officielles ou peuvent servir de cadastre territorial urbain simplifié. Cependant, la proposition de mise en œuvre d'une plateforme strictement technique ne peut pas indiquer une solution complète, pour cette raison, le sujet de la culture cartographique, l'utilisation des géotechnologies numériques dans l'éducation et les mouvements informels dans les sphères internationales et nationales vient à l'avant-plan comme favorisant les éléments de la mise en œuvre de la cartographie d'une manière continue et pérenne. La relation entre *Opencadastre*, Smart Cities, Voluntary Geographic Information et Cartographic Literacy est très pertinente et puissante dans le contexte actuel, car elle aide à comprendre l'état actuel du cadastre urbain brésilien et guide la recherche de perspectives d'avenir pour la sphère cadastrale nationale, en pensant à la promotion de la culture cartographique - élément central pour des changements solides. De cette manière, cette recherche contribue à une prise de conscience propositionnelle pour l'insertion de la collaboration dans le cadastre territorial urbain à court et moyen terme, ainsi qu'à une analyse de la formation des citoyens concernant la culture cartographique, l'importance des mobilisations informelles et leurs défis qui, en fin de compte, se reflètent dans la puissance politique pour le changement du scénario cartographique actuel et, en particulier, cadastral à long terme.

Mots Clé: *Opencadastre*. Information Géographique Volontaire. Cadastre. Alphabétisation cartographique.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1-	Começando a viagem.....	24
Figura 2 -	Etapas e ferramentas utilizadas na pesquisa.....	36
Figura 3-	Magnetização das ideias.....	39
Figura 4 -	Informações para realização do REURB.....	56
Figura 5 -	Cronologia segundo a 1ª primeira publicação.....	59
Figura 6 -	As 4 fases do processo evolutivo do conceito <i>smart city</i> no Mundo.....	64
Figura 7 -	Número de artigos publicados por ano com tema de Cidade Inteligente.....	66
Figura 8 -	A roda da Cidade Inteligente.....	68
Figura 9 -	Evolução do conceito <i>smart city</i> no território nacional.....	69
Figura 10 -	Relação existente entre os três conceitos.....	70
Figura 11 -	Os cinco passos da metodologia.....	78
Figura 12 -	A Fase <i>Crowdsourcing</i>	84
Figura 13 -	Crescimento da “alfabetização geoespacial” em versões modernas das cidades.....	87
Figura 14 -	Número de artigos publicados por ano.....	93
Figura 15 -	(a) Fontes de VGI e (b) Termos relacionados ao VGI. As fontes de tamanhos maiores representam maior popularidade.....	94
Figura 16 -	VGI que habilita tecnologias, fontes e domínios de aplicação	95
Figura 17 -	Posição do segmento VGI na cadeia hierárquica dos movimentos <i>Web</i>	102
Figura 18 -	Abordagens para mitigar questões associadas ao <i>Crowdsourcing</i> geoespacial.....	117
Figura 19 -	Cadastro Fundamental na perspectiva <i>Opencadastre</i>	119
Figura 20 -	Modelo de quatro dimensões sobre as motivações dos voluntários.....	121
Figura 21 -	Motivações gerais dos cidadãos.....	122

Figura 22 -	Mapas cadastrais em áreas urbanas, usando aplicação <i>LADM in the Cloud</i> do ArcGIS.....	131
Figura 23 -	Polígonos digitalizados na cidade de Gounaris.....	132
Figura 24 -	Erros nos limites das parcelas – Registros de limite de propriedade diferentes.....	133
Figura 25 -	Exemplos do uso do aplicativo <i>BoundGeometry</i> para digitalizar quinas de limites escondidas.....	134
Figura 26 -	Gerenciando atributos no aplicativo MapIT.....	135
Figura 27 -	Interface do MapIT para coleta de dados referentes ao limite de propriedade – fazendo <i>upload</i> da escritura.....	136
Figura 28 -	Interface do MapIT para coleta de dados referentes ao limite de propriedade – fazendo <i>upload</i> da foto da propriedade.....	136
Figura 29 -	Determinação do limite da edificação usando correlação da nuvem de ponto.....	137
Figura 30 -	Dados cadastrais obtidos por <i>Crowdsourcing</i> em área urbana.....	138
Figura 31 -	Dados cadastrais obtidos por <i>Crowdsourcing</i> em área rural..	138
Figura 32 -	Comparação dos limites coletados usando o procedimento proposto (em azul) com aqueles obtidos pelo Mapas Oficiais do cadastro.....	139
Figura 33 -	Campo do cadastro e sua intercessão com o VGI.....	140
Figura 34 -	Proposta de Modelo cadastral <i>Crowdsourcing</i>	142
Figura 35 -	Visualização 3D das propriedades declaradas (em verde) em suas posições relativas acima e abaixo do solo (em vermelho), usando a ferramenta Modelo 3D do aplicativo móvel desenvolvido.....	144
Figura 36 -	Visualização de reconstruções de unidades de propriedade 3D (em vermelho) em sua posição absoluta no solo, como são gerados na nuvem do ArcGIS <i>Online</i>	145
Figura 37 -	Modelo de serviço de entrega previsto para Informação Cadastral Integrada.....	149
Figura 38 -	Comparação entre visões estática e dinâmica.....	152
Figura 39 -	Quantidade das publicações produzidas no mundo em função dos termos de busca.....	156
Figura 40 -	Quantidade das publicações produzidas na América Latina em função dos termos de busca.....	157

Figura 41 - Cronologia em função dos termos de busca na Plataforma Scopus.....	158
Figura 42 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro 3D e 4D.....	160
Figura 43 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro 2034..	160
Figura 44 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e STDM.....	161
Figura 45 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro Territorial.....	161
Figura 46 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e VGI.	162
Figura 47 - Saída da análise de co-ocorrência do termo <i>Crowdsourcing</i> e Cadastro.....	162
Figura 48 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro do Futuro.....	163
Figura 49 - Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e LADM.....	163
Figura 50 - Análise do corpus textual por todo período (2005 – 2021).....	165
Figura 51 - Análise do corpus textual por todo período (2005 – 2021).....	166
Figura 52 - Norte da pesquisa: Estudos nacionais de <i>Opencadastr</i> no Brasil.....	175
Figura 53 - Planta Topográfica de uma Quadra no município de Buritirana/MA.....	178
Figura 54 - Delimitação preliminar de lotes (somente por linhas) produzida pela metodologia via Google Maps e QGIS.....	179
Figura 55 - Mapeamento de casas em área de risco geológico na comunidade Malvinas.....	181
Figura 56 - Sobreposição do mapa de casas elaborado pela ONG Teto à base de dados da prefeitura.....	183
Figura 57 - Componentes Estratégicos.....	185
Figura 58 - A fluência cartográfica no <i>Opencadastr</i>	194
Figura 59 - Campos Motivacionais no VGI dentro do cadastro.....	195
Figura 60 - Educação com elemento fundamental no ciclo de vida de dados.....	197

Figura 61 - Trajetória das pesquisas e aplicações do VGI no cadastro....	199
Figura 62 - Alfabetização Cartográfica e seu conceito.....	200
Figura 63 - Livro infantil alemão como fomentador do conhecimento cartográfico.....	204
Figura 64 - Nuvem de palavras das <i>hashtags</i>	205
Figura 65 - História em Quadrinhos Zeca Dastro.....	214
Figura 66 - História em Quadrinhos Jacinto Bené Fício.....	215
Figura 67 - Imã com atração dos novos conceitos para gerar novas linhas de indução.....	221
Figura 68 - Aspectos iniciais a serem considerados para <i>Opencadastre</i> .	229
Figura 69 - Aspectos relevantes para <i>Opencadastre</i>	233
Figura 70 - Alfabetização Cartográfica apoiada em elementos fundamentais para chegar a outros cenários.....	237
Figura 71 - Ações sinérgicas como basilares para a cultura cartográfica.....	241
Figura 72 - Ilustração da Aculturação Cartográfica aumentando as chances de gerar novas possibilidades na esfera cadastral...	243
Figura 73 - <i>Opencadastre</i> e seus desafios.....	250
Figura 74 - <i>Opencadastre</i> e sua perspectiva mudimensional.....	251

QUADROS

Quadro 1 -	<i>Crowdsourcing</i> e suas definições.....	82
Quadro 2 -	Estudos na perspectiva VGI.....	97
Quadro 3 -	Questões do VGI e Sistemas Abertos.....	107
Quadro 4 -	Relação entre discussões de <i>Opencadastr</i> e com as questões do VGI e Sistemas Abertos.....	112
Quadro 5 -	Relação entre temas e conjunto de dados cadastrais.....	150
Quadro 6 -	Relação entre temas e conjunto de dados cadastrais.....	151
Quadro 7 -	Termos e delimitadores de busca das publicações no tema....	154
Quadro 8 -	Contribuições positivas e negativas do VGI dentro do cadastro.....	196
Quadro 9 -	Análises do VGI dentro do cadastro.....	223

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Periódicos considerados e número de artigos recuperados VGI...	92
Tabela 2 -	Grandes grupos de tópicos VGI.....	96
Tabela 3 -	Mídias sociais utilizadas para inserção dos questionamentos.....	108
Tabela 4 -	Termos e delimitadores empregados na busca do Scopus por território.....	154
Tabela 5 -	Termos e delimitadores empregados na busca do Scopus por período.....	155

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNH	Banco Nacional de Habitação
CCDM	<i>Core Cadastral Domain Model</i>
CIATA	Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico
CMEI	Centros Municipais de Educação Infantil
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTM	Cadastro Territorial Multifinalitário
DBMS	<i>Data Base Management System</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FFP	<i>Fit-For-Purpose</i>
FPM	Fundo de Participação Municipal
GEODEN	Geotecnologias Digitais no Ensino
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	<i>International Cartographic Association</i>
ICMS	<i>Intergovernmental Committee on Surveying and Mapping</i>
IFPA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
IFV	Inventário de Funções Voluntárias
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
LAS	<i>Land Administration System</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIS	<i>Land Information System</i>
LOD	<i>Level of Details</i>
MCC	<i>Mobile Cloud Computing</i>
MCS	<i>Mobile Crowd Sensing</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional

NTUA	<i>National Technical University of Athens</i>
OBRAC	Olimpíada Brasileira de Cartografia
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
ONG	Organização Não Governamental
OSC	Organização da Sociedade Civil
OSM	<i>Open Street Map</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGIS	<i>Public Participation Geographic Information System</i>
PRAT	Programa de Assistência Técnica
PROEXT	Programa de Apoio à Extensão Universitária
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
RA	Realidade Aumentada
REURB	Regularização Fundiária Urbana
RI	Registro de Imóveis
RMS	Região Metropolitana de São Paulo
RMS	<i>Root-Mean-Square</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i>
RRR	Direitos, Restrições e Responsabilidades
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SDI	<i>Spatial Data Infrastructure</i>
SERFAU	Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados
SIGEF	Sistema de Gestão Fundiária
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SINTER	Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais
STDM	<i>Social Tenure Domain Model</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
SR	Sensoriamento Remoto
TI	Tecnologias da informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UGC	<i>User-Generated Content</i>

UNIVAP	Universidade do Vale do Paraíba
VGI	<i>Volunteered Geographic Information</i>
WSN	<i>Wireless Sensor Network</i>
WoS	<i>Web of Science</i>
WMS	<i>Web Map Service</i>
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

PARTE I	INTRODUÇÃO: rotas preliminares	24
1	INTRODUÇÃO E CONTEXTO	25
1.1	OBJETIVOS	33
1.1.1	Objetivo Geral	33
1.1.2	Objetivos Específicos	33
1.2	ASPECTOS METODOLÓGICOS	33
1.3	COMPOSIÇÃO DA TESE	37
PARTE II	ENQUADRAMENTO TEÓRICO: <i>Open</i>cadastre e correlatos	39
2	CADASTRO TERRITORIAL URBANO	40
2.1	CONCEITOS	46
2.2	ABORDAGEM SOBRE MODELOS DE CADASTROS	48
2.3	REURB E SINTER: legislações emergentes no Brasil como suporte ao cadastro territorial	52
2.4	DIÁLOGOS DOS ASPECTOS LEGAIS NO CADASTRO URBANO BRASILEIRO	58
3	CIDADES INTELIGENTES	62
4	<i>CROWDSOURCING</i>	75
5	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI)	89
6	<i>OPENCADASTRE: INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI) NO CADASTRO TERRITORIAL</i>	104
6.1	CARACTERÍSTICAS	105
6.1.1	Sistemas “Abertos”	105
6.1.2	Manutenção e Atualização	116
6.1.3	Motivação da Participação	119
6.1.4	Flexibilidade	123
6.1.5	Precisão Espacial	128
6.1.6	Hibridez	139
6.1.7	Expansão para Cadastro 3D	142

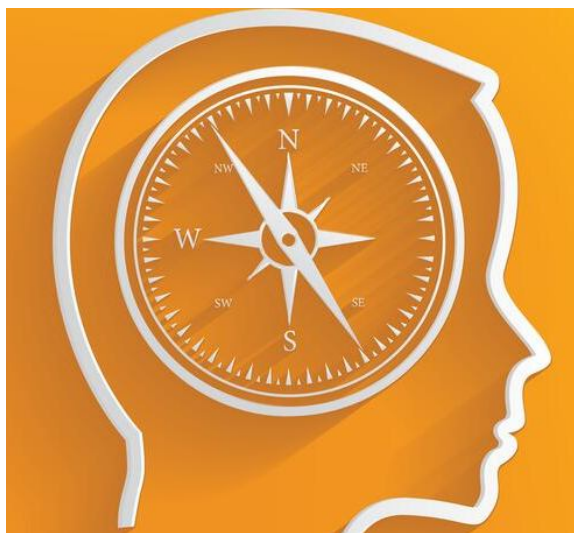
6.1.8	Cadastro 2034: Diretrizes para novas dimensões	146
6.2	ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	153
6.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO	167
PARTE III	OPENCADASTRE NO BRASIL: olhares sobre a materialidade e a produção acadêmica nacional	175
7	ESTUDOS DO USO DE OPENCADASTRE NO BRASIL	176
7.1	Utilização de dados geoespaciais através de ferramentas alternativas em municípios com recursos limitados	177
7.2	Uso de tecnologias geoespaciais comuns para o mapeamento de assentamentos informais	180
7.3	Proposta de Implementação FFP para países em desenvolvimento	184
7.4	Modelagem de Cadastro Territorial com base no STDM (<i>Social Tenure Domain Model</i>) e utilização de informações geográficas voluntárias	186
7.5	Determinação dos olhares sobre a produção acadêmica	190
PARTE IV	DIÁLOGOS CRUZADOS: fluência cartográfica e sua potência	194
8	COLABORADORES NO OPENCADASTRE E ALFABETIZAÇÃO CARTOGRÁFICA	195
8.1	Formação do (geo)colaborador do futuro	199
8.2	Iniciativas de aculturação cadastral em (geo)colaboradores atuais no Brasil	212
9	SÍNTESE E DISCUSSÕES	219
9.1	Situação no Brasil	226
9.2	Diretrizes para geocolaboração: Fluxo de procedimentos, Responsáveis e Produtos gerados	228
9.3	Produção Técnico-Científica	234
9.4	Educação Cartográfica	235

9.5	<i>Opencadastre</i>	241
10	CONCLUSÕES	244
10.1	Recomendações	252
10.2	Considerações Finais	253
	REFERÊNCIAS	255

PARTE I

INTRODUÇÃO: rotas preliminares

Figura 1– Começando a viagem¹



¹ Disponível em:
https://www.vix.com/pt/ciencia/546742/como-o-homo-sapiens-se-tornou-a-especie-dominante-na-terra?utm_source=next_article. Acesso em: 5 maio 2021.

“Vivemos um momento estupendo porque vivemos um momento incômodo, perturbador, febril, mas ele é magnífico porque traz uma ocasião de nossa reinvenção e a intranquilidade é uma manifestação também de responsabilidade” (Mario Sérgio Cortella)

1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO

As tecnologias de informação e comunicação (popularizadas na década de 1990), juntamente com a globalização econômica, financeira e política, assim como o aumento da circulação de pessoas e mudança sociocultural têm um impacto sobre a forma como os sistemas de informação geográfica são percebidos (Stuedler, 2015). Esse contexto dinâmico, principalmente nas áreas da geoinformação e infraestruturas de dados espaciais, tem implicações que precisam ser refletidas para que sejam identificadas as tendências atuais e futuras de modo que se possa desenvolver uma estratégia de ajustamento a esses novos rumos - como a tecnologia *versus* cidadão, *Crowdsourcing*, dados abertos e Internet.

Hoje, a sociedade produz dados - com referências espaciais - em tudo o que se faz. Durante todo o dia, informações espaciais são incorporadas às tecnologias utilizadas, tais informações espaciais são emitidas nos processos de comunicação e deslocamento espacial, ou seja, são sinalizadas pela maioria das atividades cotidianas. Isso significa que a imagem que é vinculada ao cidadão ao longo de cada dia é comportamental e também espacial (Taylor *et al.*, 2016).

A partir de pesquisas sobre o desenvolvimento de sistemas de informação e infraestrutura, incluindo geoinformação e infraestrutura de dados espaciais, Star e Ruhleder (1996) e Avgerou e Mcgrath (2007) assimilaram que a infraestrutura emerge através de uma interação entre agentes técnicos e humanos, apesar de Star (1999) e Aanestad *et al.* (2007) afirmarem que a infraestrutura de informações, ainda que inclua agentes humanos, sempre exclui alguns grupos de pessoas.

Dessa forma, Kitchin e Dodge (2011) abordam como ideia principal da infraestrutura de dados, aquela que está apta para um futuro em que as pessoas façam escolhas diferentes sobre o seu envolvimento com tecnologias digitais - em um mundo onde a cidade se torne cada vez mais “programável” e digitalmente integrada.

No contexto atual, Taylor *et al.* (2016) pesquisaram sobre como os cidadãos em Amsterdã estão se tornando produtores de dados digitais através do uso da

tecnologia, e o modo pelos quais esses dados estão se tornando - ou provavelmente ficarão no futuro - parte inerente de como a cidade é governada. Quanto à geoinformação, sua pesquisa concluiu que os espaços físicos e digitais se misturam, e não é possível falar de bases de dados geográficos sem também falar sobre os seres humanos que habitam e interagem com o espaço geográfico, além de se envolverem diretamente com as autoridades que os governam.

Atualmente, nas instâncias de governo, é notório que os dados espaciais produzidos pela sociedade estão se tornando cada vez mais úteis como forma de rastrear e analisar o que está acontecendo no espaço urbano. As próprias cidades estão criando dados sobre a população, compartilhando e usando-os para fornecer serviços e também se comunicar com os cidadãos. Muitas cidades em todo o mundo estão adotando laboratórios de ciência de dados, como ferramentas-chave da governança urbana, integrando e analisando os dados que emergem de todos os sistemas da cidade, com o objetivo de compreender melhor o território, fazendo assim a cidade mais eficiente (ou não), segura (ou não) e melhor (ou não) para se viver, ampliando assim o horizonte de aplicações dos dados geoespaciais.

No caso do Brasil, há experiência na cidade de Porto Alegre relativa à materialização do conceito de cidade inteligente através da implementação com inovações em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no espectro da prestação dos serviços públicos que proporcionou maior eficiência nas atividades que envolvem a gestão da cidade, conforme Leite e Awad (2012) analisaram.

Nesse contexto, faz-se necessário realizar a diferenciação entre os dados e informações disponibilizados para o cidadão e pelo cidadão. Desse modo, a localização, serviços e informações espaciais estão disponíveis e acessíveis para o cidadão, bem como empresas privadas e governos como forma de organizar as informações e suas atividades no processo de suas tomadas de decisão (Williamson; Rajabifard; Wallace, 2012). Contudo, segundo Khoo e Yee (2010), este tipo de sociedade proporciona também um esforço coordenado na produção, armazenamento, disseminação e uso de dados espaciais em todos os níveis dessa sociedade. Assim, esse tipo de ambiente deve permitir o acesso de usuários, independente de plataforma computacional, e pode ser melhorada com a participação voluntária de usuários no processo de produção de dados.

Para o desenvolvimento desta sociedade, se faz necessário o uso de dados espaciais e estes precisam ser suficientemente confiáveis e de fácil acesso (Rajabifard, 2008). O sistema desenvolvido que permita ao cidadão com acesso à Internet, consultar os dados registrados e colaborar voluntariamente com dados geoespaciais.

A produção de dados espaciais por qualquer cidadão de uma sociedade é possível graças à evolução da *Web 1.0* para *Web 2.0*. Na *Web 1.0*, foi possível visualizar mais consumidores de informação do que produtores e a grande parte dos produtores eram pessoas especializadas na área de geociências. Com os avanços para *Web 2.0*, constatou-se maior número de produtores de dados, em que qualquer pessoa com acesso à Internet pode produzir informações (Bugs, 2012). Alguns exemplos típicos de uso da *Web 2.0* são: Wikipédia, *blogs* e redes sociais. Nos sistemas colaborativos, os dados podem ser produzidos a partir de contribuições voluntárias entre pessoas em que estas trocam conhecimento entre si para produção de dados, como são encontrados nos sistemas Wikis (Chaves; Steinmacher; Vieira, 2011). Portanto, essa troca de conhecimento entre usuários nos ambientes colaborativos é chamada de Inteligência Coletiva (Hudson-smith; Crooks; Gibin, 2009).

A maioria das pesquisas aplicadas ao estudo da participação dos cidadãos na esfera dos dados espaciais está voltada para o âmbito mais abrangente. Quando se trata - especificamente - de dados cadastrais territoriais urbanos, os estudos e análises da contribuição social são ínfimos e incipientes, apesar de as tendências futuras apontarem para a participação ativa por parte da sociedade na compreensão da evolução, assim como o relacionamento das pessoas com a terra e como são essas relações nas diferentes jurisdições e países.

As Informações Geográficas Voluntárias (VGI) se disseminaram em muitas aplicações em todo o mundo devido às necessidades e aos desafios que as nações e populações enfrentam, desse modo o conceito de *Opencadastre* veio à tona como a ideia de inserção do VGI na esfera do cadastro territorial urbano¹.

¹ Diante das diferentes nomenclaturas utilizadas para nomear o fenômeno aqui discutido, tais como cadastro, cadastro físico, cadastro fiscal, Cadastro Territorial Multifinalitário, fez-se a opção por esta última expressão, conforme melhor justificado no Capítulo 2.

Quantitativamente, ao se pesquisar pelo termo “*Opencadastrre*”; foram identificadas poucas pesquisas (teses, dissertações e artigos) envolvendo o tema, conforme a Análise Bibliométrica na presente tese mostrará.

Após o trabalho inicial para a concepção e desenvolvimento do sistema cadastral territorial em formato digital e enormes investimentos na coleta de dados, na maioria dos países, uma mudança de foco na manipulação de dados espaciais pode ser observada ao longo dos últimos anos (Lüthy; Kaul, 2015). A Austrália e Nova Zelândia, países referência no cadastro mundial, apresentaram seus planejamentos para os seus cadastros territoriais em 2034 e a *Intergovernmental Committee on Surveying and Mapping* (ICMS) (2016) explicita que sua visão para o cadastro 2034 é um sistema cadastral que permita às pessoas identificarem facilmente, e com confiança, a localização e extensão do que pode ser feito (direitos), o que não pode ser feito (restrições) e o que deve ser feito (responsabilidades) relacionadas à terra e propriedade imobiliária. Em 2034, a prospecção técnica é que os sistemas cadastrais sejam ainda mais incorporados a estruturas sociais e econômicas - desempenhando um papel significativo no desenvolvimento de cidades “inteligentes” -, as tecnologias digitais serão mais integradas e incorporadas entre as funções governamentais e os serviços comerciais.

Na perspectiva brasileira, passa-se por um momento singular no contexto do cadastro territorial e entre os muitos tipos e modelos de Cadastros apresentados, se notou uma forte tendência, a partir da primeira década do século XXI, de que o mesmo seja utilizado como o núcleo da Infraestrutura de Dados Cadastrais (IDE), onde o elemento vinculador dos dados das diversas bases seja a sua localização. Dantas (2017) ainda identificou também uma tendência para a adoção do modelo *Fit-For-Purpose* (FFP), mais flexível e adequado às condições e características dos países em desenvolvimento, por permitir uma cobertura maior, sistemática e rápida, mesmo que com uma qualidade cartográfica inicial inferior, mas que pode ser gradativamente melhorada. Mesmo assim, sempre com a recomendação de que o Cadastro seja cada vez mais discutido para que se crie uma base conceitual sólida sobre este instrumento.

Diante dessa conjuntura fomentadora, foi publicado o Decreto nº 8.764, de 10 de maio de 2016, que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações

Territoriais (SINTER) e regulamenta o acesso às informações dos serviços de registros públicos previstos no art. 41 da Lei nº 11.977, de 2009; e, na Câmara dos Deputados, no Projeto de Lei nº 3876/15 estava sendo discutido o estabelecimento de normas para o Cadastro Territorial nos municípios brasileiros, porém um Projeto ainda paralisado.

Contudo, o grande marco na esfera cadastral foi realizado na tentativa de atender as demandas por cadastros territoriais e mapeamentos confiáveis para a elaboração dos Planos Diretores pela perspectiva da implementação dos instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade quando foi publicada, depois de longos anos de discussão, a Portaria nº 511/2009 do Ministério das Cidades, conforme analisado por Dantas e Pereira (2014). Esta Portaria apresentou as Diretrizes a serem adotadas pelos municípios para a criação, instituição e atualização do Cadastro, denominado de Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), no entanto, não tendo força de lei. Pelo caráter orientador, ela não é compulsória aos municípios brasileiros e o seu aspecto presumidamente generalista permite a sua aplicação em diferentes contextos e realidades municipais, passando a ser uma fonte inesgotável de possibilidades, dependendo da criatividade e da perspicácia na sua modelagem, atualização e integração.

Diante da realidade brasileira promissora no tocante ao cadastro, porém distante da realidade consolidada de países europeus, é o momento oportuno de repensar o modo como os direitos à terra são registrados e gerenciados no Brasil na perspectiva do cidadão, principalmente na etapa que precede a todos esses elementos que é o nível de alfabetização cartográfica. Logo a proposta da pesquisa é analisar – em um ambiente tecnológico que seja aberto aos cidadãos – as possíveis participações colaborativas da sociedade, majoritariamente néscia (desprovida de conhecimento), na esfera do cadastro territorial urbano. E, por fim, explorar as implicações e rebatimentos de um “*Opencadastre*” no Brasil.

Desta forma, a problemática apresentada inicialmente pode ser desdobrada nas questões:

- Como proceder para a sociedade ser participante ativa no cadastro territorial urbano brasileiro e de que forma ocorreria a interação?

- Quais são as abordagens, exequibilidades e dificuldades para construção e aplicação de um “*OpenCadastro*” no Brasil?
- Como os dados cadastrais poderiam ser produzidos, disponibilizados, geridos, utilizados pelos cidadãos brasileiros?

Os problemas e deficiências da cidade contemporânea, em termos gerais, juntamente com a crescente população urbana e infraestruturas de envelhecimento fazem com que as cidades de hoje exijam mais que soluções tradicionais. Em vários domínios, as cidades estão enfrentando os mesmos problemas: demandas de crescimento, orçamentos limitados, mercados voláteis e poluição. Para enfrentá-los, os municípios ainda possuem ausência de cultura cartográfica, bem como sistemas inadequados e obsoletos para atender às necessidades básicas. Em suma, o quadro é sombrio e cidades aparecem perto de um colapso fatal (Söderström *et al.*, 2014).

Deste modo, apesar de haver controvérsias, a cidade inteligente é um projeto em desenvolvimento para solucionar esses problemas e Roche (2014) elenca os seguintes objetivos desse projeto: (1) uma operação eficiente de uma infraestrutura baseada em tecnologias de comunicação e informação, redes e sensores de forma a otimizar suas operações de "rotina" (Hernandez-munõz *et al.*, 2011; Mitton *et al.*, 2012); (2) a criação de métodos de governança estruturados em torno de infraestruturas de informação e serviços/dados abertos, baseados na colaboração e parceria, para melhorar a eficiência dos serviços prestados à população (Alawadhi *et al.*, 2012; Caragliu *et al.*, 2011); e (3) que renova as formas de cidadania ativa construída no envolvimento participativo de todos os atores (Kourtit; Nijkamp, 2012; Nam; Pardo, 2011; Naphade *et al.*, 2011; Roche *et al.*, 2012).

De uma perspectiva europeia, Annoni *et al.* (2011) identificou uma área principal de interesse específica na Europa visando o futuro da utilização dos dados geográficos: Desenvolvimento de fluxos de informações dinâmicas, de interações sociais e ambientais através da exploração de novos desenvolvimentos em sensores baseados na *Web* e pelas redes sociais – ou seja, informações contribuídas pelos cidadãos.

Desse modo há um fenômeno notável que se tornou evidente nos últimos anos: o envolvimento generalizado de um grande número de cidadãos comuns (não especialistas), muitas vezes com pouco conhecimento em termos de formação e

criação de informação geográfica. Mas, coletivamente, eles representam uma inovação significativa que certamente terá impactos profundos sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Goodchild (2007) denomina de Informação Geográfica Voluntária (VGI), um caso especial do fenômeno *Web* em que informações são geradas pelos usuários, além da discussão sobre a necessidade, relevância e possibilidade de tais dados e informações estarem disponíveis para a sociedade.

Assim, as infraestruturas de informação há muito tempo deixaram os limites de organizações formalmente circunscritas a especificamente uma empresa ou somente um departamento do governo (Taylor *et al.*, 2016). Com o desenvolvimento tecnológico, assume-se cada vez mais diversas formas e acelerada velocidade de mudança. No contexto das Cidades Inteligentes, é necessário o conhecimento profundo sobre a governança de tais sistemas e como eles, por sua vez, auxiliam no modo de governar a sociedade.

Taylor *et al.* (2016) afirma que, nesse contexto, a linguagem é inclusiva e colaborativa: os cidadãos são convidados a participar como formadores, contribuintes ativos de ideias e informações. A maioria das pesquisas identificadas estão voltadas para uma participação social espacial em diversos ramos no tocante às prestações de serviços, tais como transporte, saúde, proteção ao ambiente etc., dentro da esfera *Crowdsourcing* (Graham, 2002), (Surowiecki, 2004), (Howe, 2006), (Giffinger *et al.*, 2007), (Schaffers *et al.*, 2007), (Brabham, 2008), (Caperna, 2010), (Castells, 2010), (Doan *et al.*, 2011), (Nam *et al.*, 2011), (Chourabi *et al.*, 2012), (Estellés-Arolas *et al.*, 2012), (Schuurman *et al.*, 2012), (Zhao *et al.*, 2012), (Benouaret *et al.*, 2013), (Anttiroiko *et al.*, 2014), (Cardone *et al.*, 2014), (Manville *et al.*, 2014), (Bellavista *et al.*, 2015), (Dror *et al.*, 2015), (Prpić *et al.*, 2015), (Rodriguez-Bolivar *et al.*, 2015), (Thuan *et al.*, 2016), (Papadopoulou *et al.*, 2017), (Argyriou, 2019), no entanto quando se fala em colaboração ativa por parte da sociedade nos dados cadastrais territoriais urbanos, são poucos os trabalhos desenvolvidos - Laarakker e De Vries (2011), Basiouka *et al.* (2013), Grant (2014), Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014), Clouston (2015), Steudler (2015), ICMS (2016), Cetl *et al.* (2019) e Ferri (2019). Esse estudo voltado para o Brasil faz repensar, assim, o modo de implementação e manipulação de dados cadastrais urbanos nos municípios brasileiros por parte da sociedade.

Portanto, já que é uma questão ainda em aberto, a primeira consideração que suporta a justificativa e originalidade deste projeto: apresentar abordagens bibliográficas e aplicações incipientes na perspectiva de colaboração dos cidadãos no conceito de “*Opencadastrre*” na esfera internacional cuja perspectiva são para o futuro cenário da cidade “inteligente”, conforme apontam (Van Der Molen *et al.*, 2007), (Laarakkar *et al.*, 2010), (Basiouka *et al.*,2012), (Mclaren, 2012), (Navratil *et al.*, 2013), (Basiouka *et al.*,2014), (Grant *et al.*, 2014), (Jing *et al.*, 2014), (Lemmen, 2014), (Steudler, 2014), (Basiouka *et al.*,2015), (Clouston, 2015), (Mourafetis *et al.*, 2015), (Steudler, 2015), (Vucic *et al.*, 2015), (Ellul *et al.*, 2016), (Enemark *et al.*, 2016), (Gkeli *et al.*, 2016), (ICMS, 2016), (Kuria, 2016), (Gkeli *et al.*, 2017), (Nache *et al.*, 2017), (Potsiou *et al.*,2018), (Gkeli *et al.*, 2019), (Gkeli *et al.*, 2020), (Apostolopoulos *et al.*,2018), (Cetl *et al.*, 2019).

A segunda justificativa é sobre o intuito de realizar análises contextuais ao atual cenário brasileiro legal e de alfabetização no conhecimento geográfico e cartográfico, para que sejam feitos apontamentos e recomendações de estudos cujos modelos possam ser viáveis, aplicáveis e passíveis de participação social ativa no cadastro territorial urbano da cidade, por meio de um “*Opencadastrre*”, no futuro.

Do exposto, justifica-se a pertinência desse trabalho por considerar relevante que a praxe de ações legais na esfera cartográfica e cadastral deva ser precedida de estudos aprofundados no viés crítico sob a perspectiva do *status quo* da cultura cartográfica e cadastral no Brasil, para que essas forneçam subsídios ao aprimoramento das metodologias utilizadas pelo poder público no planejamento e controle das intervenções efetuadas na esfera cadastral e, posteriormente, possam avaliar o grau de eficiência das medidas adotadas, já que faltam estudos sob essa perspectiva.

Desse modo, para que os resultados obtidos posteriormente possam ser modelos apropriados para participação social efetiva, dinâmica e contínua no cadastro territorial urbano dos municípios, deve-se preceder o aumento da consciência das pessoas em paralelo à produção dos dados cadastrais, a exemplo da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, cuja iniciativa foi do Ministério do Desenvolvimento Regional em 2020, onde estão expressos o conceito de “cidades inteligentes” para o Brasil e uma agenda para a transformação digital das cidades brasileiras em que um dos seus objetivos estratégicos é fomentar um movimento

massivo e inovador de educação e comunicação públicas para maior engajamento da sociedade no processo de transformação digital e de desenvolvimento urbano sustentáveis.

Essas iniciativas são necessárias e fundamentais, pois através delas é que se mudam as práticas da cidadania – pois os cidadãos se relacionarão de forma diferente com o que têm de acesso aos seus dados, e começarão a pensar sobre como eles querem que seus dados sejam canalizados e aplicados na gestão territorial.

1.1 OBJETIVOS

Os questionamentos apresentados conduziram à elaboração dos objetivos deste trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

Discutir de maneira conceitual e propositiva o modelo “*Opencadastrre*” de participação social no cadastro territorial urbano nas perspectivas do Brasil, como suporte à construção de uma cidade inteligente.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as formas de documentação e suas práxis na esfera do *Opencadastrre*;
- Elaborar e apresentar um sistema conceitual contextualizado e baseado em literaturas internacional e nacional sobre testes de implementação do *Opencadastrre*;
- Discutir os limites, óbices e potencialidades da adoção do *Opencadastrre* como instrumento de participação social nos dados cadastrais territoriais urbanos no Brasil;
- Realizar análises, recomendações e críticas para a conformação conceitual de um *Opencadastrre* ajustado às particularidades do Brasil.

1.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O pesquisar e o ato de registrar com a escrita são reflexos de ações intensas, pensadas, estudadas, rigorosamente compiladas e refletidas. No contexto cadastral, Çağdaş e Stubkær (2008) realizaram um estudo sobre as metodologias utilizadas em pesquisas na área nos últimos anos e uma das mais conhecidas classificações

dos métodos de pesquisa científica é a que identifica dois tipos: quantitativos e qualitativos.

Os métodos quantitativos utilizam a simplificação do fenômeno por meio de modelos matemáticos, aplicação estatística, exploração de conjunto de dados com previsões e simulação. Já os qualitativos trabalham com a organização de dados e procedimentos, investigação do mundo real, esclarecimento sobre determinado fenômeno, aprofundamento a partir de um problema prático, identificação de variáveis e seus relacionamentos na influência do fenômeno, entre outros aspectos.

Ao analisar os aspectos metodológicos de pesquisas realizadas no domínio do Cadastro, Çağdaş e Stubkjær (2009) concluem que elas são de natureza multidisciplinar e se baseiam em elementos de teorias e metodologias das ciências naturais, sociais e comportamentais. Segundo os citados autores, a contribuição científica da pesquisa cadastral pode ser:

- Empírica: onde são revelados fatos de fenômenos até então desconhecidos;
- Conceitual: construída sobre novos modelos teóricos, questões, hipóteses ou conclusões;
- Metodológica: traz experimentos e planos, procedimentos de coleta de dados, avaliação e classificação de ferramentas etc.

A contribuição científica desta pesquisa é conceitual e para seu desenvolvimento foi utilizado o método hipotético-dedutivo iniciado pela descrição do problema ou lacuna no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e por um processo de inferência dedutiva, que, conforme Dias e Fernandes (2000), testa a previsão da ocorrência de fenômenos abrangidos por elas.

Os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa foram adquiridos através do método quanti-qualitativo. A escolha da metodologia se dá em razão da sua capacidade de compreender a totalidade do fenômeno estudado e descobrir possíveis padrões entre os elementos observados (Gerhardt; Silveira, 2009). A pesquisa qualitativa é apropriada quando se pretende explorar e compreender a natureza do fenômeno a ser estudado e é o método mais utilizado nas pesquisas realizadas sobre cadastro territorial (Çağdaş; Stubkjær, 2009). Os dados analisados, de forma geral, não são métricos e se valem de diferentes

abordagens. Para Deslauriers (1991) *apud* Silveira e Córdova (2009), o desenvolvimento deste tipo de pesquisa é imprevisível e busca produzir novas informações, aprofundadas e ilustrativas.

A problemática tratada nesta pesquisa se baseou, principalmente, sobre a questão conceitual da participação social no cadastro territorial urbano brasileiro, através do *Opencadastre*, levando em conta o contexto de analfabetismo cartográfico e fazendo uma analogia com as experiências internacionais incipientes. Essas análises e avaliações iniciais se mostraram necessárias para a construção de um comparativo conceitual organizado sobre o cadastro territorial urbano, com viés colaborativo, que servisse de base para as discussões propostas nessa pesquisa. Foi então realizada uma pesquisa exploratória sobre o *Opencadastre* na literatura internacional, seus conceitos e finalidades, visando obter maior familiaridade com o problema posto, com vistas a torná-lo mais explícito e a construir hipóteses, resumidamente apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Etapas e ferramentas utilizadas na pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

1.3 COMPOSIÇÃO DA TESE

A pesquisa, baseada em estudos precedentes - Laarakker e De Vries (2011), Basiouka *et al.* (2013), Grant (2014), Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014), Clouston (2015), Steudler (2015), ICMS (2016), Cetl *et al.* (2019) -, orienta e aponta para territórios desconhecidos, nos quais descobre-se que não se sabe de algo, porém é direcionado à descoberta do que já se sabe e do que se é capaz ainda saber.

Nesse processo comparativo com a realidade vivida cotidianamente e projeções de cenários futuros, forma-se o campo da investigação, compelindo as inquietações, questionamentos e magnetizando pensamentos. Esses pontos devidamente sensibilizados estruturaram a presente tese.

A primeira parte “INTRODUÇÃO: ROTAS PRELIMINARES” versa sobre a Introdução ou Caminho a ser percorrido ao longo da tese, efetivada no ato do pesquisar e agenciando em territórios ainda pouco explorados. Inicia-se o processo de centralização das principais perguntas e dúvidas existentes no campo de dados colaborativos cartográficos, trazendo à tona de como se dão sua contribuição, repercussão e necessidade de diferenciação entre os dados e informações disponibilizados para o cidadão e pelo cidadão. Desse modo, a tese aposta na discussão dos limites, óbices e potencialidades da adoção do *Opencadaastre* como instrumento de participação social em dados cadastrais territoriais urbanos no Brasil.

Para a afirmação da tese, a segunda parte “ENQUADRAMENTO TEÓRICO: *Opencadaastre* e correlatos” que se coloca a partir dessas questões através da Revisão da Literatura internacional aponta para eixos estruturantes necessários para a problematização do campo temático: Definição do conceito de Cadastro utilizado na pesquisa, Cidades Inteligentes, *Crowdsourcing*, Informação Geográfica Voluntária e o *Opencadaastre*.

Na terceira parte “*OPENCADASTRE* NO BRASIL: olhares sobre a materialidade e a produção acadêmica nacional” fez-se necessário definir o contexto brasileiro quanto à evolução histórica do Cadastro Territorial Urbano no Brasil, versando sobre as potencialidades dos procedimentos cadastrais urbanos e sua intercessão com as pesquisas inovadoras na esfera do *Opencadaastre* nacional. Para isso, o trabalho propõe um deslocamento da noção de gestão cadastral, comumente

tecnicista e conhecida pelos mesmos atores ao longo do tempo, visando pensar suas potencialidades como redes colaborativas, através da afirmação de uma gestão educacional sobre o tema. Além disso, traz relatos de experimentações no Brasil e que possibilitaram aberturas para além do território já explorado.

Na última parte, intitulado como “*DIÁLOGOS CRUZADOS: fluência cartográfica e sua potência*”, retorna-se ao título, enunciando que a sensibilização das análises cartográficas, do tipo cadastrais territoriais urbanas, perpassam pelo rompimento parcial com as lógicas instituídas pelos modelos dominantes, os quais não contemplam o aspecto da educação cartográfica como elemento fomentador para perpetuação e consolidação da cartografia cadastral. O retorno ao título da tese se afirma pela aposta no educacional-cartográfico-coletivo que efetua a sensibilização no mais alto grau de potência.

Há necessidade de repensar a participação social nos novos cenários de tecnologias e dinâmica de transformação nas áreas da cartografia e cadastro territorial urbano. A análise do *status quo* do (an)alfabetismo cartográfico e espacial, sua possível renovação e reflexos para o desenvolvimento da fluência cartográfica.

A questão é complexa e possui rotas a serem percorridas e descobertas e que poderão ser alteradas com o tempo também, uma vez que sociedade e tecnologia não são fixas e imutáveis.

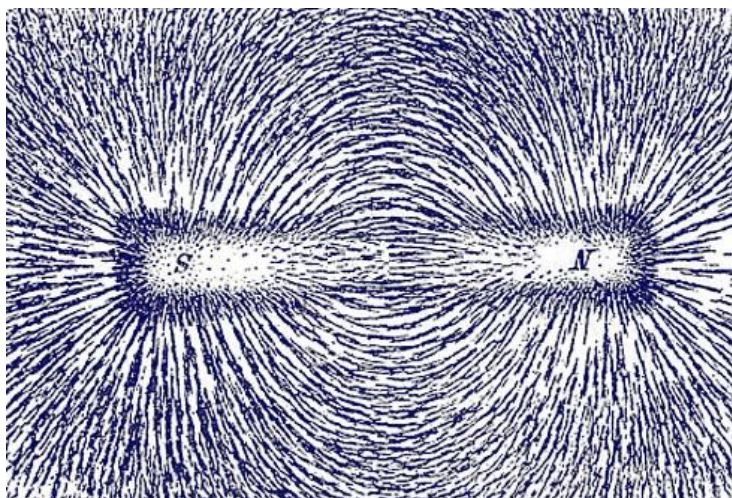
O oboé iniciou seus acordes e estes apontam para a afinação das ideias que acompanharão o viajante nessa trajetória cujo propósito é buscar conhecimento, algumas respostas aos questionamentos e emersão de dúvidas nessas rotas preliminares.

PARTE II

ENQUADRAMENTO TEÓRICO:

Opencadaastre e correlatos

Figura 3– Magnetização das ideias ³



³ Disponível em:

<https://barra-do-corda-jb.Webnode.com/news/ciencia-pura/>. Acesso em: 3 junho 2021.

2 CADASTRO TERRITORIAL URBANO

Este Capítulo apresenta um panorama do cadastro territorial, no Brasil e no mundo, para situar o contexto cadastral em que atuam os objetos da investigação. Inicialmente, historiciza o processo de configuração desta forma de organização do cadastro territorial brasileiro, situando-o no âmbito da história cartográfica e destacando as suas relações com a consolidação das legislações atuais. Em seguida, é traçada uma abordagem das principais leis implementadas nos últimos anos, demonstrando que sua presença é atualmente significativa e elas podem ser compreendidas como suporte na direção da concretização técnica de um cadastro territorial e, futuramente, de um *Opencadastre*.

Além disso, é abordado o conceito utilizado na pesquisa dentro do âmbito do Cadastro, discorrendo tanto a sua materialidade no contexto plural de definições, bem como apontando para os elementos que contribuem para a aplicação e enfrentamento dos dilemas e dificuldades que marcam a implementação de um *Opencadastre* no Brasil através do contexto das Cidades Inteligentes, *Crowdsourcing* e VGI.

Antes de serem abordadas as aplicações atuais quanto ao uso de *Opencadastre* no Brasil, faz-se necessário apresentar as mudanças do seu uso e motivações ao longo do tempo. Cunha *et al.* (2019) fez um levantamento histórico sobre essa temática, afirmando que a implementação do Cadastro Urbano no Brasil é compreendida a partir do histórico de ocupação territorial do país e seu processo de municipalização.

Cigolini (2009) aponta que a municipalização do Brasil foi lenta e gradual no início do século XX, contudo ela se intensifica a partir do processo de autonomia municipal designado progressivamente na legislação nacional, cujo início foi na Constituição de 1946. Este marco legislativo aponta para a deliberação da arrecadação dos tributos como competência local, de forma a dar maior liberdade à administração municipal para organizar os serviços públicos locais. Além disso, garantiu a eleição dos prefeitos, estabelecendo uma noção comum entre autonomia administrativa e autonomia política; bem como instituiu o mecanismo de participação

na arrecadação da União e dos estados, que originou o Fundo de Participação Municipal (FPM).

Desse modo, a legislação supracitada fomentou o aumento do número de municípios no Brasil (entre 1946 e 1964, foram criados um total de 2.221), os quais passam a se organizar para a cobrança dos tributos, em especial o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), sendo este o ponto de partida para a organização dos primeiros cadastros fiscais imobiliários, conforme Cunha *et al.* (2019) aponta.

Como consequência, na década de 50, surgem as primeiras experiências de cadastro técnico urbano, com o objetivo de modernização e controle do IPTU. Segundo Carneiro (2003), tais experiências se iniciaram com o Grupo Hollerith, na cidade de Curitiba, que introduziu a metodologia fotogramétrica no cadastramento de campo, com a utilização de base cartográfica para ampliar as fotografias aéreas de todas as unidades urbanas tributáveis territoriais/prediais, na escala 1:1.000. Segundo relatos, essa empresa utilizou essa mesma metodologia em cerca de 40 cidades brasileiras (Cunha *et al.*, 2019).

Em 1964, a legislação - decorrente do Golpe Militar no Brasil - inaugurou uma nova tendência de centralização de poder, em detrimento dos poderes locais e regionais, de forma a restringir, por consequência, a autonomia municipal. Muitos municípios que estavam em processo de emancipação foram extintos e uma nova estratégia geopolítica de ocupação do território foi utilizada.

O primeiro tópico de importância do cadastro territorial se baseou na sua importância para cobrança dos tributos, o segundo aspecto se referiu a sua aplicação no planejamento urbano. Com o rápido aumento da população urbana nos anos 50 e 60, os serviços urbanos, principalmente de habitação, não conseguiam atender às necessidades da sociedade e demandavam estruturas de governo que pudessem dar o devido suporte e a atenção necessária para o problema que se agravava.

Por meio dessas premissas e pelas deficiências na obtenção de dados básicos espaciais para o planejamento (Carneiro, 2003), o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU) passou a financiar, com recursos do BNH, o Cadastro Técnico Municipal de médias e grandes cidades do país. Na época, o SERFHAU chegou a cadastrar mais de duzentas empresas que se habilitavam a

participar de concorrências públicas em todo o país para a execução do Cadastro Técnico Municipal (Cunha *et al.*, 2019).

Na década de 1970, para que os pequenos municípios (com 3.000 unidades imobiliárias em sua sede) também tivessem a possibilidade de implantar o Cadastro Técnico Municipal, surge o Projeto CIATA – Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico – que foi implantado, de forma experimental (1973/74), pela Secretaria de Economia e Finanças do Ministério da Fazenda do Brasil, com recursos do Programa de Assistência Técnica (PRAT) e por meio do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro).

Segundo documentos e manuais produzidos pelo Serpro/Ministério da Fazenda, à época, e conforme Cunha *et al.* (2019) analisaram o Projeto CIATA foi desenvolvido para ser executado mediante a ação conjunta e conveniada entre os três níveis de governo (federal, estadual e municipal) para constituir um sistema dinâmico de coleta e tratamento de informações, tendo como meta o aperfeiçoamento técnico-administrativo do município, por meio da elaboração de um Cadastro Técnico Urbano (CTU). Desse modo, tratou-se da primeira iniciativa formal de estruturação metodológica do cadastro urbano pelo governo federal, iniciativa essa que balizou a estruturação e implementação do cadastro imobiliário na maioria dos municípios brasileiros.

Com intuito de elaborar a metodologia do Projeto, visando o fornecimento de assistência técnico-administrativa aos pequenos municípios, foi desenvolvida uma pesquisa à época (Brasil, 1980), com amostra de 21 municípios situados na Região Nordeste, Sudeste e Sul do país. Essa pesquisa constatou que a organização do cadastro imobiliário se dava geralmente de forma semelhante entre os municípios pesquisados, com fichas próprias, de diferentes formatos e conteúdos, sendo observada maior padronização nos municípios da região sul (Cunha *et al.*, 2019).

A pesquisa supracitada chegou a conclusões de que a organização de seus cadastros era geralmente similar, contudo, havia discrepâncias entre as regiões do Brasil quanto ao uso do cadastro, principalmente no que concerne às atualizações (frequência e motivação), que de modo geral, não havia uma rotina de atualização cadastral, o que só ocorria à medida que houvesse interesse por parte do contribuinte. Outra conclusão foi a de que quanto menor o porte dos municípios, menor era o interesse das Prefeituras em aumentar suas receitas próprias;

principalmente, em função do elevado custo político que tal medida acarretaria às prefeituras. A desorganização administrativa generalizada também foi apontada como uma consequência e não a causa dos baixos índices de arrecadação advinda dos tributos municipais.

O projeto CIATA foi sendo implantado gradativamente em municípios de maior porte, sendo que a partir do período de 1976/1977, qualquer município poderia se candidatar ao Projeto cujo objetivo era promover o aumento das receitas próprias do município e diminuir a dependência dos recursos externos. Além disso, a ideia era que não fosse um Projeto engessado, mas flexível diante da realidade de cada município, desse modo ele foi organizado em cinco módulos: I - Assistência Jurídica, II - Assistência Administrativa, III - Cadastro Imobiliário Urbano, IV - Cadastro Fiscal Mobiliário e V - Receita, sendo que estes três últimos poderiam até não ser executados de uma só vez, o que dependeria da solicitação e das necessidades de cada Prefeitura, evidenciando-se aqui o caráter de flexibilidade característico do Projeto CIATA, conforme Cunha *et al.* (2019) explicita.

A metodologia utilizada pelo Projeto CIATA para o cadastro imobiliário urbano era composta de duas fases: Execução (Fase 1) e Implantação (Fase 2). A Fase de Execução era constituída por 6 etapas: Setorização Fiscal, Levantamento Cadastral, Avaliação de Imóveis, Tratamento da Informação, Lançamento e Arte Final (Planta Quadra/Logradouro), sendo que as 4 primeiras etapas eram realizadas diretamente pelo Serpro e as duas últimas pela Prefeitura, sob orientação do Serpro. A Fase 2 de Implantação constituiu-se no momento em que o Projeto fazia o repasse de rotinas para a Prefeitura municipal por meio de 3 etapas: Atualização do cadastro imobiliário, Tratamento e Lançamento.

Segundo Afonso *et al.* (1998), no período de 8 (oito) anos de sua vigência (1973/1981), o Projeto CIATA alcançou 769 prefeituras, o que envolveu o cadastramento de mais de 3,5 milhões unidades imobiliárias. Este alcance trouxe notoriedade e reconhecimento internacional ao Projeto, de forma que sua importância foi reconhecida pelo Banco Mundial em seu relatório mundial de 1988, que o referenciou como paradigma de importância e sucesso na prestação de apoio técnico na área fazendária.

Contudo, a ausência de um marco regulatório para o cadastro urbano, fomentou a descontinuidade de políticas públicas, como o apoio aos municípios

oferecido por meio do Projeto CIATA, e, por consequência, não obrigou aos governos subsequentes a adotarem medidas que pudessem consolidar o cadastro como ferramenta estruturante para a implementação de políticas tributárias, para o planejamento urbano do município, entre outras políticas correlatas (Cunha *et al.*, 2019).

Apesar de todas as iniciativas do governo federal, que fundamentaram o histórico de implementação do cadastro urbano nos municípios brasileiros, é a partir dos desdobramentos da Constituição Federal de 1988 que se inicia a normatização do cadastro territorial com um capítulo específico de política urbana (artigos 182 e 183) através do desenvolvimento das funções sociais da cidade - exigências explícitas no Plano Diretor dos municípios, o que pressupõe a existência de um sistema de informações cadastrais atualizadas e compatível com a dinâmica municipal.

Em 2001, por meio da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), ficam regulamentados os artigos referentes à política urbana da Constituição Federal, estabelecendo instrumentos que, para serem implementados, necessitam de dados que só podem ser disponibilizados por meio da organização do cadastro territorial (urbano e rural) do município.

Em 2003, com a criação do Ministério das Cidades, vieram ações estruturantes, dentre elas a criação do Programa Nacional de Capacitação das Cidades - PNCC, com o objetivo de capacitar os técnicos e gestores municipais e agentes sociais para a implementação da nova Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. Nesse contexto, começa a ser discutido o Cadastro Territorial sob uma perspectiva Multifinalitária, seguindo as novas tendências mundiais, no sentido de propor aos municípios a existência de uma base de dados territoriais única para que todos os setores e atores municipais a utilizassem e construíssem suas políticas setoriais, principalmente o Plano Diretor.

Conforme Cunha *et al.* (2019) afirma, os benefícios dessa iniciativa são a busca da eficiência e eficácia no processo de planejamento urbano não somente sob a perspectiva de tributação e capacitações técnicas – junto às Prefeituras –, que garantiram uma abordagem dialógica sobre os desafios do processo de implementação do CTM.

Contudo, foi somente em 2007 que, assim como na década de 70 com o Projeto CIATA, fez-se necessária a criação de um GT-Cadastro (Portaria nº 516, de 16/10/2007, publicada no DOU de 17/10/2007) para estudar e formular uma proposta de diretrizes para o tema, compatível com as diversas realidades dos municípios brasileiros.

De forma a contemplar os entendimentos das diversas instâncias regulamentares, a proposta das Diretrizes para o CTM foi consolidada nos moldes de uma Portaria Ministerial não compulsória, editada pelo Ministro das Cidades e publicada no Diário Oficial da União: Portaria Ministerial nº 511, de 7 de dezembro de 2009, que institui Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos Municípios Brasileiros, DOU de 8 de dezembro de 2009.

A Portaria foi estruturada em sete capítulos: I – Das Disposições Gerais; II – Do Cadastro Territorial Multifinalitário; III – Da Cartografia Cadastral; IV – Da Gestão e do Financiamento do Cadastro; V – Da Multifinalidade do Cadastro; VI – Da Avaliação de Imóveis; VII – Do Marco Jurídico e Das Disposições Finais.

Assim, a Portaria aborda os principais conceitos para implementação do CTM (Parcela territorial com código único, Sistema de Cadastro e Registro Territorial e Sistema de Informações Territoriais). Além disso, são feitas recomendações básicas quanto ao Sistema Geodésico Brasileiro e padrões estabelecidos para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Além disso, é apontado também que o município será o responsável pelo processo de gestão e financiamento do CTM, com opção do consórcio público para os municípios de pequeno porte.

A aprovação das Diretrizes Nacionais para o CTM representou um esforço inicial do governo federal para a regulamentação efetiva do cadastro urbano no Brasil. No entanto, pelo seu caráter voluntário, de não obrigatoriedade por parte dos municípios, teve baixa adesão, apesar de ter se tornado referência de trabalho para os projetos em andamento e, por isso, Cunha *et al.* (2019) direciona como solução a criação de uma Lei para o Cadastro Urbano de modo que seja implementado em todos os municípios.

Em 2016, foi publicado o Decreto nº 8.764, que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), como “[...] ferramenta de gestão pública que integrará, em um banco de dados espaciais, o fluxo dinâmico de dados jurídicos produzidos pelos serviços de registros públicos ao fluxo de dados fiscais,

cadastrais e geoespaciais de imóveis urbanos e rurais produzidos pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios.” (Brasil, 2016).

A partir de 2019, o Ministério das Cidades foi extinto e a maioria de suas ações foi incorporada pelo novo Ministério do Desenvolvimento Regional (Decreto nº 9.666/2019). Observando, a legislação decorrente à época, que a Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano, por meio do Departamento de Articulação e Gestão do Desenvolvimento Regional e Urbano assumiu a promoção de ações de apoio ao Cadastro, no entanto, com foco nas cidades médias e cidades gêmeas da Faixa de Fronteira (Cunha *et al.*, 2019).

Em 2023, o cenário sofreu modificações com o início de um novo governo federal, em que o nome do antigo Ministério do Desenvolvimento Regional passa a se chamar de Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, no qual ainda permanecem as pautas consideradas quando à Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, no assunto referente ao Desenvolvimento Urbano.

Adicionalmente, foi retomado o Ministério das Cidades no qual consta o Programa Nacional de Capacitação das Cidades (PNCC) de agentes públicos das diferentes esferas de governo e da sociedade civil para a execução, acompanhamento e aperfeiçoamento das políticas de desenvolvimento regional e urbano.

2.1 CONCEITOS

Dado que o termo cadastro trata de conceito em contínua evolução, com distintos entendimentos que por vezes se confundem com outros conceitos afins, se objetivou apresentar aqui conceito utilizado nessa pesquisa.

Apesar de haver um entendimento frequente de que o Cadastro é “[...] uma forma de Sistema de Informação Territorial” (UNECE, 1996, p. 12; 2004, p. 2), o conceito é de difícil determinação, apresentando aspectos diferenciados em relação às suas definições e finalidades (Dantas, 2017).

Estas variam conforme a origem, história, legislação, ótica dos profissionais que atuam na área e desenvolvimento cultural de cada região ou país, como afirmam Henssen (1995), Kaufmann (2001), Williamson *et al.* (2010), Enemark (2004; 2012), entre outros.

Apesar de questões básicas e comuns que transpassam o Cadastro na maioria dos países, as diferenças apontadas conduzem a estruturas variadas em métodos, modelos e critérios, não havendo uma solução única e adequada a todos (Dantas, 2017). Ao reconhecer a dificuldade de se estabelecer para o Cadastro uma definição única, Silva e Stubkjaer (2002) e Silva (2005) adotaram o entendimento de Dowson e Sheppard (1952) de que o componente espacial, por meio do qual se obtém uma identificação inequívoca das parcelas ou qualquer outra unidade territorial, é o que pode lhe conferir um caráter universal, apesar das especificidades de cenários locais.

Desse modo, apesar de os entendimentos e desenvolvimentos de cadastros terem evoluído ao longo do tempo, o cadastro resulta, em cada país, do seu desenvolvimento histórico, suas leis e costumes. Assim torna-se difícil estabelecer uma definição que englobe todas as nuances e diferenças.

No caso do Brasil, historicamente o cadastro não é unificado, ou seja, sua administração é fragmentada de acordo com a localização ou destinação (urbano e rural), inclusive do ponto de vista legal, possuindo estruturas distintas para as áreas urbanas e rurais. Nessa pesquisa, considerou-se o escopo urbano como campo de atuação e escolheu-se o conceito de que o cadastro se constitui em um inventário público organizado e sistemático de dados espaciais urbanos, baseado no levantamento dos seus limites, permitindo um gerenciamento seguro e transparente do território urbano.

Assim, o cadastro territorial urbano constitui-se numa ferramenta de caracterização geométrica do espaço urbano das sedes municipais contendo dados alfanuméricos básicos, que poderão gerar informações territoriais, garantir o direito de propriedade, identificar os proprietários/possuidores e resolver problemas de litígio.

A opção pelo conceito simples dá-se porque o foco deste trabalho não é o rigor de precisão cartográfico enquanto participação social e a forma de organização do cadastro urbano em uma possível plataforma *Opencadastre*, mas a sociedade e sua contribuição, o que nos leva a considerar os elementos interativos e mais flexíveis (menos complexo e engessado), algo que o conceito escolhido parece indicar mais apropriadamente para o caso brasileiro urbano, em detrimento de outros conceitos mais elaborados e densos.

Sendo assim, o Cadastro não é um fim em si mesmo, mas um meio para alcançar um fim e, considerando que existem muitos conceitos para este instrumento, acredita-se que o conceito escolhido aqui é útil ao escopo e propósito da presente pesquisa. Diante do contexto acima esboçado, procurou-se identificar como as questões legais do contexto brasileiro urbano, aspecto esse que se pretende explorar no próximo tópico.

2.2 ABORDAGEM SOBRE MODELOS DE CADASTROS

Diante das pesquisas brasileiras desenvolvidas na esfera cadastral ao longo dos anos, recentemente começaram a surgir trabalhos que citavam ou tinham como escopo a abordagem *Opencadastre*.

Em 2017, Dantas (2017) em sua tese concatena os cadastros territoriais que transcendem os aspectos tradicionais. Nesse quesito, a partir dos impulsos por busca de soluções alternativas, baseados no progresso das tecnologias da informação e pelo paradigma do desenvolvimento sustentável, novas visões e modelos cadastrais que surgiram no final do século XX.

A diversidade de fatores (globalização, urbanização, resposta às alterações climáticas, gestão ambiental, tecnologias de visualização/análise 3D, *Wireless Sensor Network* (WSN37), padronização e interoperabilidade) que podem impactar os Cadastros no futuro, requer, segundo Bennett *et al.* (2011), aprofundamento no seu conhecimento sob os aspectos políticos, institucionais, ambientais, tecnológicos, sociais e econômicos para que forneçam melhores respostas às demandas cadastrais (Dantas, 2017). Numa tentativa de atender às necessidades de gestão, planejamento (especialmente urbano e regional), surgiram os modelos do tipo Cadastros do Futuro.

a) Cadastro *Fit-For-Purpose* (FFP): Abordagem cadastral amparada pela Administração de Terras FFP. Este tipo de cadastro prevê um sistema simples, flexível, gradual e econômico onde os limites das unidades de terra a serem cadastradas não sejam levantados exclusivamente de acordo com normas padrão de levantamento cartográfico, mas pelos fins a que se destinam e em resposta às necessidades imediatas da sociedade e dos recursos disponíveis. Conforme Dantas

(2017) aponta, considerando o problema da qualidade espacial dos dados cadastrais proveniente desse tipo de cadastro, essa nova abordagem pode gradativamente equilibrar custos, precisão posicional e tempo gerando um produto viável minimamente, evitando a manutenção da contínua aceitação do problema de não haver um cadastro territorial de um local, principalmente onde os recursos são limitados ou onde existem problemas de gestão e falta de interesse político em resolvê-las. No entanto, a autora aponta que para a implementação desse tipo de cadastro, é demandada mudança de mentalidade dos envolvidos e aprofundamento em muitos pontos como: definição da unidade cadastral e sua relação com a flexibilidade da captura de dados; confiabilidade da informação e sua oficialização.

b) Cadastro Orientado a Objetos: A proliferação de novos Direitos, Restrições e Responsabilidades (RRR) forçará uma mudança de foco das unidades cadastrais, das parcelas para objetos de propriedade, afirmam Bennett *et al.* (2011). As parcelas continuarão a ser importantes para a organização da relação pessoa-terra, no entanto, muitos dos novos interesses necessitarão apresentar estruturas voltadas à aplicabilidade proposta, dentre essas estruturas há o Modelo *Land Administration Domain Model* (LADM), anteriormente chamado de Domínio Cadastral Central (*Core Cadastral Domain Model*) (CCDM), que fornece um exemplo com o uso de linguagem UML38 orientada a objetos e o qual é um modelo conceitual desenvolvido para representar os interesses de pessoas pela terra em termos de direitos, restrições e responsabilidades, sendo convertido em padrão ISO em 2012. Já o *Social Tenure Domain Model* (STDM) que é um modelo desenvolvido a partir das primeiras versões do LADM e cujo objetivo é representar situações de informalidade, ou seja, que não cumpriram os trâmites burocráticos necessários para seu reconhecimento formal ou mesmo não foram contempladas por lei.

c) Cadastros nD e Temporal: Nos Cadastros Tradicionais as unidades básicas são representadas como figuras planas contínuas, portanto em duas dimensões (2D), contudo estes modelos 2D não são suficientes – atualmente - para representar e gerenciar a crescente complexidade, flexibilidade e dinâmica do uso moderno da terra, que se estendem sobre (edifícios, apartamentos, pontes etc.) e sob (túneis, plataformas, fundações para edifícios, utilitários subterrâneos, redes etc.), conforme Dantas (2017) descreve. Desse modo, isto determinou a busca pelo

aprimoramento do Cadastro através da incorporação das dimensões altura e tempo em sua estruturação, tanto na modelagem e representação do espaço quanto em seus atributos - destinados a minimizar conflitos administrativos, bem como a melhoria dos processos decisórios. Acrescido ao Cadastro 3D, surgiu também a ideia do Cadastro 4D, o qual adiciona a informação temporal ao Cadastro 3D; ou seja, apesar dos entraves ainda técnicos, legais e políticos referentes a esse cadastro, acredita-se que os avanços tecnológicos permitirão que a dimensão espaço-temporal seja incorporada aos cadastros no futuro, contribuindo para a redução de conflitos, de custos e para a melhoria do planejamento.

d) Cadastro em Tempo Real: Dantas (2017) indica que o atendimento às demandas crescentes das gestões de emergências e do mercado imobiliário impactará os Cadastros no futuro, que deverão ser atualizados e acessados em tempo real. Isto será possível com a atualização e utilização de novas tecnologias (*smartphones*, GPS, internet) que viabilizem a medição e atualização dos dados cadastrais ainda nos levantamentos de campo, em tempo real, seguidos de processos robustos de verificação e validação que assegurem sua integridade.

e) Cadastro Global ou Trans-fronteiras: Categoria de cadastro futuro se remete à capacidade de interoperabilidade entre redes cadastrais regionais e globais, denominados de Cadastro Trans-fronteiras por Henssen (2010) e Cadastro Global por Bennett *et al.* (2011). Estes deverão atender à globalização dos sistemas econômicos e dos mercados imobiliário, bem como a gestão das questões ambientais.

f) Cadastro de Pontos: Surgiu em países com contexto pós-conflitos, onde estas ferramentas estavam incompletas, inexistiam ou não eram funcionais, portanto, careciam de solução cadastral mais barata, ágil e adequada à finalidade (*Fit-For-Purpose*) do que aquelas oferecidas pelas estratégias convencionais. Desse modo, ele é visto como um Sistema Cadastral onde pontos geográficos são usados para representar as parcelas de terra, sendo que seu foco não está no levantamento exato dos seus limites, mas em fornecer uma base de referência espacial primária sobre posses de terra (ou seja, uma única coordenada definida por parcela de terra ou posse) que pode ser aprimorada num momento posterior e oportuno, quando e se for economicamente viável fazê-lo. O aspecto vantajoso, indicado por Dantas

(2017), é que com o desenvolvimento recente das ciências geoespaciais, tornou possível a combinação do Cadastro de Pontos com imagens de satélite, Plantas Topográficas e outros produtos cartográficos disponibilizados, despontando como uma solução cadastral simples; porém promissora.

g) Cadastros baseados em VGI e *Crowdsourcing*: O surgimento de sistemas de mapeamento digital *Online* e o aprimoramento tecnológico deram suporte ao compartilhamento, colaboração e divulgação de seu próprio conteúdo espacial através de aplicativos *Web* e outros dispositivos com recursos geoespaciais, ou seja, manipulação voluntária de dados espaciais pelos cidadãos, ocasionando em novas propostas de possibilidades de modelos cadastrais, tais como o *OpencadastreMap*, *MapMyRights*, *CommunityLandRights*, citados por Laarakker, Georgiadou e Zevenbergen (2014). Nestas novas abordagens, promovidas majoritariamente por Organizações Não-Governamentais (ONG) e vistas como mapeamento participativo, os próprios cidadãos poderiam mapear e registrar individualmente seus direitos sobre a terra. Esta característica passou a ser, em alguns países, um desafio potencial à autoridade oficial sobre a manutenção dos Registros - além de ser alvo de crítica de alguns profissionais ligados à área cadastral, avaliam De Vries, Bennett e Zevenbergen (2015) *apud* Dantas (2017). Contudo, outros autores, tais como Bennett e Van Der Molen (2012) observam que alguns autores sugerem que este novo modelo pode revolucionar os fundamentos e a manutenção cadastral, contribuindo para reduzir os custos, acelerar os registros, ampliar a área de cobertura cadastral e melhorar o relacionamento entre cidadãos e governos; tornando-os ativos no processo. Apesar de o *Crowdsourcing* ter ainda pouco impacto sobre os principais dados geoespaciais governamentais oficiais - decorrente dos aspectos da qualidade e proteção contra alterações não autorizadas -, já estão ocorrendo discussões internacionais para analisar seu uso potencial aplicado ao Cadastro Territorial.

Naturalmente, surgem destas novas propostas muitos experimentos e questionamentos ainda em fase de análises e testes, como mencionados adiante. Devido a tais aspectos, deve-se entender melhor as oportunidades tecnológicas, bem como a natureza mutável da interação governo-cidadão, fornecendo metodologias para coletar e compartilhar opiniões sobre o modelo e as sintetizarem

visando derivar gargalos críticos e oportunidades desafiadoras. Estudos internacionais, aponta Dantas (2017), observam que o maior entrave está na natureza regulatória do Cadastro e que o maior potencial está nas fases exploratórias de criação de registros fundiários e de complementação dos Sistemas de Administração de Terras, principalmente em áreas onde não existem registros cadastrais formais. Eles ainda concluem com uma lista de recomendações para novas pesquisas no campo das ciências cadastrais e da informação geográfica e uma proposta de projetos-piloto baseados em aplicações reais.

2.3 REURB e SINTER: legislações emergentes no Brasil como suporte ao cadastro territorial

Assim como ocorrido no início do processo de urbanização das cidades, com o rápido aumento da população urbana nos anos 50 e 60; ao longo do tempo, surgiu problema habitacional com ocupações irregulares. Como forma de solucionar tal óbice, a regularização fundiária veio à tona como uma política pública completa, que se destina a reduzir as desigualdades decorrentes da ocupação irregular do solo. Por meio da titulação, retira-se o ocupante da informalidade, insegurança e reconhece o seu direito à propriedade, resgatando a sua cidadania e garantindo a sua integração ao convívio social.

O processo de implementação da regularização fundiária envolve abordagens interdisciplinares destinadas à garantia do direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as populações que estão localizadas nos assentamentos informais (Maranhão, 2019). Os marcos legais da regularização fundiária foram as Lei Federal n.º 13.465/2017, Decreto Federal n.º 9.310/2018 e n.º 9.597/2018, que modificaram sensivelmente o seu regime jurídico.

A Regularização Fundiária Urbana (REURB) surgiu mediante a regulamentação da Medida Provisória n.º 759/2016 e veio da discussão em torno do crescimento desordenado e do aumento da necessidade em regularizar os assentamentos informais. Perante a situação encontrada, passou-se a promover a urbanização desses assentamentos, o que iria manter a população nos bairros onde se encontram e promoveria a melhoria da infraestrutura urbana de forma

progressiva, favorecendo favelas, loteamentos clandestinos e irregulares (Leite, 2017).

Desse modo, a REURB é o conjunto de medidas jurídicas (emissão final do título de propriedade), urbanísticas (implantação ou adequação da infraestrutura essencial), ambientais (elaboração de estudos técnicos que justifique as melhorias ambientais em relação à situação informal anterior, inclusive por meio de compensações ambientais) e sociais (políticas de inclusão social) destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia. A Lei Federal nº 13.465/2017 define duas modalidades de regularização fundiária urbana: Regularização fundiária de interesse social (REURB – S) e Regularização fundiária de interesse específico (REURB - E).

O REURB – S é aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente, por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo Municipal (ou distrital) ou a partir do planejamento urbano das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), no âmbito da política municipal de ordenamento de seu território. Para efeitos de REURB, considera-se ZEIS a parcela de área urbana instituída pelo Plano Diretor ou definida por outra lei municipal, destinada preponderantemente à população de baixa renda ou ocupada por assentamentos precários e sujeita a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo.

Como grande parte dos Municípios não possui Plano Diretor urbano, as áreas objeto de REURB–S também podem ser definidas por meio de ato do poder público que qualifique tais núcleos urbanos como de interesse social, a exemplo Decreto, Ofício ao cartório de imóveis, entre outros. Destaca-se que, a classificação das áreas objeto de REURB-S poderá ser revista a qualquer momento pelo Município ou pelo Distrito Federal, mediante estudo técnico que a justifique.

Já o REURB – E de interesse específico é aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada na hipótese anterior, ou seja, todo núcleo urbano informal que não for considerado de interesse social, será de interesse específico. Desse modo, aplica-se ao núcleo urbano informal ocupado por beneficiários com melhores condições de vida, contudo não possuem uma moradia devidamente regularizada, não possuindo – assim – segurança jurídica ou por

núcleos urbanos informais constituídos por unidades imobiliárias não residenciais. Por fim, no mesmo núcleo urbano informal poderá haver as duas modalidades de REURB, desde que a parte ocupada predominantemente por população de baixa renda seja regularizada por meio de REURB-S e o restante do núcleo por meio de REURB-E.

Os documentos cartográficos têm considerável relevância nesse processo, como elemento de representação de limites e localização das parcelas e neles são lançados os múltiplos dados que caracterizam o imóvel. A incorporação de controle geodésico no cadastro tem valor significativo, pois determinam os limites das propriedades com rapidez e segurança, sendo os principais objetivos do CTM: (i) coleta e armazenamento de informações descritivas do espaço físico em intervalos temporais, especializadas no território; (ii) implantação e manutenção do sistema cartográfico; (iii) manutenção e atualização do sistema descritivo das características das cidades (iv) fornecimento de dados físicos para o planejamento urbano. Na sua utilização são apontadas como vantagens: (i) localização geográfica de todos os imóveis da cidade; (ii) uso, ocupação ou finalidade de cada imóvel (iii) delimitação de cada unidade imobiliária; (iv) base para a implementação de infraestrutura (v) publicidade e transparência pública das informações (Rosenfeld, 2012).

Desse modo, o mapeamento da situação fundiária permite a identificação das áreas que são apropriadas para a aplicação dos instrumentos estabelecidos no Estatuto da Cidade e no Plano Diretor; além de identificar as áreas que demandam a regularização fundiária, pois propiciam o conhecimento do processo que resultou tal situação (Casarin; Oliveira; Loch, 2006).

Destarte, por fornecer informações precisas, confiáveis e atualizadas com a realidade territorial (meios físicos, jurídicos, ambientais, sociais e econômicos), a estruturação dos dados cadastrais é considerada imprescindível no processo de planejamento e nas políticas públicas de ordenamento territorial, bem como na regularização fundiária. Sua composição parte da espacialização de todas as parcelas registradas até então no cadastro imobiliário, auxiliada por materiais adicionais (i) levantamentos de campo e (ii) pesquisa em cartório de registro de imóveis.

Assim, a gama de informações fornecidas pelo cadastro possibilita o aperfeiçoamento da descrição do imóvel, sendo assim, o CTM fica entendido como

“[...] um sistema de registro da propriedade imobiliária, de forma geométrica e descritiva [...]” (Kelm; Loch; Loch, 1998), garantindo o embasamento técnico necessário ao registro de propriedade. Isso significa segurança jurídica do registro imobiliário mesmo quando advindo de sentença judicial como é o caso dos processos de usucapião. O tempo, limite da posse e seu valor estão devidamente registrados junto ao cadastro, passando a ser de grande valia ao Registro de Imóveis (Loch, 2007).

As informações contidas no CTM e no RI devem ser coordenadas e conectadas por meio de trocas sistemáticas e contínuas, uma vez que o CTM e o RI trabalham com informações sobre o mesmo objeto: a parcela territorial. O RI contém, de forma atualizada, informações sobre o direito de propriedade e as informações jurídicas (proprietário, aquisição, ônus); este registro restringe-se apenas ao legalmente formalizado (limite legal).

O cadastro responde pelas limitações jurídicas (propriedade) e físicas (limites) de todas as parcelas territoriais da jurisdição, à medida que o imóvel levantado recebe uma coordenada correspondente a um Sistema Geodésico Brasileiro de Referência único, incorporando um controle geodésico. Para tanto deverá cobrir a totalidade do território e constituir-se do sistema registral oficial de cada município (Philips, 2010). Isso permite ao documento cartográfico cadastral constituir-se na base sobre a qual se lançam os múltiplos dados que caracterizam o imóvel e sua utilização pelo RI, aspecto esse que potencializaria sobremaneira a segurança jurídica dos registros de propriedade (Rosenfeld, 2012).

Consideradas a importância e relevância dos dados cadastrais no processo de Regularização Fundiária urbana, Rocha e Lourenço (2020) elencaram as principais informações necessárias como instrumento de implementação do REURB, utilizando-se de geotecnologias, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Informações para realização da REURB

Informação	Dados Necessários	Fonte de Coleta	Metodologia da Coleta	Tratamento	Saída
Situação da propriedade	Área pública ou privada	IPTU ou Cartório de Registro de Imóveis	Levantamento Cadastral	Banco de Dados e SIG	Relatório e Mapas temáticos
Dimensão do Imóvel	Área total superior ou inferior que 250 m ²	BCI da Prefeitura ou coleta em campo	Levantamento Cadastral e/ou Topográfico	Banco de Dados, Representação Geométrica e SIG	Memorial Descritivo e Mapas temáticos
Tempo de moradia	Ocupação superior a 5 anos (s/ oposição)	Documentos que comprovem a ocupação	Levantamento Cadastral	Banco de Dados e SIG	Relatório e Mapas temáticos
Situação Social	Renda Familiar	Declaração do imposto de renda	Levantamento Socioeconômico e verificar se estão inseridos em programas sociais	Banco de Dados e SIG	Relatório e Mapas temáticos
Classificação pelo uso do imóvel	Fins de Moradia	Visita técnica e busca cartorária	Levantamento Cadastral	Banco de dados e SIG	Relatório e Mapas temáticos
Comprador e Vendedor	Nome, RG, CPF, profissão...	Cartório de Registro de Imóveis e/ou BCI	Levantamento Cadastral	Banco de Dados e SIG	Mapas Temáticos e Relatórios
Imóvel em negociação	Endereços e documentos que comprovem quitação de serviços básicos	Conta de serviços básicos e /ou carnê do IPTU	Levantamento Cadastral	Banco de Dados e SIG	Mapas Temáticos e Relatórios

Fonte: Rocha e Lourenço (2020).

A Lei nº 13.465/2017 – REURB – e seus Decretos vão auxiliar na localização dos núcleos urbanos informais e torná-lo formais, por meio de métodos jurídicos, urbanísticos e ambientais. Dessa forma, a REURB trará aos ocupantes a devida titularidade, reconhecendo seu direito à propriedade. A ideia é tratar com maior rapidez os procedimentos de reconhecimento de propriedade que, atualmente, são lentos e burocráticos (Farias; Carneiro, 2018).

Além do processo do REURB, um avanço significativo e representativo tem ocorrido no Brasil, como uma das iniciativas de melhoria da gestão territorial e de integrar os variados cadastros e o registro no país, além de se tratar de um tema de importância social e interesse público, com o Sistema Nacional de Informações Territoriais (SINTER), instituído pelo Decreto nº. 8.764 de 2016, sob a responsabilidade da Receita Federal do Brasil (RFB).

O SINTER visa incluir os registros de imóveis urbanos e rurais em um único sistema, com o intuito de integrar dados de registros públicos e fiscais. A publicação

do manual que definirá os detalhes sobre a sua execução, bem como o Projeto de Lei 3876/15 - apelidado de “Lei do Cadastro Urbano” (Oliveira; Braghirolli; Soares, 2018).

Ao funcionar como uma plataforma integradora de cadastros, a promessa é que o sistema poderá promover, entre outros aspectos, uma melhoria na gestão urbana, um combate mais eficaz à corrupção e fornecer maior segurança jurídica aos cidadãos. Os dados que alimentarão o SINTER serão fornecidos pelos municípios, no entanto, estes precisarão investir em tecnologia para o georreferenciamento, procedimento discutido pela Receita Federal (Souza *et al.*, 2020).

Coordenado pela Receita Federal do Brasil, a finalidade é de que o SINTER integrará as informações em um banco de dados espacial georreferenciado, de forma a abranger o fluxo dinâmico de dados jurídicos produzidos pelos serviços de registros públicos ao fluxo de dados fiscais, cadastrais e dos imóveis urbanos e rurais. O sistema pretende melhorar o acesso da União, Estados e Municípios às informações, possibilitando soluções para elevar a eficiência da gestão pública e da regularização fundiária. Desse modo, o SINTER se constituirá em segmentos de bancos de dados denominados camadas, para que entes públicos, notários e registradores possam interagir sobre o mesmo mapa, criando sinergias que não seriam possíveis com cada um tendo o seu cadastro isolado (BRASIL, 2017).

Varella, Oliveira e Moesch (2017) ressaltam que o SINTER veio como uma ferramenta capaz de reduzir problemas como sobreposição de registros, facilitar a execução de dívidas fiscais e fornecer informações para o mercado de crédito relativas às garantias constituídas. Além disso, contribuir para minimizar a ocorrência de fraudes como lavagem de dinheiro e “grilagem” de terras; ao proporcionar uma maior transparência das informações fundiárias acessíveis a partir de consultas a informações geoespaciais e controle dos bens individuais.

Entretanto, para atingir esses objetivos e produzir resultados confiáveis, faz-se necessário que o cadastro seja padronizado, ou seja, com caráter multifinalitário, abrangendo dados do Cadastro Territorial (CT), dados de Registro de Imóveis (RI) e dos cadastros temáticos, integrando cadastros continuamente atualizados, refletindo a realidade territorial do país.

A variedade de registros no território nacional pode gerar um obstáculo para sua efetividade, pois cria na prática uma situação de confusão de conceitos cadastrais, além de provocar a propagação de sistemas ineficientes, incapazes de apresentar dados reais de seus respectivos territórios. Isso resulta em desperdício do dinheiro público utilizado para o cadastro que, dessa forma, não atenderá às necessidades das municipalidades, como dados sobre o crescimento desordenado, cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), projetos de urbanização e outras atividades que envolvem gestão pública e urbana (Souza *et al.*, 2020).

Somadas a todas essas questões sensíveis, pode-se ainda acrescentar a prometida transparência de dados pelo SINTER e a proteção aos dados pessoais, considerando que o referido sistema integra a base de dados aberta do Poder Público. O SINTER vai recolher informações classificadas pelo artigo 5º da Lei Geral de Proteção de Dados e, como direito fundamental, devem ser tomadas todas as medidas para evitar seu uso indevido (Varella; Oliveira; Moesch, 2017). Segundo Carneiro (2003), embora seja um instrumento de poder público, o cadastro deve se tornar um símbolo da democratização da governança territorial, facilitando a acessibilidade da informação geográfica a toda a sociedade e participação pública.

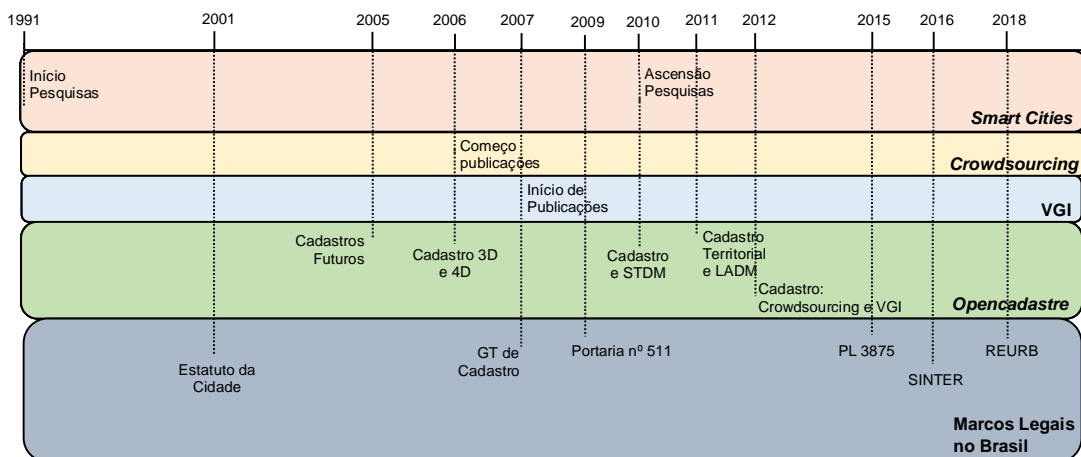
Ao considerar os recursos e capacidades necessárias para a construção de estruturas espaciais em países menos desenvolvidos, os conceitos predominantemente utilizados nos países desenvolvidos podem ser vistos como objetivo final, e não como o ponto de partida. Aplicar as normas técnicas de levantamentos de campo é muito caro, demorado e na maioria dos casos, simplesmente não é relevante para fornecer um quadro espacial adequado inicial. O foco deve estar em metodologias rápidas, baratas e confiáveis (Mclaren, 2013) e, por essa razão, torna-se relevante para essa pesquisa averiguar as pesquisas e aplicações que utilizam essas metodologias, questão essa que será abordada no Capítulo 8.

2.4 DIÁLOGOS DOS ASPECTOS LEGAIS NO CADASTRO URBANO BRASILEIRO

Apesar de já saber que o fenômeno da criação das leis caracterizadas por estimular, direcionar e obrigar a implantação efetiva do cadastro brasileiro (Figura 5), geralmente submetidas à responsabilidade do município, tem sido uma realidade

muito comum no território brasileiro como a principal via de concretizar ampla e profundamente o cadastro. Os diálogos estabelecidos com essa corrente de obrigar a construção e continuidade da base cadastral por meio de aspectos legais são necessários, porém têm sido tratadas nas últimas décadas como uma única alternativa para o sistema cadastral vigente.

Figura 5 – Cronologia segundo a 1ª primeira publicação dos termos e principais marcos referenciais



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Conforme explicitado nesse Capítulo, a Constituição Federal de 1988 iniciou a normatização do cadastro territorial com capítulo específico de política urbana através do desenvolvimento das funções sociais da cidade - exigências explícitas no Plano Diretor dos municípios. Em 2001, por meio da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), ficam regulamentados os artigos referentes à política urbana da Constituição Federal. Em 2007 que, assim como na década de 70 com o Projeto Ciata, fez-se necessária a criação de um GT-Cadastro para estudar e formular proposta de diretrizes para o tema – as quais foram publicadas em 2009 e, por fim, em 2016 foi publicado o Decreto que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER).

¹ Os conceitos de *Smart Cities*, *Crowdsourcing*, *VGI* e *Opencadastre* serão abordados nos Capítulos posteriores.

Contudo, há aspectos relevantes a respeito da Portaria 511/09, como Araújo e Silva (2014) apontam que a proposta do CTM trazida pela Portaria 511/09 foi feita por uma perspectiva cartográfica, instrumental, focada em sua melhor formulação e implantação e não sob uma perspectiva sócio espacial dentro de um contexto de planejamento e ordenamento territorial urbano, carecendo de debate geográfico. Julgam que a multifinalidade permanece como uma mera possibilidade a posteriori. Por essa e outras inconsistências, Dantas (2017) afirma que o CTM não é multifinalitário e deveria ser chamado apenas de Cadastro, Cadastro Territorial ou Cadastro Técnico. A multifinalidade está no sistema integrado e não apenas no sistema básico comum.

Não obstante, esta presença principalmente legal no cenário cadastral brasileiro, restringe consequências às classes profissionais vinculadas ao tema; enquanto a sociedade padece no silenciamento – permanecendo esse grupo à parte quanto aos seus direitos legais e exercício da cidadania no que concerne a propriedade territorial, bem como seu rebatimento quanto à atuação na apropriação do espaço urbano e em uma futura aplicação do *Opencadastre*.

Constata-se, como pesquisadora, que não tem havido, por parte do Estado brasileiro, a implementação de políticas públicas significativas voltadas para a alfabetização cartográfica e cadastral no Brasil. O silêncio manifesta-se no baixo número de pesquisas voltadas à temática e ações desenvolvidas pelas Universidades – conforme o levantamento e análise bibliométrica que será abordada na seção 6.2, quantidade que se revela muitíssimo baixa, diante da proporção numérica do fenômeno Cadastro Territorial, conforme já apontado.

As consequências do silenciamento político e acadêmico são muitas, dentre elas a crença de que o viés técnico e legal soluciona o problema do cadastro brasileiro; havendo assim um preconceito sobre a flexibilidade de sistemas cadastrais, a potência da alfabetização cartográfica e formação continuada dos pedagogos e licenciados em Geografia para a formação de cidadãos cientes e atuantes na construção da cidade que habitam. Enquanto o tema tem sido encarado de maneira setorializada, pelas políticas públicas, pelos gestores municipais, pelos engenheiros e, também, pelos professores; a solução é muito mais complexa e

integrada para que haja de fato uma mudança cultural e perene para que *Opencadastre* possa um dia ser implementado em território nacional.

Outro aspecto relevante é a constatação de que falta um olhar mais sensível e atento dessas leis no que diz respeito aos municípios, atuais responsáveis pelo REURB e Cadastro Territorial. A heterogeneidade quanto à infraestrutura, recursos e corpo técnico têm levado os municípios de pequeno porte a vivenciarem um cotidiano caracterizado pela precariedade material e estarem submetidos a uma lógica de organização em moldes fragmentados e insuficiente diante da demanda existente, constituindo-se em um empecilho para a concretização de um cadastro e futuro *Opencadastre*.

Esses fatores, associados, tem se constituído num grande entrave para construção de uma cultura, implantação e continuidade do cadastro territorial que promova a qualidade da informação territorial do município, através de ações que possibilitem de forma significativa a atuação da sociedade no contexto da cidade atual e inteligente. Assim, urge a necessidade de políticas públicas mais localizadas e um Projeto Político que traduza a dinâmica cultural cartográfica e cadastral. Entretanto, para que esta questão se efetive, a produção do conhecimento sobre este fenômeno se faz importante. Daí a necessidade de se aprofundar nesta temática que assume uma importância social e política significativa nas áreas em que se situam, justificando, portanto, a realização de estudos sobre a forma como se configuram.

Desse modo, há o desejo de empreender estudos sobre abordagem técnica atual no Brasil quanto ao *Opencadastre*, a alfabetização cartográfica que é necessária para aplicação deste último; utilizando como abordagem o levantamento bibliográfico de modo a possibilitar o diagnóstico sobre o contexto brasileiro nessa perspectiva, carregando consigo uma potência significativa ao deixar fazer emergir aspectos não contemplados pelo emprego de metodologias mais convencionais no tema cadastral.

3 CIDADES INTELIGENTES

Este capítulo dedica-se a apresentar um panorama das Cidades Inteligentes no mundo e no Brasil, abordando tanto a sua materialidade no contexto atual, como a produção acadêmica desenvolvida sobre o tema. Neste sentido, situa, inicialmente, a distribuição cronológica do conceito, problematizando as propostas deste último voltadas para os seus respectivos períodos nas últimas duas décadas. Em seguida, é apresentado um balanço da produção acadêmica sobre o tema para, na sequência, debruçar-se sobre o conceito utilizado na presente pesquisa, apontando para os elementos que contribuem para a aplicação e enfrentamento dos dilemas e dificuldades que marcam a implementação de um *Opencadastr* no Brasil.

Segundo Albino; Berardi; Dangelico (2015) o termo “*smart*” foi primeiramente utilizado na década de 90, com o objetivo de demonstrar quais seriam as infraestruturas necessárias para suportar a tecnologia da informação e comunicação necessárias no meio urbano e que estavam surgindo nas cidades. Em 2000 o termo é usado – mas agora com uma conotação de eficiência (ainda não de serviço, mas de infraestrutura) – na qual se começa a monitorar e integrar as condições das infraestruturas urbanas dentro do território urbano (Jordão, 2016).

Em 2007, o conceito é relacionado à eficiência da cidade já dentro de um contexto de qualidade na prestação do serviço que é oferecido pelas cidades. Foi em 2008 que se iniciou o questionamento do real conceito do termo cidades inteligentes (cidade é um ecossistema que necessita das interações com os seus habitantes para ter sucesso). Em 2009, o conceito sobre eficiência começa a assumir proporções maiores, em que se busca melhorar os serviços prestados por esse ecossistema, como peça chave para a qualidade na cidade (a tecnologia ainda é citada, porém como um meio para atingir essa eficiência).

Em 2010, para o sucesso das cidades inteligentes era necessária a computação inteligente (tecnologia deixa a posição de coadjuvante e passa a ser o ator principal para atuar no gerenciamento da cidade). Foi em 2011, que se começou a estudar e humanizar o conceito de cidades inteligentes, com investimentos em capital humano e social - além dos itens que tradicionalmente tinham sido explorados.

Em 2012, a informação (com a conotação de dado) é apresentada como diferencial competitivo na conexão entre pessoas e tecnologia, para se atingir o grau de maturidade de uma cidade sustentável, competitiva e com boa qualidade de vida. Desse modo, o conceito de cidades inteligentes estava cada vez mais humanizado, e questões referentes ao capital humano passam a ser muito valorizadas e o cidadão passa a ser o centro do ecossistema. Em 2013, conceitos de cidade verde associados à cidade inteligente começam a ser explorados e questões relacionadas à sustentabilidade, crescimento econômico, visão estratégica, qualidade de vida e índices de felicidade de seus habitantes começam a ser monitorados no meio urbano.

Em 2014, Marsal-Llacuna *et al.* (2014) afirmam que as Cidades Inteligentes possuem a iniciativa de buscar melhorar desempenho urbano usando dados, Informações e Tecnologias da Informação (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, para monitorar e otimizar a infraestrutura existente. Em 2015, Albino *et al.* (2015) definem que o conceito de *smart city* se tornou incrivelmente popular, uma vez que se utiliza o termo sem a real concepção do seu significado.

Nesse contexto, eles também abordam a dificuldade para se chegar a uma definição única do conceito, uma vez que ser inteligente corresponde a uma visão particular de cada uma das cidades, devido aos seus objetivos particulares, mas destaca que cidades inteligentes são locais onde se promove uma integração de desenvolvimento entre diferentes aspectos.

Com o passar do tempo e verificada a conceituação do termo em ordem cronológica, percebe-se que houve mudança de focos na evolução do conceito sobre cidades inteligentes, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - As 4 fases do processo evolutivo do conceito *smart city* no Mundo



Fonte: Jordão (2016).

Diante desse contexto evolutivo, o conceito adotado para a pesquisa corresponde ao definido por Albino *et al.* (2015), o qual destaca que cidades inteligentes são locais onde se promove uma integração do desenvolvimento entre diferentes aspectos da vida urbana, sejam eles físicos ou virtuais. Mesmo existindo muitas variações para o conceito *smart city*, em linhas gerais, são locais onde a qualidade de vida está presente, assim com o uso da TIC de forma diversificada no cotidiano urbano.

Na esfera acadêmica, as cidades inteligentes existentes e emergentes estão estimulando um aumento na literatura (Figura 7), aproximando a discussão global sobre cidades inteligentes em uma gama de temas, incluindo governança, habitação, segurança, desempenho econômico, mobilidade, saúde, cultura, educação, infraestruturas de comunicação, energia e outros.

Os vários artigos publicados melhoraram a compreensão do estado de desenvolvimento do tema das cidades inteligentes e destacaram os principais sucessos e desafios. De acordo com esses estudos, embora o conceito de cidade inteligente seja aclamado por suas perspectivas transformadoras na esfera do

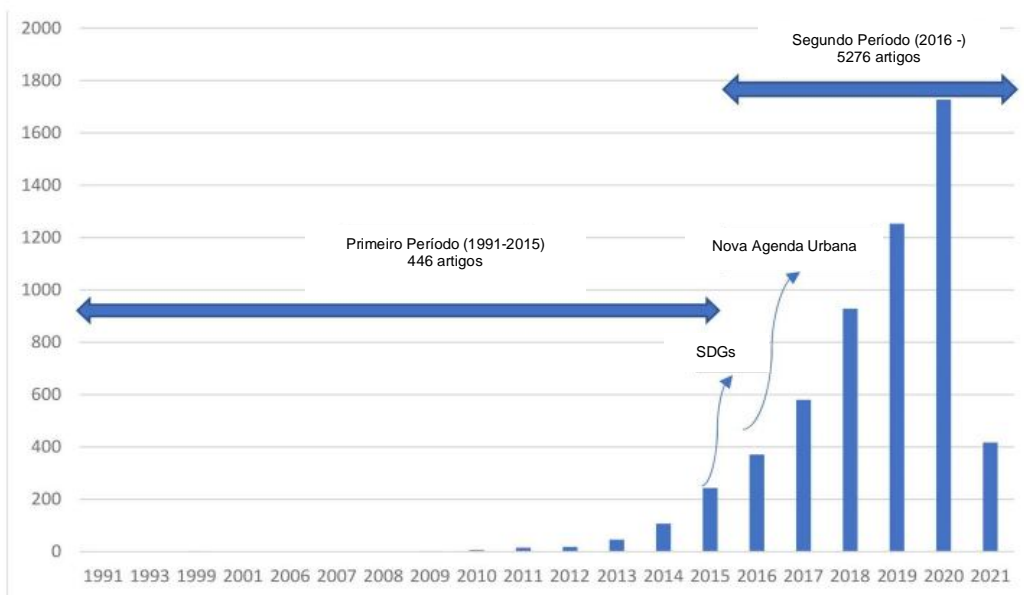
planejamento urbano, há questões notáveis que devem ser simplificadas. Camero e Alba (2019) observam que uma dessas questões é a falta de uma definição universalmente aceita e o escopo da mesma. Eles argumentam que a falta de unanimidade na definição tem levado a pesquisas sobre o conceito sendo construídas em uma ampla gama de compartimentos, dependendo do entendimento de quem conduz a pesquisa.

Esse argumento é afirmado por Cocchia (2014) que destaca que uma série de terminologias como a Cidade Inteligente e Cidade Digital tem sido usadas para descrever os fundamentos tecnológicos dos conceitos urbanos, sem vinculá-los adequadamente ao conceito mais amplo de cidade inteligente.

Apesar das contribuições bibliográficas, havia uma falta de literatura examinando a evolução temática da pesquisa de cidades inteligentes nas últimas três décadas, além da necessidade de identificação das principais áreas temáticas, discussão da sua transição ao longo do tempo, identificação de autores influentes, fontes, instituições e referências – tal lacuna de análise fez com que Sharifi *et al.* (2021) realizassem um estudo investigativo nesse sentido.

Para compreender a transição temática ao longo do tempo, Sharifi *et al.* (2021) dividiu o período de estudo em dois subperíodos (1991–2015 e 2016–2021). O ano de início foi definido como 1991, pois esta é a data de publicação do primeiro artigo indexado no *Web of Science* (WoS) e 2015 foi selecionado como um marco, considerando que diferentes relatórios e documentos de política foram influenciados pela pesquisa de cidades inteligentes que foram publicadas naquele ano (Agenda 2030 e a Nova Agenda Urbana). Como o processo de publicação de artigos acadêmicos, às vezes, leva mais de um ano, Sharifi *et al.* (2021) presumiu que as possíveis influências de tais documentos políticos na pesquisa acadêmica refletiram na publicação acadêmica a partir de 2016, desse modo que se contabilizou 5.722 artigos selecionados para análise, conforme Figura 7.

Figura 7 - Número de artigos publicados por ano com tema de Cidade Inteligente



Fonte: Adaptado de Sharifi *et al.* (2021).

A análise da literatura mostra que a maior dela diz respeito ao conceito da cidade inteligente com muita atenção dada ao contexto amplo do urbano e como eles foram influenciados pela aplicação e adoção de tecnologia. A literatura sobre este conceito também se centrou em como as cidades têm se esforçado para alcançar a sustentabilidade Valcárcel-Aguiar *et al.* (2019), mais evidente após as reuniões globais de alto nível que culminaram em vários acordos como o Acordo de Paris, ODS, a Nova Agenda Urbana, entre outros.

O domínio do termo “*Environmental, Social and Governance (ESG)*” nesses artigos não é surpreendente, considerando que muitas pesquisas sobre cidades inteligentes e sustentáveis foram publicadas nos últimos anos, demonstrando como as soluções inteligentes podem contribuir para resolver questões relacionadas a vários aspectos sociais, econômicos e dimensões ambientais da sustentabilidade. A análise também mostra que, na literatura de cidades inteligentes, o termo 'cidades' tem sido frequentemente usado em conjunto com outros termos, como 'inovação' Sinha *et al.* (2020), que se relaciona intimamente com a aplicação de tecnologia e na busca de sustentabilidade.

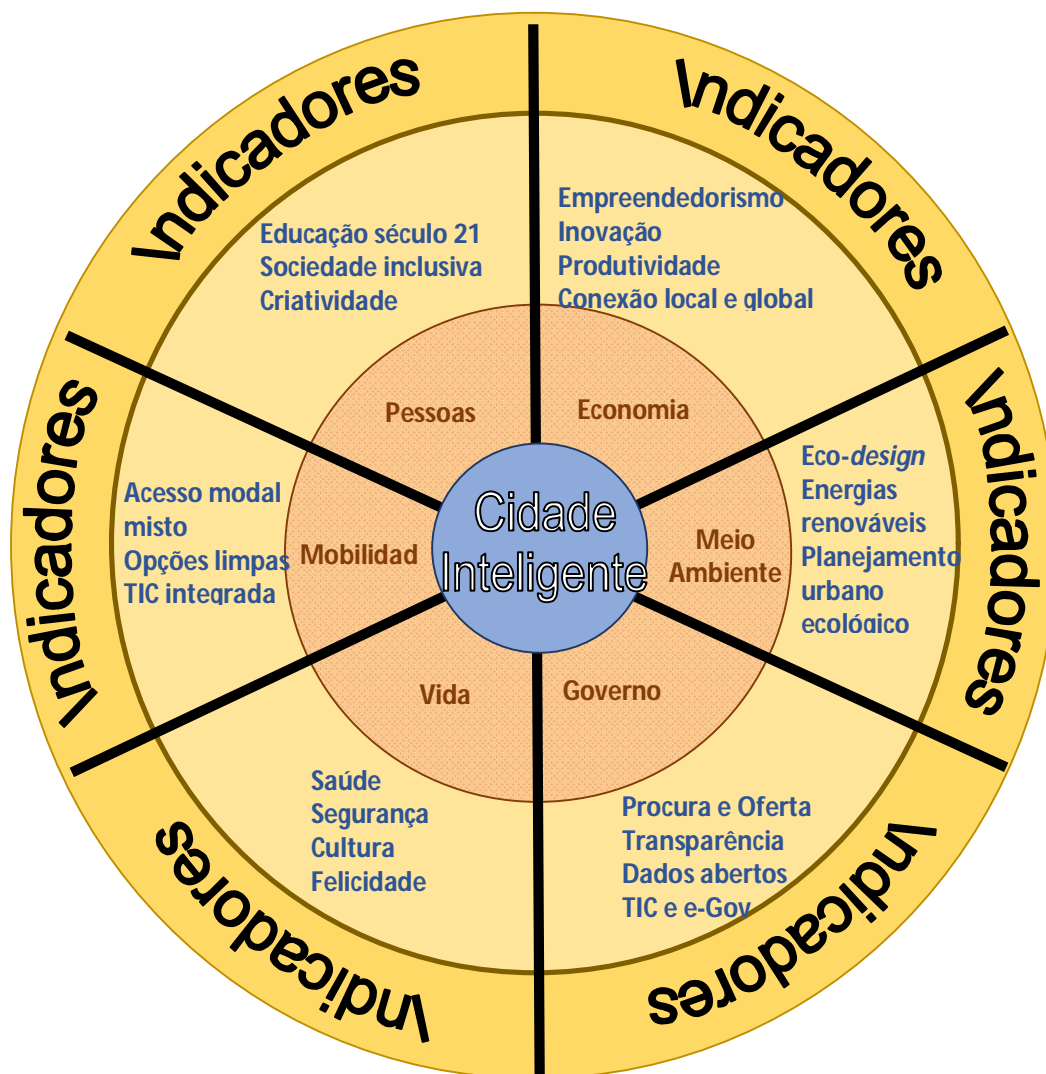
Outros termos que foram pesquisados em conjunto com as cidades incluem "política", demonstrando o empenho dos pesquisadores na compreensão de como

as estruturas de políticas impactam em questões como planejamento urbano, desenvolvimento de infraestrutura, inicialização de programas inovadores etc. Outros termos que ocorreram neste *cluster* incluem 'mobilidade' e 'transporte', mostrando que o setor de transporte é crucial em toda a agenda de tornar as cidades mais inteligentes.

Além desses tópicos, nos últimos anos, tem havido um foco crescente no desenvolvimento e implementação de ferramentas de avaliação de cidades inteligentes e conjuntos de indicadores (Figura 8). Entre outras coisas, essas ferramentas e indicadores contribuem para uma tomada de decisão mais bem informada sobre cidades e avaliar suas contribuições para outros objetivos sociais, como sustentabilidade e resiliência.

Ou seja, o discurso sobre Cidade Inteligente normalmente associado à tecnologia como pano de fundo deste conceito, no entanto, quando usam-se as Normas Internacionais ISO37120, ISO37122 e ISO37123, com seus 276 indicadores para pautar as necessidades de percepção do cidadão de que ele vive em uma cidade inteligente, percebe-se que o grande foco está na percepção sobre a qualidade de vida e a sustentabilidade (ISO37120) - que não remete, necessariamente, ao uso de tecnologia, mas à possibilidade de os governos locais iniciarem um processo de amadurecimento, seja por ações de infraestrutura, passando depois pelo uso de tecnologias (ISO37122) e, também, pela preparação da cidade para enfrentar momentos difíceis e sua agilidade em responder às necessidades de resiliência (ISO37123).

Figura 8 - A roda da Cidade Inteligente



Fonte: Adaptado de Nguyen e NGuyen (2021).

Além disso, termos como 'governo eletrônico' e 'participação do cidadão' também apareceram, especialmente em relação à 'inovação' e 'informação', mostrando que os pesquisadores estão interessados em compreender as dimensões da governança das cidades inteligentes. Existem também alguns outros termos, como 'Indicadores' e 'Sistema de Informação Geográfica' (SIG) que, comparativamente, ocorreram com menos frequência.

Da mesma forma, é cada vez mais reconhecido que as tecnologias SIG são essenciais para o desenvolvimento e implementação eficazes de cidades inteligentes e, em geral, para um planejamento urbano mais bem integrado

(Feizizadeh *et al.*, 2021). Por exemplo, plataformas habilitadas por SIG em tempo real permitem adquirir, armazenar, processar e visualizar grandes quantidades de dados geoespaciais de uma maneira eficiente e tais plataformas podem facilitar a modelagem aprimorada de operações urbanas, permitir uma tomada de decisão mais oportuna ou melhorar a eficiência e a segurança de vários setores, como o transporte urbano (Li; Goodchild, 2020).

No contexto brasileiro, o assunto cidades inteligentes nasce para direcionar e fomentar investimentos em infraestrutura de telecomunicações, entretanto esse objetivo acaba se estendendo ao longo de todo o conhecimento dessa temática no território brasileiro, uma vez que as questões relacionadas à falta da infraestrutura ainda são um desafio a ser superado nacionalmente para que ações voltadas à implementação de cidades inteligentes possam ser uma realidade.

Diante da defasagem existente entre a evolução que o conceito atingiu globalmente *versus* localmente, a busca por se tornar inteligente no território brasileiro passou a ter uma conotação diferente da existente no mundo. Enquanto que globalmente se busca evoluir e diversificar a qualidade dos serviços prestados pela cidade ao cidadão, no Brasil o conceito de se tornar inteligente está majoritariamente relacionado à necessidade de se alavancar avanços econômicos e sociais dentro do território urbano, restringindo seu foco para uma parcela mais privilegiada da sociedade. Tal análise é possível ser visualizada através da Figura 9 na qual consta a evolução do conceito *smart city* em território nacional.

Figura 9 - Evolução do conceito *smart city* no território nacional



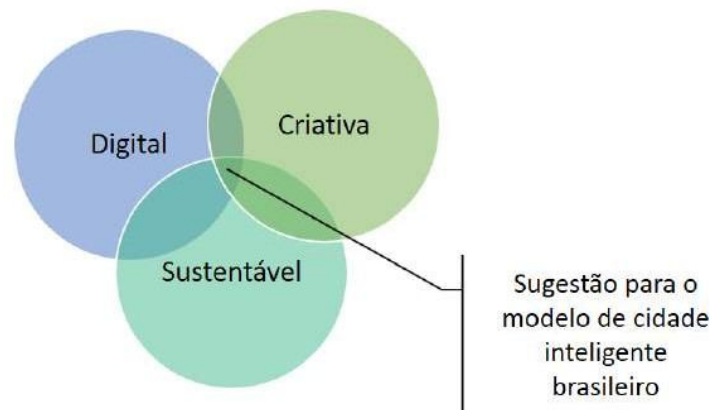
Fonte: Jordão (2016).

Em seu estudo, Jordão (2016) ao comparar a evolução histórica global *versus* a evolução histórica local; foi possível identificar a existência de lacunas que certamente contribuíram para distanciar o real conceito de ser inteligente daquilo que se busca no país, e principalmente postergar os benefícios gerados pela eficiência das cidades inteligentes.

No contexto brasileiro, cidades inteligentes são cidades que constantemente - através de um movimento crescente e inovador - buscam estruturar modelos e práticas sustentáveis à dinâmica da cidade, buscam endereçar seus problemas urbanos a novos e alternativos caminhos, e procuram utilizar ferramentas da informação e comunicação para o seu próprio desenvolvimento e aprimoramento digital, incrementando, portanto, a sua capacidade de alavancar crescimento socioeconômico e resultando na melhora da qualidade de vida na cidade.

O ponto de convergência entre as três áreas indicadas na definição para cidades inteligentes brasileiras - sustentabilidade, criatividade e digitalização - resultará no modelo de cidade inteligente, como é possível visualizar através da Figura 10, “Relação existente entre os três conceitos”.

Figura 10 - Relação existente entre os três conceitos



Fonte: Jordão (2016).

O conceito de sustentabilidade explorado no modelo de cidade inteligente brasileiro está relacionado a sua autossuficiência, e melhoramento no uso da infraestrutura disponível no território, assim como a otimização dos seus recursos e

redução dos desperdícios gerados pela cidade (Alawadhi, *et al.*, 2012). São locais que buscam compreender a sua dinâmica, trabalham para serem racionais e entendem que é mais relevante regenerar e reutilizar o território já explorado a substituí-lo (Leite; Awad, 2012).

Dentre tais projetos governamentais, no Brasil foi lançada a Câmara das Cidades 4.0, em dezembro de 2019, sob coordenação do então Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) – atual Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional - e da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), com participação de instituições públicas e privadas empresariais, governamentais e acadêmicas. A criação deste fórum teve o objetivo de elevar a qualidade de vida nas cidades por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para o cidadão e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos.

Dessa forma, com intuito de debaterem e apresentarem soluções para os grandes desafios das Cidades, foi lançada em 8 de dezembro de 2020, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes cujo objetivo é a construção de uma “[...] estratégia nacional para cidades inteligentes [...]”, passo fundamental para que o país avance em direção ao desenvolvimento econômico com redução de desigualdades. A Carta apresenta oito objetivos estratégicos e o primeiro deles é integrar a transformação digital nas políticas, programas e ações de desenvolvimento urbano sustentável, respeitando as diversidades e considerando as desigualdades presentes nas cidades brasileiras.

Como recomendação para atender a esse objetivo, é apontada a transformação digital e política urbana através de dados padronizados (garantindo a interoperabilidade) e informações para o desenvolvimento urbano sustentável e um dos aspectos para atendimento nesse sentido são os cadastros territoriais integrados. Essa recomendação provoca rebatimento em outro objetivo estratégico cujo intuito é estimular modelos e instrumentos de financiamento por meio da utilização de TIC para melhorar a arrecadação municipal.

A natureza mecânica de como as cidades estão “girando” não passou despercebida, pois já existe um aumento no conjunto de literatura que está focando na necessidade de fazer com que as cidades incluam uma “Inteligência Centrada nas Pessoas da Cidade Inteligente” (UN-Habitat, 2021).

Tais benefícios já estão sendo desfrutados por residentes e empresas que investiram em cidades como Barcelona (Gascó-Hernandez,2018), Londres (Zvolska, 2019), Amsterdã (Mancebo, 2020), Songdo (Kolotouchkina *et al.*, 2017), Hangzhou (Argyriou, 2019) e várias outras em diferentes outros países, que já incorporaram e implementaram efetivamente alguns aspectos do conceito de Cidades Inteligentes. Juntamente com o desenvolvimento de novas tecnologias de suporte ao conceito, espera-se que mais cidades inteligentes continuem a surgir nos próximos anos.

Jordão *apud* Dameri (2016) aponta em seu estudo que há dois enfoques para o assunto cidades inteligentes:

a) Posiciona a tecnologia como componente chave para a construção de cidades inteligentes e para solucionar os problemas do território urbano, sendo o cidadão coadjuvante no contexto e precisando este último se adequar às tecnologias propostas para obter os resultados esperados;

b) A tecnologia corresponde a um mecanismo para atender as necessidades dos cidadãos diante dos desafios encontrados no território urbano, desse modo para a solução dos problemas; a tecnologia é ajustada à necessidade do cidadão e não o cidadão à tecnologia.

A presente tese irá se basear na segunda abordagem onde as novas Tecnologias de Informação e Comunicação, juntamente com a globalização econômica, financeira e política, assim como o aumento da circulação de pessoas e mudança sociocultural, têm um impacto sobre a forma como os Sistemas de Informação Geográfica são percebidos (Steudler, 2015). Além do fato geral de que acessar mapas através da *Web* tornou-se, talvez, o primeiro passo para o público em geral quando eles buscam informações geoespaciais - aspecto esse que foi se aprimorando, nos últimos anos, devido à participação ativa de não-especialistas não só no uso de dados, mas também na manipulação deles.

Entre os mapas estáticos e dinâmicos que constituem diferentes formas de mapeamento, o mais bem-sucedido é o interativo onde as ações dos usuários são respondidas em tempo real por um servidor de mapas como admite Peterson (1997). O envolvimento de amadores na manipulação de dados, que torna indistinguível o papel dos usuários e criadores, ofereceu uma nova perspectiva na distribuição de mapas dinâmicos por meio da Informação Geográfica Voluntária (VGI), cujo termo foi dado pela primeira vez em 2008 por Goodchild e foi facilmente adotado pela

comunidade de pesquisa em todo o mundo para explicar esse fenômeno – abordagem essa que será melhor tratada posteriormente nessa tese.

Conforme explicitado nesse Capítulo, diversos estudos realizados ao redor do mundo têm investigado o conceito de Cidades Inteligentes, seus efeitos no espaço geográfico e as aplicações das Tecnologias nas diversas esferas da sociedade, mostrando sua viabilidade e necessidade frente à nova dinâmica da cidade quanto à inserção massiva das ferramentas tecnológicas. Dessa maneira, se pode mostrar que as Cidades Inteligente são um modelo viável, eficiente e necessário para gerir a cidade; contudo no caso do Brasil ressalta-se que as condições de infraestrutura, formação tecnológica do cidadão e investimento financeiro se constituem em grandes obstáculos, principalmente fora dos grandes centros econômicos. Desse modo, não se pode perder de vista que esse modelo é composto também de interesses políticos, econômicos e prioridades das parcelas que serão beneficiadas pelas Tecnologias implementadas nas cidades.

A bibliografia sobre Cidades Inteligentes assinala que para que ocorra uma integração efetiva dos indicadores (Economia, Meio Ambiente, Mobilidade, Vida, Governo e Pessoas) – Figura 11 - é necessário que eles estejam articulados entre si de modo a atingir o objetivo principal do Projeto de Certificação das Cidade cujo objetivo é gerar certificações de cidades segundo os indicadores propostos pela norma ISO37120 e os níveis de avaliação aspiracional, bronze, prata, ouro e platina variam de acordo com o número de indicadores levantados em cada cidade, após registro no órgão por representantes do poder público.

Desse modo, esse Projeto evidencia, através de um processo imparcial e independente, o conjunto de práticas de governança, ambientais e sociais presentes no município, através da análise e confirmação de seus indicadores que avaliam 19 setores das atividades municipais correlatos aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Economia; Educação; Energia; Meio Ambiente e Mudanças no Clima; Finanças; Governança; Saúde; Habitação; População e Condições Sociais; Recreação; Segurança; Lixo Solido; Esporte e Cultura; Telecomunicações; Transportes; Agricultura urbana/local e Segurança Alimentar; Planejamento Urbano; Saneamento e Água – os quais sob alguma perspectiva está vinculado ao território, sendo de fundamental relevância o conhecimento dos dados cadastrais territoriais urbanos.

Contudo o desenvolvimento de métricas de Cidades Inteligentes já foi muito debatido e, para muitas cidades sem capacidade de desenvolver suas próprias medições, faz sentido adotar aquelas previamente conhecidas, mesmo que apenas como um ponto de partida. Porém, há dois desafios com relação a elas: em primeiro lugar, baseiam-se em modelos implícitos ou explícitos de cidades que refletem as prioridades, os preconceitos e as perspectivas de seus idealizadores, que podem ou não estar de acordo com os valores da cidade. Em segundo lugar, a menos que sejam desenvolvidas para um propósito específico e bem definido, as medições de cidades raramente são capazes de refletir as nuances do contexto local (Macaya *et. al*, 2018).

A Carta Brasileira traz consigo esses objetivos estratégicos como elementos estruturantes, principalmente, no que se refere ao movimento massivo e inovador de educação e comunicação públicas para maior engajamento da sociedade no processo de transformação digital e de desenvolvimento urbano sustentáveis, ou seja, extrapola os aspectos exclusivamente tecnológicos de construção de cidades inteligentes. O reconhecimento do papel ativo da sociedade nesse processo é extremamente relevante e significativo.

É neste cenário que se situará o próximo Capítulo da pesquisa: Trazer à tona as experiências de contribuição da sociedade em plataformas de dados colaborativos de modo a ampliar o acervo de informações a respeito de um determinado tema, considerando os sujeitos-cidadãos como atores fundamentais na efetivação da gestão - aspecto esse que foi ignorado e deixado em segundo plano nas décadas passadas.

4 CROWDSOURCING

Este capítulo tem o objetivo de esboçar uma caracterização do contexto de participação social em plataformas colaborativas, uma vez que paralelamente estão em construção as Cidades Inteligentes. Primeiramente, apresentam-se breves notas sobre a relação e influência da concretização das “Cidades Inteligentes” e o “*crowdsourcing*”. Na sequência, são trazidos os conceitos utilizados ao longo dos anos referentes ao *crowdsourcing* - que emergiram dos cenários das Cidades Inteligentes -, assim, foram mapeadas algumas políticas e programas estudados para implantação de *crowdsourcing* em diferentes países, apontando elementos que podem contribuir para o enfrentamento dos dilemas e dificuldades que marcam a ampliação da atuação colaborativa da sociedade em outras abordagens, como na esfera cadastral com um possível *Opencadastrre*.

Durante as últimas décadas, novas tendências urbanas e estilos de vida foram estabelecidos no contexto da realidade socioeconômica globalizada e impulsionada pela tecnologia moderna. O ambiente urbano, as funções da cidade e os cidadãos estão gradualmente se adaptando aos padrões alternativos de desenvolvimento urbano "impostos" pela nova era digital. A ampla adoção e exploração de aplicações de TIC está fortemente relacionada à intensa urbanização e ao aumento das necessidades decorrentes das altas concentrações da população em áreas urbanas e metropolitanas (Graham, 2002), enquanto “[...] sua produção e uso (de TIC) geram efeitos importantes no desenvolvimento das áreas econômica, social e ambientalmente [...]” (Caperna, 2010). Além disso, “[...] a revolução da Tecnologia da Informação [...]” penetra “[...] todo o domínio da atividade humana.” (Castells, 2010), configurando assim uma nova forma de abordar as questões relativas à sustentabilidade urbana, ao funcionamento da cidade e a inovação da cidade em um nível gerencial e de formulação de políticas também é de extrema importância para uma cidade que aspira ser "inteligente" (Nam; Pardo, 2011).

Paralelamente, o processo de transformação de uma cidade em uma cidade inteligente representa uma espécie de buscar, tecnológica e, estrategicamente, mitigar os problemas gerados pelo crescimento da população urbana e rápida urbanização (Chourabi *et al.*, 2012). Como resultado, são buscadas soluções inteligentes para diversos setores, tais como Sistema de transporte, Disposição de

resíduos, governança, segurança, vigilância, eficiência econômica, dentre outros; para que a qualidade de vida seja aprimorada e novas perspectivas para o desenvolvimento futuro da cidade sejam reveladas. Neste contexto, os cidadãos são colocados no centro dos esforços mencionados, vale ressaltar que essa tomada de decisão dependerá da narrativa adotada para justificar a adoção de tecnologias em determinados setores. Contudo, através da ampla participação e criação de esquemas colaborativos, as cidades inteligentes constituem, em geral, ambientes urbanos onde as tecnologias e infraestruturas baseadas nas TIC são combinadas com o capital financeiro, capital imobiliário, capital humano, investimentos econômicos e recursos culturais para a criação de novas formas de desenvolvimento urbano.

Papadopoulos e Giaoutzi (2017), em seu artigo apontam que o *crowdsourcing* e *'Living labs'* constituem duas abordagens modernas, potencializando o estabelecimento de amplas formas cooperativas e co-criativas na cidade, as quais contribuem para a criação de ideias/soluções inovadoras para o alcance de um fim-comum. *Crowdsourcing* se concentra na geração de ideias, soluções, conteúdo e serviços inovadores; enquanto os *'Living labs'* permitem integração em massa e inclusão de usuários finais durante o processo de pesquisa e inovação. Ambos estão promovendo a colaboração entre *stakeholders*, administração pública, instituições privadas, universidades e usuários finais no contexto do Modelo '4Ps' (Público-Privado-Pessoas-Parceria).

A exploração da combinação e integração de tais ferramentas tem como intuito a fomentação de ideias inteligentes e produção de inovação, colocando os cidadãos "na primeira linha". Papadopoulos e Giaoutzi (2017) propõem uma abordagem metodológica integrando o desenvolvimento urbano sustentável com a participação ativa dos *Stakeholders* e os cidadãos; baseando-se em cidades inteligentes e seus eixos fundamentais, a saber: pessoas inteligentes, governança inteligente, economia inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e vida inteligente (Giffinger *et al.*, 2007). *Crowdsourcing* e *Living labs* como ferramentas que servem à participação, colaboração, co-criação e desenvolvimento sustentável das cidades inteligentes voltadas à proteção ambiental, coesão social e eficiência econômica.

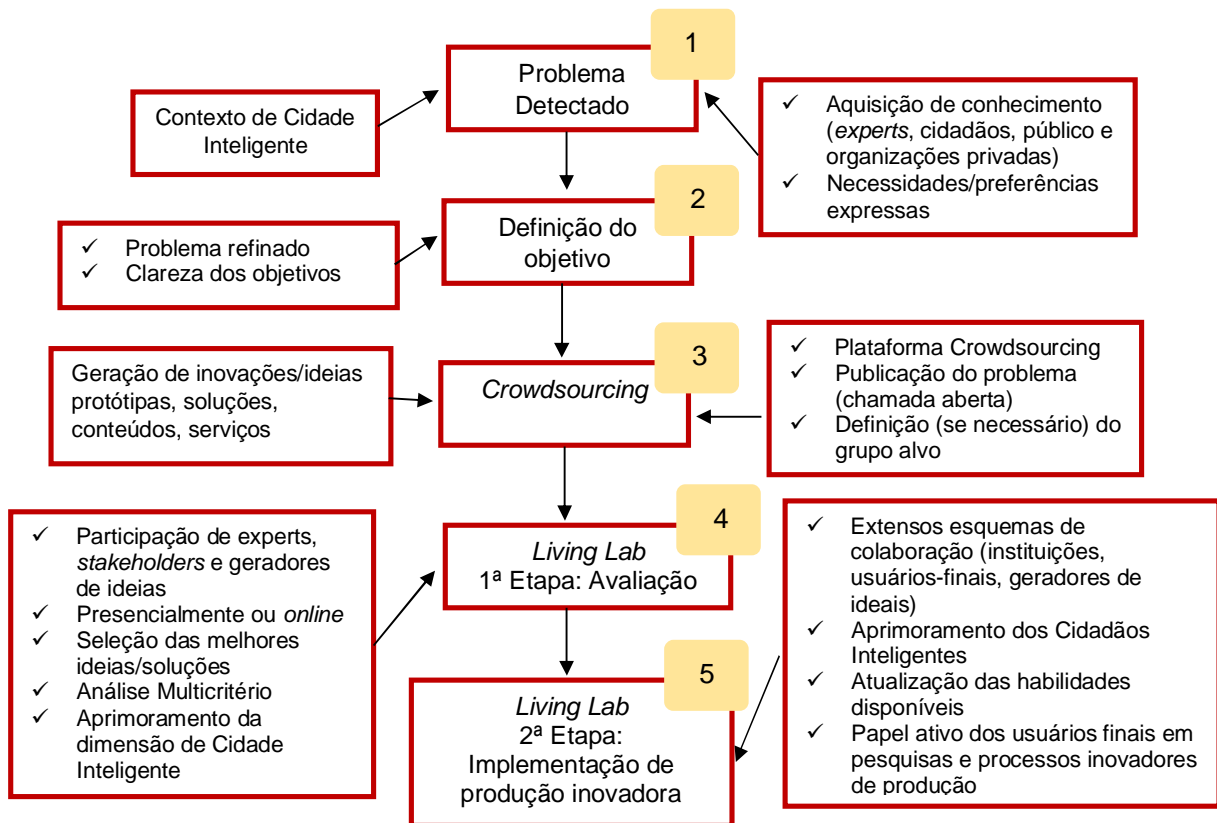
A metodologia proposta por Papadopoulou e Giaoutzi (2017) consiste em cinco etapas distintas (Figura 11) que fortalecem a participação social: a fase de detecção do problema, onde o conhecimento é adquirido e as necessidades e problemas são identificados; a etapa de definição de metas e objetivos, realizada por meio do refinamento das informações coletadas; a fase de *crowdsourcing*, onde ideias/soluções prototípicas são buscadas; o primeiro estágio do *Living lab*, onde a avaliação do 'produto' *crowdsourced* coletado anteriormente acontece e; a segunda fase do *Living lab* referente à implementação da ideia/solução selecionada ao processo de produção da inovação.

A abordagem metodológica proposta por Papadopoulou e Giaoutzi (2017) representa uma tentativa de entrelaçar conceitos e ferramentas, atendendo a diversos propósitos no contexto da cidade inteligente. O principal objetivo é o desenvolvimento de um quadro integrado através do qual conceitos e ferramentas dispersas se organizam numa estrutura unificada, promovendo e dinamizando a governança das cidades, o planejamento participativo, os processos de pesquisa e inovação, a democracia participativa e a criação de esquemas cooperativos.

A ênfase é colocada na exploração de *crowdsourcing* e *Living labs*, como duas ferramentas complementares entre si e que contribuem para a geração de ideias/soluções inteligentes e inovação para a cidade. *Crowdsourcing*, por um lado, oferece o potencial para gerar protótipos e enriquece a quantidade de soluções possíveis procuradas e examinadas em um ambiente de laboratório vivo. Os *Living Labs*, por outro lado, oferecem o potencial de implementação de ideias e soluções identificadas por meio de processos de *crowdsourcing* e os transformam em produtos inovadores. Além disso, o envolvimento dos usuários finais/cidadãos, em tais processos, contribui para a criação de produtos que correspondem fortemente às suas necessidades, ao mesmo tempo que aumenta a perspectiva de aceitação.

O principal objetivo de tal metodologia é o aprimoramento da dimensão de "pessoas inteligentes", sublinhando que "inteligência" se refere não apenas ao funcionamento da cidade e às infraestruturas, mas também ao capital humano da cidade. As bases da metodologia proposta são estabelecidas em dois pilares fundamentais, 'tecnologia' e 'capital humano', bem como sua possível interação em um contexto de cidade inteligente.

Figura 11 - Os cinco passos da metodologia



Fonte: Adaptado de Papadopoulou e Giaoutzi (2017).

- ✓ Fase de detecção de problemas;
- ✓ Definição de metas e objetivos;
- ✓ Fase de *Crowdsourcing*;
- ✓ Primeira fase do *Living Lab* - Fase de Avaliação;
- ✓ Segunda etapa do *Living Lab* - Fase de implantação / Produção da inovação.

Na primeira fase (Detecção do problema), o conhecimento, a experiência existente, as necessidades e preferências são coletadas. Explorando como entrada um conjunto de opiniões e julgamentos derivados de especialistas, cidadãos, partes interessadas, organizações públicas e privadas que vivem e atuam na cidade. O ponto de referência para as informações acima reside nas seis dimensões principais da inteligência (Economia inteligente, Ambiente inteligente, Pessoas inteligentes,

Governança inteligente, Mobilidade inteligente e Vida inteligente) (Giffinger *et al.*, 2007) abrangendo a cidade inteligente e seus vários setores penetrados pelas modernas tecnologias que permitem as TIC. O objetivo principal desta etapa é o empoderamento da participação dos cidadãos e outros atores; constituindo assim uma etapa preparatória para os processos de *co-design* e co-decisão.

Na segunda fase (Definição da meta), inclui a avaliação de todo o conhecimento e experiência coletados, a avaliação das necessidades e preferências expressas, a formulação explícita dos problemas detectados em 'objetivos a serem alcançados', o refinamento e também esclarecimento de suas dimensões através da determinação de sub-objetivos.

Na terceira fase (*Crowdsourcing*), o problema é terceirizado na forma de uma chamada aberta e as ideias, soluções, conteúdos e serviços são buscados em uma rede ampla de solucionadores potenciais. A participação é reforçada e o papel ativo dos cidadãos que propõem possíveis ideias ou soluções é reforçado.

No quarto estágio (primeiro estágio do *Living Lab*), a avaliação do produto "*crowdsourced*" coletado ocorre e um segundo exercício de *Crowdsourcing*, mais limitado, é realizado em que especialistas, *stakeholders* e geradores de ideias trabalham juntos para selecionar a melhor ideia/solução, por meio da implementação de um processo de Análise Multicritério. As ideias e soluções alternativas propostas são avaliadas em relação a uma série de critérios fortemente relacionados com as metas e objetivos definidos previamente.

Finalmente, no quinto estágio (segundo estágio do *Living lab*), um esquema colaborativo mais amplo, incluindo usuários finais, especialistas e partes interessadas cooperam para que a melhor ideia/solução selecionada seja realizada na forma de um produto ou serviço inovador que será usado para atender a uma finalidade/necessidade específica no contexto daquela cidade inteligente. O aprimoramento da dimensão de pessoas inteligentes, a atualização das habilidades existentes disponíveis e o reforço do papel ativo dos usuários finais nos processos de produção de pesquisa e inovação são algumas vantagens adicionais de tal abordagem.

Os tomadores de decisão, a administração pública, as autoridades municipais/locais, as organizações privadas e as universidades constituem como possíveis atores que podem adotar tal metodologia, sendo os principais atores-

chave envolvidos (direta ou indiretamente) na governança da cidade. Embora cada ator possa utilizar separadamente o arcabouço metodológico proposto por Papadopoulou e Giaoutzi (2017), uma ampla sinergia formada pelos atores citados também poderia adotá-lo para a resolução de questões e problemas complexos existentes na cidade, cuja solução pressupõe uma abordagem interdisciplinar e colaboração de multi-atores.

Neste ponto, deve ser mencionado que o papel da governança na adoção e implementação desse tipo de metodologia Papadopoulou e Giaoutzi (2017) no contexto da cidade inteligente é de excepcional importância, pois a governança da cidade é a coordenadora da cidade e um fator chave para o desenvolvimento da cidade inteligente; para tal reúnem-se diferentes interesses, visões, perspectivas e atores; estimulando a colaboração, parceria e participação.

Desse modo, o papel da governança é responsabilizar-se pela gestão dos serviços governamentais aos cidadãos, pela tomada de decisões, pela democracia direta e pelo monitoramento da cidade (Schaffers *et al.*, 2011). Além disso, os governos locais são chamados a serem atores-chave na criação de um ambiente urbano interativo, participativo e informativo com o objetivo final de produzir riqueza e valor público crescentes, alcançando maior qualidade de vida para os cidadãos (Rodriguez-Bolivar, 2015). A governança inteligente apoia tais objetivos, pois reforça a melhoria da transparência, a tomada de decisão participativa e a disponibilidade de dados abertos; contribuindo simultaneamente para a instrumentalização e integração de outras características inteligentes (Manville *et al.*, 2014).

Finalmente, a governança da cidade pode abordar a gestão e organização das respectivas plataformas através das quais as abordagens metodológicas propostas ou semelhantes podem ser implementadas, uma vez que a tecnologia digital mudou a forma como os serviços públicos são produzidos e utilizados pelos cidadãos (Anttiroiko; Valkama; Bailey, 2014).

Schuurman, Baccarne, De Marez e Mechant (2012) apresentaram um estudo de caso onde o *Crowdsourcing* foi adotado como uma ferramenta de geração e seleção de ideias por meio de uma plataforma *Online*, sobre usos inovadores das TIC para aperfeiçoamento da cidade (os cidadãos foram questionados sobre como as TIC poderiam melhorar a qualidade de sua vida); enquanto a solução de *Crowdsourcing* selecionada (os cidadãos votaram nas ideias apresentadas), esta

última foi comparada com uma solução selecionada por especialistas externos (Schuurman; Baccarne; De Marez; Mechant, 2012).

Embora os resultados tenham sido bastante encorajadores e os pesquisadores consideraram o *Crowdsourcing* como uma ferramenta com forte potencial para geração de ideias inovadoras em cidades inteligentes, é recomendado que uma combinação de *Crowdsourcing* com estruturas mais amplas - como *Living Labs* - e abordagens estimuladoras do envolvimento do usuário, durante o processo de inovação, forneçam melhores resultados (Schuurman; Baccarne; De Marez; Mechant, 2012).

Benouaret, Valliyur-Ramalingam e Charoy (2013) propuseram um *framework* de *Crowdsourcing* para cidades inteligentes, denominado como CrowdSC, cujo objetivo era motivar e aumentar a participação dos cidadãos. A estrutura proposta combina três atividades separadas de *Crowdsourcing*: coleta de dados, seleção de dados e avaliação de dados em um processo de *Crowdsourcing* unificado para que objetivos sofisticados sejam alcançados e os cidadãos se envolvam em processos relativos ao desenvolvimento futuro de sua cidade.

Outro caso, apresentado por Cardone, Cirri, Corradi e Foschini (2014) foi o 'ParticipAct *living lab* testbed' em que há possibilidade de coleta de dados em áreas urbanas por meio da utilização dos *smartphones* equipados com sensores - *Mobile Crowd Sensing* (MCS). Desse modo, o ParticipAct aproveita o MCS para coletar dados através de dispositivos móveis dos cidadãos dispostos a colaborar, fornecendo dados e informações relacionadas às funções e à vida cotidiana de sua cidade, desempenhando assim "o papel de sensores virtuais móveis".

Desse modo, o *Crowdsourcing* serve como uma ferramenta robusta que permite a geração de soluções inteligentes, apesar de ter suas raízes no setor empresarial, conforme Papadopoulou e Giaoutzi (2017) sinaliza, pois os empreendedores introduziram pela primeira vez uma política de coleta de ideias inovadoras e originais, derivadas da 'multidão', como um meio de atualizar a qualidade de seus produtos e serviços. Atualmente, *Crowdsourcing* tem se tornado uma ferramenta muito popular e útil, difundida em diversos setores, atendendo ao processo de resolução de problemas e aquisição de conhecimento.

O *Crowdsourcing* está, atualmente, atraindo muita atenção das organizações, por suas vantagens em relação às estruturas de trabalho tradicionais no que diz

respeito a como utilizar habilidades e mão de obra e, especialmente, para coletar expertise e inovação (Thuan; Antunes; Johnstone, 2016). É "[...] um exercício de inteligência coletiva [...]" (Brabham, 2008), estimulando e explorando o "conhecimento das multidões" (Surowiecki, 2004) e "...competência e experiência... distribuídas entre a multidão..." (Zhao; Zhu, 2012). 'Multidão', 'competência', 'experiência', 'soluções criativas', 'modelo baseado na Web', 'participação', 'terceirização', 'solução distribuída de problemas' são alguns dos termos-chave adotados a fim de obter uma definição explícita e completa para *Crowdsourcing*. No Quadro 1, são apresentadas várias definições representativas do termo ao longo dos anos.

Quadro 1 - *Crowdsourcing* e suas definições

<i>Crowdsourcing</i>: Definições
<p>“Definido de forma simples, o <i>Crowdsourcing</i> representa o ato de uma empresa ou instituição assumir uma função antes desempenhada por funcionários e terceirizá-la para uma rede indefinida (e geralmente grande) de pessoas na forma aberta. Isso pode assumir a forma de produção colaborativa, mas também é frequentemente realizada por indivíduos sozinhos. O pré-requisito crucial é o uso do formato de chamada aberta e a grande rede de trabalhadores em potencial.” (Howe, 2006).</p>
<p>“<i>Crowdsourcing</i> é um modelo de produção e resolução <i>Online</i> de problemas que surgiu nos últimos anos. Não é apenas um chavão da <i>Web 2.0</i>, mas sim um modelo estratégico para atrair uma multidão de indivíduos interessados e motivados, capazes de fornecer soluções superiores em qualidade e quantidade àquelas que as formas tradicionais de negócios podem oferecer.” (Brabham, 2008).</p>
<p>“<i>Crowdsourcing</i> busca mobilizar competência e expertise que são distribuídas entre a multidão.” (Zhao; Zhu, 2012).</p>

“*Crowdsourcing* é um tipo de atividade *Online* participativa em que um indivíduo, uma instituição, uma organização sem fins lucrativos ou empresa propõe a um grupo de indivíduos de conhecimento, heterogeneidade e número variados, por meio de uma chamada aberta flexível cujo compromisso é voluntário. A realização da tarefa, de complexidade e modularidade variáveis, na qual a multidão deve participar trazendo seu trabalho, dinheiro, conhecimento e/ou expertise, sempre trazendo benefício mútuo. O usuário receberá a satisfação de um determinado tipo de necessidade, seja ela econômica, de reconhecimento social, de autoestima ou de desenvolvimento de habilidades individuais, enquanto que o *crowdsourcer* obterá e utilizará em seu proveito o que o usuário trouxer para o empreendimento, cuja forma dependerá do tipo de atividade desenvolvida.” (Estellés-Arolas; González-Ladrón-de-Guevara, 2012).

“Um sistema de *Crowdsourcing* alista uma multidão de cidadãos para ajudar a resolver um problema definido pelos proprietários do sistema.” (Doan; Ramakrishnan; Halevy, 2011).

“*Crowdsourcing* significa terceirizar para a multidão.” (Schenk; Guittard, 2011).

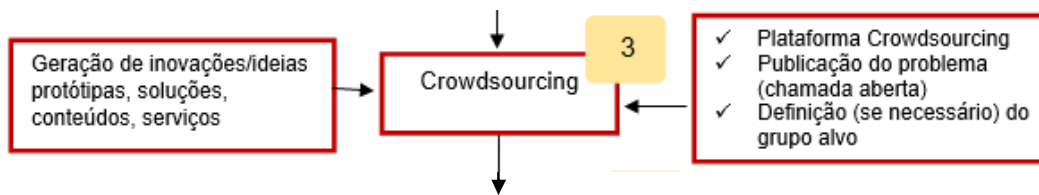
“O uso de tecnologias de informação para terceirizar as responsabilidades de negócios para as multidões.” (Prpić; Shukla; Kietzmann; McCarthy, 2015).

Fonte: Papadopoulou e Giaoutzi (2017)

A implementação de um processo de *crowdsourcing* pressupõe o estabelecimento de uma plataforma através da qual um problema é publicado na forma de um convite aberto e as soluções/ideias são fornecidas por uma rede distribuída de indivíduos/voluntários, geralmente caracterizada como ‘a multidão’ e nos casos em que habilidades específicas são necessárias, um grupo-alvo de possíveis ‘trabalhadores’ é determinado. A afirmação anterior é confirmada pela existência de vários tipos de plataformas de *crowdsourcing* (plataformas de I&D, plataformas de *marketing*, plataformas de *design* e ideias, etc.) correspondendo a diferentes tipos de problemas e refletindo as competências particulares exigidas em cada caso.

Conforme a terceira etapa da estrutura metodológica, proposta por Papadopoulou e Giaoutzi (2017), adota o *crowdsourcing* como uma ferramenta para fortalecer a participação dos cidadãos e reforçar a dimensão de "pessoas inteligentes"; fica explícito nessa etapa que o foco é a coleta de ideias, soluções, conteúdos ou serviços protótipos que irão contribuir para a gestão e resolução dos problemas detectados na cidade (Figura 12).

Figura 12 - A Fase *Crowdsourcing*



Fonte: Adaptado de Papadopoulou e Giaoutzi (2017).

Em um primeiro nível, o uso do *Crowdsourcing* traz aos cidadãos a oportunidade de se conscientizar sobre as questões relativas ao desenvolvimento futuro de sua cidade, uma vez que estas são atualmente terceirizadas e amplamente difundidas. Num segundo nível, os cidadãos têm a chance de exprimir a sua opinião, disponibilizar conteúdos e propor ideias e soluções. Ou seja, o *crowdsourcing* é uma forte motivação para realizar uma participação ativa e melhorar o seu papel na co-moldelagem do futuro de sua cidade; estimulando suas capacidades criativas, revelando o poder do pensamento coletivo e reflete suas visões, necessidades e preferências.

O fenômeno do *crowdsourcing*, tecnicamente, tem suas origens na chamada *Web 2.0*, termo surgido em 2004 para “[...]designar a passagem da *Web* de um meio de consumo para uma plataforma de produção”. A transição de uma *Web 1.0* para esta então inédita *Web 2.0* refere-se, portanto, à inovação no modo como a *Internet* passou a ser utilizada pelo público civil em geral, que deixou de ser composto exclusivamente por “usuários-consumidores” para se desenvolver em “usuários-produtores” de conteúdo (Goodchild, 2007; Sousa, 2012).

Desse modo, o ambiente da *Web 2.0* pauta-se na premissa da “boa-fé” dos usuários. Desta forma, os dados fornecidos são, a priori, considerados verdadeiros,

ainda que os diversos programas que utilizam esta técnica possam ter seus próprios mecanismos de controle e validação a fim de aumentar a segurança dos dados (Sousa, 2012).

Desse modo, seja social, econômica ou baseada em mapeamento, uma campanha de *crowdsourcing* - até certo ponto e com magnitude variável - envolve oito elementos no processo (Dror *et al.*, 2015). Os quatro principais são: 1) Diversidade: Cada indivíduo contribui com diversos dados ou informações; 2) Descentralização: Aponta para o fato de que a entrada da “multidão” não é subjetiva ou tendenciosa na hierarquia dos grupos internos; 3) Independência: A opinião da pessoa não é influenciada por pessoas do grupo que existe em sua vizinhança, mas por seu próprio julgamento pessoal; 4) Agregação: Facilita um mecanismo que combine as opiniões individuais recebidas em uma única decisão coletiva, conclusão ou infraestrutura.

Os quatro elementos suplementares restantes são: 5) Conhecimento: A familiaridade prévia que os voluntários devem ter para fornecer os dados e informações; 6) Atividade: A medida da funcionalidade dos voluntários, ou seja, quão diligente e ativamente contribuinte o voluntário deve ser, para iniciar uma tarefa ou missão benéficas; 7) Privacidade: Os dados e informações coletados de voluntários - e sobre voluntários - são usados, em que medida e quais opções os voluntários têm em relação a essas questões; 8) Exploração: Mau uso deliberado do serviço e os danos causados em caso de dados falsos ou enganosos e entrada de informações dos voluntários. De acordo com esses oito elementos, o *Open Street Map* – OSM - é um bom exemplo de um serviço baseado em mapeamento de contribuição social, mesmo quando os elementos de privacidade e exploração são avaliados (Dror *et al.*, 2015).

Doan, Ramakrishnan e Halevy (2011) julgam importante essa etapa de validação dos dados, dentro de uma lista de cuidados que as plataformas colaborativas devem observar; visando à manutenção de dados confiáveis e atualizados nos sistemas, relacionados à atração e fidelização de usuários; à avaliação de suas capacidades; e, finalmente, à depuração e compilação das informações coletadas.

O êxito dessas comunidades colaborativas foi possível graças ao rápido avanço tecnológico juntamente com uma crescente disponibilidade de conexão à

Internet, cada vez mais veloz (Goodchild, 2007). Além disso, o desenvolvimento e a popularização ainda mais recentes no século XXI de dispositivos como *smartphones* e *tablets* representam um fator facilitador para a participação dos indivíduos em ambientes colaborativos, dada a sua portabilidade. A possibilidade de uso desses dispositivos com conexão *Online*, em praticamente todos os lugares dentro das áreas de cobertura da rede, permite que os sistemas sejam alimentados com dados de maneira mais imediata e, desta forma, respondam de forma mais tempestiva às necessidades dos usuários. As plataformas disponíveis nesses dispositivos, portanto, apresentam vantagem diferencial em relação àquelas limitadas às versões *Web* (Sousa, 2012).

Neste contexto, a técnica de mapeamento colaborativo corresponde à aplicação do modelo *Crowdsourcing* na área de domínio da cartografia. Esta ideia de “geocolaboração”, portanto, refere-se à alimentação de sistemas com dados fornecidos em ambiente digital por seus usuários para geração de mapas. A particularidade, neste caso, se dá devido ao fato de que cada dado inserido em sistemas de mapeamento colaborativo deve ser geolocalizado, ou seja, atribuída a uma determinada localização espacial (Sousa, 2012).

Isto significa que os membros das comunidades colaborativas de mapeamento são responsáveis pelo fornecimento de dados, que são então alocados em uma base cartográfica em sistemas de camadas sobrepostas, ou aptos até mesmo a criar ou editar o próprio desenho dos contornos geométricos nos mapas. As plataformas, por sua vez, são capazes de processar esses dados individuais e oferecê-los de volta aos usuários de forma compilada para visualização das informações de maneira espacial.

O conteúdo fornecido pelos participantes em cada exercício de *crowdsourcing* varia, dependendo do problema em estudo. Roche (2014) examinou o conceito de Cidade Inteligente sob o ponto de vista da capacitação espacial e analisou pesquisas emergentes sobre cidades inteligentes, particularmente aquelas que abordam o papel potencial do *GISciences* no desenvolvimento e sua implementação na cidade. Além disso, ele desenvolveu a ideia de que a inteligência de uma cidade deve ser medida por sua capacidade de produzir condições favoráveis para obter operadores urbanos (cidadãos, organizações, empresas privadas etc.) ativamente envolvidos na dinâmica de inovação socioespacial. Para obter tal compromisso, ele

acredita que esses operadores devem ser capazes de desenvolver e mobilizar habilidades digitalmente espaciais para que eles possam gerenciar com eficiência sua espacialidade.

Nesse contexto, Roche (2016) levanta questões sobre o *design* de modelos espaciais usados para construir Sistemas de Informações Geográficas, bem como métodos e ferramentas de *design* urbano baseados em referências espaciais. Os atuais projetos urbanos precisam de novas ferramentas baseadas em geolocalização, métodos e uma inteligência geoespacial digital formalizada emergente e o *G/Sciences* poderia apoiar essas novas abordagens – como um urbanismo tático e engajar os cidadãos no *crowdsourcing*.

Consideradas as definições e os estudos realizados pelos autores citados neste trabalho, a Figura 13 mostra como também a “alfabetização geoespacial” é primordial para que seja construída eficazmente uma Cidade Inteligente, através do *crowdsourcing*; introduzindo – assim – o conceito de Informação Voluntária Geográfica (VGI).

Figura 13 - Crescimento da “alfabetização geoespacial” em versões modernas das cidades



Fonte: Adaptado de TAO (2013).

A grande questão colocada nesse Capítulo é que o conceito de Cidade Inteligente emergiu trazendo aspectos além da tecnologia, ou seja, abordando a necessidade da formulação de políticas públicas cujos cidadãos sejam colocados no centro do processo de tomada de decisão quanto às mudanças dentro da cidade, através da ampla participação e criação de esquemas colaborativos. Explicitando a relevância da modelos de participação social não falaciosos, pois a implantação

verdadeira de processos nesses moldes participativos é também de extrema importância para uma cidade que aspira ser "inteligente".

Nessa esfera, o *crowdsourcing* em conjunto com os *Living Labs* serve como ferramentas para a participação, colaboração, co-criação e desenvolvimento sustentável das cidades inteligentes, permitindo integração em massa e inclusão de usuários finais durante o processo de pesquisa, geração de ideias/soluções inteligentes e inovação para a cidade.

A dimensão de "pessoas inteligentes" se refere não apenas ao funcionamento da cidade e às infraestruturas, mas também ao capital humano da cidade - com motivação e aumento da participação dos cidadãos -, uma vez que um modelo de solução ainda centrado exclusivamente na racionalidade técnica e tecnológica, ou seja, como sistemas fechados; desconsideram as outras dimensões que têm impacto diretamente no funcionamento da cidade, como a própria sociedade.

Desse modo, os atuais projetos urbanos precisam de novas ferramentas baseadas em pessoas, geolocalização, métodos e uma inteligência geoespacial digital formalizada emergente que possa apoiar essas novas abordagens. Considerar as experiências e narrativas colaborativas, especificamente vinculadas à questão espacial, parece fundamental para se forjar novos processos de formação que dêem conta das demandas postas no contexto das plataformas cadastrais colaborativas, como o *Opencadaastre*.

Desta forma, o próximo capítulo busca analisar as Informações Geográficas Voluntárias (VGI), como um processo de atuação mais específico pelos sensores humanos, ou seja, que abrange contribuições desde simples comentários, propostas simples até serviços, soluções compactas até propostas completas; bem como dados e abordagens espaciais, sendo estes últimos necessários para posteriormente adentrar na esfera mais específica que é o *Opencadaastre*.

5 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI)

A abrangência do fenômeno de plataformas colaborativas impõe investigações e análises mais específicas no que concerne à espacialidade da contribuição cidadã. Este capítulo apresenta uma discussão sobre como a Informação Geográfica Voluntária foi se configurando historicamente e, na sequência, são apresentadas suas principais características, bem como a capilarização de seu estudo/pesquisa mediante o quantitativo de artigos e publicações sobre o tema. Nessa discussão, procurou-se sistematizar os fundamentos, princípios, consideradas a diversidade de fontes e perspectivas de VGI. Essa análise se faz relevante uma vez que o nível de consolidação das plataformas colaborativas do tipo VGI pode dar fortes indícios sobre a possibilidade de êxito em projetos com viés espacial, como o *OpenCadastro*.

Por mais de uma década, o termo Informação Geográfica Voluntária (VGI) foi cunhado para se referir a uma união de conceitos, ações e tecnologias girando em torno de dados georreferenciados de voluntariado coletivo e a aplicação/utilização destes últimos. As VGI se tornaram um dos tópicos de pesquisa mais importantes em *GIScience*. Sua importância foi reconhecida não apenas por pesquisadores, mas também por profissionais, pois as VGI podem ser uma fonte de dados indispensáveis para entender a dinâmica espacial que ocorre no espaço geográfico e, mais importante, para descobrir até então o desconhecido (Goodchild, 2007).

Auxiliado pelos rápidos avanços nas tecnologias da informação, a coleta de dados georreferenciados em várias formas, seja quantitativa ou qualitativa, e seu compartilhamento entre as comunidades foram facilitados, o que por sua vez alimentou o interesse em usar VGI para um amplo espectro de propósitos. A popularidade de usar VGI para várias aplicações também estimulou interesses de pesquisa nas questões técnicas relativas ao uso de VGI, por exemplo, *Web 2.0* (O'Reilly, 2005) e qualidade de dado VGI (Antoniou; Skopeliti, 2015), bem como questões não técnicas, tais como funções e incentivos do usuário (Elwood *et al.*, 2012; Basiouka; Potsiou, 2014), exclusão digital e relações de poder (Cinnamon; Schuurman, 2013; Graham *et al.*, 2014) e conhecimento local ou indígena (Quinn; Yapa, 2016). A revisão desta rica coleção de pesquisas de VGI é valiosa, pois não

apenas fornece *insights* sobre o progresso atual em VGI, mas também aponta para pesquisas futuras nessa temática.

YAN *et al.* (2020) analisa a pesquisa de uma década sobre VGI (2007 - 2017) baseada em 24 periódicos internacionais da comunidade *GIScience*. Dada a diversidade das publicações das VGI, é um desafio acompanhar sistematicamente as tendências dessas publicações usando apenas meios manuais. De modo a minimizar esse problema, este estudo utilizou uma ferramenta de modelagem de tópicos estabelecida, denominada Alocação Latente de Dirichlet (LDA) (Blei *et al.*, 2003) para identificar sistematicamente os tópicos de interesse na pesquisa VGI. Posteriormente, este estudo apresenta uma revisão da pesquisa VGI, revelando os avanços e os pontos que demandam atenção sobre os temas associados e propondo uma agenda para possíveis empreendimentos de pesquisa futuras.

As VGI diferem dos dados geospaciais tradicionais de diversas maneiras e, portanto, tem recebido atenção substancial da pesquisa acadêmica. As características das VGI - listadas com base nos oito aspectos dos dados introduzidos em Coote e Rackham (2008) - são:















- a) Propósito: As VGI são criadas por colaboradores de informações para vários fins e com motivações diversas. Craglia *et al.* (2012); Cinnamon e Schuurman (2013); Basiouka e Potsiou (2014);
- b) Custo: Dependendo das diferentes plataformas VGI, estas últimas podem ser livres e totalmente acessíveis (por exemplo, *Open Street Map*) ou parcialmente acessíveis. No entanto, as plataformas VGI encorajam o compartilhamento de dados, comunicação no ciberespaço e a disseminação gratuita de informações, até certo ponto, pode motivar e sustentar a participação do usuário. Goodchild (2007); Basiouka; Potsiou (2014);
- c) Gestão: As VGI são gerenciadas por pessoas que estabeleceram comunidades VGI (como *gatekeepers*) ou pelos próprios membros da comunidade (gestão coletiva). Senaratne *et al.* (2017); Yan *et al.* (2017);
- d) Fonte: As VGI podem ser não apenas um produto de agências autorizadas, mas também um produto de comunidades mais amplas e amadoras, que muitas vezes é obtido a partir de contribuições para atividades colaborativas sem qualquer remuneração monetária. Foody *et al.* (2013); Basiouka; Potsiou (2014);

- e) Coleção: É baseada em observações aleatórias, abrangentes, improvisadas e em tempo real de contribuidores munidos com seu conhecimento pessoal. Tulloch (2008); Goodchild (2009);
- f) Qualidade: Há uma falta de controle de qualidade nos processos de coleta de dados VGI, que muitas vezes estão sujeitos a erros ou até mesmo são artificiais (Girres; Touya, 2010). As VGI, geralmente, carecem de padronização de metadados sobre a qualidade de dados (Yan *et al.*, 2017);
- g) Licenciamento: VGI tem maior compartilhamento (Goodchild, 2007), mas a privacidade e segurança do usuário e as questões legais relacionadas, têm chamado a atenção dos pesquisadores. Ricker *et al.* (2015); Seidl *et al.* (2016);
- h) Acesso: As VGI oferecem alta acessibilidade. Em alguns casos, por exemplo OSM, os usuários são livres para copiar, distribuir, transmitir e adaptar dados VGI, desde que seja dado crédito à comunidade VGI e seus contribuidores. Goodchild (2007); Neis; Zipf (2012).

Nesse contexto, Yan *et al.* (2020) fez um estudo de periódicos selecionados, com diversidade de fontes e perspectivas das VGI. Este estudo analisou sistematicamente 346 artigos relacionados às VGI - extraídos de 24 periódicos internacionais da comunidade *GIScience* - para obter uma compreensão aprofundada da pesquisa VGI existente. A Tabela 1 mostra os periódicos selecionados e a quantidade de artigos selecionados dos respectivos periódicos.

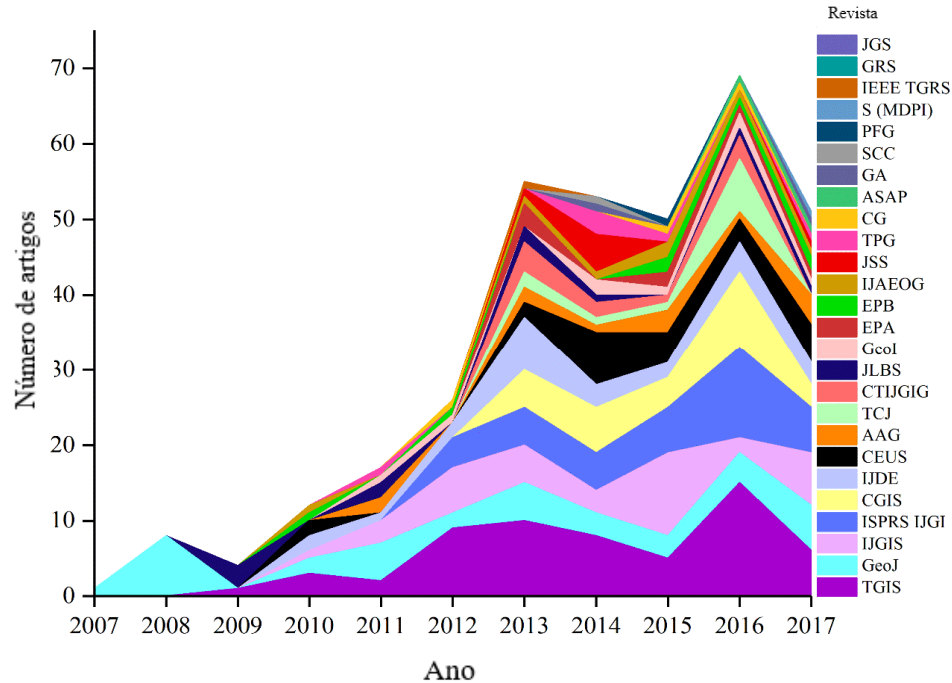
O resultado revela que o periódico *TGIS* é o principal veículo de artigos relacionados ao VGI. *GeoJ*, sendo o veículo que publicou o primeiro artigo sobre VGI de Goodchild (2007), ocupa o segundo lugar, seguido por *IJGIS* e *ISPRS IJGI*. Temporalmente, o número de artigos publicados por ano aumentou (Figura 14). Inicialmente, os artigos relacionados ao VGI eram publicados exclusivamente no *GeoJ* e, desde 2009, eles começaram a aparecer no *TGIS* e *JLBS*. Desde então, artigos relacionados às VGI têm sido publicados em uma gama cada vez mais diversificada de periódicos, indicando a popularidade crescente da pesquisa sobre o tema, contudo ainda majoritariamente presente nos países europeus – como se pode visualizar na Tabela 1.

Tabela 1 - Periódicos considerados e número de artigos recuperados VGI

<i>Pais/Revista</i>	<i>Abreviação</i>	<i>Número de artigos</i>
Reino Unido: <i>Transactions in GIS</i>	TGIS 	59
Holanda: <i>GeoJournal</i>	GeoJ 	39
Reino Unido: <i>International Journal of Geographical Information Science</i>	IJGIS 	38
Suíça: <i>ISPRS International Journal of Geo-Information</i>	ISPRS IJGI 	38
Reino Unido: <i>Cartography and Geographic Information Science</i>	CGIS 	28
Reino Unido: <i>International Journal of Digital Earth</i>	IJDE 	24
Reino Unido: <i>Computers, Environment and Urban Systems</i>	CEUS 	23
Reino Unido: <i>Annals of the American Association of Geographers</i>	AAG 	13
Reino Unido: <i>The Cartographic Journal</i>	TCJ 	11
Canadá: <i>Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization</i>	CTIJGIG 	10
Reino Unido: <i>Journal of Location Based Services</i>	JLBS 	10
Holanda: <i>GeoInformatica</i>	Geol 	8
Estados Unidos: <i>Environment and Planning A: Economy and Space</i>	EPA 	7
Reino Unido: <i>Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science</i>	EPB 	7
Holanda: <i>International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation</i>	IJAEOG 	7
Australia: <i>Journal of Spatial Science</i>	JSS 	7
Reino Unido: <i>The Professional Geographer</i>	TPG 	6
Reino Unido: <i>Computers & Geosciences</i>	CG 	3
Holanda: <i>Applied Spatial Analysis and Policy</i>	ASAP 	2
Estados Unidos: <i>Geographical Analysis</i>	GA 	2
Estados Unidos: <i>Spatial Cognition & Computation</i>	SCC 	1
Alemanha: <i>Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation</i>	PFG 	1
Suíça: <i>Sensors (MDPI)</i>	S (MDPI) 	1
Estados Unidos: <i>IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing</i>	IEEE TGRS 	1

Fonte: Adaptado de Yan *et al.* (2020).

Figura 14 – Número de artigos publicados por ano



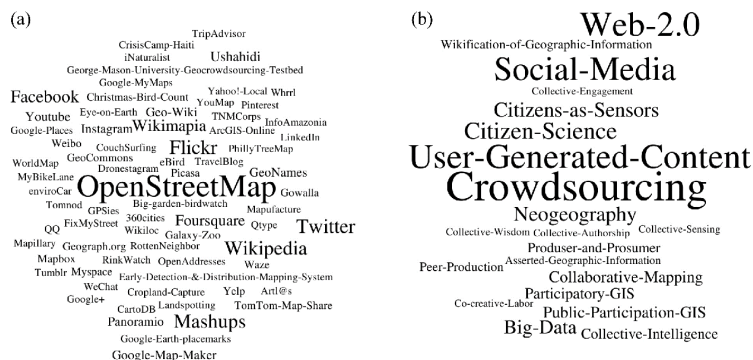
Fonte: Adaptado de YAN *et al.* (2020).

YAN *et al.* (2020) identificaram várias fontes e termos relevantes do VGI, bem como sua popularidade medida pelo número de artigos em que cada fonte ou cada termo foi citado. Uma fonte ou um termo mencionado mais de uma vez em um artigo foi contado apenas uma vez, para evitar a duplicação. Em termos de fontes de VGI, o OSM é o mais popular (Figura 15a). O projeto OSM existe desde 2004 e se espalhou do Reino Unido para todo o mundo (Girres; Touya, 2010). Fontes de dados de mídia social do Twitter e do Flickr também chamaram muita atenção, os quais envolvem textos, fotografias e vídeos baseados em localização (Figura 15a).

Outras fontes de VGI populares incluem Wikipedia, Wikimapia, Foursquare, Geo-Wiki e Ushahidi. Nessas plataformas de VGI, as pessoas não apenas compartilham suas informações de localização, mas também compartilham sua compreensão de uma situação comum, moldando contextos e transmitindo cognição por meio do conhecimento contextual de um lugar. A Figura 15a, portanto, demonstra os vários níveis de interesse nas diversas fontes de VGI que apontam para vários tópicos de pesquisa de VGI.

A Figura 15b mostra os termos relacionados ao VGI mencionados nos 346 artigos, pesquisados por YAN *et al.* (2020). Observa-se que o *Crowdsourcing* e o Conteúdo Gerado pelo Usuário (UGC) são os dois mais populares. UGC se refere a qualquer forma de conteúdo digital (por exemplo, imagens, vídeos e áudios) que foi voluntariamente contribuído por usuários de plataformas *online* e está publicamente disponível para outros usuários, apontado por Norman (2005) e Grossman (2006).

Figura 15 – (a) Fontes de VGI e (b) Termos relacionados ao VGI. As fontes de tamanhos maiores representam maior popularidade



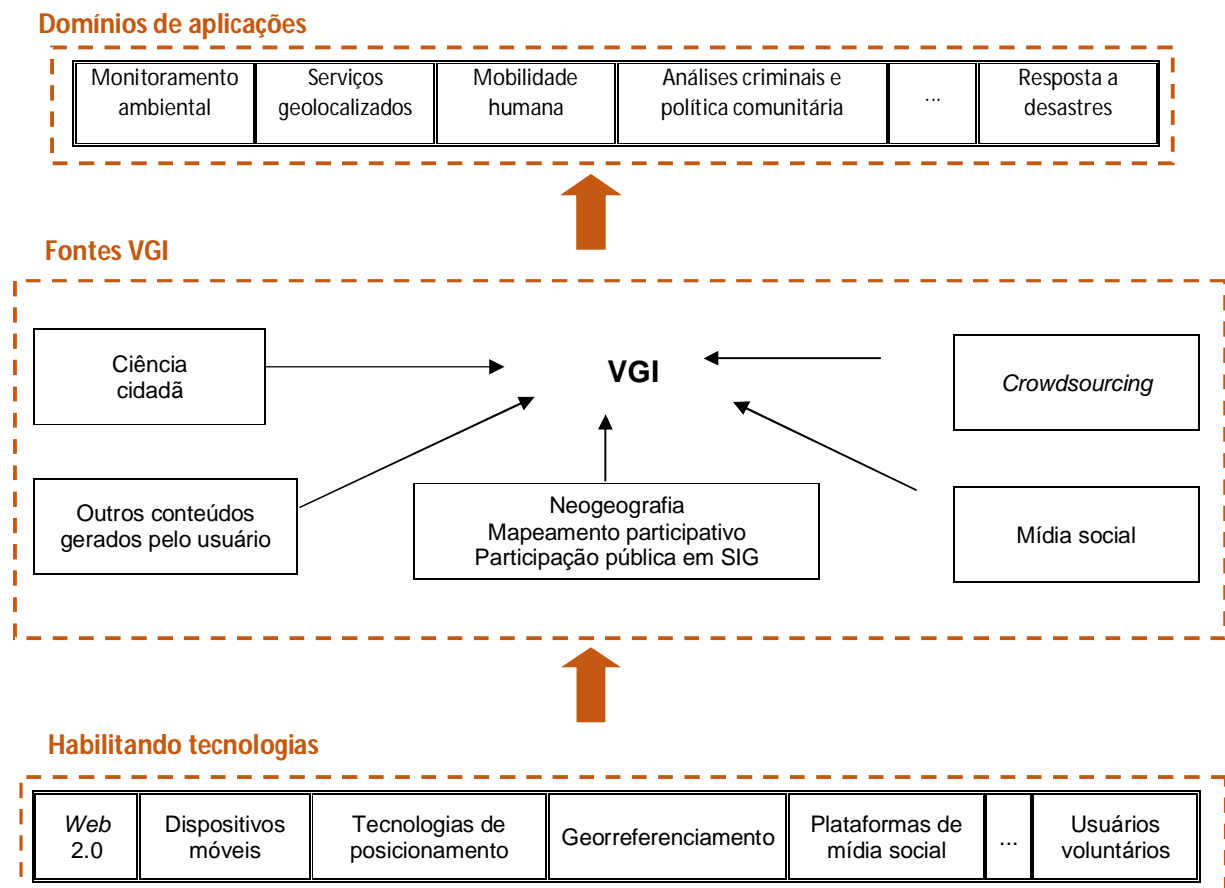
Fonte: YAN *et al.* (2020).

Ambos os termos foram usados em *G/Science* e combinados com elementos de localização no contexto de VGI juntamente com outros termos populares que estavam em uso antes do VGI, como Neogeografia (Turner, 2006), Ciência do Cidadão (Irwin, 2002), Wikificação de Informações Geográficas (Sui, 2008), (Yang *et al.*, 2013), *Big Data* (Ratner, 2004), cidadão-sensores (Goodchild, 2007) e *producer* e *prosumer* (Mooney e Corcoran, 2012); eles apontam para a natureza de múltiplas perspectivas do VGI. Por exemplo, UGC destaca que a criação de informações é conduzida pelo usuário; *Crowdsourcing* enfatiza a ação de terceirizar as tarefas de coleta de dados para o público em geral; neogeografia indica que este fenômeno no campo da geografia é 'novo'. Esses termos, portanto, apontam para a natureza de múltiplas perspectivas das VGI, levando a diversas direções de pesquisa.

Desse modo, as Informações Geográficas Voluntárias é um termo abrangente que se refere a dados georreferenciados criados por cidadãos voluntários (Goodchild, 2007). As VGI englobam amplamente dados geográficos contribuídos por voluntários não profissionais, como participantes em ciência cidadã, *Crowdsourcing*, neogeografia, mapeamento participativo, participação pública GIS e

usuários de mídias sociais, conforme a Figura 16 mostra, desde que compartilhem as características de contribuição voluntária e não especializada de dados geográficos. Em tais circunstâncias, o VGI enfatiza mais a natureza não especializada (em vez de voluntária) da contribuição de dados; o termo “voluntário” sempre foi desconfortável ao lado das práticas reais que as pessoas associam a ele.

Figura 16 – VGI que habilita tecnologias, fontes e domínios de aplicação



Fonte: Adaptado de Zhang (2021).

A diversidade de fontes e perspectivas de VGI, inevitavelmente, deu origem a uma variedade de tópicos de pesquisa especificamente relacionadas às VGI. Desse modo, YAN *et al.* (2020) verificou que os principais tópicos com semelhanças puderam ser agrupados (reclassificados) com base no seu conhecimento de domínio sobre VGI na Tabela 2 – cujos grandes grupos foram reunidos em três temas

abrangentes de estudos VGI: Contribuições e contribuintes VGI; Campos principais de aplicação de VGI e Concepções e visões.

Tabela 2 - Grandes grupos de tópicos VGI

<i>Tema I: Contribuições e contribuintes VGI</i>		<i>147 artigos</i>
1.	Qualidade do dado VGI e credibilidade	51
2.	Manipulação e integração VGI	44
3.	Estudos das características do usuário VGI e padrões de contribuição	27
4.	Mídia social, Twitter e fotografia baseada em VGI	23
5.	Privacidade e segurança	2
<i>Tema II: Principais campos de aplicação VGI</i>		<i>109 artigos</i>
1.	Ciências sociais	39
2.	Desastre, crise, emergência e gestão de risco	25
3.	Serviços geoespaciais	24
4.	Uso e cobertura do solo	12
5.	Monitoramento ambiental	9
<i>Tema III: Concepções e visões</i>		<i>90 artigos</i>
1.	Participação pública em VGI	46
2.	Neogeografia, GeoWeb 2.0 e VGI	28
3.	Entendimentos e visões conceituais	16

Fonte: Adaptado de YAN *et al.* (2020).

A diversidade de fontes e perspectivas de VGI está destrinchada no Quadro 2 cuja produção científica mais relacionada à parte conceitual que envolve VGI compõe a síntese do Quadro.

Quadro 2 – Estudos na perspectiva VGI

Contribuições e Contribuidores do VGI	
Qualidade e Credibilidade de dados VGI	Flanagin e Metzger (2008), no qual a questão da credibilidade do VGI foi discutida.
	Senaratne <i>et al.</i> (2017) forneceram uma revisão dos métodos de avaliação de qualidade VGI - que pode ser explicitamente contribuído.
	Craglia <i>et al.</i> (2012) forneceram uma revisão dos métodos de avaliação de qualidade VGI – implicitamente contribuído.
Manipulação e integração VGI	Hardy <i>et al.</i> (2012) estudaram sistemas nos quais os dados geoespaciais podem não ser explicitamente suportados (por exemplo, Wikipedia).
	Mooney <i>et al.</i> (2016) estudaram projeto de protocolo para coleta de dados vislumbrando propostas VGI de modo a minimizar erros nos dados e garantir sua maior difusão e reutilização.
	Estima e Painho (2016) verificaram um modelo de protótipo desenvolvido para integrar diversas fontes de VGI.
	Gröchenig <i>et al.</i> (2014) estudaram um método para identificar diferenças espaço-temporais em relação ao progresso de mapeamento OSM mundial.
	Mooney e Corcoran (2014) visualizaram como os dados VGI podem ser melhor incorporados aos sistemas geoespaciais, bancos de dados e tecnologias existentes.
	Yang <i>et al.</i> (2013) e Chehrehghan e Ali Abbaspour (2018) estudaram detecção de alterações, avaliação de qualidade de dados, análise em várias escalas e atualização.
Características do usuário VGI e padrões de contribuição	Mathews <i>et al.</i> (2013), Basiouka e Potsiou (2014), Bordogna <i>et al.</i> (2016), Ooms <i>et al.</i> (2016), Yang <i>et al.</i> (2016) e Poplin <i>et al.</i> (2017) verificaram que a idade dos usuários, seu pré-conhecimento e experiência de cartografia e motivações, e imprecisões e incertezas em suas observações individuais afetam os resultados do mapeamento voluntário.

Mídia social, Twitter e VGI baseado em fotografias	Stefanidis <i>et al.</i> (2013) analisou o Twitter como uma das principais fontes de pesquisa de VGI.
	Crooks <i>et al.</i> (2012), Steiger <i>et al.</i> (2015) e Truelove <i>et al.</i> (2015) estudaram a localização quanto às informações textuais como informações valiosas para várias finalidades, como gestão de desastres e crises, saúde pública, gestão de tráfego, inferência de localização e análise de rede social.
	Steiger <i>et al.</i> (2015) forneceram uma revisão detalhada sobre as análises espaço-temporais e semânticas dos dados do Twitter
	Antoniou <i>et al.</i> (2016) analisaram as fotografias geo-etiquetadas como contribuições em vários domínios de aplicação VGI.
Privacidade e Segurança	Ricker <i>et al.</i> (2015) estudaram grande quantidade de dados produzidas pelas VGI sobre os indivíduos que podem ser alavancada por tentativas mal-intencionadas.
	Roick e Heuser (2013) identificaram quatro categorias específicas de ameaças à privacidade: Privacidade de identidade; Privacidade de localização; Ausência de privacidade e Privacidade de co-localização (por exemplo, inferir a localização ou informações de um usuário de acordo com as localizações e informações de outros usuários).
	Seidl <i>et al.</i> (2016) indicaram que os indivíduos se tornaram cada vez mais vulneráveis à identificação nesta era digital de VGI e, assim, exploraram o equilíbrio entre a proteção da privacidade e a preservação do padrão espacial em dados.

Campos Principais de Aplicação de VGI	
Ciências Sociais	Liu <i>et al.</i> (2015) discute a capacidade das VGI em capturar atividades humanas contribui para compreensão dos ambientes socioeconômicos.
	Croitoru <i>et al.</i> (2013) estudaram através do uso das VGI observar as atividades humanas e coletar conhecimento geoespacial sobre acontecimentos do mundo real em escalas que não estavam disponíveis no passado.

	<p>Croitoru <i>et al.</i> (2013) e Sagi <i>et al.</i> (2014) realizaram análises de dados provenientes de redes sociais e por telefones celulares.</p>
<p>Gestão de desastres, crises, emergências e perigos</p>	<p>Goodchild e Glennon (2010) estudaram abordagens sobre as VGI como resposta a desastres.</p>
	<p>Klonner <i>et al.</i> (2016) apresentaram uma revisão da pesquisa sobre VGI dentro da análise de risco natural.</p>
	<p>Yan <i>et al.</i> (2017) analisaram a importância das VGI em todas as quatro fases de gestão de desastres e crises (mitigação, preparação, resposta e recuperação).</p>
	<p>Cutter <i>et al.</i> (2014) estudaram como VGI pode aumentar a resiliência, esta última definida como a capacidade de preparar e planejar, absorver, recuperar e se adaptar com mais sucesso a eventos adversos reais ou potenciais de maneira oportuna e eficiente de uma área afetada por desastre.</p>
	<p>Ushahidi Friendschuh (2014) realizaram estudo sobre o Projeto <i>Humanitarian OSM</i> (https://www.hotosm.org/) e Projeto <i>Missing Maps</i> (https://www.missingmaps.org/).</p>
	<p>Chen <i>et al.</i> (2016) desenvolveram um sistema baseado no Twitter em tempo real para envio de recursos para evacuação em massa, que foi avaliado com base no furacão Joaquin, em 2015.</p>
<p>Serviços baseados em localização</p>	<p>Alivand <i>et al.</i>, (2015) e Jossé <i>et al.</i> (2017) analisaram características qualitativas, como a paisagem ou a atratividade turística de um caminho, obtidas das VGI para determinação de rotas baseadas em popularidade turística.</p>
	<p>Keler e Mazimpaka (2016) desenvolveram roteamento mais seguro com base em três indicadores quantitativos (distâncias às delegacias de polícia, semáforos e rodovias) derivados do OSM.</p>
	<p>Rice <i>et al.</i> (2012), Rice <i>et al.</i> (2013), Neis (2015) e Qin <i>et al.</i>, (2018) estudaram mapeamentos de acessibilidade e rotas no ambiente construído, fornecendo informações sobre obstáculos transitórios e permanentes, o que é extremamente importante para pessoas com dificuldade de mobilidade.</p>

Monitoramento ambiental	Gouveia e Fonseca (2008) verificaram a sinergia que a <i>Web 2.0</i> e sensores portáteis aumentaram amplamente a taxa de participação e a escala na questão do monitoramento ambiental.
	Connors <i>et al.</i> (2012) discutiram os fundamentos conceituais e técnicos do monitoramento ambiental baseado em VGI e os novos desafios.

Campos principais de concepções e visões	
Participação Pública no GIS, GIS Participativo e VGI	Yan <i>et al.</i> (2017) mostrou que a compreensão da participação pública no GIS (PPGIS) ou GIS participativo (PGIS) abriu um caminho para uma melhor compreensão do fenômeno das VGI.
	Turk (2017) realiza análise sobre como o PPGIS/PGIS e VGI têm uma perspectiva compartilhada no mapeamento colaborativo.
	Hall <i>et al.</i> (2010) apresentaram uma abordagem para a produção de informação geoespacial liderada pelo cidadão e discutiu a relação da abordagem com o PPGIS e os novos desafios associados ao VGI.
	Brown (2017) destacou as distinções entre PPGIS/PGIS e VGI diferenciando os conceitos em uma variedade de dimensões e revisou os efeitos da amostragem e viés de resposta em projetos.
	Aditya (2010) discutiu as questões de usabilidade na aplicação de abordagens típicas de PGIS e de VGI (um aplicativo de mapa da <i>Web</i> interativo) para o planejamento de infraestrutura do bairro.
Neogeografia, GeoWeb 2.0 e VGI	Turner (2006) faz análise sobre combinação das técnicas complexas de cartografia e GIS e as coloca ao alcance de usuários e desenvolvedores.
	Leszczynski (2014) e McCartney <i>et al.</i> (2015) enfatizam a nuance de que as VGI são as informações geográficas criadas voluntariamente pelo público em geral, enquanto a neogeografia enfatiza o comportamento ou atividades personalizadas de criação da informação geográfica e, portanto, está mais relacionado à geografia e cartografia.

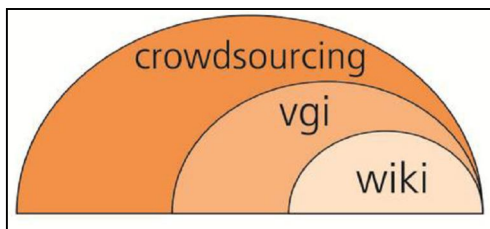
	Goodchild (2009), que discute a natureza da expertise geográfica e como ela influencia na compreensão e definição da neogeografia.
	Hudson-Smith <i>et al.</i> (2009) enfatizaram o ressurgimento da importância da geografia, enquanto neogeografia, como resultado das tecnologias <i>GeoWeb 2.0</i> e discutiram os conceitos, ferramentas e aplicações relacionadas.
	Elwood; Mitchell (2013) e Lin (2013) também dedicaram esforços para conceituar o surgimento de práticas neogeográficas e seus impactos e implicações sociais e políticas.
	Bimonte <i>et al.</i> (2014) propuseram uma estrutura conceitual orientada para a qualidade de armazenamento de dados VGI, bem como processamento analítico espacial <i>Online</i> de VGI

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Diante de todas as pesquisas desenvolvidas, os sistemas VGI têm como sustentação a criação e disseminação de informações geográficas por meio de contribuição sem expertise, ou seja, um tipo de — *Crowdsourcing* dos mapas. Para explicar a dinâmica do conceito, Goodchild (2007) utilizou a expressão “cidadãos como sensores”; exprimindo que no contexto atual de disseminação do conhecimento por meio da Internet e do uso de dispositivos móveis, todas as pessoas podem compartilhar informações espaciais em qualquer lugar, a qualquer momento.

Dessa forma, o VGI, na nuance cartográfica, se refere a uma subclasse de *crowdcourcing*, denominada de mapeamento colaborativo – Figura 17. Essas iniciativas alteraram muito a cartografia da maneira como era conhecida sua produção - até então restrita a Órgãos Oficiais especializados. Viabilizando a participação de indivíduos leigos (usuários produtores ou “*producers*”) no processo de criação de mapas, este fenômeno vem como potencial para preencher determinadas lacunas existentes.

Figura 17 - Posição do segmento VGI na cadeia hierárquica dos movimentos *Web*



Fonte: Bravo e Sluter (2015).

Goodchild (2007) atribui parte do sucesso das plataformas que fazem uso das informações geográficas fornecidas voluntariamente justamente à inteligência dos “sensores humanos” que fornecem dados e formam as comunidades colaborativas. Esta rede de “sensores” é dotada de discernimento, o que representa um diferencial.

Aliado ao desenvolvimento da *Web 2.0*, com seu caráter de funcionamento participativo, e à popularização do acesso à *Internet*, a ampla disseminação de uso do GPS foi também fundamental para a propagação da técnica de mapeamento colaborativo. Salienta-se ainda que a “neocartografia” derivada da fusão entre o modelo *Crowdsourcing* e a geografia contribui para a democratização desta vertente VGI não apenas ao possibilitar que os cidadãos contribuam sem expertise, de forma inovadora, na produção de mapas, como aponta Goodchild (2007). Além desse aspecto, torna mais fácil e simples o acesso da população ao conteúdo de mapas digitais e as informações vinculadas aos mesmos.

Os diversos programas de geocolaboração funcionam de diferentes formas, uma vez que possuem diferentes propósitos e abrangem diferentes temas nos quais se supõe que o fator de localização seja útil ou pertinente para a análise dos dados.

Nesse Capítulo, foi mostrado que as VGI se tornaram um dos tópicos de pesquisa mais importantes na esfera do GIScience, sendo esse reconhecimento não apenas por parte dos pesquisadores, mas também por profissionais que se utilizam dessas informações, uma vez que as VGI podem ser uma fonte de dados indispensáveis para entender a dinâmica espacial da cidade de maneira mais acurada temporalmente.

Assim como o conceito de Cidade Inteligente emergiu trazendo inquietações sobre os aspectos além da tecnologia em si, ou seja, quais as dimensões e possibilidades de focar na formulação de políticas cujos cidadãos são colocados no

centro em detrimento do demais atores urbanos, conforme a filosofia *Web 2.0* evidencia. As VGI diferem dos dados geoespaciais tradicionais de diversas maneiras e, portanto, tem recebido atenção substancial da pesquisa acadêmica quanto à sua potência, possibilidades, limitações e aprimoramentos.

Assim como os conceitos e aplicações da Cidade Inteligente e *Crowdsourcing*, a diversidade de fontes e perspectivas de VGI, inevitavelmente, deu origem a uma variedade de tópicos de pesquisa especificamente relacionadas às VGI. Goodchild (2007), com suas análises e as experiências fora do Brasil, atribui parte do sucesso das plataformas que fazem uso das informações geográficas fornecidas voluntariamente justamente à inteligência dos “sensores humanos” que fornecem dados e formam as comunidades colaborativas. Esta rede de “sensores” é dotada de discernimento, o que representa um diferencial nas experiências exteriores, porém se aprofundando em esferas mais específicas como o Cadastro Territorial; os sensores possuem conhecimento e discernimento para contribuir cartograficamente, com um *Opencadastrre*? O Capítulo a seguir toma as bibliografias e experiências do *Opencadastrre* como mote para analisar a atual eficácia, eficiência e conjuntura na qual foram realizados os estudos/testes, cruzando os conceitos e as dimensões de aplicação.

6 **OPENCADASTRE: INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI) NO CADASTRO TERRITORIAL**

Conforme tem sido discutido ao longo dessa pesquisa, o estudo sobre as contribuições voluntárias dos cidadãos em um ambiente de TIC - que seja aberto aos cidadãos - pode proporcionar ofertas adicionais e/ou complementares para desenvolver sistemas cadastrais urbanos alternativos ou atualizar os sistemas cadastrais urbanos municipais já existentes. Esta discussão é oportuna e em tempo, desse modo, o presente capítulo objetiva trazer análises no que se refere ao *Opencadastrre*, buscando caracterizar de forma panorâmica a gestão dos trabalhos desenvolvidos atualmente pelas principais instituições ao redor do mundo dentro do escopo teórico e prático.

Assim, esse Capítulo busca estabelecer a relação entre o reverberar do cenário das Cidades Inteligentes, *Crowdsourcing* e as VGI como elementos influenciadores nas pesquisas quanto à aplicação do *Opencadastrre*, a partir de uma perspectiva de construção inovadora ou complementar às consolidadas atualmente; já que em muitos outros domínios, plataformas colaborativas estão ocorrendo. O *Openstreetmap.org* é um, entre muitos exemplos, que capacitou os cidadãos a contribuírem com seus próprios *insights* e em mapas, através da inserção de atributos no mesmo. Na sequência, são mapeadas e discutidas, quantitativamente, a atuação do *Opencadastrre* em diferentes países, demonstrando que sua presença é atualmente incipiente no Brasil, porém avançadas nos continentes cujo cadastro, cultura e alfabetização cartográfica estão consolidados, apontando tais dificuldades que marcam a implantação do *Opencadastrre* no Brasil atualmente.

O artigo de Laarakker e De Vries (2011) explora as implicações de um *Opencadastrre* e para a sua consolidação e domínio, a coleta, o fornecimento e o compartilhamento de informações costumam ser fortemente regulamentados e a tecnologia geralmente está longe de ser "aberta" a todos os cidadãos. Desse modo, na sequência, são mapeadas e discutidas algumas características (necessárias estudadas para implantação de um *Opencadastrre* estudadas em diferentes países, apontando elementos que podem contribuir para o enfrentamento dos dilemas e dificuldades inerentes ao processo.

6.1 CARACTERÍSTICAS

6.1.1 Sistemas “Abertos”

A pesquisa sobre sistemas "abertos" origina-se de publicações anteriores sobre a perspectiva da ciência organizacional. A diferença entre a organização em um sistema fechado ou aberto é que o primeiro considera apenas a influência e o controle de atores e fatores internos, enquanto o segundo também assume influências ambientais, ou seja, a atuação de outros atores e fatores externos à organização (Scott, 2001).

Na pesquisa de infraestrutura de informação, este conceito básico de sistemas abertos tem ganhado cada vez mais atenção e um aspecto crucial da abertura é a questão da escalabilidade. Craglia *et al.* (2008) referem-se às especificações do *Open Geospatial Consortium* (OGC) como uma forma de aumentar o número de usuários e aplicações. A interoperabilidade de infraestruturas de dados espaciais abertos melhoraria por meio de padrões abertos e, como resultado, a colaboração interorganizacional e a troca de dados devem se tornar mais eficazes. No entanto, com atores adicionais contribuindo para o desenvolvimento do sistema, há também a complexidade em gerenciar e controlar as contribuições ao sistema.

Braa *et al.* (2007) descobriram, para o caso de sistemas abertos de informação em saúde que com o resultado do aumento da escala, os padrões de contribuições e troca de informações tendem a se tornar cada vez mais flexíveis. Com um aumento da "abertura", a agência de atores externos e fatores em como o sistema está operando torna-se cada vez mais persuasiva.

Isso foi investigado por Niederer e Van Dijck (2010), que em sua pesquisa na Wikipedia como infraestruturas abertas, eles consideravam a Wikipedia um sistema aberto de conhecimento colaborativo que tem prós e contras; destacando o fato de que, em infraestruturas abertas, amadores anônimos podem produzir informações de qualidade, mas há uma contestação quanto à precisão e à neutralidade das informações.

A pesquisa sobre Informações Geográficas Voluntárias surgiu rapidamente nos últimos 15 anos e Goodchild explorou o fenômeno do acúmulo voluntário de informações geográficas por meio da *Web*. Em seus artigos de 2007 sobre os

cidadãos como sensores (Goodchild, 2007a; Goodchild, 2007b), ele estuda *webwebsites* como Wikimapia e *Open Street Map*; e questiona o que leva as pessoas a contribuírem voluntariamente para esses *webwebsites*, quão precisos são os resultados e como eles aumentam fontes de geoinformação.

Um aspecto relevante é que, nesse contexto de fomento, há uma diferença entre os termos que enfatizam as novas tecnologias de representação cartográfica (como 'neogeografia', 'mapeamento da *Web*') e termos que enfatizam os próprios dados em si e os processos através dos quais eles são criados e usados ('colaborativo' ou 'informação participativa', 'conteúdo gerado pelo usuário', 'informação voluntária').

Nesse contexto estimulador, a Revista Geomática dedicou dois números especiais ao VGI (v. 64, n. 1 e n. 4). Feick e Roche (2010) fornecem uma visão geral das práticas e esforços de pesquisa na temática VGI, já Budhathoki *et al.* (2010) abordam a questão da motivação dos voluntários através da exposição do porquê os indivíduos dedicarem seu tempo e experiência para desenvolver VGI. Coleman *et al.* (2010) também raciocina a partir do dilema de motivação ao comparar dados geográficos de cidadãos com dados de órgãos oficiais de mapeamento. Genovese e Roche (2010) fornecem uma análise SWOT das VGI para países desenvolvidos e em desenvolvimento, enquanto Grira *et al.* (2010) discutem a questão da qualidade do dado ao confiar no VGI.

Haklay (2010) e Ather (2009) descobriram que a qualidade do OSM, em comparação aos mapas oficiais cartográficos do Reino Unido, é bastante boa. A precisão posicional das informações do OSM é, em média, cerca de 6 m deslocada em relação à posição registrada pelo Órgão Oficial, e com aproximadamente 80% de sobreposição de objetos de autoestrada entre os dois conjuntos de dados. No espaço de quatro anos, o OSM capturou cerca de 29% da área da Inglaterra, das quais aproximadamente 24% são linhas digitalizadas sem um conjunto completo de atributos.

Finalmente, Leeuw *et al.* (2011) descobriram que o conhecimento local por meio de mapeamento participativo é, provavelmente, para aprimorar a precisão da classificação de muitos outros atributos apresentados em mapas topográficos. Como resultado, o VGI fornece um motivo para considerar o envolvimento de especialistas

locais na produção e atualização de mapas topográficos, caso outros meios não estejam disponíveis, conforme Quadro 3 compara.

Quadro 3 - Questões do VGI e Sistemas Abertos

	Principais preocupações sob a perspectiva socio-organizacional	Principais preocupações sob a perspectiva técnica
Informação voluntária	<ul style="list-style-type: none"> - Participação vs exclusão; - Poder vs (des)igualdade; - Local vs experts centrais; - Visualizações autônomas/independentes vs visualizações responsáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complementariedade de conjunto de dados vs redundância; - Ocasional vs conjunto de dados sistemáticos.
Sistemas abertos	<ul style="list-style-type: none"> - Escalabilidade vs uso local (socioorganizacional); - Acesso ilimitado vs acesso controlado; - Agência coletiva vs benefícios coletivos; - Criação de regras vs aplicação de regras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grandes vs pequenas aplicações geográficas; - Qualidade de dados vs completude de dados; - Flexibilidade vs regulação em padrões.

Fonte: Adaptado de Laarakker e De Vries (2011).

Laarakker e De Vries (2011) verificaram que as preocupações derivadas dos sistemas abertos e discussões de VGI não se aplicavam automaticamente ao potencial de um *Opencadastre*; eles consideraram necessária uma exploração adicional através da aplicação de questionários junto aos profissionais que trabalhavam diretamente com os dados de natureza cadastral territorial urbana. Dada ao traço exploratório da pesquisa, Laarakker; De Vries (2011) começaram compilando opiniões de praticantes e profissionais na área do cadastro; reunindo relatos de experiências semelhantes.

Eles coletaram opiniões de praticantes e profissionais por meio de grupos de discussão *online* no LinkedIn e no Wikimapia.org, supondo que poderiam aproveitar o conhecimento coletivo de cientistas e profissionais. Em todas as discussões *Online*, foi levantada a mesma questão principal: As mídias sociais podem agregar valor aos sistemas cadastrais estatutários formais que existem em todo o mundo? Essa questão foi colocada nos seguintes grupos de discussão da Tabela 3.

Tabela 3 - Mídias sociais utilizadas para inserção dos questionamentos

Rede de mídia social	Grupo de discussão	Número de membros (em 5 de abril de 2011)
LinkedIn	Sistemas de informações territoriais	298
	Infraestrutura de dados espaciais e desenvolvimento	65
	Grupo NSDI	842
	FIG	277
	Open Street Map	1192
	Profissionais de hipoteca	6235
	UNSDI	101
	Sistemas de Informações e tecnologias geográficas participativas	856
	Alumni TIC	896
Wikimapia	Wikimapia.org/forum	7500
Dggroups	Dggroups.org	Desconhecido

Fonte: Adaptado de Laarakker e De Vries (2011).

Além de monitorar e moderar a discussão, foi montado um grupo de subdiscussão (*Opencadastre.org*) para trocar ideias e gerenciar o processo. Eles presumiram que o alto número de membros seria um indicador do número total de possíveis contribuintes, além disso, ao colocar as questões em mais de um fórum, pretendiam receber uma ampla gama de opiniões e contar com diferentes tipos de comunidades e redes epistêmicas.

A primeira postagem original, em apenas alguns dos grupos, gerou uma série de novos problemas na discussão geral, que não era esperado de antemão, dentre eles a questão do controle de qualidade com base na comunidade e a questão de saber se as reclamações fundiárias poderiam influenciar nas taxas de hipotecas.

A maioria das contribuições ocorreram em um ou mais grupos do LinkedIn, enquanto outros contataram um dos autores ou moderadores pessoalmente. Segundo os autores, foi difícil contabilizar exatamente o número de contribuições, pois alguns comentários apareceram em mais de um grupo simultaneamente, já que algumas (senão: a maioria) das mídias sociais estão interligadas.

No geral, as contribuições das discussões puderam ser agrupadas em dois tipos de categorias: Questões sócio-organizacionais (Necessidade; Legalidade /

papel do governo; Controle de legitimidade e Efeitos econômicos) e Questões técnicas (Controle de qualidade em OpenMapping; Controle de qualidade no *OpencadastreMap* e Infraestrutura Tecnológica).

Quanto à questão Necessidade, vários contribuintes se referiram à necessidade de formular um novo paradigma centrado no cidadão para a administração territorial. Essa indispensabilidade baseou-se em vários argumentos, incluindo: A busca por soluções administrativas fundiárias para 1,1 bilhão de moradores de favelas no mundo; Os problemas governamentais em muitos países para resolver as questões de registro territoriais na forma clássica através da execução de grandes projetos de registro fundiários; A velocidade atual da reforma agrária (sendo muito lenta); A necessidade de abordagens mais simples, envolventes e inclusivas; Os problemas (como a burocracia) quando o governo assume a liderança no registro territorial; A necessidade de dados após desastres naturais e a importância de construir conjuntos de dados seguros em zonas de alto risco.

No aspecto do Papel do Governo, vários contribuintes propuseram que sempre deveriam ser os governos os líderes nos processos de registro territorial, uma vez que atuam como árbitros nas questões fundiárias. Os participantes concordam com a ideia de que um conceito comum de *OpencadastreMap* poderia criar blocos de construção importantes para um sistema de registro de terras, mas que sem o apoio do governo ele sempre permanecerá como um projeto limitado.

No quesito Controle de Qualidade em *OpenMapping*, *OpenStreetMap* e *Wikimapia*; Laarakker e De Vries (2011) compartilharam algumas experiências, em que o nível de Controle de Qualidade da informação está intimamente relacionado à abertura do sistema – sendo chamada até por um colaborador como escala móvel. A abertura máxima é fornecida por uma plataforma totalmente aberta e gratuita como o *OpenStreetMap*, ou seja, um sistema totalmente aberto, onde todos podem fazer tudo sem impedimentos; nele há chamadas “guerras de edição” em que os usuários realizam apontamentos de discordância sobre a toponímia das feições geográficas.

Em sistemas menos abertos, os contribuidores podem apenas sinalizar certas informações como potencialmente desatualizadas e as informações enviadas são verificadas por uma comunidade de editores; desse modo existem algumas normas gerais, mas na prática os editores tendem a ter suas próprias.

Um potencial adicional do *OpenCadastr* era a possibilidade de um nível mais alto de controle de qualidade e, nesse aspecto, o *StackOverflow* é uma comunidade onde os desenvolvedores de *software* compartilham conhecimento por meio de um sistema do tipo FAQ e ganham reconhecimento explícito, fornecendo respostas significativas, comentários perspicazes ou apenas fazendo perguntas sensatas. De acordo com um contribuidor, poderia ser possível construir tais sistemas no OpenStreetMap adicionando uma 'qualidade social' à informação: quem esteve envolvido na criação desta informação particular de conhecimento compartilhado e quais são características desses contribuintes? Ou seja, ficaria explícito para o consumidor da informação, quais seriam os usuários com muita experiência e cujas contribuições são menos frequentemente substituídas por versões mais recentes, gerando confiabilidade às informações fornecidas por esse usuário.

Quanto ao Controle de qualidade no *OpenCadastrMap*, o valor de um sistema *OpenCadastrMap* poderia ser bastante melhorado se um processo de qualidade de gestão estivesse em vigor. Uma observação, que se faz necessária ao caso, é o chamado *Trusted Broker* em Gana, que foi estabelecido completamente independente do governo. O *Trusted Broker* está aplicando algumas das melhores práticas, como regras de que a propriedade ocupada não está em áreas ambientalmente sensíveis, sob linhas de energia, em áreas de inundação, em áreas culturais etc. Essas ferramentas e processos podem ser colocados no *website* para qualquer pessoa que queira se tornar um editor/corretor de confiança.

Outra discussão trata-se da diferença entre Controle de Qualidade e Gestão de Legitimidade. A qualidade está mais associada à precisão (dos dados) e à eficiência (dos processos), já a Legitimidade está relacionada à aceitação legal em um determinado contexto social; ou seja, a legitimidade tem um significado mais político ou institucional.

Desse modo, isso significa que as reivindicações que são apresentadas ao governo estão de acordo com determinados padrões de qualidade. Contudo, certos colaboradores destacaram a importância do envolvimento do setor de agrimensura/cartografia neste processo, uma vez que eles têm o conhecimento técnico para fazê-lo de forma profissional. Além disso, eles apontaram para maior criatividade quanto ao envolvimento de atores não tradicionais na prestação de serviços confiáveis.0

Por fim, quanto ao quesito Controle de Qualidade e Legitimidade, vários contribuintes referiram-se à disponibilidade do Modelo de Domínio de Posse Social como uma estrutura muito importante na qual reivindicações sobrepostas podem ser registradas ou reivindicações que não podem ser registradas em um sistema legal.

Na esfera do Controle de Legitimidade, posteriormente, foi levantada a questão de saber se é possível estabelecer um sistema de controle de legitimidade que não seja administrado pelo governo. Isso trouxe à tona o aspecto da confiança quanto às questões de propriedade: se todos acreditam que alguém é o dono deste lote, isso pode ser considerado um fato. Este mesmo princípio se aplica a *crowdsources* como Wikipedia e OpenStreetMap: se todos concordarem com uma certa descrição da realidade, isso é considerado confiável.

Em ambientes menos consolidados, esses instrumentos também podem ser usados para construir um registro legal. Em todos os casos, no entanto, os questionamentos focam na necessidade de ter alguma autoridade independente e que a mesma seja responsável por assegurar que todas as partes com interesses estejam envolvidas no processo e estabelecendo uma espécie de '*status final*' que afirma que uma representação no mapa é a melhor representação da realidade jurídica.

Este *status final* seria necessário para tornar esses dados confiáveis o suficiente para que os mesmos possam ser utilizados em decisões. Embora o cadastro seja e deva ser uma declaração definitiva de como um estado reconhece os direitos de propriedade, pode haver outras visões - legítimas ou não - que podem variar de disputas de propriedades individuais até limites de áreas administrativas inteiras. Se um *OpencadastrMap* fosse usado para registrar essas diferentes opiniões conjuntamente, isso poderia se tornar um poderoso instrumento de política e ferramenta colaborativa. Ou seja, o processo de revisitar e concordar com os direitos de propriedade precisa ser um processo transparente e institucionalizado, uma vez que resultaria em documentação jurídica/legal. O risco de um *OpencadastrMap* não poderia prejudicar a autoridade do definitivo, mas deveria ser administrado com cuidado, sendo assim extremamente fundamental discutir e definir sobre o processo, ou seja, o conjunto de fluxos e regras para atender a esse aspecto.

Outro tópico levantado, foram os Efeitos Econômicos, os quais são uma séria preocupação na perspectiva da relevância econômica do *OpencadastreMap*. Em relação à Tecnologia, a discussão não era tanto sobre a disponibilidade de tecnologia moderna para ser usada no conceito *OpencadastreMap*, mas em como envolver atores não tradicionais na prestação de serviços confiáveis e coletar informações suficientes para permitir a inclusão dessas pessoas em um processo de administração mais amplo.

Com base nos resultados acima, Laarakker; De Vries (2011) construíram o Quadro 4 o qual compara as questões do VGI e Sistemas Abertos – ambos dentro do contexto de *Opencadastre*.

Quadro 4 - Relação entre discussões de *Opencadastre* com as questões do VGI e Sistemas Abertos

Preocupações		Grau em que são aplicáveis para " <i>Opencadastre</i> "
Principais preocupações sob perspectiva socio-organizacional	Participação <i>versus</i> exclusão	Uma vez que o <i>Opencadastre</i> pode afetar os direitos das pessoas à terra, a participação é uma preocupação crucial para o mapeamento aberto. A discussão sobre a necessidade e o papel do governo deixa isso claro.
	Poder e (des)igualdade	Idem
	Expertise local e central	As referências a projetos de mapeamento comunitário indicam que o <i>Opencadastre</i> deve se originar principalmente de conhecimentos locais e beneficiar as comunidades locais. Isso é potencialmente arriscado, porque depende de apenas algumas pessoas.
	Visualizações autônomas/independentes vs visualizações responsáveis	A questão da legitimidade e do papel do governo é uma preocupação central e crucial no que diz respeito ao controle de qualidade do cadastrador.

	Escabilidade vs uso local (socio-organizacional)	Esta preocupação será igualmente aplicável ao cadastro aberto. A centralização e a possível ampliação continuam, portanto, a ser uma preocupação.
	Acesso ilimitado vs acesso controlado	Apesar de os colaboradores argumentarem que o ponto de partida do <i>Opencadastr</i> é o acesso aberto, eles também enfatizam o papel do governo.
	Agência coletiva vs benefícios coletivos	Os colaboradores não enfatizaram a agência coletiva. Aparentemente, esse problema foi muito menos priorizado do que discussões comparáveis sobre VGI e sistemas abertos.
	Criação de regras vs aplicação de regras	Uma vez que o cadastro aberto trata de reivindicações legais sobre a terra, essa preocupação é de grande relevância.
Principais preocupações sob perspectiva técnica	Complementariedade de conjunto de dados vs redundância	O <i>Opencadastr</i> provavelmente criará diferenças com os dados oficiais. Os mecanismos para resolver essas diferenças são fundamentais para o sucesso. As contribuições da qualidade, frequentemente, mencionam esta questão.
	Ocasional vs conjunto de dados sistemáticos	Os profissionais consideram ambas as abordagens como opções práticas e viáveis para construir qualquer plataforma ou sistema de cadastro aberto.
	Grandes vs pequenas aplicações geográficas	As iniciativas existentes são de pequena escala. Escalar para outros níveis é improvável no momento.
	Qualidade de dados vs completude de dados	Qualidade é a principal preocupação.
	Flexibilidade vs regulação em padrões	STDM está fornecendo um padrão que tenta resolver esse problema.

Fonte: Adaptado de Laarakker & de Vries (2011).

No geral, a teoria a respeito do *Openmapping* é recente e não existe uma terminologia comum como ponto de partida para a construção de uma nova teoria

que possa ajudar nesse sentido. Além disso, muito ainda se desconhece sobre a viabilidade tecnológica e os potenciais efeitos socioeconômicos.

Diante disso, examinar a evolução do cadastro, do levantamento e seus vários aspectos significa, acima de tudo, traçar o desenvolvimento de métodos e tecnologias da prancheta e lápis para o computador, do 2D ao 3D. É passar da medição terrestre ao sistema global de navegação por satélite, do levantamento terrestre à fotogrametria, de tecnologia analógica à digital. Desse modo, traçar o melhor caminho para viabilizar uma plataforma colaborativa no cadastro territorial.

No aspecto do posicionamento, está se testemunhando o fim do levantamento no sentido convencional, principalmente porque o posicionamento pode - em breve - ser tão preciso e obtido em tempo real pelos dispositivos acima mencionados. Contudo, uma certeza existente é que o levantamento cadastral oficial fornece dados autênticos e certificados que são essenciais para o desenvolvimento econômico de um país por meio da garantia da precisão geométrica e alfanumérica necessárias. E essa garantia oficial precisa ser mantida, pois muitas decisões políticas e sociais dependem diretamente dos dados cadastrais oficiais; no entanto, o que pode mudar, é o método de coleta de dados alfanuméricos, a princípio.

No quesito objetos dos Cadastros, o aspecto legal tem sido um fator essencial para os cadastros tradicionais, baseados em levantamento topográfico e registro imobiliário. Porém, cada vez mais, na esteira da tecnologia digital e no apelo político para a gestão territorial, novas categorias de objetos legais territoriais estão evoluindo e, portanto, dão origem a novos níveis de representação.

As pressões tecnológicas e políticas levaram ao rápido desenvolvimento do cadastro nas últimas duas décadas, especialmente após a Internet. Desse modo, tem-se que antecipar as mudanças sociais - maior envolvimento do público (acesso a dados abertos, aplicativos e *software* de código aberto) e redes sociais (participação em atividades como Wikipedia, eBirds e Youtube) - darão origem a novas abordagens, ou seja, uma sociedade movida mais por um impulso legítimo do que legal.

Em relação às Dimensões Cadastrais, quando a representação era plana, ou seja, o mundo em que os objetos eram descritos em duas dimensões (2D), mapas e planos eram suficientes. A representação de dutos e canos sob o solo, e a altura dos

edifícios, inclinação dos telhados etc., levou à criação do que hoje chamamos de 3D nos Sistemas de Informação Geográfica.

Contudo, as modificações e, sobretudo, a sua preservação, juntamente com as anotações ainda legíveis em mapas antigos, apesar de terem sido parcialmente apagados, deram origem à ilusão de um desenvolvimento histórico. Hoje, com o auxílio do armazenamento digital de dados é - e continuará sendo - mais fácil obter um histórico de modificações do sistema cadastral e, portanto, dos objetos registrados. Em áreas como turismo e planejamento do uso da terra, bem como desenvolvimento econômico regional, também há pedidos para que os dados sejam anexados ou vinculados historicamente a edifícios e terrenos. Os dados temporais (4D) deste tipo não são atualmente considerados como parte integrante do sistema cadastral, mas devem ser incorporados no futuro, também em nível legislativo.

Ainda no que se refere às grandes mudanças que ocorrem hoje, constata-se que tem havido um aumento do papel dos cidadãos (agrupados em redes sociais) na cadeia de valor agregado. Graças, principalmente, à Internet e aos sistemas e dispositivos digitais, as pessoas agora se encontram em uma situação em que podem intervir diretamente nos sistemas de informação e produção. *Blogs, feedback*, aplicativos como *Mash-up*, permitem que contribuam com bancos de dados, incluindo sistemas de informações geográficas, ao ponto de dependem fortemente de suas contribuições.

Considere-se, por exemplo, *feedback* sobre restaurantes, hotéis, viagens, visitas a museus etc., no setor de turismo, ou resenhas de músicas e livros, ou comentários sobre vários outros produtos. Tudo, ou quase tudo, agora pode ser revisado, comentado ou classificado por qualquer pessoa. As informações sobre esses itens são significativamente modificadas por terem adquirido uma dimensão subjetiva e mais ou menos emocional. Esse tipo de contribuição é inesperado para especialistas que trabalham com objetos “frios” como mapas e cadastros, contudo o caminho está traçado e segue-se na direção de sistemas de informação integrados: o objetivo e o subjetivo, o legal e o legítimo, o físico e o digital. Por meio dessa integração, é descrito o núcleo da visão para a qual são aprimoradas as dimensões, os objetos e atores envolvidos (ou *stakeholders*).

Nesse quesito, um dos maiores desafios a serem enfrentados no futuro, conforme Steudler (2015) explana, diz respeito à integração do público como parte interessada no sistema cadastral e a solução não será óbvia ou fácil.

6.1.2 Manutenção e Atualização

Segundo Basiouka e Potsiou (2012), a coleta espacial dos limites das parcelas pode ser feita com três metodologias diferentes, sendo a primeira abordagem focada na simples declaração da propriedade, dando o ponto de seu centróide. Os benefícios são óbvios, pois é um método rápido e barato implementado apenas com a participação dos cidadãos através da declaração de sua propriedade *Online*. No entanto, os limites da propriedade não são óbvios e o centróide pode variar a depender das formas poligonais.

A segunda abordagem é focada na coleta dos limites das parcelas com o auxílio de GPS geodésico, *tablet* ou *smartphone* com base cartográfica. Embora a abordagem seja bastante vulnerável, pode ser usada para a criação dos mapas cadastrais e os voluntários podem coletar dados espaciais com o apoio dos especialistas depois de terem sido treinados. Ou seja, nessa abordagem, a sociedade é colocada no centro das políticas de tomada de decisão.

A terceira abordagem segue um viés *online* em que os cidadãos podem declarar sua propriedade usando mapas dinâmicos *online* e ortofotos *online* que são fornecidos através do *website* do Órgão Oficial de mapeamento. A experiência indicou que essa metodologia é extremamente bem-sucedida em áreas urbanas onde o sistema de construção é contínuo com blocos de edifícios e a coleta de dados espaciais com *smartphones* ou GPS não consegue acessar o vértice dos limites ou com a precisão necessária devido às perdas de sinal, além de limitações do equipamento. Nesse contexto, a correlação entre o *Open Street Map* e o Cadastro é uma ideia fácil e rápida para criação de projetos de mapas cadastrais que veio devido à falta de outras formas precisas de mapeamento em áreas urbanas.

Em relação à coleta de dados de atributos, essa pode ser implementada com o auxílio de bancos de dados *online* que podem armazenar e manter as informações salvas, de qualquer forma a metodologia VGI é flexível e pode oferecer várias

abordagens dependendo das diferentes necessidades de cada projeto administrativo territorial.

Há pouco consenso sobre a extensão ou o nível de integração que a informação do contribuinte deve ter com os dados cadastrados já existentes. Desse modo, existem várias opções e diferentes níveis de integração dos dados existentes - chamado de cadastro fundamental por Clouston(2015) - aos inseridos exclusivamente pela VGI.

A despeito de terem sido identificadas sete abordagens diferentes para evitar ou atenuar as questões relacionadas ao VGI, essas refletem diferentes pontos de referência entre os extremos de um foco de dados restritivos e um foco de usuários mais ilimitado. De modo a demonstrar a tipologia das sete abordagens diferentes para evitar ou atenuar os problemas relacionados ao VGI, identificados na literatura, o modelo de participação pública de Arnstein (1969) foi adaptado por Clouston (2015) para criar o seguinte diagrama (Figura 18). Este diagrama resume o papel que cada abordagem de mitigação pode desempenhar na proteção de uma base de dados autorizada de aspectos negativos do VGI.

Figura 18 – Abordagens para mitigar questões associadas ao *Crowdsourcing* geoespacial

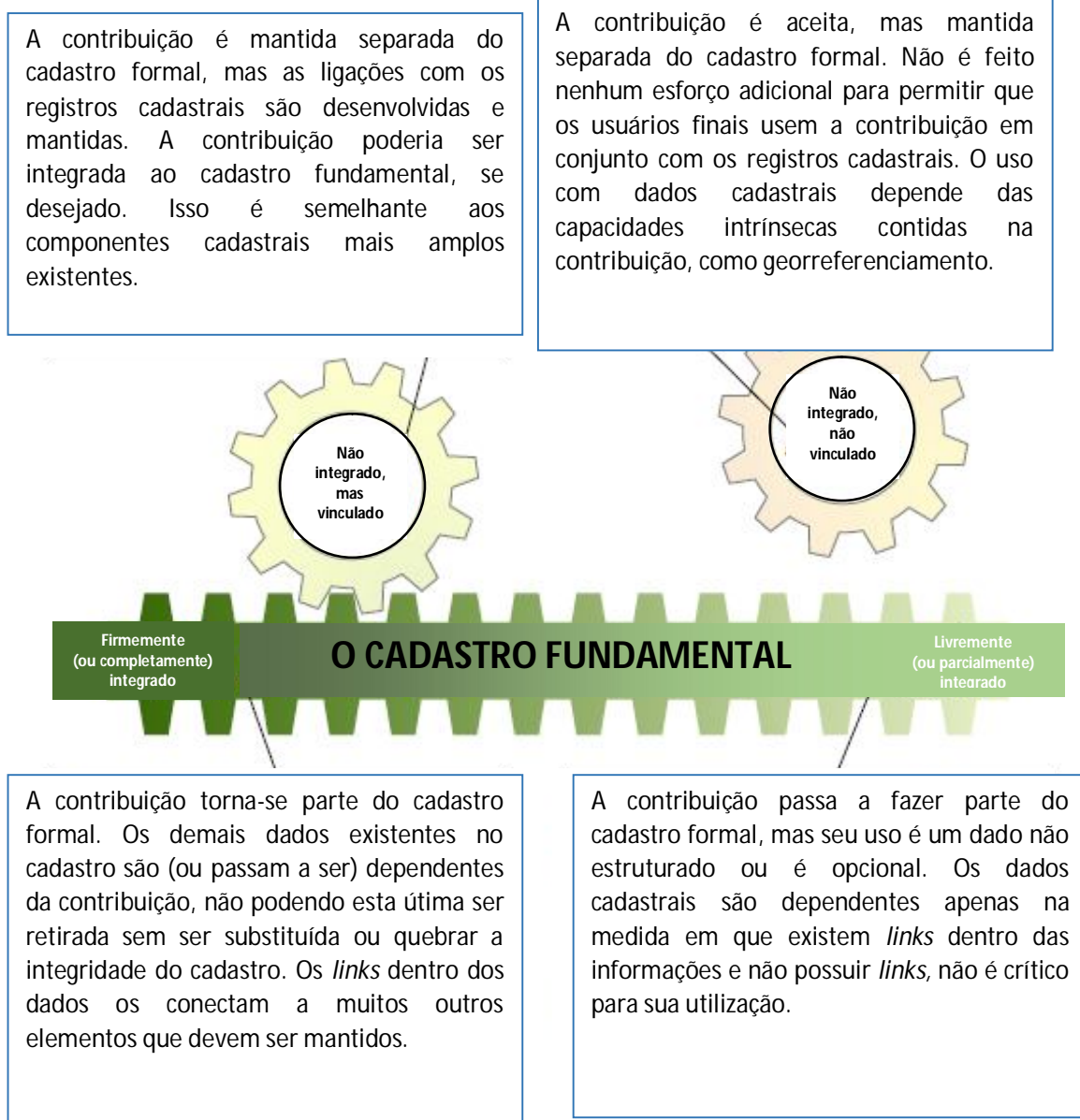


Fonte: Adaptado de Clouston (2015).

A Figura 18 representa os tipos possíveis de contribuições geográficas alinhadas à nova visão estratégica do cadastro da Nova Zelândia, em que os dados vinculados provavelmente seriam associados ao cadastro fundamental (Grant *et al.*, 2014). A estratégia cadastral da Nova Zelândia foi lançada após etapas de coleta de dados e questionários da pesquisa de Clouston (2015) e, apesar de identificar que o VGI tem um papel potencial a desempenhar na manutenção do cadastro, claramente considera que a contribuição do cidadão não deve ser integrada automaticamente ao cadastro fundamental.

Quanto à integração, Clouston (2015) propõe quatro opções para integração de VGI, constante na Figura 19, indicando um modelo em que as contribuições sejam integradas em vários níveis. As integrações inserem contribuições no cadastro fundamental (cadastro existente gerenciado pelo órgão responsável na Nova Zelândia) que está vinculado ao “Cadastro VGI” por atributos (chaves) ou não estão vinculados. Os dados vinculados podem ter características semelhantes aos dados que estão no cadastro fundamental, mas diferenciado apenas por uma decisão sobre se a contribuição será integrada no cadastro fundamental ou não.

Figura 19 – Cadastro Fundamental na perspectiva *Opencadastre*



Fonte: Adaptado de Clouston (2015).

6.1.3 Motivação da Participação

Nesse contexto de participação dentro do escopo das Informações Geográficas Voluntárias, Basiouka *et al.* (2013) aplicaram questionário, pela primeira vez, com a finalidade de focar no potencial de integração de técnicas de *Crowdsourcing* no procedimento de compilação de mapas cadastrais. Assim, esta

pesquisa teve como objetivo investigar a intenção dos cidadãos sobre a perspectiva específica em uma abordagem teórica e analisando os resultados da primeira experiência realizada na Grécia.

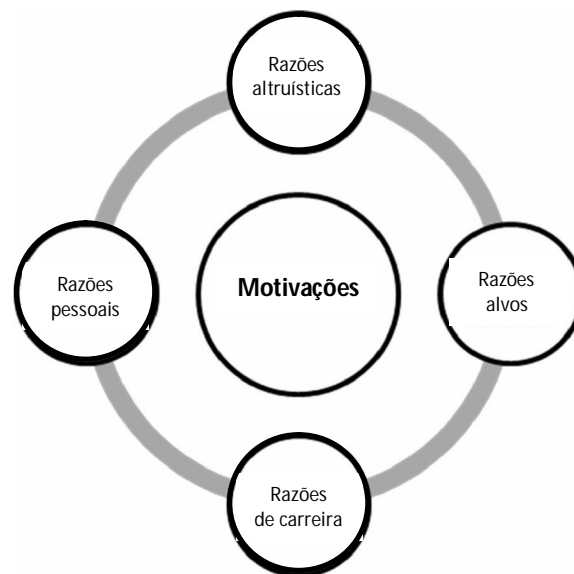
O principal objetivo da pesquisa foi investigar as intenções dos cidadãos, explorando as motivações e avaliando, com profundidade, o processo cadastral oficial da época. A pesquisa examinou com uma ampla gama de participantes (várias idades e formação educacional), compondo assim uma amostra imparcial na Grécia. Um questionário foi compilado e distribuído a mais de 250 voluntários e estes últimos foram questionados principalmente sobre sua intenção de participar do mapeamento cadastral e as possíveis motivações por trás de sua participação.

A pesquisa foi realizada por meio do preenchimento de questionários anônimos em plataforma *Online*, adotando-se a metodologia de amostragem exponencial não discriminativa. A pesquisa focou primeiro em (a) aumentar a conscientização, explorar a disponibilidade dos voluntários e sua familiaridade com as novas tecnologias; (b) identificar as razões que os levariam a participar no mapeamento cadastral e; (c) opiniões de voluntários sobre a eficiência do procedimento oficial de levantamento cadastral tradicional.

O principal resultado indicou que os incentivos dos voluntários variam muito, sendo o principal deles os benefícios que serão obtidos com a conclusão dos projetos VGI, como na gestão em situações de crises, em casos de emergência.

As principais questões que se colocaram durante a concepção da pesquisa centraram-se no modelo que deveria ser adotado, o conteúdo do questionário e a amostra da pesquisa. Os pesquisadores decidiram adotar um modelo de Inventário de Funções Voluntárias (VFI) evoluído, contendo quatro categorias principais, expressando as principais razões para a participação em um mapeamento cadastral (Figura 20).

Figura 20 - Modelo de quatro dimensões sobre as motivações dos voluntários



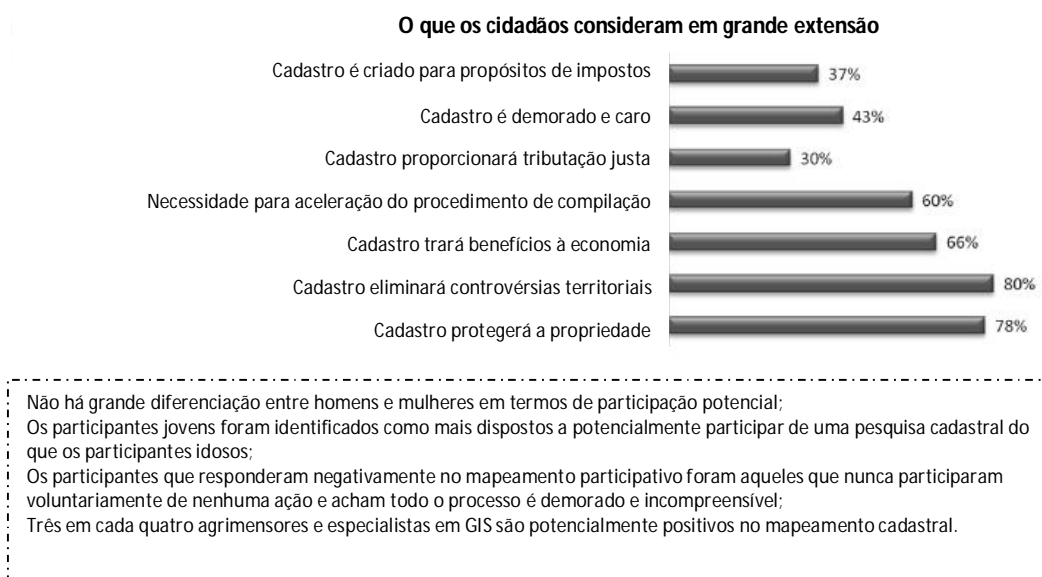
Fonte: Adaptado de Basiouka *et al.* (2013).

Entre os fatores mais importantes que foram levados em consideração em todas as motivações identificadas para participar do mapeamento cadastral estão aquelas que podem ser divididas principalmente em duas categorias principais: altruístas e egoístas. Além disso, os voluntários foram questionados sobre sua disposição em participar para auxiliar na diminuição de custos e tempo de coleta de dados cadastrais, relevância da coleta de dados espaciais precisos e gratuitos e sobre a falta de dados espaciais em determinadas áreas do país. Desse modo, tal levantamento de informações coletadas com o questionário, puderam ser organizadas nas seguintes categorias:

- a. A motivação altruísta como contribuição para a sociedade: que significa ajudar de qualquer maneira, sem qualquer pretensão de troca;
- b. Motivos pessoais e mais especificamente: satisfação pessoal, autopromoção e introdução às redes sociais;
- c. Perguntas direcionadas e especializadas sobre o processo cadastral;
- d. Razões de carreira como investimento na carreira e especialização técnica na área específica.

Basiouka *et al.* (2013) verificou, conforme Figura 21, que as motivações dos voluntários variaram muito dependendo da natureza do projeto, além disso, os voluntários podem contribuir na mesma pesquisa motivados por várias razões. No entanto, é estimulante que entre as motivações principais estejam o altruísmo e o cuidado com o aprimoramento do processo oficial, apesar de as motivações fundamentais estarem focadas na melhoria geral da administração territorial e nos processos cadastrais. Por fim, os participantes reconhecem a necessidade de um sistema preciso de administração de terras como uma ferramenta para proteção da propriedade.

Figura 21 – Motivações gerais dos cidadãos



Fonte: Adaptado de Basiouka *et al.* (2013).

Esta experiência foi a primeira tentativa de incentivar a consciência entre os cidadãos gregos sobre as novas possibilidades que a tecnologia atual oferece. As colaborações da pesquisa foram positivas em relação ao conceito de contribuição voluntária para o mapeamento cadastral sob orientação governamental, contudo se fortes incentivos forem oferecidos e a importância do projeto forem garantidas.

O procedimento oficial para o mapeamento cadastral ainda não pode ser substituído, uma vez que uma aprovação pública universal ainda não foi alcançada na Grécia, mas os métodos de VGI devem ser implementados de forma complementar de modo a criar mapas cadastrais “de rascunho”, a baixo custo em

um curto espaço de tempo. Esses rascunhos de mapas podem ser usados para diversos fins, como inventário de parcelas e tributação imobiliária até um projeto cadastral mais abrangente estar finalizado (Basiouka *et al.*, 2013).

Sabe-se que o VGI não é a solução definitiva para todos os desafios de atualização e manutenção de dados geoespaciais enfrentados pelos Órgãos de mapeamento. No entanto, há um acordo crescente de que ela potencialmente representa um canal importante para tais atualizações, e que precisa ser investigada, prototipada e introduzida de uma maneira razoável e informada. A revolução tecnológica na aquisição e distribuição de dados por meio de métodos de *Crowdsourcing* proclama que avanços práticos podem ser feitos e esse progresso é vantajoso e inevitável.

6.1.4 Flexibilidade

Quanto à característica de flexibilidade inerente ao *Opencadastre*, Njogu *et al.* (2021) tentaram documentar as experiências de implementação de sistema de informação territorial flexível em três países: Uganda, Nepal e República Democrática do Congo. As reflexões demonstraram como tal sistema impactou os processos de negócios, bem como provocou mudanças na mentalidade dos administradores fundiários. A discussão também destacou seus desdobramentos na implementação de leis e regulamentos que facilitaram a melhoria da segurança da posse da terra.

As experiências em aplicações em tais países mostraram que o desenvolvimento de sistemas flexíveis de informação territorial é inevitável e seu impacto depende, em grande parte, da metodologia de coleta de dados específicos a qual permita a personalização de ferramentas para se adequar ao contexto e às necessidades locais. A *Global Land Tool Network UN-Habitat* tem conseguido alavancar o interesse do governo dos países através da adaptação de ferramentas e metodologias para trabalhar dentro da estrutura dos governos nacionais e locais, promovendo assim uma adoção mais rápida.

Normalmente, as ferramentas e metodologias dependem da expectativa das pessoas, contextos de aplicação e alinhamento aos programas em andamento de cada governo, portanto essas intervenções são vistas como um complemento à

visão nacional mais ampla, o que realmente melhora o resultado e o impacto em nível nacional. Essencialmente, em cada país, os casos de uso de um sistema flexível de informação territoriais exigiram a adoção de novas metodologias, revisão da semântica e ajustes de linguagem para aplicações mais fáceis.

Na República Democrática do Congo, em 2012, o projeto de política fundiária foi proposto, mas faltou apoio institucional devido à falta de capacidade humana, financeira e técnica do governo. Em 2016, o UN-Habitat se envolveu em um projeto que visava melhorar o planejamento do uso da terra pela comunidade e a documentação da posse da terra para o desenvolvimento socioeconômico de três províncias na região oriental. No final de 2018, havia um sistema funcional de informação fundiária operacional dentro do sistema de administração territorial em nível provincial, apoiando a captura digital de procedimentos de levantamento fundiário, verificação e produção de documentação fundiária.

Contudo, várias reuniões de sensibilização com grupos de mulheres, homens, jovens e líderes locais foram realizadas nas fases iniciais do projeto. Desse modo, a conscientização foi crucial para o sucesso do projeto e os treinamentos sobre governança fundiária e transparência foram realizados pelos parceiros de implementação na região visando líderes locais, administração provincial, agrimensores e administradores territoriais.

As reuniões e treinamentos influenciaram na mudança de mentalidade e a construção de consenso sobre os requisitos para o sistema de informações territoriais. Depois seguiram-se os treinamentos específicos com foco na equipe técnica em escritórios locais, bem como nos representantes comunitários selecionados que liderariam os processos de demarcação em campo. Imagens de satélite ortorretificadas de resolução espacial de 50cm foram adquiridas, além disso *tablets* e GNSS portáteis do tipo navegação. Adicionalmente, também foram estabelecidos comitês locais que acompanhariam a mobilização das comunidades, a conscientização crescente e campanhas de validação de dados para haver a apropriação local dos processos.

Após a coleta de dados, o sistema flexível foi testado no escritório imobiliário para avaliar o desempenho e o gerenciamento dos dados. Foi instalado um servidor que hospedou todos os dados coletados, bem como foram implantados computadores clientes em cada escritório. Os pesquisadores foram treinados para

acessar o servidor, carregar o mapa e gerenciar as transações eletronicamente. Por fim, os dados processados eram então devolvidos ao servidor para que outros acessassem.

A evidência de melhoria cadastral e procedimentos de gestão de dados iluminou o pessoal local e líderes provinciais sobre o potencial para implementar mudanças e isso permitiu o rápido desenvolvimento de um projeto de política fundiária que atualmente aguarda validação nacional. Ademais, outro impacto foi a melhoria do relacionamento entre as autoridades tradicionais e a administração fundiária, bem como o fácil acesso à informação. Cerca de 500 parcelas foram demarcadas e digitalizadas no banco de dados na área do projeto piloto descrito.

No Nepal, a Constituição de 2015 previu a reestruturação do estado em uma república federativa com administração territorial e autoridade de gestão de terras distribuídas entre os governos central, provincial e local. Os governos locais têm uma função dupla de proteger as terras públicas e governamentais e, enquanto isso, examinam as questões de resolução relacionadas à posse informal da terra. Ganhar a confiança do público com soluções inovadoras deve ser visto através de lentes diferentes, uma vez que os projetos de terras do governo têm sido - em sua maioria - lentos, ineficazes e às vezes não confiáveis, especialmente na prestação de serviços que carece de transparência e isso não foi diferente no Nepal. Construir a confiança e melhorar a posse da terra para os pobres demandaram uma solução rápida e escalonável que representasse as aspirações do povo.

Os resultados foram que a Legislação fundiária apropriada foi promulgada com a 8ª Emenda à Lei de Terras e a 18ª Emenda às Regras de Terras, ambas em 2020. Da mesma forma, a comissão de terras, chamada de Comissão de Resolução de Problemas de Terra, foi institucionalizada com um mecanismo de três níveis coordenando todas as sete províncias, 77 distritos e os 753 municípios rurais/urbanos do país. O sistema resultante previu um sistema de informação fundiária customizado para o sistema local, que tivesse a capacidade de possuir *interface* com o sistema formal de administração fundiária.

Essas *interfaces* foram exploradas e demonstradas, com confiança, que as soluções de baixo custo ofereciam uma abordagem alternativa e rápida para abordar a lacuna de posse territorial no Nepal. As experiências informaram o processo de política fundiária, que mais tarde foi ratificado, e a estrutura legal e institucional

necessárias foram implementadas. Como resultado, o Sistema territorial flexível facilitou para uma solução alternativa e de baixo custo quanto ao registro de terras em áreas informais, fornecendo títulos de terra aos sem-terra e regularizando propriedades informais.

Em Uganda, a estratégia do país *Fit-For-Purpose* foi desenvolvida em 2018, a qual estabeleceu o procedimento e as recomendações para a implementação da política fundiária e da lei fundiária de 1988. UN-Habitat, através da Global Land Tool Network, em parceria com o Governo de Uganda se reuniram para implementar um projeto visando a melhoria da segurança da posse da terra para famílias rurais - particularmente mulheres, jovens e grupos vulneráveis. O projeto foi financiado pela Embaixada da Holanda em Uganda e visou reduzir os conflitos de terra por meio da emissão do Certificado de Propriedade da Terra (UN-HABITAT, 2018).

As abordagens participativas de mobilização e sensibilização das comunidades foram consideradas nas atividades iniciais. Imagens de satélite ortorretificadas de alta resolução espacial do órgão oficial de mapeamento foram adquiridas para o projeto e para configurar o sistema flexível, ademais foram adquiridos computadores e outros equipamentos. A customização da coleta e armazenamento dos dados cadastrais para se adequar às necessidades locais permitiu que o desenho do certificado, que foi posteriormente aprovado pelo Ministério, fosse considerado como o documento oficial para o registro dos direitos agrários.

Os dados coletados em campo foram inseridos no banco de dados por membros da comunidade local – que foram treinados - e o Ministério de Terras, Habitação e Desenvolvimento Urbano forneceu o suporte quanto ao controle de qualidade dos dados. Vários exercícios de treinamento foram realizados para aumentar a conscientização, incluindo a capacidade técnica das principais partes interessadas para apoiar o funcionamento do sistema de informação fundiária customizado.

Após a validação dos dados pela comunidade, foi necessário emitir certificado de propriedade habitual. Até o final de 2019, 3.000 títulos foram emitidas e o Presidente participou da cerimônia de emissão desses documentos em vários Distritos. No passado, custava mais de US\$ 600,00 para ter um terreno mapeado com precisão e os direitos de terra registrados. A solução flexível possibilitou a

redução do custo de US\$ 20,00 a US\$ 40,00 e esta é uma queda significativa em um país onde tão pouco da terra foi formalmente mapeada e registrada (UN-Habitat, 2019). O sistema fornecido terá um grande impacto na melhoria dos serviços de administração de terras, bem como na melhoria da transparência.

Os resultados foram o uso de um sistema de informação fundiária flexível o qual restaurou/renovou a confiança das pessoas na capacidade de assegurar e proteger seus direitos fundiários em uma solução acessível e fácil. O custo unitário da emissão de documentos de terras foi muito mais baixo do que para outros documentos de terras em Uganda. Diferentes partes interessadas em Uganda, ou seja, as Organizações da Sociedade Civil (OSC) envolvidas no projeto, o governo e até mesmo as comunidades demonstraram disposição para adotar os sistemas flexíveis para reduzir o custo, a complexidade e o tempo necessários para adquirir os documentos de posse da terra.

Ao final do projeto em junho de 2020, aproximadamente 1.377 certificados foram emitidos, beneficiando aproximadamente 10.462 famílias. Além disso, cerca de 58 disputas de terras, variando de limites de parcelas, reivindicações de contra-propriedade até herança e sucessão, foram resolvidas com êxito; além de outros benefícios e questões foram solucionados.

Os resultados positivos dos sistemas de informação fundiária flexíveis proporcionaram uma oportunidade para acelerar a reforma agrária nos três países onde os sistemas convencionais têm sido lentos. Além disso, facilitou o fechamento da lacuna no registro de terras e possibilitou o acesso à documentação da terra o que provavelmente estimulará o desenvolvimento econômico das comunidades locais. O uso de sistemas territoriais flexíveis tem uma ampla estrutura de dados e facilita a inclusão de mulheres, jovens, questões marginalizadas e preocupações relacionadas com a herança, transferência tanto no contexto formal e social para mitigar conflitos futuros.

Portanto, Njogu *et al.* (2021) recomenda aos governos que adotem a abordagem cadastral flexível como um sistema intermediário que pode ser aprimorado gradativamente. A aplicação do Modelo de Domínio de Posse Social (STDM), como uma estrutura para um sistema de informação fundiária flexível, tem o potencial de promover o direito fundiário ao permitir o registro de diferentes formas

as reivindicações fundiárias. Isso é aplicável em muitos contextos, como assentamentos informais, pastorais, assentamentos precários e outros.

6.1.5 Precisão Espacial

No contexto de países com cadastro territorial definido e estruturado, Cetl *et al.* (2019) apresentaram estudos de casos diferentes que descrevem vários aspectos do mapeamento e levantamento topográfico que dependem ou são baseados na coleta de dados geoespaciais do tipo *crowdsourced*. Os exemplos tratam de projetos realizados em vários países (Alemanha, Grécia, Israel e Colômbia) os quais representam a contribuição do *Crowdsourcing* em diferentes campos da atividade dos cartógrafos, permitindo repensar a implementação da metodologia de *Crowdsourcing* em suas atividades, seja de levantamento, engenharia, administração ou pesquisa.

Segundo Cetl *et al.* (2019), a percepção de que “apenas os países em desenvolvimento podem adotar técnicas de *crowdsourcing*” é falsa, assim como outros mitos de que “as sociedades relutam em participar voluntariamente” e “agrimensores/cartógrafos são hostis às técnicas de *crowdsourcing*”. Países desenvolvidos também estão testando e introduzindo técnicas de *Crowdsourcing*, serviços móveis em projetos de administração e gestão de territorial onde existem direitos legais complexos. Prevê-se que na próxima década haverá mais ações neste campo, desde que os procedimentos, papéis e responsabilidades sejam esclarecidos.

Nesse contexto, três estudos piloto com proposta para levantamentos cadastrais 2D, confiáveis, do tipo *Crowdsourcing* e testes da precisão posicional alcançada, foram realizados na Grécia e Romênia. O piloto realizado na Grécia ocorreu na vila de Gounaris, no município de Esparta e os estudos de caso realizados na Romênia foram realizados na área construída da vila de Ciugud, no condado de Alba e na cidade de Caracal, Olt County. O aplicativo utilizado no estudo de caso da Grécia foi ESRI's Collector for ArcGIS e o aplicativo usado na Romênia foi o aplicativo MapIT GIS, que é de código aberto.

Durante esses estudos de caso, os voluntários/titulares de direitos realizaram suas coletas sob a supervisão e orientação de um líder de equipe (cidadão local que

foi informado e treinado por um pesquisador cadastral sobre os procedimentos e aplicações cadastrais). Os participantes coletaram limites de parcelas cadastrais, dos imóveis e informações descritivas cadastrais (como dados dos detentores de direitos e fotos de lotes e edifícios). Após a conclusão dos procedimentos de campo, foi realizada uma comparação entre o mapa *crowdsourced* cadastral e o mapa cadastral oficial.

Cetl *et al.* (2019) compararam os resultados dos três estudos de caso que foram realizados em áreas urbanas, rurais e suburbanas na Grécia e na Romênia para a avaliação de uma proposta e série de conclusões úteis foram derivadas.

Vale ressaltar que, em 1995, na Grécia, um registro cadastral sistemático em todo o país foi iniciado com o objetivo de realizar uma migração de um sistema de registro de terras de precisão expedita para um cadastro preciso, oficial e garantido. Quatro questões caracterizaram o projeto desde o início:

a) Os agrimensores gregos eram especialistas técnicos altamente qualificados em fotogrametria analógica e digital. Eles estavam bem cientes de que a tecnologia estava mudando em um ritmo rápido, então sabiamente concordaram com as especificações técnicas do produto final baseados em aspectos colaborativos, em vez do método usado para a compilação dos mapas cadastrais tradicionais. A liderança do órgão responsável, denominada como Agência Cadastral e de Mapeamento, tinha uma visão de futuro e também investiu em Tecnologia da Informação moderna;

b) Por razões de qualidade e de adequação à finalidade, foi decidido que os métodos fotogramétricos digitais deviam ser usados, preferencialmente, para a elaboração dos projetos de mapas cadastrais e levantamentos cadastrais; enquanto o levantamento topográfico seria usado de modo a complementar apenas onde fosse necessário;

c) Os cidadãos gregos já possuem histórico de participação de projetos, desde 1983, cuja contribuição era requisitada no escopo de terras rurais sempre que o levantamento cadastral era necessário;

d) O procedimento de adjudicação no projeto grego é participativo, baseado na apresentação de uma “autodeclaração” de documentos jurídicos e técnicos. O proprietário, advogado ou procurador é solicitado para ir ao escritório cadastral, enviar um pedido incluindo informações sobre os dados pessoais dos titulares dos

direitos (e do requerente), a propriedade privada e/ou os direitos de propriedade, juntamente com quaisquer dados legais e/ou documentação técnica (escrituras e plantas de levantamento).

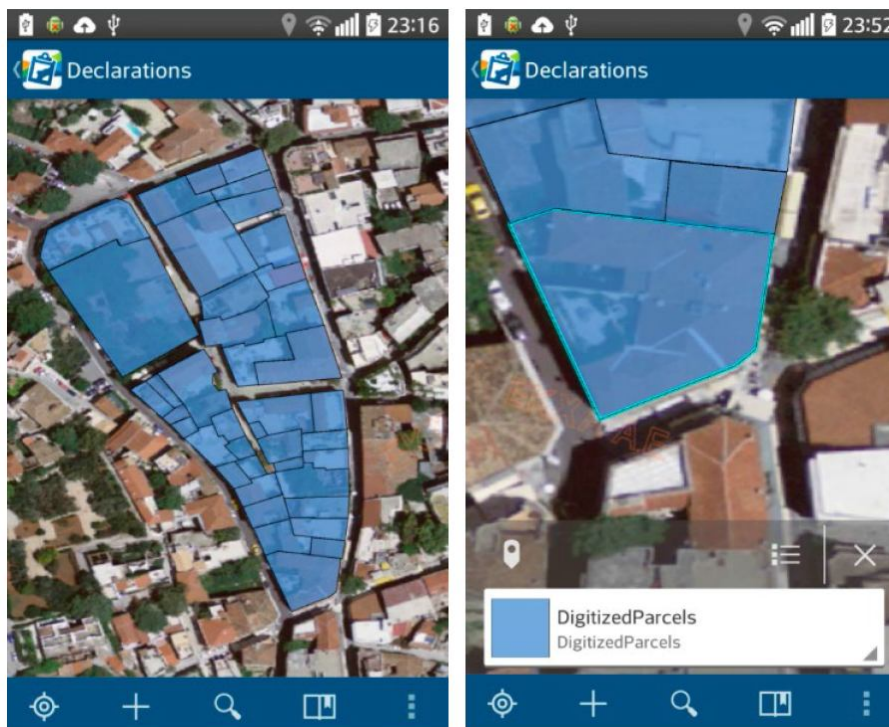
Essas quatro questões têm sido fundamentais e têm permitido o uso da inovação científica e tecnológica, experimentação e introdução de novas tecnologias nos anos seguintes. Os países que pretendem adotar abordagens adequadas aos objetivos que levariam a cadastros com participação da sociedade, podem considerar essas questões importantes.

De acordo com o procedimento formal no sistema grego, as informações coletadas sobre os direitos, restrições e responsabilidades durante a fase de autodeclaração devem ser editadas e integradas aos projetos de mapas cadastrais pelos profissionais agrimensores/cartógrafo e um exame jurídico das escrituras apresentadas é necessário para evitar fraudes. O resultado deste procedimento é publicado para envio de objeções e após essas últimas; é realizado o exame das objeções e correção dos dados, o produto final é publicado e os controles de qualidade são aplicados em certas fases do processo. Este produto final é considerado preciso e confiável e, após um período de 7 anos de não objeção, os títulos seriam emitidos e garantidos, resultando em um cadastro confiável, porém este período foi estendido para 14 anos por razões de segurança.

Naquela época, a pesquisa foi iniciada na National Technical University of Athens (NTUA) para identificar o potencial de introdução de técnicas de VGI para coletar informações de limites de parcelas por pessoas no campo usando GPS portátil (Basiouka; Potsiou, 2012). Esta pesquisa provou que a produção de mapas cadastrais de projeto de *crowdsourcing* pode ser de baixo custo, rápida e livre de erros grosseiros.

Desde então, a pesquisa acadêmica NTUA continuou investigando a motivação das pessoas para participar do levantamento cadastral (Basiouka; Potsiou, 2014), testando o uso de OSM em áreas urbanas como um mapa de base alternativo (Basiouka *et al.*, 2015) e aprimorando a coleta de informações cadastrais de *Crowdsourcing* usando o aplicativo *Online ArcGIS* desenvolvido pela ESRI '*LADM in the Cloud*', que foi disponível para IOS e Android (Mourafetis *et al.*, 2015) – Figura 22.

Figura 22 – Mapas cadastrais em áreas urbanas, usando aplicação *LADM in the Cloud* do ArcGIS



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

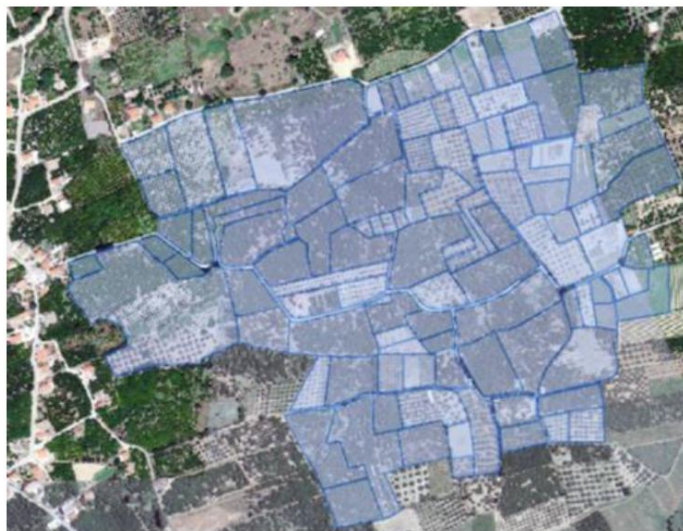
Diante das novas abordagens da Grécia, foi elaborado um guia no formato de vídeo o qual foi utilizado para informar os detentores de direitos de propriedade da parcela sobre a instalação, uso, operação e recursos do aplicativo ESRI'S Collector for ArcGIS. Eles foram treinados, especificamente, para identificar os limites de suas parcelas territoriais, com o uso do GNSS existente nos *smartphone* ou *tablet*, usando ortofotos (produzidas em 2001) fornecidas pelo Órgão Oficial de Mapeamento da Grécia como um mapa de base para adicionar dados de identidade do titular dos lotes e fazer *upload* de fotos ou escrituras digitalizadas.

Este estudo de caso foi composto por uma equipe de 27 voluntários/titulares de direitos e cerca de 114 parcelas de terra foram digitalizadas, que são a maioria das parcelas de terra da aldeia (Figura 23). O estudo de caso durou 15 horas de levantamento, no total, e foi conduzido por três dias consecutivos (sendo cinco horas diárias).

O GNSS do *tablet* ou *smartphone* tinha um bom sinal (devido à rede de antenas na área) com precisão de posicionamento de 1-3 m, que foi então

melhorado manualmente movendo o cursor no mapa base oficial - usando o *zoom* adequado. Nos casos em que não foi possível distinguir e coletar diretamente da ortofoto todos os limites da propriedade, a ferramenta “Medir do Collector for ArcGIS” foi usada.

Figura 23 – Polígonos digitalizados na cidade de Gounaris



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Após a conclusão dos procedimentos de campo, os polígonos que foram digitalizados por voluntários foram importados para o aplicativo via ArcGIS for Server. Os resultados foram exportados pelo servidor para a nuvem do ArcGIS *online* e o rascunho do mapa cadastral *crowdsourced* foi gerado. Especificamente, no aplicativo desenvolvido, há dois mapas base: um da ESRI e uma camada WMS do Órgão Oficial de Mapeamento, os quais foram criados no ArcGIS *Online*. No topo do mapa base, uma camada que foi criada no ArcGIS *Desktop* foi adicionada e nesta camada, os cidadãos digitalizaram suas propriedades e essas informações foram disponibilizadas publicamente e liberadas no servidor da nuvem do ArcGIS *Online*.

Para verificar os resultados derivados do procedimento de *crowdsourced* proposto, um mapa cadastral oficial da área foi usado como dados de referência. A fim de comparar os resultados dos dois conjuntos de dados, o deslocamento

posicional dos polígonos cadastrais provenientes do *crowdsourced* foram determinados com base na compatibilidade geométrica destes últimos com os oficiais quanto à forma e localização de uma parcela de terreno cadastral, conforme pode-se visualizar na Figura 23 e na Figura 24.

Figura 24 – Erros nos limites das parcelas – Registros de limite de propriedade diferentes



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Com base nas especificações oficiais, Cetl *et al.* (2019) identificou que 17 parcelas, das 109 restantes, não estavam dentro da tolerância de precisão; este número representa 15,5% dos limites digitalizados via *crowdsourced*. O desvio médio de precisão dos limites das parcelas territoriais foram +/- 0,55 m e o desvio máximo foi de +/- 1,8 m, o que está dentro dos limites das especificações técnicas do cadastro Helênico da Grécia (RMSxy para áreas urbanas é +/- 0,71 m e RMSxy para áreas rurais +/- 1,41 m áreas).

Um aplicativo de código aberto para serviços móveis Android, denominado *BoundGeometry*, foi desenvolvido para apoiar as pessoas com ferramentas geométricas adicionais para a determinação dos limites dos lotes se eles não são mostrados ou claramente reconhecidos no mapa base ou no campo (por exemplo, devido à vegetação ou partes escondidas na ortofoto).

O aplicativo *BoundGeometry* opera complementarmente ao Collector for ArcGIS para superar as dificuldades de determinar cantos de fronteira não visíveis. A pesquisa de Gkeli *et al.* (2016) e Apostolopoulos *et al.* (2018) comprovou que as

peças podem estar tecnicamente habilitadas, não só para declarar direitos e identificar parcelas, mas também para coletar as informações geométricas e cadastrais de forma confiável seguindo um breve guia de instruções em vídeo – Figura 25.

Figura 25 – Exemplos do uso do aplicativo *BoundGeometry* para digitalizar quinas de limites escondidos

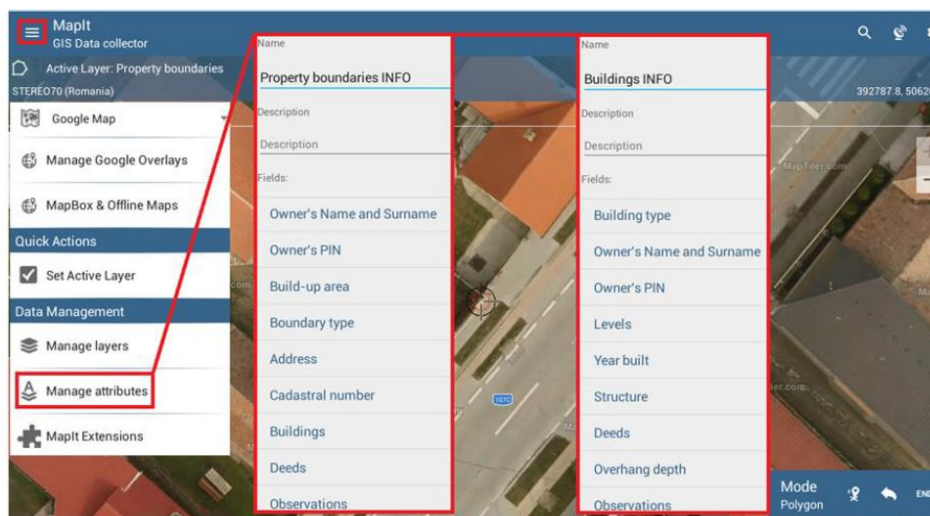


Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Tentativas semelhantes foram feitas para encorajar os proprietários a coletar dados geométricos sobre suas parcelas durante o projeto cadastral nacional na Romênia. Duas áreas de estudo foram realizadas na Romênia, a primeira foi a área de urbanização da vila de Ciugud, condado de Alba, e a segunda fez parte da cidade Caracal, condado de Olt. Esses estudos de caso apresentaram os benefícios da aplicação dessas técnicas modernas e da participação dos cidadãos no levantamento cadastral.

A área de urbanização de Ciugud cobre 0,6 km² e a zona de teste em Caracal está localizada na parte central da cidade e cobre 0,9 km². Para reunir os dados cadastrais, para ambas as zonas, um coletor de código aberto foi desenvolvido usando o aplicativo MapIT e para o desenvolvimento do coletor de dados cadastrais, foi necessário definir os limites da propriedade e atributos de construção (Figura 26), bem como criar novas camadas para os mesmos. Além disso, sistemas aéreos não tripulados foram usados para produzir os ortomosaicos mais recentes, em vez de sistemas de imagem de câmera aerofotogramétrica de grande formato cujos custos e tempos de coleta de dados são mais onerosos.

Figura 26 – Gerenciando atributos no aplicativo MapIT



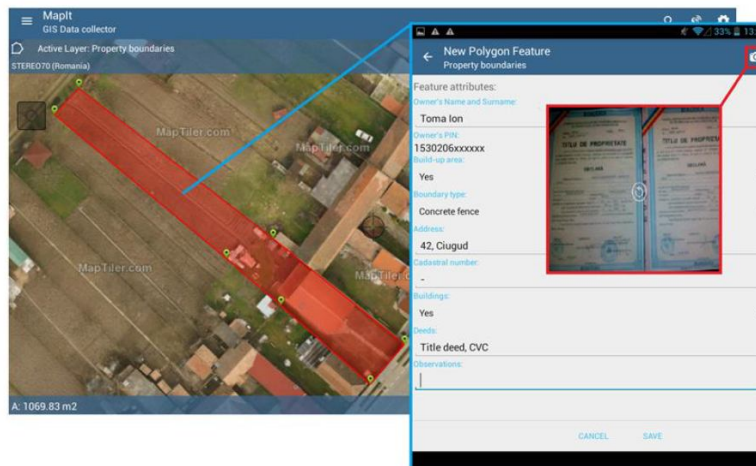
Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Em campo, o titular (proprietário) utilizou seu *tablet* que tinha o aplicativo MapIT instalado e com o auxílio dele teve que realizar uma digitalização aproximada das propriedades e limites das edificações. Esses limites foram extraídos da ortofoto, que tem resolução espacial 5 cm, e posteriormente, os limites extraídos foram retificados no escritório e, assim, os limites das propriedades e a determinação dos limites dos edifícios foram definidos.

Os dados cadastrais referentes ao proprietário do imóvel, escrituras e informações relevantes coletadas sobre o imóvel selecionado, foram coletados no

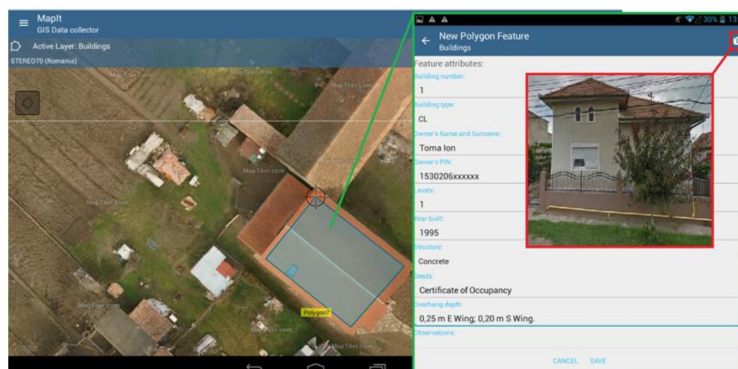
mesmo momento da digitalização do limite (Figura 27), bem como uma foto do imóvel digitalizado (Figura 28).

Figura 27 – Interface do MapIT para coleta de dados referentes ao limite de propriedade – fazendo *upload* da escritura



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Figura 28 – Interface do MapIT para coleta de dados referentes ao limite de propriedade – fazendo *upload* da foto da propriedade.

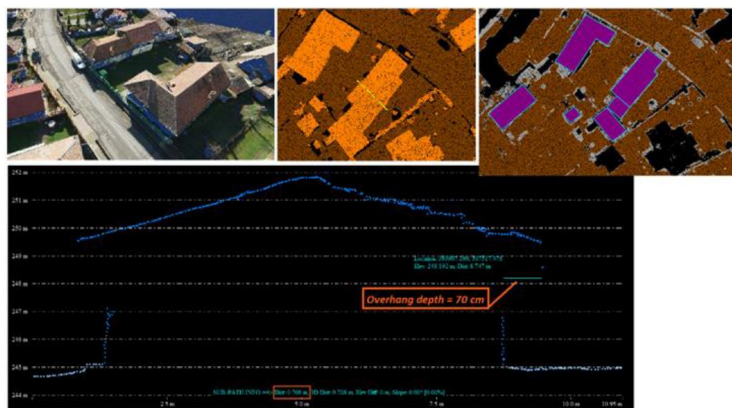


Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Com a finalidade de melhor determinar os limites da edificação em escritório, o titular/proprietário mediu a profundidade em campo. Após o processo de aquisição dos dados, os polígonos que definem os limites das propriedades e aqueles que definem as edificações foram exportados em arquivos no formato *shapefile*.

As áreas, que não puderam ser determinadas (cerca de 12%), foram medidas com sistemas GNSS e/ou estação total por um topógrafo e para a otimização do processo de determinação dos limites das edificações, a nuvem de pontos resultante da correlação de *pixels* da imagem foi usada para determinar a profundidade (70 cm) (Figura 29).

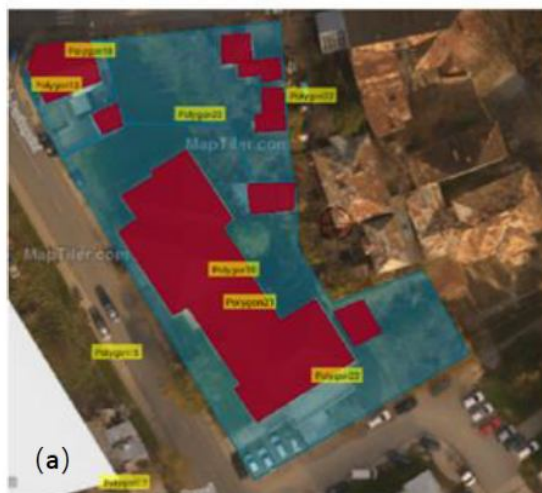
Figura 29 – Determinação do limite da edificação usando correlação da nuvem de ponto



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Os dados cadastrais *crowdsourced* para a área urbana (centro da cidade de Caracal) (Figura 30) foram coletados em 25 horas (três dias) por duas equipes de voluntários/proprietários e consistiram em 428 polígonos que continham informações dos limites de propriedade e 1.460 polígonos que continham informações das edificações.

Figura 30 – Dados cadastrais obtidos por *Crowdsourcing* em área urbana



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Os dados cadastrais de *Crowdsourcing* para a área rural (área de construção da vila de Ciugud) (Figura 31) foram adquiridos em 9 horas por duas equipes de voluntários/proprietários e consistiram em 156 polígonos que continham informações de limites de propriedade e 520 polígonos que tinham informações das edificações.

Figura 31 – Dados cadastrais obtidos por *Crowdsourcing* em área rural



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Após a conclusão dos procedimentos de campo, uma campanha de 5 dias de medições por métodos clássicos foi realizada em ambas as áreas, a fim de verificar a exatidão dos dados *crowdsourced* adquiridos. A comparação dos dois conjuntos de dados indicou que os dados coletados via *crowdsourced* estão dentro da precisão oficial para o levantamento cadastral das especificações do Núcleo de Cadastro

Romeno (RMSxy para áreas urbanas é 0,4 m e RMSxy para áreas não urbanizadas é 1,0 m) (Figura 32).

Figura 32 – Comparação dos limites coletados usando o procedimento proposto (em azul) com aqueles obtidos pelo Mapas Oficiais do cadastro



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Até o momento, a participação de pessoas em projetos governamentais cadastrais 2D é limitada apenas ao processo de coleta de dados para envio dos documentos legais e para digitalização dos vértices de fronteira de suas parcelas. Esta tarefa ainda é opcional (as pessoas sempre podem ainda escolher requisitar o levantamento tradicional do agrimensor/cartógrafo) e nenhuma motivação tangível é oferecida além da óbvia, que é o tempo e o custo economizados ao visitar o escritório do agrimensor.

Desse modo, Cetl *et al.* (2019) afirmam que se pode testar a permissão para que os cidadãos também participem na próxima etapa (edição de dados). Além disso, para divulgar a iniciativa e estimular a participação dos colaboradores, o Órgão de mapeamento deve definir e divulgar alguns benefícios para os participantes e, desse modo, mais pesquisas neste campo de motivação são necessárias.

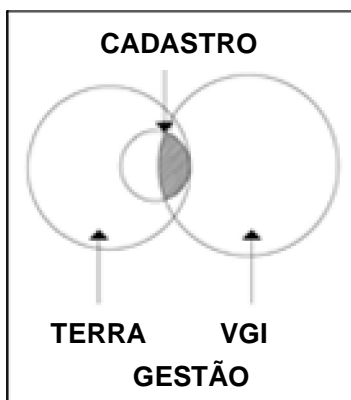
6.1.6 Híbridez

Conforme será visto ao longo dessa seção, até a presente data tem havido muito poucos estudos explorando o uso do VGI no contexto dos sistemas cadastrais.

Os registros acadêmicos, Basiouka e Potsiou (2012) exploraram o potencial do VGI para o mapeamento cadastral e um artigo de acompanhamento (Basiouka; Potsiou, 2013) explorando as motivações do cidadão para a participação. Clouston (2012) também explorou esta questão, observando que as opiniões variam de "Os voluntários deveriam saber o que estão fazendo", pois há a expectativa de que as informações fornecidas melhorem o cadastro existente para "Enquanto os dados do VGI são marcados com os metadados (fonte, precisão, etc.), então, em todos os casos, a representação de todo o cadastro é melhor do que a ausência dele".

Finalmente, McLaren (2012) destaca o potencial muito importante da VGI em situações em que a posse da terra não é segura – por exemplo, em favelas/comunidades marginalizadas - propondo uma parceria entre cidadãos e profissionais. O interesse desta pesquisa é focado na parte da Administração do Território e especialmente no Cadastro, que pode florescer com a ajuda da VGI (Figura 33).

Figura 33 – Campo do cadastro e sua intercessão com o VGI



Fonte: Adaptado de Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014).

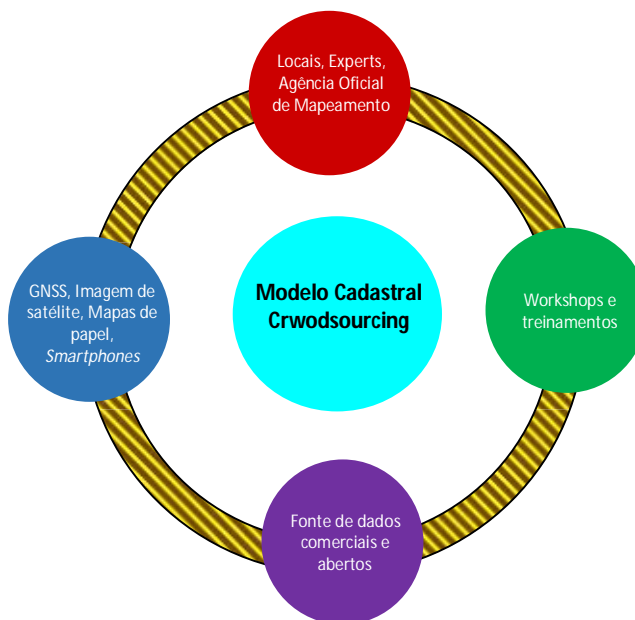
A pesquisa em todo o mundo indicou uma nova tendência na investigação das VGI no Cadastro, nesse sentido Laarakker e De Vries (2011) deram o termo *Opencadastre* explorando possíveis perspectivas e desvantagens de tal abordagem. Basiouka e Potsiou (2012) realizaram as primeiras aplicações práticas, em todo o mundo, com a ajuda de GPS portátil e técnicas inovadoras em áreas rurais e urbanas. Desde então, a pesquisa atraiu o interesse de Navratil e Frank (2013) e De Vries *et al.* (2014) que investigaram o termo Neocadastro em um esforço para explorar o envolvimento do VGI nos métodos tradicionais de Cadastro.

Embora o ceticismo em torno da combinação potencial entre o *Land Management* e o VGI permaneça nos níveis teóricos, as aplicações práticas bem-sucedidas ocorrem em grande extensão em todo o mundo (Basiouka *et. al*, 2014). As principais razões de seu florescimento são principalmente focadas nas necessidades especiais de cada sociedade, o tempo limitado de execução e a falta de recursos que ainda são restritos dentro das práticas convencionais. A percepção de que apenas os países em desenvolvimento adotam técnicas de *Crowdsourcing* é equivocada; sendo mitos as ideias de que os países desenvolvidos não estão interessados em técnicas de *Crowdsourcing* ou que as sociedades são relutantes na participação voluntária ou que os especialistas são hostis.

O modelo cadastral de VGI proposto por Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014) baseia-se na participação dos cidadãos em uma abordagem híbrida, em que os cidadãos participam como voluntários e especialistas trabalham como líderes que supervisionam todo o processo. Tal modelo pode ser aplicado e usado em níveis local ou nacional; pode ter uma aplicação mais ampla em muitos países e comunidades que enfrentam problemas territoriais.

O modelo inclui amadores e especialistas para sua implementação, porém para o seu sucesso completo, requer-se a participação de locais, especialistas e ONG, enquanto a coordenação seja realizada por um órgão oficial de mapeamento; desse modo, os cidadãos participarão não apenas do espaço, mas também da coleta de dados de atributos.

Basiouka e Potsiou (2012) indicaram que ambos os procedimentos podem funcionar de forma eficiente com a ajuda e contribuição, embora tenham sido adotadas diferentes metodologias para cada um desses. No entanto, para a sua implementação exitosa, oficinas de treinamento básico devem ter lugar no início de cada aplicação, além da supervisão e os controles de qualidade serão realizados pelos especialistas (Figura 34). Esse processo, pode ser baseado em *software* abertos e comerciais também, pois a experiência indicou que sua combinação oferece a liberdade necessária que a abertura desses projetos exige.

Figura 34 – Proposta de Modelo cadastral *Crowdsourcing*

Fonte: Adaptado de Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014).

6.1.7 Expansão para Cadastro 3D

A discussão mais complexa que é sobre o potencial do VGI na compilação de cadastros 3D e como utilizar cidadãos para coletar voluntariamente informações que apoiariam a transição de um cadastro 2D para um cadastro 3D começou em 2015. Uma proposta inicial foi feita por Vucic *et al.* (2015) em que os proprietários (através de um aplicativo móvel) atribuíram informações sobre a localização do edifício e das unidades imobiliárias dentro do edifício, o tamanho da área e a altura das unidades e essas informações puderam então ser usadas para atualizar um cadastro 2D pré-existente em um cadastro 3D.

Em 2016, um resultado de pesquisa interessante foi publicado por Ellul *et al.* (2017) cujo objetivo era investigar se compensaria investir recursos do governo em pesquisas 3D para melhor representação dos direitos de propriedade tridimensional, dado que a complexidade 3D no interior dos edifícios é conhecida apenas pelos residentes/ocupantes e diante dessa variável, *crowdsourcing* foi considerada a única abordagem adequada para coletar tais informações.

No âmbito desta pesquisa, foi desenvolvida uma aplicação baseada na *Web* e o público foi convidado a sinalizar, em esboços, diferentes tipos de situações do

direito da propriedade em 3D. Essa investigação centrou-se primeiro na identificação de um conjunto de esboços que representassem os vários tipos de situações de propriedade tridimensional em Coimbra e, em segundo lugar, na prototipagem e teste de uma aplicação para captura de dados VGI multiplataforma.

Desde 2017, um projeto de pesquisa com foco na modelagem de um procedimento de levantamento cadastral tridimensional *crowdsourced* foi iniciado no Núcleo de Cadastro em que, primeiramente, foi feita uma avaliação do estado da arte atual de algoritmos e técnicas usados para modelagem geométrica e seu uso potencial para cadastro 3D. Uma revisão do progresso relacionado ao uso de dados VGI na visualização do mundo em 3D e os algoritmos, que podem ser usados para fornecer modelos 3D precisos e detalhados, foi apresentada por Gkeli *et al.* (2016). Em seguida, o potencial de usar dados VGI com perspectivas de reconstrução tridimensional, indicando as vantagens e desvantagens desta abordagem, além do potencial de usar dados VGI para levantamentos cadastrais 3D, foi publicado por Gkeli *et al.* (2017).

Em 2019, foi elaborado e testado um procedimento que visava economizar tempo, bem como custos, e fornecer uma solução técnica moderna para a coleta inicial, registro e visualização de dados cadastrais 3D do tipo *crowdsourced*. Um aplicativo móvel de código aberto para a aquisição e modelagem de dados cadastrais de *crowdsourcing* 3D. Além disso, a visualização de unidades de propriedade como modelos de bloco (LoD1) na tela de um telefone móvel em tempo real foi desenvolvido, testado e publicado. A produção do modelo de propriedade 3D foi baseada no uso das plantas arquitetônicas (2D) existentes para cada andar do edifício e a precisão geométrica do procedimento proposto é ajustável.

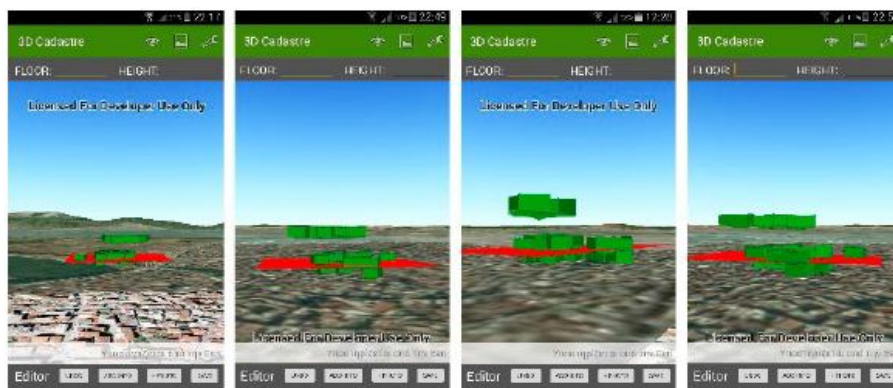
Um conceito semelhante é usado para levantamentos cadastrais *crowdsourced* 2D. Depois que a parcela territorial é digitalizada em um mapa com base de ortofoto e armazenado, o limite da edificação é digitalizado e armazenado também. Em seguida, as plantas arquitetônicas (2D) para cada andar do edifício são usadas sucessivamente como “mapas base”. Os colaboradores devem selecionar o mapa básico do piso, digitalizar os limites bidimensionais de cada unidade de propriedade que desejam declarar no mapa básico arquitetônico 2D (por *flat*, apartamento, comércio, etc), medir e inserir a altura da unidade, de acordo com

algumas instruções simples. Alternativamente, as pessoas podem inserir o tamanho da área da unidade e a altura da unidade - conforme está escrito na escritura.

A precisão geométrica do produto final depende da precisão geométrica dos mapas base usados para a digitalização 2D. O limite do edifício (por exemplo, ortofotos em média ou alta resolução espacial, imagem de satélite, foto aérea ou *OpenStreetMap* etc), se os mapas de base usados são de alta precisão geométrica, o mapa cadastral 3D derivado também será de alta precisão geométrica (sendo desconsiderados quaisquer erros grosseiros cometidos pelo usuário), enquanto em áreas sem tal infraestrutura espacial será criado um mapa cadastral 3D adequado para o propósito, no qual constará os limites tridimensionais da propriedade juntamente com os dados descritivos básicos referentes à mesma.

Essa ferramenta pode ser aprimorada gradualmente no futuro e esta abordagem inovadora permite a criação de uma ferramenta útil de administração territorial para a coleta e visualização de dados cadastrais 3D. Incluindo dados geométricos e informações legais sobre os terrenos, unidades de propriedade, titulares de direitos e direitos de propriedade - evitando erros grosseiros, com a participação ativa dos proprietários/ocupantes das unidades imobiliárias de cada edifício. Este procedimento requer algumas habilidades digitais para coletar, digitalizar e georreferenciar as plantas arquitetônicas (2D) existentes de cada edifício e, em seguida, carregá-las como opções de mapa de base – Figura 35.

Figura 35 – Visualização 3D das propriedades declaradas (em verde) em suas posições relativas acima e abaixo do solo (em vermelho), usando a ferramenta Modelo 3D do aplicativo móvel desenvolvido



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

Figura 36 – Visualização de reconstruções de unidades de propriedade 3D (em vermelho) em sua posição absoluta no solo, como são gerados na nuvem do ArcGIS Online



Fonte: Cetl *et al.* (2019).

O aplicativo desenvolvido foi testado em uma área urbana (Larisa), na Grécia (Figura 36), e foi realizada uma avaliação inicial do procedimento e do produto final. Em termos de usabilidade, acessibilidade, confiabilidade e duração da implementação, os primeiros resultados foram satisfatórios e podem levar a um procedimento de *crowdsourced* cadastral 3D futuramente Gkeli *et al.* (2019).

Contudo, uma equipe de voluntários de confiança - sob a supervisão de um líder de equipe - passando por um curso de treinamento simples e adequado, seria necessário para digitalizar e georreferenciar as plantas arquitetônicas (2D) para cada edifício e trabalhar em conjunto com os proprietários para coletar os dados geométricos 3D e seus atributos. O treinamento para os voluntários pode ser oferecido por uma ONG, ou por empreiteiros/agrimensores privados, ou pelo Órgão de Mapeamento, em cooperação com as autoridades locais.

Gkeli *et al.* (2020), ainda na Grécia, propôs em seu estudo, um *framework* mais generalizado, ajustável à infraestrutura cartográfica disponível e com disponibilidade de financiamento em cada região, para a implementação simultânea do registro de imóveis 2D e 3D, baseado em uma arquitetura de *Mobile Cloud Computing* (MCC). Um sistema de gerenciamento de banco de dados (DBMS), baseado no padrão *Land Administration Domain Model* (LADM) foi usado para o gerenciamento e armazenamento dos dados coletados, enquanto um protótipo de aplicativo móvel de código aberto para a coleta de dados cadastrais *crowdsourced* 2D e 3D.

A sua conclusão foi que o desenvolvimento de sistemas de registro de propriedade 3D funcionais é indispensável para a gestão eficaz de direitos, restrições e responsabilidades de propriedade multidimensionais, especialmente em

regiões urbanas densas que ainda não possuem um registro de dados cadastrais 2D. O *framework* proposto pelos autores constituiu-se em um passo em direção a este objetivo, mesmo na ausência de mapas-base geometricamente precisos, desse modo, a solução de *crowdsourced* proposta pôde fornecer um banco de dados cadastral 3D confiável, rápido e com recursos de financiamento limitados quando mapas de base geometricamente precisos são usados. A aplicação móvel desenvolvida possuiu diversas potencialidades, inclusive geométricas, como ferramenta de captura de dados 3D, permitindo a identificação de feições cadastrais ocultas ou não visíveis no mapa base disponível.

Como se pode perceber, os elementos que compõem o território são altamente dinâmicos, proporcionando assim a necessidade de estudos e análises mais sofisticadas, por parte dos gestores, diante do complexo cenário territorial. No contexto cadastral territorial municipal urbano, significa traçar o desenvolvimento de novos métodos e tecnologias como sair da prancheta e lápis para computador, de 2D para 3D, a partir de levantamentos exclusivamente topográficos para o uso do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) ou fotogrametria, da tecnologia analógica para digital. O ritmo dessa evolução acelerada nas últimas décadas, os efeitos combinados de novas aplicações de Internet e o advento mais recente de dispositivos móveis, bem como o aumento extraordinário de redes sociais, indicam que o mundo está certamente em evolução.

6.1.8 Cadastro 2034: Diretrizes para novas dimensões

Nessa perspectiva de sistemas com “dimensão social dinâmica”, em 2016, países como Austrália e Nova Zelândia, já apresentaram planejamentos para o seus cadastros em 2034 e o ICMS (2016) explicita que sua visão para o cadastro 2034 é um sistema cadastral que permita às pessoas identificar facilmente, e com confiança, a localização e extensão do que pode ser feito em terra (direitos), o que não pode ser feito (restrições) e o que deve ser feito (responsabilidades) relacionadas à terra e à propriedade imobiliária.

Um dos objetivos do Cadastro 2034 é que o sistema cadastral seja acessível, facilmente visualizado, compreendido e utilizado pelos cidadãos. Para maximizar o potencial desse sistema cadastral, deverão ser criadas mais opções para a sua

utilização de modo que possa ser aproveitado pela sociedade nos aspectos econômico, social ou ambiental.

Nesse contexto, ICMS (2016) aponta que o panorama do Cadastro 2034 antecipa que o sistema cadastral moderno, que se conhece hoje, não cumprirá expectativas da comunidade no futuro; já pode-se visualizar uma lacuna emergente entre o que se tem e o que será necessário. As demandas sociais mudarão substancialmente nos próximos 20 anos à medida que novas tecnologias, desafios ambientais e influências sociais e políticas transformam gradualmente as responsabilidades, tradições, práticas e pensamento inerentes, assim o Cadastro 2034 responde a essas mudanças e aos desafios que elas representam.

O propósito do Cadastro 2034 é estabelecer uma filosofia de ponto único sobre o qual a comunidade pode esperar e que o governo deve entregar no futuro. O Cadastro 2034 tem como objetivo orientar a evolução dos sistemas jurisdicionais e garantir uma abordagem coordenada e consistente para o planejamento de políticas, legislação, normas, modelos e pesquisas futuras. Cada jurisdição usará esta estratégia de alto nível para trabalhar no sentido de alcançar os objetivos identificados a partir de seus próprios pontos de partida exclusivos. A intenção é capturar as tendências e articular a visão do que a comunidade exigirá do sistema cadastral no futuro.

Os objetivos do Cadastro 2034 são: Estabelecer uma visão comum para todas as jurisdições, indústria e academia; Estabelecer princípios duradouros para preservar os componentes essenciais do sistema cadastral ao longo do tempo; Expressar as metas necessárias para alcançar uma abordagem consistente e coordenada para a transformação da infraestrutura cadastral australiana nos próximos 20 anos; Identificar os resultados necessários que orientarão a governança, o desenvolvimento de políticas, os padrões, os programas de pesquisa e o projeto de sistemas futuros e; Recomendar ações e inovações que levem à concretização da nova visão.

ICMS (2016) indica que no desenvolvimento de uma visão para o Cadastro 2034, um princípio fundamental é que o sistema cadastral do futuro é concebido como uma parte altamente influente dos sistemas de apoio à decisão territorial de amanhã; impulsionando a gestão, o desenvolvimento e o investimento de terrenos e

propriedades imobiliárias. **Isso exigirá que a propriedade e todos os outros interesses territoriais sejam administrados de maneira integrada.**

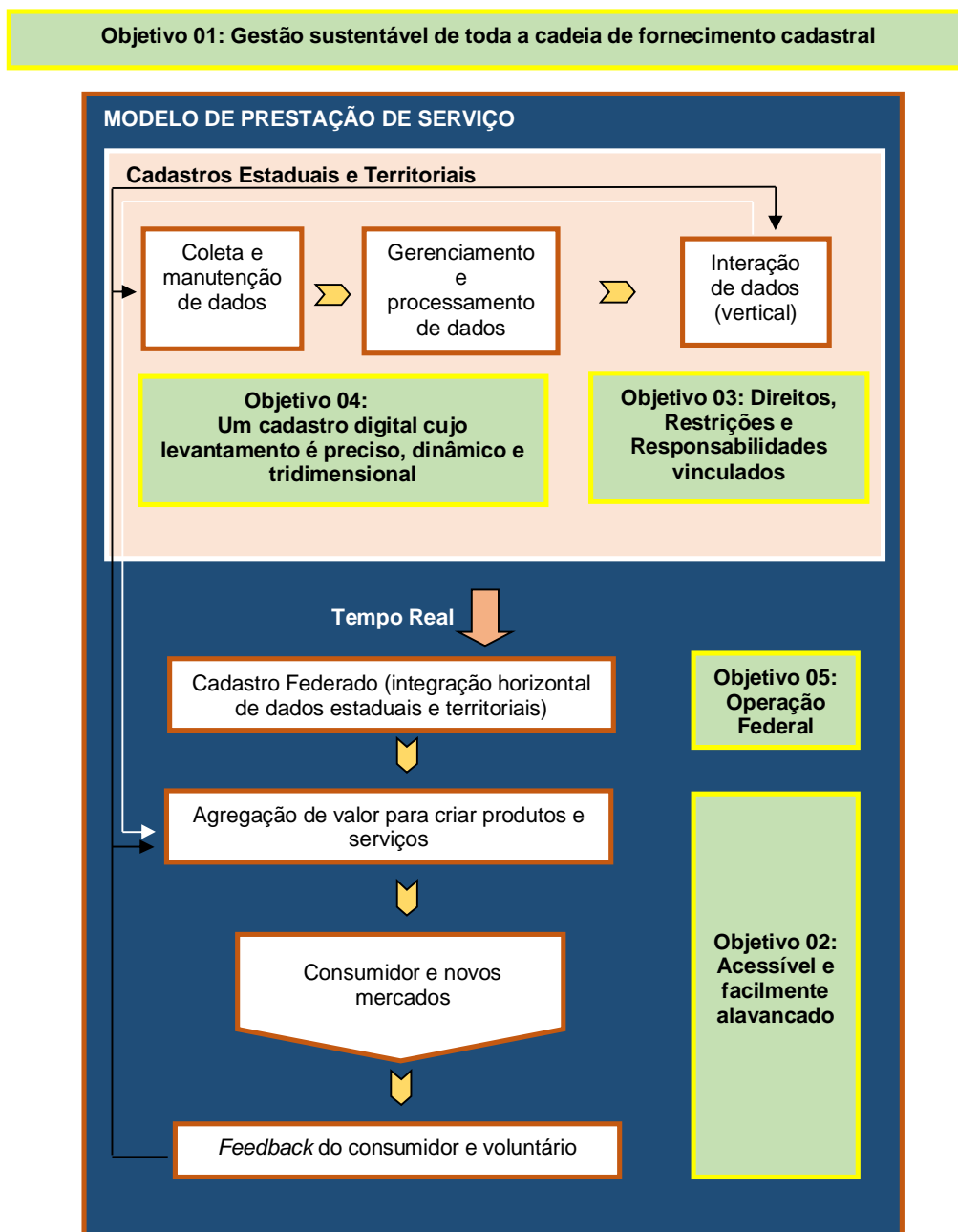
O planejamento para o futuro é apenas uma parte da jornada e o aspecto mais importante, segundo ICMS (2016), é assumir o plano e reunir todas as facetas, desde ações estratégicas a inovações inteligentes, para criar um sistema cadastral do qual a Austrália possa continuar a se orgulhar no futuro. O desafio será gerenciar a convergência das expectativas dos consumidores para sistemas integrados sociais, econômicos e fundiários, e oportunidades de crescimento, com a interrupção que vem com a eliminação de uma tecnologia e o início de outra.

As metas aspiracionais consideram como projetar, organizar, acessar, operar e alavancar o sistema cadastral do futuro; fazendo isso de uma forma que considere não apenas o impacto no meio ambiente hoje, mas também como desenvolver, usar e preservar os recursos de informação cadastral para o futuro. O Cadastro 2034 tem cinco objetivos que são alcançar um sistema cadastral que: seja fundamental para o território e da propriedade da terra e seja gerido de forma sustentável; que seja verdadeiramente acessível, facilmente visualizado e prontamente entendido e usado; seja totalmente integrado com interesses jurídicos e sociais mais amplos sobre a terra; forneça uma representação digital do mundo real que é um levantamento preciso, tridimensional e dinâmico; e que seja um sistema cadastral federal baseado em padrões comuns.

ICMS (2016) afirma que um cadastro digital de fácil visualização irá gerar um entendimento mais forte por parte da comunidade a respeito da terra e propriedade real, particularmente quando combinada com outros dados da propriedade. Os proprietários serão capazes de avaliar diferentes aspectos de sua propriedade e aumentar a melhoria de seu imóvel e, assim, ter experiência no desenvolvimento territorial.

Logo, alguns dos principais resultados esperados do Cadastro 2034 são: Acesso aberto e transparente à informação, equilibrado com respeito à privacidade dos indivíduos; Cadastro digital que possa ser facilmente visualizado, compreendido e utilizado em vários ambientes e facilmente combinado com outras informações e; A informação ser atual e estar disponível em tempo real e interoperável com os padrões globais. O modelo que representa a previsão do Cadastro em 2034, na Austrália, pode ser observado na Figura 37.

Figura 37 - Modelo de serviço de entrega previsto para Informação Cadastral Integrada



Fonte: Adaptado de ICMS (2016).

Além dessas questões, existem também muitos outros conjuntos de dados (Quadro 5) que dependem do cadastro ou que ganham muito valor quando usados e relacionados com a informação cadastral. Por exemplo, informações sobre riscos

naturais e as condições da terra não fazem parte diretamente do cadastro, contudo a informação pode ser usada por uma autoridade para determinar a extensão de uma restrição em relação a esses perigos e tais extensões irão fazer parte do cadastro. Desse modo, o registro do uso e a avaliação da terra dependem do cadastro, mas não fazem parte do sistema cadastral.

Quadro 5 - Relação entre temas e conjunto de dados cadastrais

	Temas com os dados fundamentais	
Imagens	Os dados de imagens são capturados de satélites, aeronaves e sensores e câmeras terrestres. Eles podem ser usados para visualizar a paisagem e sua mudança no tempo.	
Endereço + Nomes Geográficos	Os logradouros são os dados mais comumente compreendidos que nos dizem onde uma propriedade está. É também um conjunto de dados vital para nossa economia (por exemplo, seguro de propriedade) e nosso bem-estar (por exemplo, serviços de emergência, serviços de saúde).	Nomes geográficos são os nomes de características culturais e físicas e sua localização e extensão (área) associadas. Os nomes podem incluir nomes oficiais, históricos ou alternativos e nos ajudam a entender melhor e preservar nossa identidade cultural e patrimonial.
Rede de Transporte	Incluem as redes terrestres, marítimas e aéreas usadas para mover pessoas, bens e serviços de um local para outro (por exemplo, estradas, ferrovias e rotas aéreas e de balsas). Esses dados são comumente usados para informar o planejamento urbano sustentável.	

Fonte: Adaptado de Grant (2014).

Características físicas, como cercas, paredes e pisos de edifícios, margens de água e de curso, os marcos geodésicos, muitas vezes têm uma função para auxiliar na definição da localização dos limites ou resolução de conflitos. Se a característica física define diretamente o limite (por exemplo, uma estaca de limite ou uma parede em relação a um limite de estrutura permanente), então informações sobre a

localização desse recurso é uma parte necessária do sistema cadastral – sintetizados no Quadro 6.

Da mesma forma, se um recurso físico definir a extensão espacial de um direito ou restrição no cadastro mais amplo (por exemplo, linhas de transmissão), então esses recursos fazem parte do cadastro mais amplo. Em outros casos, a localização do elemento pode não definir diretamente o limite, mas pode fornecer evidências de apoio para a definição do mesmo e nesses casos, esta informação pode ser incluída como parte de o sistema cadastral quando necessário.

Quadro 6 - Relação entre temas e conjunto de dados cadastrais

	Temas com os dados fundamentais	
Cadastro + Propriedade + Limite Administrativo	Conjunto de fronteiras legislativas, regulatórias, políticas, estatísticas, marítimas e outras fronteiras gerais. Estes são amplamente utilizados pelo governo central e local para a prestação de serviços.	Os dados cadastrais e de propriedade são fundamentais para definir e gerenciar nossos direitos de propriedade.
Uso e cobertura da terra	São dados sobre recursos naturais e artificiais que ficam no topo da terra. Exemplos de cobertura da terra incluem florestas e desertos.	
Sistema de Posicionamento	Permite que todos os conjuntos de dados geoespaciais sejam alinhados espacialmente entre si. Na sua forma mais simples, os dados de posicionamento nos dizem a localização precisa dos pontos acima, sobre ou dentro da Terra.	

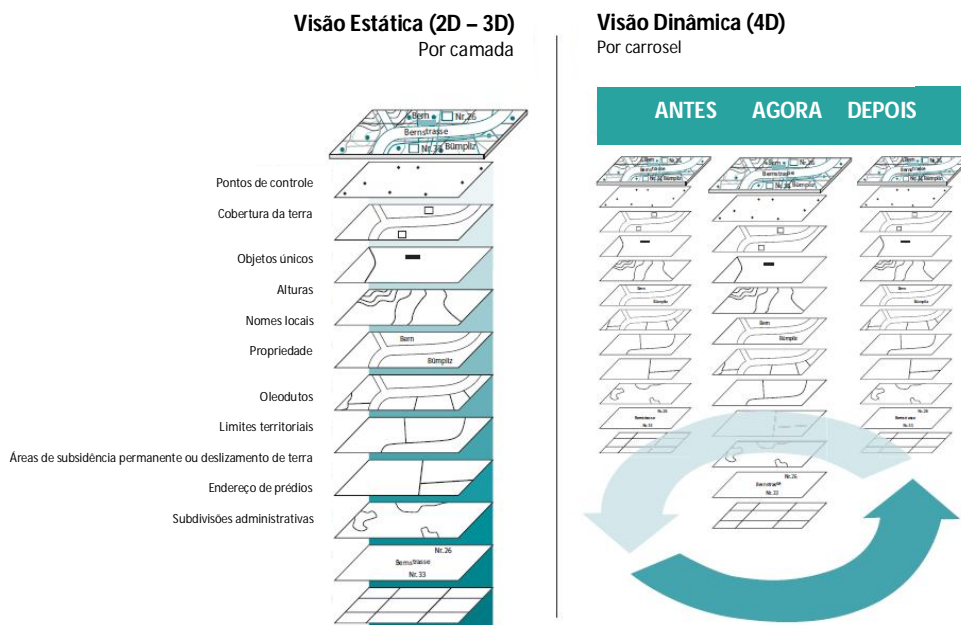
Fonte: Adaptado de Grant (2014).

Quando a representação cadastral era planar, estava-se lidando com um mundo em que os objetos eram descritos em duas dimensões (ou seja, no formato 2D). Mas, para cartógrafos do século XIX isso já não era mais adequado, e é por isso que a representação (ainda em 2D) com linhas de isovalor foi inventada, o que deu a ilusão de 3D e hoje já há representações em 3D dentro de sistemas de informação geográfica.

Além da importância da representação tridimensional, Steudler (2015) afirma que com o auxílio de armazenamento digital de dados é - e permanecerá - mais fácil

obter uma história de modificações do sistema de cadastro e, portanto, dos objetos registrados. Dados temporais (4D), configurando um modelo cadastral dinâmico – Figura 38 –, não são atualmente encarados como uma parte integrante do sistema cadastral e no futuro eles devem ser incorporados.

Figura 38 – Comparação entre visões estática e dinâmica



Fonte: Adaptado de Steudler (2015).

Este sistema dinâmico é, essencialmente, uma série de descrições do estado cadastral em momentos diferentes. Desta forma, o desenvolvimento harmonioso para o futuro é permitido quando existe a possibilidade de produzir simulações e modelos virtuais. Esta visão dinâmica deve ser introduzida, dado que o futuro do uso da terra está sendo determinada em procedimentos cada vez mais complexos. Porém há mais uma dimensão (5D) que também tem de ser resolvida se quiser ter em conta a variável tempo e redes sociais, ou seja, a "dimensão social dinâmica" no cadastro do futuro.

Desse modo, a quarta dimensão tem como intuito arquivar aspectos históricos, simulação e projeção através do histórico dos dados; contudo já foram

iniciados estudos sobre a quinta dimensão na qual a abordagem teria viés de antecipação de cenários. A quinta dimensão pode ser entendida como uma derivação da 4ª dimensão, ou seja, antecipação ou capacidade de prever um evento ou resultado, recursos como “*Big Data*” e “*Data Mining*” são instrumentais que podem ser na predição, nesse sentido, a antecipação é mais do que apenas a projeção do passado no futuro de uma forma que não era possível antes.

6.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Diante das Revisões Integrativa e Sistemática sobre o *Opencadastre* na perspectiva mundial e brasileira, faz-se relevante uma abordagem bibliométrica através do exame da conexão entre os conceitos fornecendo, assim, introspeções na estrutura e nas características do campo específico do objeto pesquisado para uma melhor compreensão quantitativa do que já fora abordado na perspectiva qualitativa.

No primeiro momento, traz-se abordagem acerca dos resultados referentes: Produção científica por países no contexto mundial; Produção científica por países no contexto latino americano; Proporcionalidade da produção científica; Coocorrência de palavras segundo análise estatística de corpus textual e; Cronologia das publicações.

O propósito destas investigações bibliométricas é de mensurar e contextualizar a produção científica no âmbito *Opencadastre*, com objetivo exploratório-descritivo, de natureza quantitativa, obtendo resultados quanti-qualitativos. Como fonte de informação, adotou-se a base de dados Scopus que é multidisciplinar e responsável por indexar periódicos de expressiva relevância.

Esta primeira investigação bibliométrica considerou um período de 17 anos (2005-2022) no contexto mundial e latino americano. As buscas foram sempre por ‘Título’, ‘Palavras-chave’ ou ‘Resumo’, já os termos e os delimitadores foram estabelecidos em correspondência ao objeto das respectivas etapas de análise.

A primeira etapa considerou quantificar a produção científica mundial e latino-americana segundo termos buscados constantes e demonstrado no Quadro 7.

Quadro 7 - Termos e delimitadores de busca das publicações no tema

Delimitadores			Nº de Publicações
Período: 2005 - 2022	Tipo de documentos: TODOS	Idioma: Inglês e Português	402
Palavras-Chave: “Cadastro 3D and 4D”, “Cadastro 2034”, “Cadastro and FFP”, “Cadastro and VGI”, “Crowdsourcing and Cadastre”, “Future’s Cadastre”, “LADM and Cadastre”, “STDM and Cadastre” e “Cadastro Territorial”			

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Conforme citado, esta etapa foi subdividida para melhor análise em: Produção científica por países no contexto mundial; Produção científica por países no contexto latino americano e; Proporcionalidade da produção científica anual. A análise em função dos países no contexto mundial e latino americano totalizou, respectivamente, o retorno de busca de 402 documentos produzidos, estes observados separadamente segundo os termos procurados.

Já a análise da produção anual observou os 9 termos, ainda que agrupados, demonstrando graficamente a proporção da produção científica mundial com a marcação do ano respectivo à primeira publicação, quantificando ano a ano a produção latino americana e mundial. A partir dos termos buscados e descritos na Tabela 4, separados para análise os resumos relativos à produção latino-americana e relacionados à produção dos demais países, totalizou-se 527 resumos extraídos dos artigos científicos.

Tabela 4 - Termos e delimitadores empregados na busca do Scopus por território

Delimitadores	Termos buscados	Nº de publicações		
		América Latina	Outros países	Total
Período: 2005 - 2022	“Cadastro 3D AND 4D”	01	15	16
	“Cadastro 2034”	00	03	03
	“Cadastro AND FFP”	00	01	01
Tipo de documento: TODOS	“Cadastro AND VGI”	01	20	21
	“Crowdsourcing AND Cadastre”	01	34	35
	“Future’s Cadastre”	18	268	286
Idiomas: Inglês e Português	“LADM AND Cadastre”	12	135	147
	“STDM AND Cadastre”	00	05	05
	“Cadastro Territorial”	10	03	13
	Total	43	484	527

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Quanto à análise cronológica das publicações sobre o tema Informação Geográfica Voluntária relacionada aos marcos referenciais do Cadastro, inseriu-se no espaço temporal as informações referentes aos resultados das buscas na base Scopus. Estas buscas foram realizadas com o intuito de retornarem as publicações referentes aos termos pré-definidos, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Termos e delimitadores empregados na busca do Scopus por período

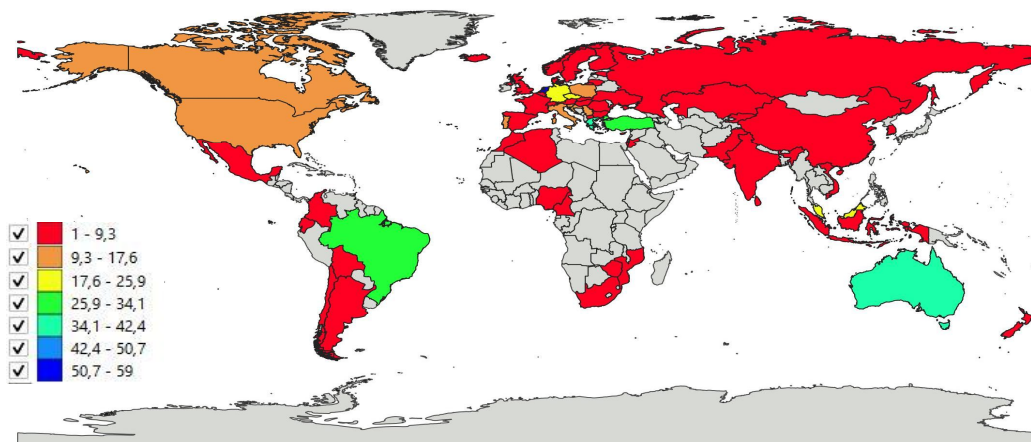
Delimitadores	Termos buscados	Períodos Parciais	Nº de publicações	Total
Período Total: 2005 - 2022	"Cadastro 3D AND 4D"	2005 - 2011	04	11
		2011 - 2017	04	
		2017 - 2022	03	
	"Cadastro 2034"	2005 - 2011	02	11
		2011 - 2017	07	
		2017 - 2022	02	
	"Cadastro AND FFP"	2005 - 2011	00	01
		2011 - 2017	00	
		2017 - 2022	01	
Tipo de documento: TODOS	"Cadastro AND VGI"	2005 - 2011	00	19
		2011 - 2017	15	
		2017 - 2022	04	
	"Crowdsourcing AND Cadastre"	2005 - 2011	00	33
		2011 - 2017	18	
		2017 - 2022	15	
	"Future's Cadastre"	2005 - 2011	47	203
		2011 - 2017	75	
		2017 - 2022	81	
Idiomas: Inglês e Português	"LADM AND Cadastre"	2005 - 2011	00	109
		2011 - 2017	55	
		2017 - 2022	54	
	"STDM AND Cadastre"	2005 - 2011	02	05
		2011 - 2017	02	
		2017 - 2022	01	
	"Cadastro Territorial"	2005 - 2011	01	10
		2011 - 2017	03	
		2017 - 2022	06	
Total				402

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Os resultados que relacionam os países de maior produtividade em função dos termos de busca no contexto mundial estão ilustrados na Figura 39. Em relação à

maior produtividade acadêmica, a Holanda é o país que lidera a produção com a pesquisa diante de todos os termos, seguidos pela Grécia e Austrália.

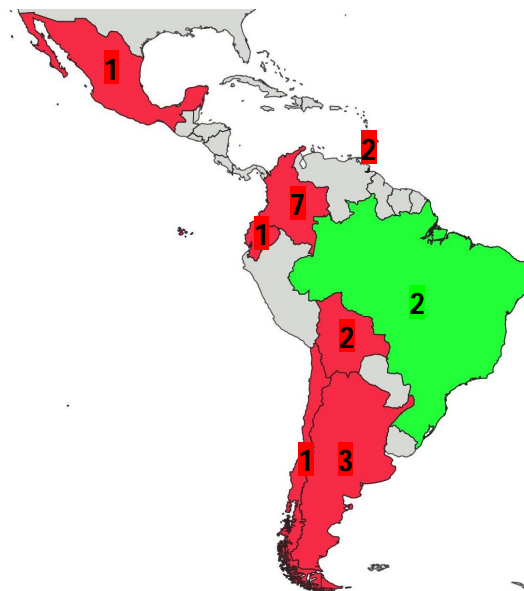
Figura 39 - Quantidade das publicações produzidas no mundo em função dos termos de busca



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Segundo os mesmos grupos, previamente estabelecidos, a produção científica por países, no contexto latino americano, mapeado na Figura 40 identifica os países de maior produtividade. O Brasil lidera com maior número de publicações seguido pela Colômbia, Argentina e respectivamente os outros. Considerando a somatória dos termos pesquisados, a quantidade da produção dos 9 maiores produtores científicos é: Brasil (27), Colômbia (7), Argentina (3), Bolívia (2), Trindade Tobago (2), Chile (1), Equador (1) e México (1).

Figura 40 - Quantidade das publicações produzidas na América Latina em função dos termos de busca



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Em relação à proporcionalidade da produção científica e analisando a Tabela 08, constata-se que a produção científica dos 17 anos avaliados (2005-2022) foi superior no período de 2011 a 2017, quando comparada ao que foi produzido nos períodos anterior e posterior, não sabendo ao certo se a diminuição é proveniente da pandemia (2020 a 2022). Ainda, cabe mencionar a expressividade do LADM e estudos dos cadastros futuros, representando quase 83% da produção total de todos os termos nos anos em questão. Contudo, restringindo a análise apenas ao contexto de *Opencadastre* e suas variantes, verifica-se que a produção latino-americana corresponde a aproximadamente 8% da produção geral.

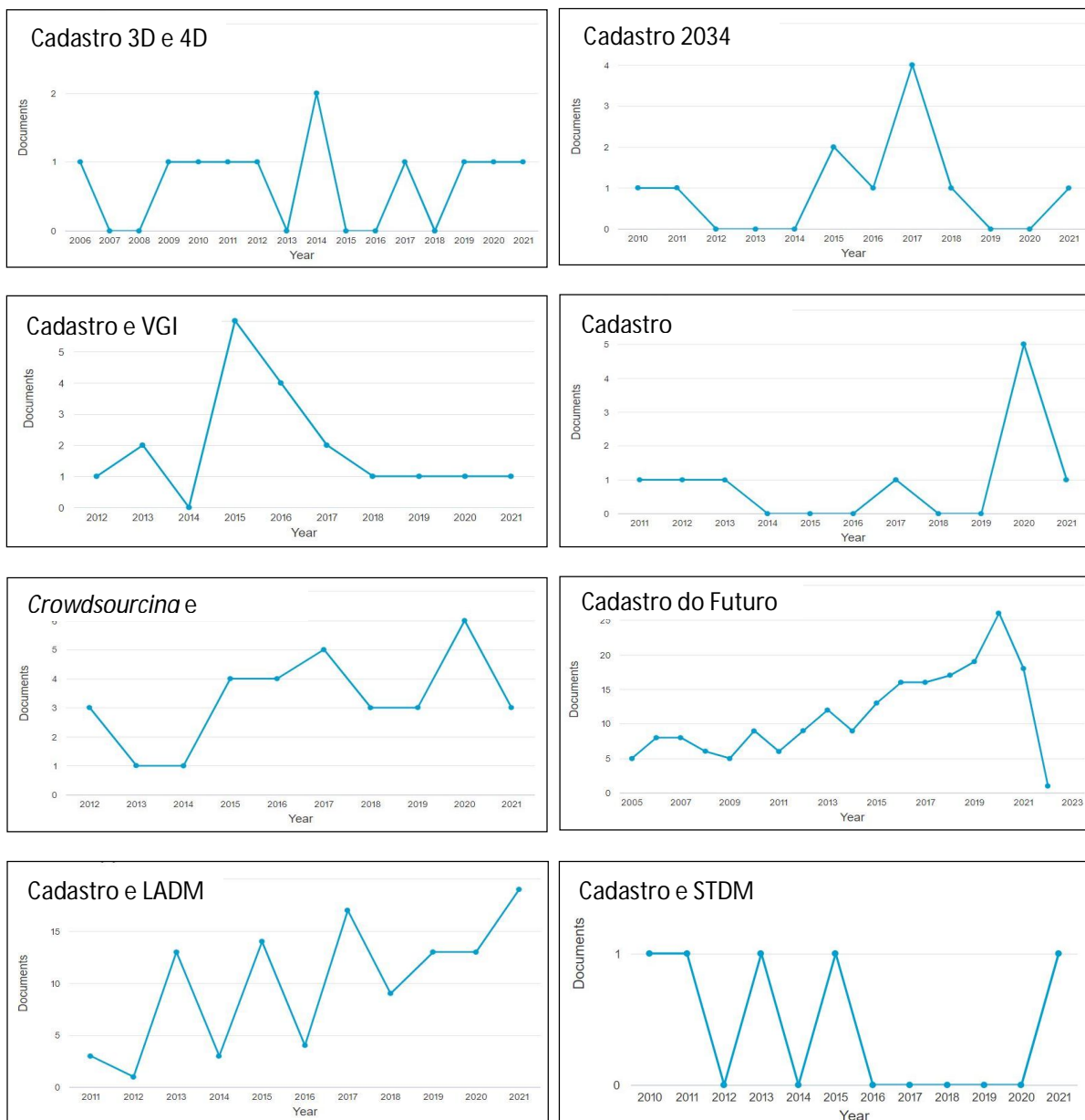
Por fim, considerando a representatividade de cada um dos termos de busca, observa-se que segundo a produção geral; os termos com maior número de publicações foram “*Cadastre’s Future*” (203), “*LADM and Cadastre*” (109), “*Crowdsourcing and Cadastre*” (33), “*Cadastre and VGI*” (19), “*Cadastre 3D and 4D*” (11), “*Cadastre 2034*” (11), “*Cadastro Territorial*” (10), “*STDM AND Cadastre*” (5) e “*Cadastre AND FFP*” (1).

Análises temporais demonstraram que os termos “*Future’s Cadastre*”, “*LADM AND Cadastre*” e “*Cadastro Territorial*” são os mais procurados na América Latina e

os três termos em menor quantidade de publicações científicas foram “*Cadastro 3D AND 4D*”, “*Cadastro AND VGI*” e “*Crowdsourcing AND Cadastro*”.

O painel da cronologia das primeiras publicações - que relacionam os termos supramencionados - obtido na plataforma Scopus, pode ser visualizado na Figura 41 na qual se pode verificar ascendência na pesquisa por essa área, apesar de ter ocorrido uma diminuição nos últimos dois anos; exceto para a temática de *Crowdsourcing* no Cadastro.

Figura 41 – Cronologia em função dos termos de busca na Plataforma Scopus

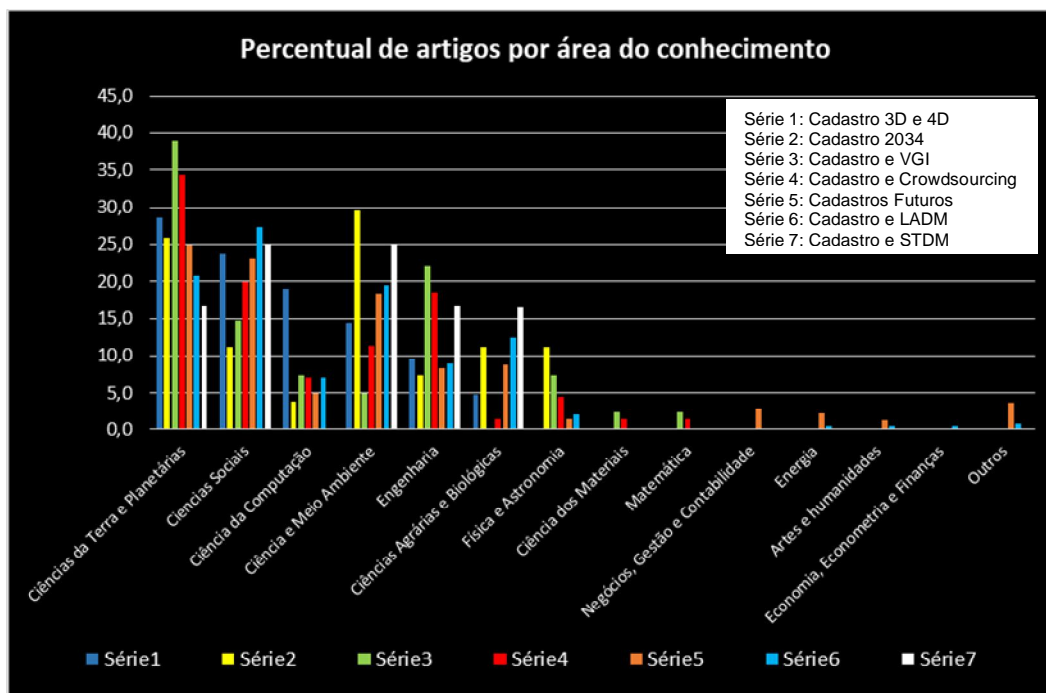


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O contexto desta pesquisa considera o olhar à realidade urbana atual, principalmente na esfera Brasil, em paralelo com as questões tecnológicas e experiências internacionais. Uma vez que no mundo urbano contemporâneo, as TIC em conjunto com os novos saberes sobre gestão territorial estão mudando o modo de viver, formando-se uma sociedade globalizada e consciente dos seus efeitos causados pelas suas ações. A conjuntura em termos da pesquisa em inovação tecnológica para as cidades do futuro, a temática de cadastro urbano juntamente com VGI tem ganhado destaque, indo ao encontro da pauta Cidades Inteligentes.

Ao se estabelecer o inter-relacionamento entre *Smart Cities*, VGI, Cadastros 3D, 4D, 2034 e aplicações FFP (tais como LADM e STDM), passam a ser observadas que diversas áreas da pesquisa têm se dedicado a estudos e viabilização de aplicações práticas para a sociedade respaldadas em tais eixos. As matérias que mais tem se dedicado à temática são Ciências da Terra, Ciências Sociais, Meio Ambiente, Ciência da Computação e Engenharia – conforme pode ser verificado no Gráfico 01.

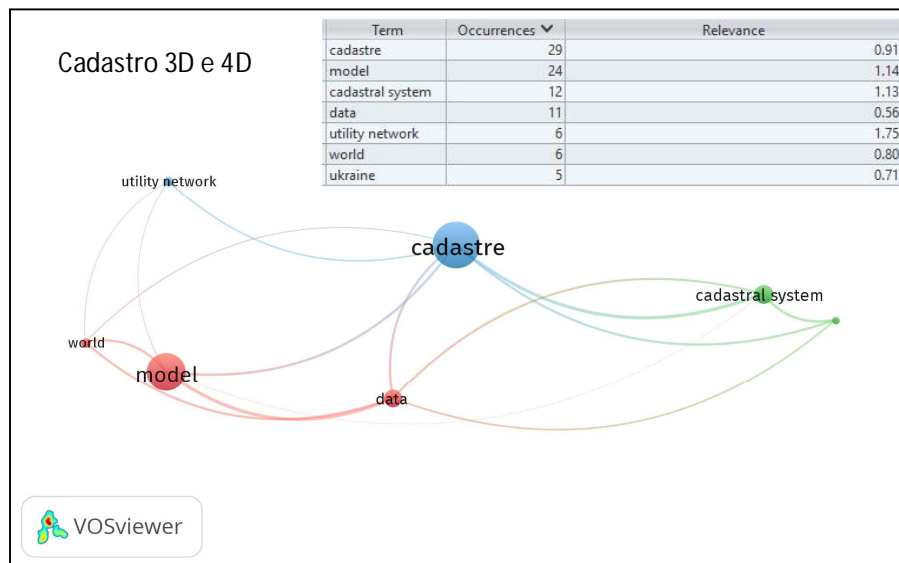
Gráfico 01 – Distribuição de artigos por áreas



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

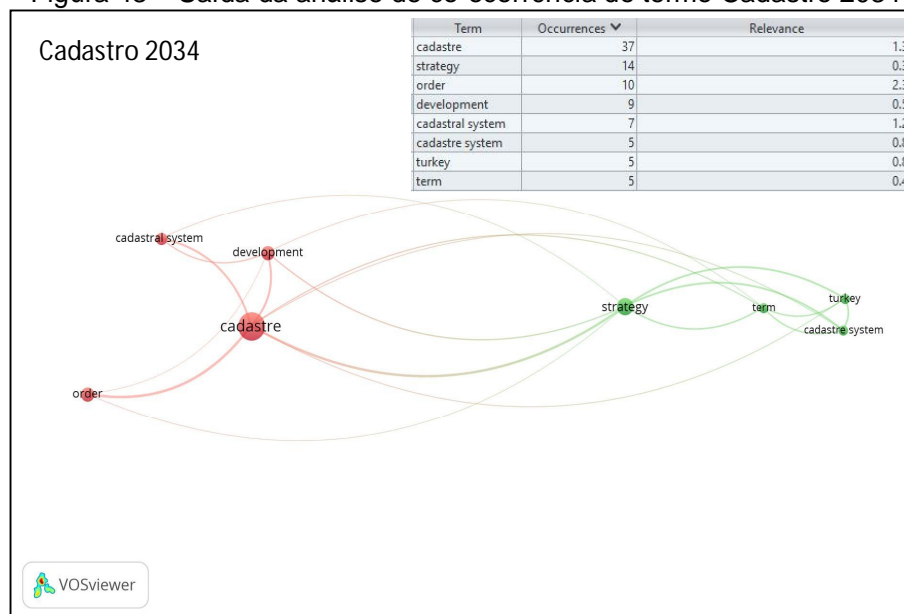
Além da verificação temporal dos marcos referenciais nos principais extratos supracitados, tornou-se relevante executar uma análise que avaliasse o conteúdo dos resumos das pesquisas, retornando a frequência de coocorrência das palavras, nos respectivos campos abrangidos nessa pesquisa. Essa compreensão ocorreu por meio da mineração de dados textuais, permitindo a extração de dados quantitativos de fontes qualitativas, realizada por meio do *software* VOSviewer.

Figura 42 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro 3D e 4D



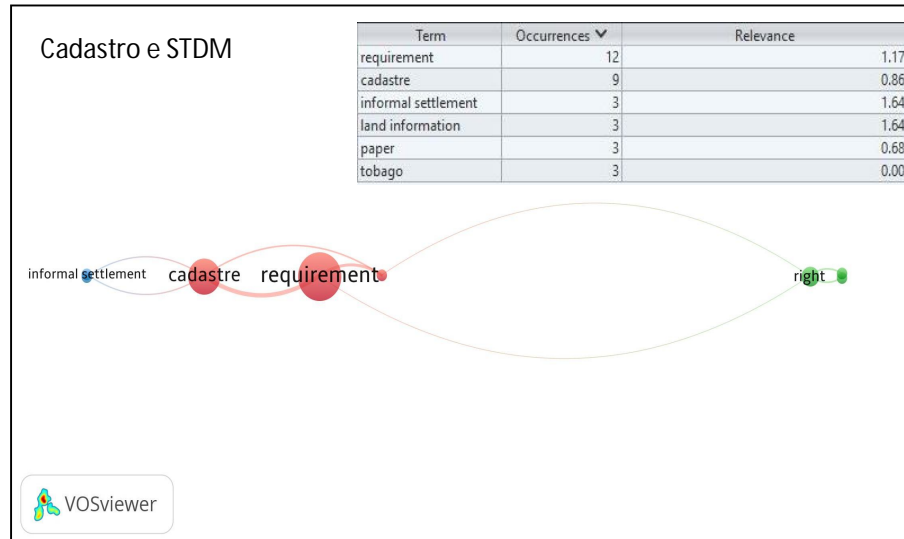
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 43 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro 2034



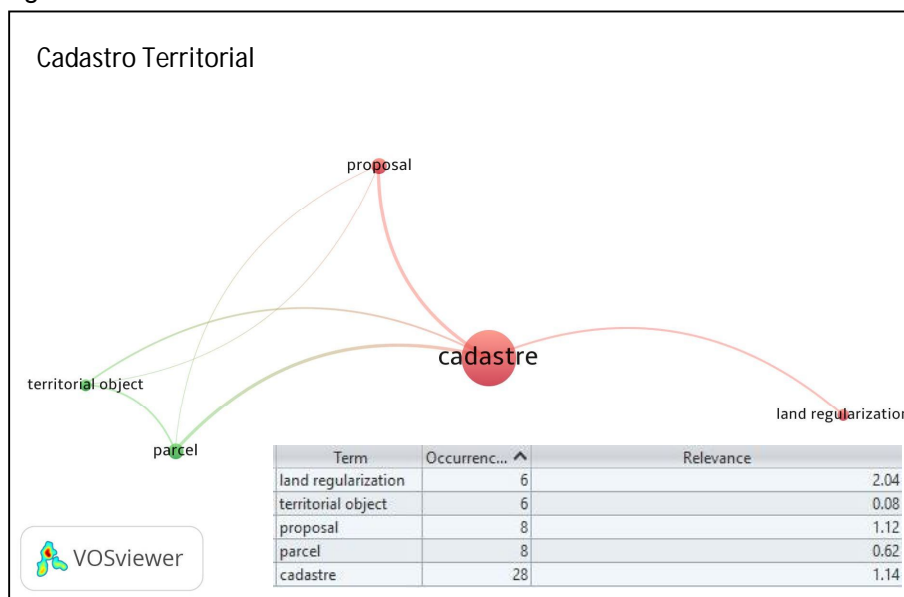
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 44 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e STDM



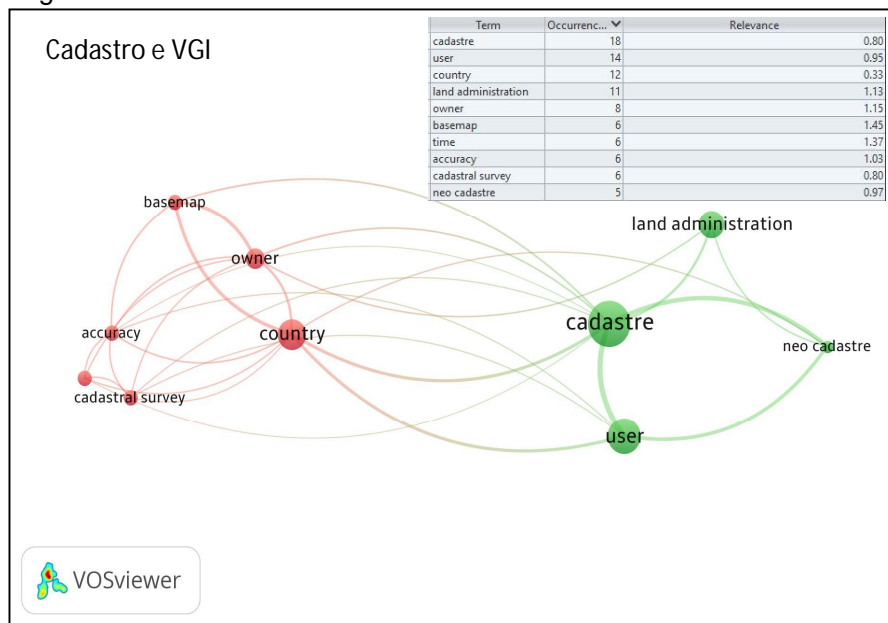
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 45 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro Territorial



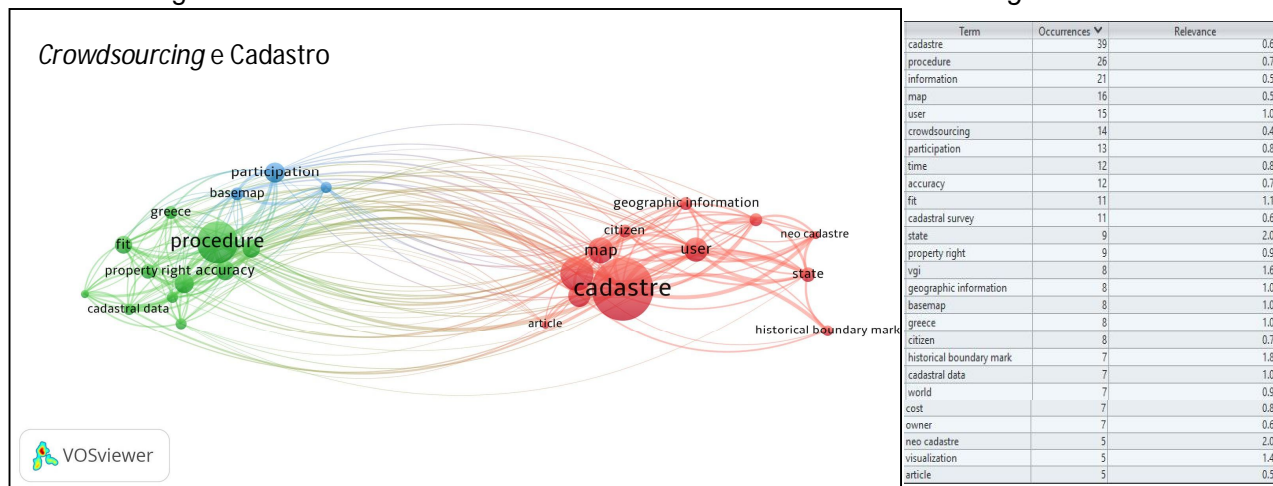
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 46 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e VGI



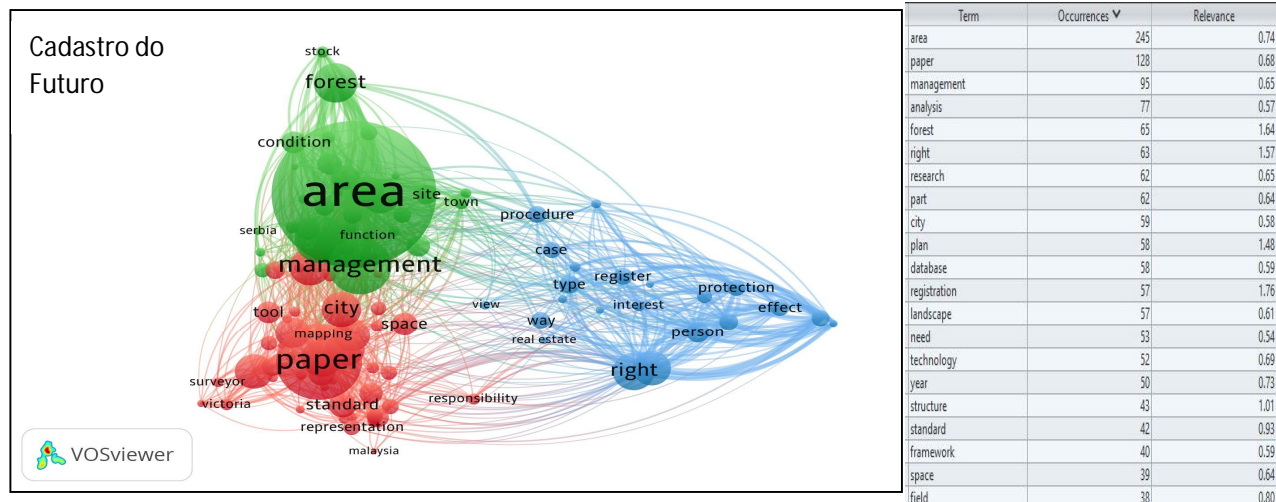
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 47 – Saída da análise de co-ocorrência do termo *Crowdsourcing* e Cadastro



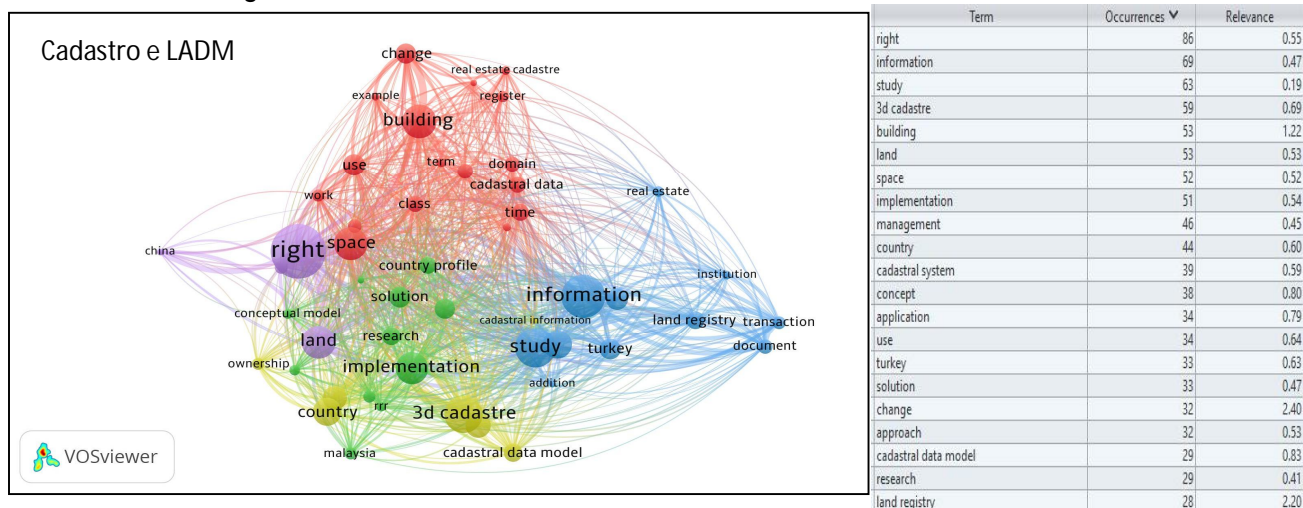
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 48 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro do Futuro



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 49 – Saída da análise de co-ocorrência do termo Cadastro e LADM



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A abordagem de coocorrência de palavras traçada na pesquisa possibilita a criação de diagramas visuais de associação de palavras da área científica em questão. As palavras utilizadas para essa análise são as palavras presentes no resumo dos trabalhos e adotou-se esta configuração, de índole metodológica, para evitar uma interpretação forçada e arbitrária, comum aos sistemas de classificação da ciência.

Nas Figura 42 a 49, é possível identificar os *clusters* na rede de relacionamentos entre as palavras existentes nos Resumos. Os primeiros mapas possuem poucos laços entre os nós (diferentemente dos últimos), no entanto, as palavras mais conectadas da maioria dos *clusters* estão destacadas na cor vermelha, especificamente verde na Figura 48. Ou seja, é o *cluster* com maior força, desse modo a interrelação da coocorrência das palavras entre as cláusulas de busca pode ser verificada pelo tamanho da palavra, raio dos círculos envolventes e espessura das linhas de interconexão.

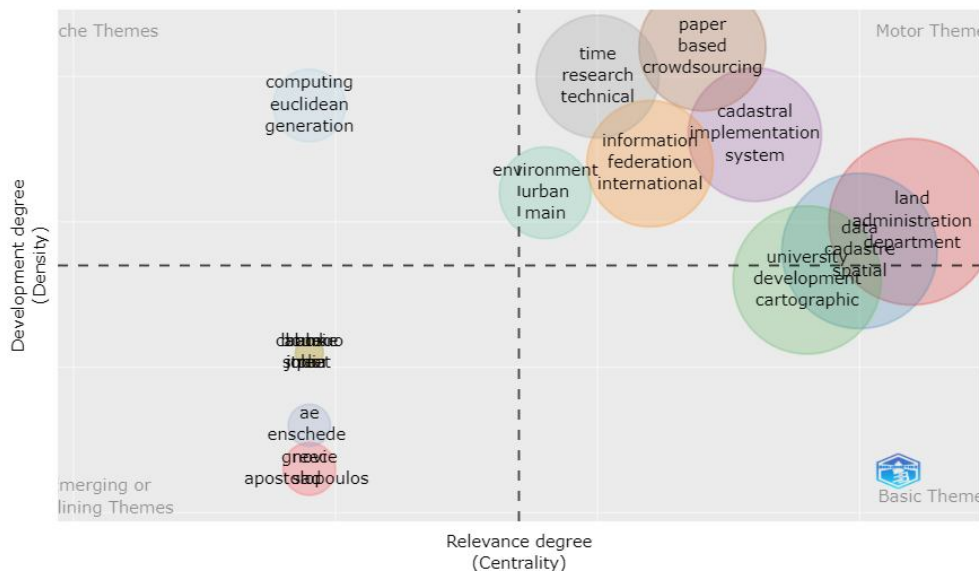
Considerados os resumos em conjunto, contemplando todos os termos pesquisados nos grandes grupos da Figura 45, executou-se a análise que avalia o conteúdo de todos os resumos retornando a frequência de ocorrência das palavras no plano cartesiano, como demonstrado na Figura 50.

A análise de coocorrência de palavras, presente na Figura 50, permite a exibição de tópicos em uma “paisagem”. As principais palavras-chave são detectadas a partir dos artigos científicos e sua frequência de coocorrência é calculada nos demais itens individuais. Os nós da rede são conceitos que formam um conceito maior de *cluster* os quais permitem uma declaração acerca das prioridades temáticas das pesquisas. Os tópicos do centro das redes representam os temas *mainstream* e os tópicos aos arredores do centro representam a especificação das pesquisas e ainda podem acomodar novos conhecimentos e temas inovadores.

A inter-relação da coocorrência das palavras entre as cláusulas de busca pode ser verificada pela localização da palavra no plano cartesiano. Deste modo, as palavras que se encontram na região mais central do gráfico são as com coocorrência apurada da busca. Assim, observa-se que o *corpus* textual da Figura 50 apresenta uma homogeneidade e pouca dispersão quanto à maioria dos temas

envolvendo o urbano, cadastro, *Crowdsourcing* e administração de terras, ou seja, a coocorrência identificada segundo a proporcionalidade do seu tamanho.

Figura 50 – Análise do corpus textual por todo período (2005 – 2021)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Ainda na perspectiva de estudo sobre o tema mundial e nacionalmente, realizou-se a análise através de coocorrência de palavras, segundo estatística de corpus textual por todo período, através das ‘nuvens de palavras’. Compreendendo a análise lexical simplificada ao agrupar, organizando e estruturando em forma de nuvem as palavras mais frequentes e importantes, posicionando-as mais ao centro e, representadas com fontes maiores como indicador de frequência. Essa compreensão ocorre por meio da mineração de dados textuais, permitindo a extração de dados quantitativos de fontes qualitativas, realizada por meio do *software* Bibliometrix, especificamente o aplicativo *Biblioshiny*.

foram incluídas, porém a predominância gira em torno da coocorrência das palavras, mostradas na Figura 50.

A análise bibliométrica, em termos quantitativos de produção científica por países apurou que na América Latina: o Brasil, Colômbia e Argentina são os países com maior número de publicações. Quanto à segunda análise, que quantificou as publicações por termos de busca ano a ano, foi possível identificar maior concentração de publicações relacionadas ao Cadastro Futuro e Cadastro voltado ao LADM. Análises temporais demonstraram que esses mesmos termos, juntamente com o Cadastro voltado ao *Crowdsourcing* evoluíram com o passar do tempo.

Ainda, desta investigação bibliométrica, conclui-se que ao longo do período estudado, a produção científica latino-americana apresenta um diminuto número de publicações quando comparadas à produção mundial, algo na ordem de 8%. Contudo, notadamente, verifica-se que a evolução da produção científica da América Latina, no geral, acompanha aos poucos a dinâmica mundial.

Portanto, ao longo do período estudado, a produção científica sobre *Opencadastr* evoluiu em igual medida que se inter-relacionou aos assuntos ligados à Cidade Inteligente, *Crowdsourcing* e VGI. Portanto, pode-se dizer que o *Opencadastr* passou a ser objeto de estudo na medida em que as questões ligadas ao desenvolvimento urbano cadastral participativo se tornaram pauta importante e a interação com a TIC se tornou o meio possível de gerir o que envolve o urbano, inclusive, o cadastro.

6.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Diante da evolução já evidente e com a rápida urbanização no último meio século, que deverá aumentar no futuro próximo, gera-se um reflexo nos direitos de uso e propriedade como uma equação complexa de interesses. Desse modo, uma abordagem adequada para o propósito do registro inicial de tais direitos é de grande importância tanto em áreas urbanas formais quanto informais.

Nesse contexto fomentador, Sistemas “Abertos” tem prós e contras. Um ambiente em que amadores anônimos podem produzir informações de qualidade, há também contestação quanto à precisão e à neutralidade das informações inseridas pelos mesmos. Sob esse aspecto, o mapeamento cadastral tem sido historicamente

enraizado em regras e regulamentos, isso explica, parcialmente, o porquê de as VGI no mundo do mapeamento cadastral ainda não terem decolado em larga escala.

Conforme discutido ao longo do Capítulo, fica explícita a necessidade de formular um novo paradigma centrado no cidadão para a administração territorial. Desse modo, uma alternativa à busca por soluções administrativas fundiárias para moradores de ocupações informais, é uma necessidade focada em abordagens mais simples, envolventes e inclusivas - enquanto o governo ainda assumiria a liderança no registro territorial.

No quesito Controle de Qualidade, haveria um nível de Controle o qual estaria intimamente relacionado à abertura do sistema, ou seja, uma escala móvel em que no nível mais alto de controle de qualidade o compartilhamento de conhecimento, por meio de um sistema, proporcionaria um reconhecimento explícito, gerando uma confiabilidade daquele usuário quanto às informações fornecidas.

Quanto ao Controle de Legitimidade, foi levantada a questão de saber se é possível estabelecer um sistema de controle de legitimidade que não seja administrado pelo governo. Nesse escopo, chegou-se à conclusão de que um *status* final (dados devidamente validados) seria necessário para tornar esses dados confiáveis o suficiente para que os mesmos possam ser utilizados em decisões judiciais, por exemplo.

Assim, se *Opencadastre* for usado para registrar essas diferentes contribuições e opiniões conjuntamente, essa ferramenta colaborativa poderia se tornar um poderoso instrumento de política pública. Ou seja, o processo de revisar e concordar com os direitos de propriedade, precisa ser um processo transparente e institucionalizado, uma vez que resultaria em documentação jurídica/legal.

No que concerne à Convergência das ideias *Opencadastre* com questões Open/VGI, principalmente quanto às técnicas, há convergência tais como as preocupações com a qualidade do posicional, ferramentas para criar, manter e/ou restringir acesso aos dados. Sob a perspectiva sócio-organizacional, a questão de ter que contar com a experiência local, permanece problemática, pois isso está relacionado à expertise técnica, ou seja, se esse *know-how* estiver disponível apenas em alguns locais específicos, somente alguns atores poderão se beneficiar mais com as oportunidades técnicas.

Especificamente quanto à Divergência de ideias entre o *Opencadaastre* com as questões VGI, a maior diferença entre ambos está relacionada ao tipo de interesse dos participantes - que pode ser mais oportunista do que idealista no caso do *Opencadaastre*. Enquanto na perspectiva VGI grande parte da qualidade é autossustentada, no *Opencadaastre* o mecanismo de autorregulação é questionado. Assim, a proposta de associar colaboradores e qualquer pessoa do público às questões delicadas, como direitos de terra, é um aspecto que deve ser bem refletido e analisado.

Outra grande diferença é o papel dos padrões e dos mecanismos de troca de padrões, uma vez que os profissionais da esfera cadastral geralmente preferem o uso de um modelo padrão, como o STDM. Padrões flexíveis, às vezes promovidos nas discussões de VGI e sistemas abertos, são menos preferidos. Nesse contexto, vem à tona a formulação de regras – que é de particular preocupação na discussão de *Opencadaastre*. Quem define e quem mantém as regras para as contribuições? Não há uma resposta concreta para esta pergunta, contudo a pergunta aponta claramente para a necessidade de este problema ser resolvido.

Desse modo, as questões do *Opencadaastre* seguem na direção de uma prática comum ou de teoria? As reações iniciais nas discussões variaram de “Nunca é possível” a “Já está acontecendo”. A primeira reação, em geral, é baseada na suposição de que apenas os governos podem exercer a autoridade necessária para resolver as questões fundiárias entre os cidadãos. É verdade que a autoridade é necessária, mas a questão é se devem ser sempre os órgãos oficiais e o que fazer se estes não assumirem essa responsabilidade como deveria, independente das justificativas. A afirmação de que “Já está acontecendo” também precisa de uma análise mais profunda, pois quão abertas são as iniciativas existentes?

A extensão em que as iniciativas atuais estão abertas são desconhecidas por dois motivos:

a) Fica obscuro no *Opencadaastre* o que significa 'abrir', uma vez que não existe ainda um quadro de referência claro e;

b) Ainda não estão nítidas quais iniciativas têm quais impactos e as dinâmicas sociais relacionadas às iniciativas técnicas podem ser cruciais, mas ainda estão em grande parte não documentadas.

O levantamento cadastral urbano tradicional e oficial fornece dados autênticos e certificados que são essenciais para o desenvolvimento econômico de um país por meio da garantia da precisão geométrica e alfanumérica necessárias. E essa garantia oficial precisa ser mantida, pois muitas decisões políticas e sociais dependem diretamente dos dados cadastrais oficiais; no entanto, o que pode mudar é o método de coleta de dados.

Desse modo, o Cadastro 2034 (na Austrália) identifica onde a informação atual está aquém das expectativas do consumidor do dado hoje e considera os cenários do usuário que irão desencadear mudanças nas necessidades futuras. A intenção é capturar as tendências e articular a visão do que a comunidade exigirá do sistema cadastral no futuro, uma vez que o princípio fundamental é que a terra (e/ou real propriedade) é a base da atividade humana e ter conhecimento sobre a terra é essencial para uma sábia tomada de decisão em uma sociedade moderna.

O desafio, desse modo, passa a ser gerenciar a convergência das expectativas dos consumidores para sistemas integrados sociais, econômicos e fundiários; Acesso aberto e transparente à informação, equilibrado com respeito à privacidade dos indivíduos; Cadastro digital que possa ser facilmente visualizado, compreendido e utilizado em vários ambientes e facilmente combinado com outras informações; e, A informação ser atual e estar disponível em tempo real e interoperável com os padrões globais.

Embora o ceticismo em torno da combinação potencial entre a Administração Territorial e o VGI permaneça nos níveis teóricos, as aplicações práticas bem-sucedidas ocorrem em alguns países ao redor do mundo. As principais razões de seu florescimento são, principalmente, focadas nas necessidades especiais de cada sociedade, o tempo limitado de execução e a falta de recursos que ainda são restritos dentro das práticas convencionais. A percepção de que apenas os países em desenvolvimento adotam técnicas de *Crowdsourcing* é equivocada; sendo mitos as ideias de que os países desenvolvidos não estão interessados em técnicas de *Crowdsourcing* ou que as sociedades são relutantes à participação voluntária ou que os especialistas são hostis.

O modelo cadastral de *Crowdsourcing*, na Grécia, proposto por Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2014) baseia-se na participação dos cidadãos em uma abordagem híbrida, em que os cidadãos participam como voluntários e especialistas

trabalham como líderes supervisionando todo o processo. Tal modelo pode ser aplicado e usado em níveis local ou nacional, no entanto, para a sua implementação exitosa, oficinas de treinamento básico devem ter lugar no início de cada aplicação, além da supervisão e os controles de qualidade realizados pelos especialistas.

Quanto à integração, Clouston (2015) propõe, na Nova Zelândia, quatro opções para integração de *Crowdsourcing* geográfico, indicando um modelo em que as contribuições sejam integradas em vários níveis. As integrações inserem contribuições no cadastro fundamental (cadastro existente gerenciado pelo órgão responsável) que está vinculado diretamente (ou não) ao “Cadastro VGI” por atributos (chaves).

Os dados vinculados podem ter características semelhantes aos dados que estão no cadastro fundamental, mas diferenciado apenas por uma decisão sobre se a contribuição será integrada ao cadastro fundamental ou não. Apesar de identificar que o *Crowdsourcing* tem um papel potencial a desempenhar na manutenção do cadastro, a contribuição do colaborador não deve ser integrada automaticamente ao cadastro fundamental.

Quanto à motivação da participação social, o principal resultado indicou que os incentivos dos voluntários variam muito, sendo o principal deles os benefícios que serão obtidos com a conclusão dos projetos VGI.

Há um consenso nas pesquisas de que o procedimento oficial para o mapeamento cadastral ainda não pode ser substituído, mas os métodos de *Crowdsourcing* devem ser implementados, complementarmente, de modo a criar mapas cadastrais “de rascunho” a baixo custo em um curto espaço de tempo, por exemplo.

Sabe-se que as VGI não é a solução definitiva para todos os desafios de atualização e manutenção de dados geoespaciais enfrentados pelos Órgãos de mapeamento cadastral. No entanto, há um acordo crescente de que ela potencialmente representa um canal importante para tais atualizações, e que esta precisa ser investigada, prototipada e introduzida de uma maneira razoável e informada. A revolução tecnológica na aquisição e distribuição de dados por meio de métodos de *Crowdsourcing* proclama por avanços práticos; esse progresso é vantajoso e inevitável segundo as literaturas analisadas.

No quesito atualização de dados, muitos governos tenderam a seguir o caminho proprietário para construir sistemas de alta tecnologia com o objetivo de coletar receitas impulsionadas principalmente por grandes corporações que exigem grandes investimentos com equipamentos sofisticados e pacotes de *software* que não são adaptados às necessidades locais, muitas vezes. Além disso, em muitos casos, a capacidade das instituições locais é limitada para gerenciar essas tecnologias e geralmente contam com suporte externo para torná-las funcionais.

Por essa razão, experiências em aplicações mostraram que o desenvolvimento de sistemas flexíveis de informação territorial é inevitável e seu impacto depende, em grande parte, da metodologia de coleta de dados específica que permite a personalização de ferramentas para se adequar ao contexto e às necessidades locais. A relevância desse aspecto de flexibilidade é concretizar, em parte, o conceito de cidades inteligentes baseando-se em tecnologias e sensores sociais, mas levando em consideração as especificidades locais.

Normalmente, as ferramentas e metodologias dependem da expectativa das pessoas, contextos de aplicação e alinhamento aos programas em andamento de cada governo, portanto essas intervenções são vistas como um complemento da visão nacional mais ampla, o que realmente melhora o resultado e o impacto em nível nacional.

Um aspecto extremamente relevante são as reuniões e treinamentos (da equipe técnica em escritórios locais, bem como dos representantes comunitários), uma vez que estes influenciam na mudança de mentalidade e constrói um consenso sobre os requisitos de um *Opencadastrre*. Além disso, o estabelecimento de comitês locais que acompanhariam a mobilização das comunidades, a conscientização crescente e campanhas de validação de dados para a apropriação local dos processos - são elementos fundamentais para o êxito do projeto.

O uso da inovação científica, tecnológica, experimentação e introdução de novas tecnologias nos anos seguintes podem considerar essas importantes questões para adoção de abordagens adequadas aos objetivos que levariam a cadastros com participação da sociedade.

Uma alternativa ao procedimento formal vigente e com inicial inserção de VGI seria uma autodeclaração com suas edições e estas integradas aos projetos de mapas cadastrais elaborados pelos profissionais agrimensores/cartógrafo e,

posteriormente, um exame jurídico das escrituras apresentadas seria necessário para evitar fraudes.

O resultado deste procedimento seria publicado para envio de objeções e após essas últimas; seria realizado o exame das objeções e correção dos dados, por fim o produto final é publicado e os controles de qualidade seriam aplicados em determinadas fases desse processo. Este produto final é considerado preciso e confiável e, após um período de não objeção, os títulos seriam emitidos e garantidos, resultando em um cadastro confiável.

O aspecto legal tem sido um fator essencial para os cadastros tradicionais, baseados em levantamento topográfico e registro imobiliário. Porém, cada vez mais, na esteira da tecnologia digital e no apelo político para a gestão territorial, novas categorias de objetos legais territoriais estão evoluindo e, portanto, dão origem a novos níveis de representação.

As pressões tecnológicas e políticas levaram ao rápido desenvolvimento do cadastro nas últimas duas décadas, especialmente após o advento da Internet, desse modo, tem-se que antecipar as mudanças sociais - maior envolvimento do público (acesso a dados abertos, aplicativos e *software* de código aberto) e redes sociais - darão origem a novas abordagens, ou seja, uma sociedade movida mais por um impulso legítimo do que legal.

O sistema cadastral moderno, que se conhece hoje, não cumprirá expectativas da comunidade no futuro; já se pode visualizar uma lacuna emergente entre o que se tem e o que será necessário. As demandas sociais mudarão substancialmente nos próximos 20 anos à medida que novas tecnologias, desafios ambientais e influências sociais e políticas transformarem gradualmente nossas responsabilidades, tradições, práticas e pensamento inerentes.

O sucesso dessas experiências apresentadas nesse Capítulo, na abordagem quantitativa e qualitativa, é notável que a terra é um assunto delicado em muitos casos e a tecnologia pode ter impactos positivos e negativos com base nessa abordagem. Dessa forma, o sistema final deve mostrar-se direcionado ao usuário, respondendo às questões identificadas pela própria sociedade.

As experiências desses países mostraram que o sucesso é possível porque os projetos foram adaptados em torno de iniciativas nacionais ou regionais em andamento, portanto, os processos foram vistos complementando o quadro geral.

Nesse contexto, o cadastro territorial urbano flexível (atendendo a precisão oficial para o levantamento cadastral de acordo com as especificações) é necessário na medida em que pode fornecer uma solução integrada para harmonizar o sistema tradicional cadastral com novas possibilidades de prestação de serviços e gestão territorial.

PARTE III

OPENCADASTRE NO BRASIL: olhares sobre a materialidade e a produção acadêmica nacional

*Figura 52– Norte da pesquisa: Estudos nacionais de *Opencadastre* no Brasil²



**“O Norte, que é? Acaso sabê-lo-á
a agulha que se vira para lá? [...]
A agulha diz que lá – onde? –
Brilha um ponto”
(Afonso Lopes Vieira)**

⁴ Disponível em: <https://www.ruta-patagonia.com/Tecnicas-de-Campamento/Orientacion-Brujula.php>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

7 Estudos do uso de *Opencadastre* no Brasil

A atual sociedade vive em um sistema urbano dinâmico, complexo e contraditório, em busca do equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental. Tais questões requerem uma gestão urbana eficiente, e o uso crescente das tecnologias da informação e comunicação (TIC) torna-se um promissor aliado para solucioná-las. Assim, surgem as cidades inteligentes, compostas por estratégias e ações de governança inteligente como um novo paradigma a seguir, interconectando a sociedade e o governo com o intuito de se buscarem alternativas para questões urbanas.

Quanto aos aspectos da geoinformação, transparência e participação colaborativa; como se encontram os estudos e pesquisas sobre a plataforma *Opencadastre* - como geradora de valor público - no Brasil? Esse Capítulo visa trazer essa abordagem de modo que seja possível realizar uma análise qualitativa em relação ao já exposto nos estudos internacionais.

Quanto à colaboração, é possível resumi-la como a forma contemporânea de democracia participativa que traz indivíduos - em conjunto - aos gestores governamentais para criarem soluções que serão implementadas. A colaboração é um processo de facilitação com a finalidade de remediar problemas que não podem ser resolvidos, ou de fácil resolução, individualmente. Porquanto, a colaboração, assim como a participação, pode potencializar a eficácia dos governos, porém se reconhece que a imparcialidade, a perícia, os recursos, a disciplina e o tempo para tomar decisões públicas são recursos distribuídos na sociedade, incorporando-os em processos políticos (Harrison *et al.*, 2011).

Entretanto, observa-se que ainda estão evoluindo no sentido de efetivamente atingir os aspectos do valor público, que são: transparência, participação, colaboração, eficiência, eficácia e aprimoramento intrínseco, ou seja, segundo os preceitos de um governo aberto. Os estudos da evolução cadastral no Brasil e as pesquisas práticas sobre o potencial uso de perspectivas *Opencadastre* em território nacional apontam que o contexto atual dizem que as geoinformação, transparência e participação colaborativa são aspectos ainda a serem qualificados e consolidados

como instrumentos efetivos de gestão urbana trazendo novas possibilidades de prestação de serviços e planejamento territorial; conforme será visto na sequência.

7.1 Utilização de dados geoespaciais através de ferramentas alternativas em municípios com recursos limitados

Consideradas as possibilidades de implementação de participação colaborativa quanto aos dados cadastrais, Perez *et al.* (2017) realizaram no município de Buritirana juntamente com uma equipe da Universidade Federal do ABC projetos-piloto na construção de dados cadastrais em ocupações informais, baseando-se nas plataformas *Google Maps*, *Google My Maps* e no programa QGIS para elaborar mapas cadastrais georreferenciados e utilizando-se da ideia do *Fit-For-Purpose*.

O foco foi em municípios carentes em corpo técnico para manipular GIS ou CAD, desse modo, seguiu a abordagem "adequada ao propósito" através de uma metodologia baseada na tecnologia de mapeamento livre. Além disso, ficou definido trabalhar em uma escala considerada segura o suficiente para delimitar parcelas territoriais e promover a criação de mapa cartográfico para o planejamento urbano, desse modo, os seguintes critérios foram priorizados para selecionar o município para realização do estudo de caso piloto:

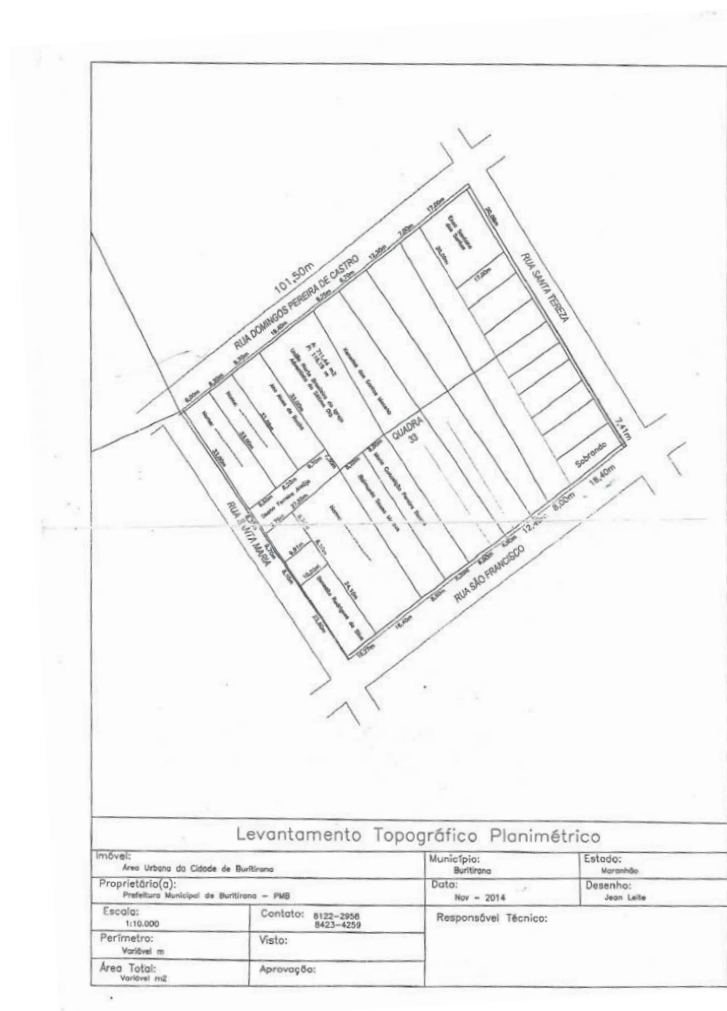
- A topografia plana (cidades com alta declividade foram descartadas para este estudo);
- Pequeno em extensão urbana (com até 100 Quadras);
- Bom relacionamento com funcionários locais (incluindo Cartório);
- Boa morfologia urbana - isso significa uma boa rede viária e uma distância razoável entre os prédios, para que os lotes pudessem ser claramente identificados;
- Não haver dados cadastrais ou produção de base de dados territoriais.

Após analisados os critérios, o estudo piloto foi realizado em Buritirana - MA, uma vez que ela possuía características relativamente simples quanto à topografia, área urbana pequena em relação a outras e falta de dados cadastrais, bem como recursos limitados.

A metodologia foi aplicada em apenas lotes localizados em terrenos públicos e de modo a verificar a potencialidade do método utilizado na pesquisa, a Prefeitura

de Buritirana disponibilizou a única Planta Topográfica Planimétrica (Figura 53) já produzida com instrumento de precisão e esta base cartográfica foi utilizada para avaliar a metodologia proposta.

Figura 53 – Planta Topográfica de uma Quadra no município de Buritirana - MA



Fonte: Perez *et al.* (2017).

Desse modo, com a Planta Topográfica como parâmetro de referência para aplicação da metodologia, a equipe usou diversos dados e produtos cartográficos disponíveis. A delimitação do terreno público, através de *shapefiles* existentes no SIGEF e os dados de estradas e ruas foram baixados da plataforma *Open Street Maps* (OSM) e foram incrementados com atributos - como a largura da via ou a numeração da edificação. Após esse tratamento preliminar, os dados foram

exportados e importados no Google Earth, que através da imagem de satélite disponível, foram vetorizadas as quadras (mesmo não havendo relações topológicas entre elas).

Estas foram exportadas no formato *shapefile* e, depois, importadas no QGIS para delimitar os elementos espaciais da forma mais precisa possível - os lotes foram delimitados utilizando imagens do Google Maps via *plugin* QGIS. Este último foi utilizado para editar os dados devido a uma preocupação com a preservação das relações topológicas entre os lotes e os limites dos quarteirões, porém não havia muros ou cercas entre as casas e a possível alternativa foi usar linhas, ao invés de polígonos para representar os lotes (Figura 54). Os resultados são relevantes porque comparados à Planta Topográfica, em 35 linhas mensuráveis, 20 apresentaram erro menor que 5% e apenas 9 apresentaram erro superior a 10%.

Figura 54 – Delimitação preliminar de lotes (somente por linhas) produzida pela metodologia via Google Maps e QGIS



Fonte: Perez *et al.* (2017).

Os pesquisadores concluíram que as pequenas imprecisões espaciais geradas por estas ferramentas são largamente compensadas pela possibilidade de se obter uma primeira base cadastral. No entanto, a metodologia precisa ser complementada por uma abordagem participativa, para capturar dados e envolver os cidadãos no processo de mapeamento.

7.2 Uso de tecnologias geoespaciais comuns para o mapeamento de assentamentos informais

Diante da pesquisa e análise conceitual dos modelos de Cadastros, realizado por Dantas (2017) e estudo efetuado por Perez (2017), Colombo (2018) estudou sobre o Mapeamento Participativo por meio da tecnologia e visualização aplicada do uso da cidadania.

Sua abordagem foi analisar, através de experiências com método de levantamento e análise de dados baseado em novas tecnologias geoespaciais, que puderam ser associadas aos Sistemas de Informação Geográfica Participativa “PGIS”, pois envolve a ação coletiva de voluntários e moradores das comunidades mapeadas que se apropriaram de instrumentos de cartografia para projetar suas próprias percepções do território.

Os agentes técnicos e governos internacionais enfrentam o desafio de integrar os assentamentos precários ao tecido urbano “formal”, equipando-os com infraestruturas de base e melhorando a qualidade do ambiente construído. Um dos principais obstáculos para esta tarefa é a grave falta de dados que cubram a globalidade dos espaços urbanos (incluindo os setores de urbanização “informal”) e que tenham uma resolução espaço-temporal suficientemente adequada para análise do território (UN-HABITAT, 2015; Pessoa; Colombo; Pacifici, 2016).

Este trabalho visou explorar, através da análise de duas experiências na Região Metropolitana de São Paulo, o quanto que as tecnologias geoespaciais hoje acessíveis graças à internet permitem a obtenção de dados em zonas socialmente vulneráveis da metrópole paulistana, muitas vezes mais precisas e atualizadas do que os dados produzidos pelos Órgãos públicos.

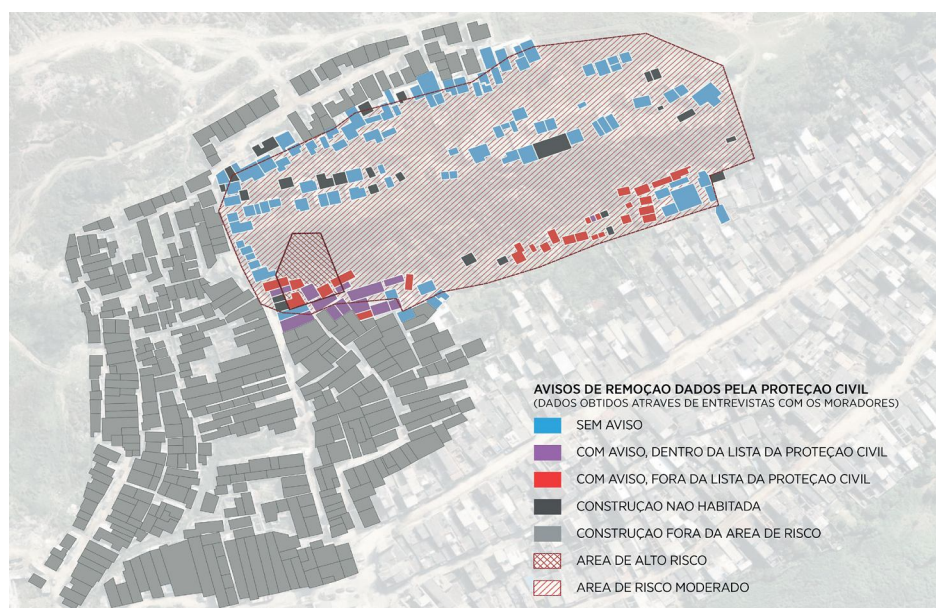
A importância de uma base de dados georreferenciados consolidada para apoiar o desenvolvimento de assentamentos informais é, em primeiro lugar, necessária sob o ponto de vista da infraestrutura, pois precisa-se dela para dimensionar e localizar a demanda para que o projeto seja desenhado de modo coerente à realidade espacial e social do local. Em segundo lugar, quanto ao aspecto jurídico, é preciso lembrar que a situação fundiária destes assentamentos é muitas vezes conflituosa (sendo frequentemente ocupações extralegais do solo),

então para que os processos relativos a conflitos fundiários sejam avaliados de modo objetivo, é necessária uma descrição precisa das comunidades em questão (Colombo, 2018).

Admitindo o potencial do PGIS, Colombo (2018) propôs um processo de mapeamento participativo elaborado em conjunto com a equipe de voluntários da ONG Teto em São Paulo. Em síntese, o fluxo de trabalho consistiu em: (1) obtenção de imagens orbitais (*Google Maps*) mais acuradas temporal e espacialmente; (2) desenho do mapa de casas usando como suporte a imagem obtida no Passo 1, seguido de visitas em campo para a verificação e correção do desenho no QGIS; (3) uma vez com o mapa pronto, atribuição de números de identificação de cada casa – estes números serviram de “endereço”, sendo usados para georreferenciar os dados levantados relativos aos moradores destas casas (Colombo, 2018).

O primeiro caso aplicado foi na Comunidade Malvinas, em Guarulhos - SP, cuja campanha de mapeamento foi realizada em agosto de 2017, em um contexto de urgência, pois parte da comunidade que se formou na encosta de uma colina ficou exposta a um alto risco de deslizamento, segundo um relatório elaborado pela Defesa Civil. O resultado do mapeamento ilustrou concretamente as incoerências notadas no início do processo pela Defensora Pública (Figura 55).

Figura 55 – Mapeamento de casas em área de risco geológico na comunidade Malvinas



Fonte: Colombo (2018).

O exemplo da comunidade Malvinas mostrou como é difícil quantificar a questão habitacional nas metrópoles brasileiras; a falha dos sistemas atuais de mapeamento de famílias, nos assentamentos informais, acaba excluindo dos registros públicos inúmeras famílias, que por consequência são virtualmente inexistentes e praticamente incapazes de exercer sua plena cidadania (Colombo, 2018).

O segundo caso foi realizado na Comunidade Vila Nova Esperança, em São Paulo, a pedido de uma liderança local, com o objetivo de apoiar uma regularização do uso de terrenos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). À época, os terrenos eram espaços de atividades coletivas que contribuíam para a coesão social e, inclusive, permitindo os desenvolvimentos econômico e cultural da comunidade.

O mapeamento não se limitou à área de regularização, pois ao conversar com os moradores chegou-se à conclusão de que seria interessante aproveitar a ocasião para mapear a integralidade da comunidade a fim de se obter dados atualizados sobre a população e as moradias ali presentes. Nesse caso, o mapeamento foi realizado com imagens aéreas de *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS), chamado usualmente de drone.

No segundo exemplo, Colombo (2018) identificou contraste entre os dados produzidos pelo mapeamento e os dados disponibilizados pelo poder público – no caso, a Prefeitura de São Paulo. Identificou-se uma diferença formal no perímetro de ocupação da comunidade, bem como no quantitativo de domicílios. Enquanto a Prefeitura estimou a presença de 250 domicílios na comunidade (Prefeitura de São Paulo, 2018), o mapeamento da ONG Teto chegou a contar 510 domicílios. Desse modo, assim como em Malvinas, famílias tornando-se virtualmente inexistentes, invisíveis aos olhos do poder público por não constarem nos registros oficiais.

Figura 56 – Sobreposição do mapa de casas elaborado pela ONG Teto à base de dados da prefeitura



Fonte: Colombo (2018).

O resultado visado consistiu em um mapa indicando a ocupação do solo e os perímetros das construções presentes na comunidade em questão (Figura 56) o qual serviu de suporte para diversas atividades, mas principalmente para utilizá-lo como estrutura para a base de dados coletados, a partir da qual moradores e voluntários elaboram planos de ação para a melhoria da qualidade de vida.

Conforme Colombo (2018) alertou, é preciso reconhecer que existem limites de precisão posicional devido tanto aos instrumentos utilizados (instabilidade do sinal GPS de celulares e resolução espacial limitada das imagens satélite da Digital Globe/Plataforma Google Maps), bem como quanto aos próprios usuários, que são na grande maioria voluntários e não especializados na área da cartografia.

Por fim, após o estudo em ambas as áreas, duas dificuldades principais foram constatadas: (i) a apropriação do método, assim como dos dados produzidos pelos moradores das comunidades não é um processo natural, sendo frequentemente

necessário um intenso trabalho de comunicação para transmitir a importância dos dados gerados e explicar como usá-los em favor da comunidade; (ii) a legitimação de fontes alternativas de dados, como os mapas produzidos por métodos PGIS, é um processo errático – o contato com o poder público ou mesmo com advogados das comunidades pode ser conflituoso, pois estes atores nem sempre consideram os dados produzidos como fontes confiáveis de informação. Este segundo ponto é bastante crítico, pois o alinhamento com o poder público é essencial para que os dados gerados possam ter um real impacto, levando a ações transformadoras positivas no espaço urbano (Colombo, 2018).

7.3 Proposta de Implementação FFP para países em desenvolvimento

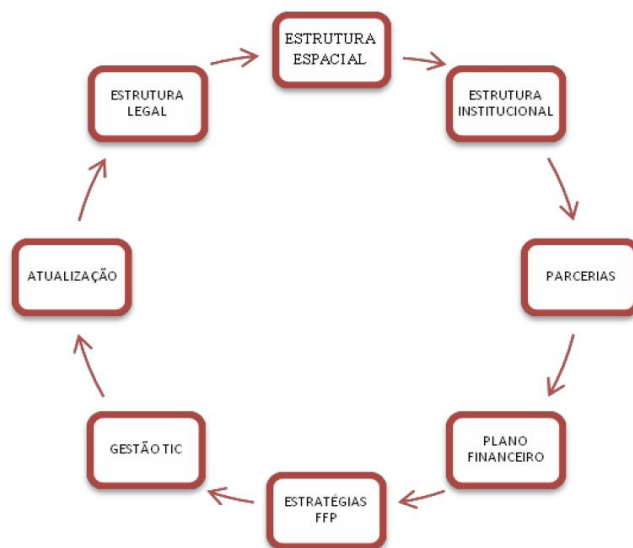
No ano de 2018, Farias e Carneiro (2018) fizeram contribuições e reflexões sobre diretrizes quanto à implementação do conceito *Fit-For-Purpose* em sistemas cadastrais territoriais, especificamente para países em desenvolvimento, onde muitas vezes até 90% da população está fora dos sistemas formais.

Princípios básicos devem ser considerados para implantação de um sistema de gestão territorial em países em desenvolvimento. Inicialmente, fica inviável se concentrar apenas em técnicas de ponta e levantamentos de alta precisão, devido ao alto custo financeiro. Desse modo, devem ser considerados também os sistemas simples, básicos, sustentáveis e utilizados de forma flexível e acessível, além de serem aprimorados e atualizados com o passar do tempo. Por conseguinte, organizações como o Banco Mundial e a Federação Internacional de Agrimensores, desenvolveram uma abordagem adequada incluindo princípios fundamentais com o intuito de construir sistemas rentáveis e sustentáveis que identifique a ocupação do solo (WB; FIG, 2014).

Outro aspecto fundamental, nesses sistemas, é que a utilização de imagens aéreas e seus produtos decorrentes é suficiente para muitos casos ao invés de levantamentos tradicionais de campo. Obviamente, em circunstâncias que se exija uma maior precisão posicional, faz-se necessário levantar convencionalmente os limites físicos. É importante frisar que a exatidão exigida deve ser determinada de acordo com a finalidade da aplicação e não com base apenas nos padrões técnicos. Por fim, o cadastro deve ser passível de atualização contínua, atualização

esporádica e melhoria incremental sempre que relevante ou necessário para cumprir as metas e objetivos da gestão territorial, sendo os principais componentes estratégicos descritos a seguir (Farias; Carneiro, 2018) – presentes na Figura 57.

Figura 57 – Componentes Estratégicos



Fonte: Farias e Carneiro (2018).

1. Histórico cadastral do país - É indispensável estudar a história inicial do uso e ocupação do solo de cada jurisdição, com intuito de identificar e definir políticas prevaletentes no país;
2. Estrutura espacial, legal e institucional - Ao estudar as características espaciais (analisar a forma do levantamento de limites e como os dados geométricos estão conectados com a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE), legais (reconhecimento dos direitos legítimos e consuetudinários) e institucionais (centralizando a gestão territorial para um único órgão regulador);
3. Desenvolvimento de estratégias próprias - Utilizando os resultados da análise do contexto histórico do país e tomando como base o ambiente espacial, legal e institucional, é possível criar estratégias FFP específicas para cada jurisdição;

4. Nova estrutura espacial, legal e institucional - Implementação *Fit-For-Purpose* resultará em novos conjuntos de estruturas espaciais, jurídicas, normativas e institucionais até atingir a interoperabilidade total dos dados;
5. Atualização cadastral - É necessário desenvolver mecanismos de atualização cadastral para incrementar os dados a longo prazo;
6. Manuais de Instruções Específicas do País - Criação de manuais detalhados para instruir a população dos procedimentos para implementar um Cadastro Territorial Multifinalitário e educar todas as partes interessadas, em todos os níveis, garantindo um cadastro mais consistente;
7. Retorno econômico, ambiental e social - Realizar uma análise dos benefícios econômicos, ambientais e sociais a serem alcançados através da implementação da estratégia FFP para o país. À vista disso, deve haver uma comparação de custos entre o método tradicional da gestão territorial e a proposta de abordagem de *Fit-For-Purpose*.

Os sistemas cadastrais podem ser viabilizados utilizando o conceito *Fit-For-Purpose* para atender, inicialmente, as demandas básicas da sociedade atual e ter a capacidade de melhorar gradativamente ao longo do tempo em resposta às necessidades sociais e jurídicas. O caminho a seguir é complexo e lento, principalmente ao observar os poucos instrumentos de planejamento usados pelos municípios, no entanto, se for utilizada uma abordagem adequada para o propósito, será possível auxiliar os países em desenvolvimento a ter no mínimo o direito à propriedade (Farias; Carneiro, 2018).

7.4 Modelagem de Cadastro Territorial com base no STDM (*Social Tenure Domain Model*) e utilização de Informações Geográficas Voluntárias

Ao refletir sobre os municípios brasileiros que apresentam um cadastro territorial deficitário ou inexistente, o desenvolvimento de uma estrutura economicamente viável e sustentável, com dados preliminares que identificam a forma como é a ocupação e o uso da terra é necessária a efetiva participação da sociedade no desenvolvimento de mecanismo de democratização das informações territoriais, aprofundando o processo democrático de participação social na gestão do território (Amorim *et al.*, 2018).

Nas situações em que há inexistência de informação geográfica, é interessante pensar em soluções alternativas enquanto não se formalizam soluções formais amplas e sustentáveis aplicáveis a toda complexidade do cadastro territorial brasileiro, mesmo com o advento da Lei Federal 13.465/2017. Dentre as novas tendências identificadas, principalmente na literatura é a modelagem STDM (*Social Tenure Domain Model*).

O STDM advém de uma estrutura cadastral denominada LADM (*Land Administration Domain Model*), normatizada através da ISO19152. Esforços coletivos foram designados para desenvolver, conjuntamente à estruturação da LADM, uma terminologia que acomodasse as práticas sociais informais existentes, e veio à tona esta terminologia. Desse modo, o principal objetivo desta pesquisa foi propor um modelo de cadastro territorial urbano baseado nas especificações temáticas do STDM utilizando informações geográficas voluntárias, focando nos núcleos urbanos informais (Ferri, 2019).

A partir do estudo teórico realizado, este trabalho se propôs a avaliar se um modelo baseado no STDM e na utilização de como as informações geográficas voluntárias poderiam auxiliar no mapeamento temático preliminar básico de uma determinada área. A etapa seguinte foi a determinação dos elementos possíveis de serem obtidos por via colaborativa para assegurar a autenticidade das informações sobre os direitos da terra. Esta etapa foi importante para determinar quais dados poderiam ser adquiridos colaborativamente sem prejuízo aos levantamentos oficiais e que pudessem, conseqüentemente, contribuir para um enriquecimento de informações espaciais sobre o núcleo urbano informal (Ferri, 2019).

No Brasil, já existem pesquisas utilizando a modelagem LADM e, nesse aspecto, citam-se a modelagem dos direitos de terra das tribos indígenas brasileiras (Paixao *et al.*, 2015), a modelagem dos bens públicos da União (Frederico; Carneiro, 2016), também a aplicação do modelo LADM em um caso concreto na cidade de Arapiraca – AL (Santos, 2012) e em redes de abastecimento d'água (Silva, 2017). Já as aplicações utilizando especificamente o STDM são encontradas majoritariamente em pesquisas no exterior, como em Griffith-Charles (2011) ao usar o modelo em um formato de posse comunitária denominada terras familiares em Trindade e Tobago, também no município de Mbale em Uganda (Antonio, 2013) e em assentamentos informais no Quênia (Antonio, 2011).

O STDM fornece uma estrutura de gerenciamento de informações territoriais integrando os sistemas informais aos sistemas formais, facilitando o registro de todas as formas de posse, tipos de direitos e titulares de direitos (Lemmen, 2013). É uma base extensiva, não sendo mais uma normatização sobre a administração de terras na realidade brasileira, mas uma forma de comunicação padronizada que auxiliará na interoperabilidade de sistemas cadastrais. Salienta-se que qualquer forma de direito, responsabilidade ou restrição em um cadastro formal é considerada uma relação de posse social no STDM (GLTN, 2018).

O desenvolvimento de modelagem de cadastros territoriais baseados no STDM deu origem a outra tendência na administração de terras, o envolvimento da comunidade no mapeamento das situações de posse (Siriba; Dalyot, 2017). A principal razão é a falta de dados confiáveis sobre assentamentos informais devido ao fato de que sua existência é muitas vezes, por razões políticas e econômicas, apenas reconhecida extraoficialmente por autoridades locais (Panek; Sobotova, 2015).

De uma forma global, para McLaren (2011), grande parte das parcelas de terra no mundo não é formalmente registrada em um sistema de administração de terras e essa lacuna não pode ser preenchida rapidamente utilizando o modelo atual. De modo a reduzir essa desigualdade, é preciso explorar abordagens novas, inovadoras e escaláveis para resolver este problema fundamental, pois a estrutura atual não pode ser ampliada rapidamente o suficiente para atender à demanda e existe uma necessidade urgente de repensar os sistemas de administração de terras.

A partir do método investigativo utilizado ao serem feitas análises na literatura, foram identificadas quatro categorias principais, que representam os aspectos da utilização do VGI na administração de terras (Rahmatizadeh *et al.*, 2016), sendo eles:

- Aspectos institucionais - A importância de uma instituição ou fundação como gestora das ações, que pode ser governamental ou não governamental, pois o escopo, estrutura e resultados dos projetos VGI são principalmente influenciados pelos fundadores;

- Aspectos técnicos - Correspondem ao desenvolvimento das ferramentas, padrões, procedimentos e plataformas necessários para que os cidadãos possam colaborar no processo;
- Aspectos sociais - Para “compreender a motivação e o incentivo do participante”, destaca-se que os valores mais importantes podem ser o conhecimento local e a natureza oportuna das observações destes colaboradores;
- Aspectos legais - A responsabilidade sobre os dados pode desencorajar órgãos governamentais da contribuição ou envolvimento.

Os sistemas VGI não podem substituir completamente os dados oficiais e Rahmatizadeh *et al.* (2016) também afirmam que não é possível basear os processos de administração territoriais completamente nas VGI, porém estas informações podem ser consideradas como complementares ao mapeamento oficial. As dificuldades encontradas incluem, principalmente, a questão da qualidade do dado espacial oriundo de via colaborativa, visto que o mapeamento cadastral oficial, segundo Laarakker e De Vries (2011), é baseado em leis e normatizações. Outra dificuldade apontada é a integração de dados de variadas fontes em uma única base, garantindo a autenticidade das informações de direitos de propriedade do território, além de outros desafios.

De acordo com a literatura internacional, elementos que podem ser obtidos por via colaborativa para a estruturação de um cadastro territorial preliminar devem ser, em geral, objetos visíveis que podem ser identificados por pessoas leigas. Isso porque os direitos legais descritos em documentos formais de propriedade são invisíveis no mundo real e, portanto, não devem ser elencáveis para um sistema colaborativo (Ferri, 2019).

Desse modo, um elemento que pôde ser analisado sob esta perspectiva foi a localização da unidade habitacional no núcleo urbano, que pode ser obtida em formatos não convencionais como um par de coordenadas definindo um ponto e através de um descritivo do entorno ou de como fazer para chegar na ocupação e de forma colaborativa, esta informação pode ser obtida através do uso de *smartphones*.

Todos os elementos obtidos previamente poderão ser verificados durante as reuniões realizadas sobre a regularização fundiária de determinado núcleo urbano, assim como no momento do levantamento topográfico quando este ocorrer, como

verificação da habitação, por exemplo, se esta corresponde com o que foi enviado anteriormente.

Os resultados obtidos por Ferri (2019) apontaram para o uso do modelo STDM em conjunto com informações geográficas voluntárias como uma possível ferramenta complementar e prévia para a administração de terras, auxiliando no desenvolvimento sustentável de núcleos urbanos informais brasileiros e possibilitando a sua regularização fundiária através da Lei 13.465/2017.

Deste modo, Ferri (2019) constatou que é possível coletar informações colaborativas georreferenciadas (fotos, áudios e vídeos) em campo e importar posteriormente todos os dados e mídias no banco de dados STDM. Essa etapa proporcionará o levantamento de informações geográficas e não geográficas em campo, mesmo que sem acesso à internet, já dentro de uma estrutura de banco de dados previamente definida.

7.5 Determinação dos olhares sobre a produção acadêmica

No Brasil, o cadastro territorial é muito recente em relação a outros países da Europa e América Latina e a legislação brasileira nunca se preocupou com o cadastro territorial. A bibliografia sobre *Opencadastre*, mais farta na literatura internacional que no Brasil, onde ainda é escassa, assinala que no momento atual o problema é que em muitas situações, a estrutura cadastral não acompanha a esfera tecnológica e as motivações sociais ainda são amorfas. Desse modo, os poucos estudos nessa perspectiva e não implantação efetiva provém de ineficiência de componentes básicos e fundamentais que se articulam entre si.

Dentre as possibilidades apresentadas dos modelos de Cadastros e estudos internacionais e nacionais estudados nessa tese, a proposta que se adequaria ao contexto atual do Brasil para uma futura implementação *Opencadastre* seria a metodologia *Fit-For-Purpose* (FFP).

Apoiar o cadastro territorial é o papel fundamental de organizações como o Banco Mundial, UN-FAO, UN-HABITAT, FIG e outras organizações relacionadas ao parcelamento do solo (FIG WB, 2014). Portanto, a FIG (2017) traz alguns passos que devem ser seguidos para implantação de metodologia *Fit-For-Purpose* (FFP)

que podem auxiliar em locais onde não há base cadastral – aspecto esse da situação brasileira na esfera urbana:

1. Os políticos e tomadores de decisão no setor territorial são fundamentais e precisam se tornar defensores da mudança mediante a compreensão dos benefícios sociais e econômicos;

2. A mentalidade dos profissionais que trabalham com informações territoriais precisa ser transformada para compreender e adotar a abordagem com ajuste à sua finalidade e para isso, os benefícios de tal medida devem estar claramente definidos;

3. Capacitação eficaz é fundamental para o sucesso, por essa razão a sociedade deve entender que estes métodos mais simples, menos caros e participativos são tão eficazes e seguros quanto às metodologias de levantamento tradicionais;

4. A maior mudança será focada no setor público, onde este pode envolver reformas institucionais e organizacionais, incluindo quadro jurídico, processos, procedimentos e consciência em termos de incentivos, bem como de prestação de contas.

Estas estruturas devem ser adaptadas para auxiliar nos processos de regularização fundiária buscando identificar e titular os ocupantes. Enemark *et al.* (2016) afirmam que o sistema deve ser estruturado visando atender às principais necessidades da sociedade e seus componentes básicos são: Tecnologias acessíveis para construir uma estrutura espacial; Estrutura espacial usando abordagens participativas para identificar registros de posses legais e sociais associadas à ocupação e uso da terra e; Estrutura legal que acomode a flexibilidade necessária para a implementação de uma abordagem adequada.

Os três componentes principais interrelacionados trabalham juntos para apresentar a abordagem FFP: espacial, legal e institucional. A estrutura espacial marca a ocupação e utilização da terra. A escala e precisão desta representação devem garantir os direitos legais e formas de posse reconhecidas no quadro jurídico. O quadro institucional é projetado para gerenciar esses direitos: uso da terra, dos recursos naturais e para oferecer serviços inclusivos e acessíveis (FIG, 2017).

Enquanto os sistemas cadastrais convencionais utilizam a documentação das parcelas localizadas como base para ter direitos em um registro de terras, a abordagem FFP usa imagens aéreas ou de satélite para identificar, delinear as

unidades espaciais visíveis das parcelas, e os direitos são determinados e inseridos diretamente por um cadastrador. Ou seja, é uma abordagem completamente participativa realizada, também, por profissionais com formação e envolve todas as partes interessadas. Além disso, enquanto os sistemas de cadastro convencionais são altamente normatizados, a abordagem FFP é flexível em termos de precisão e o sistema de administração da terra pode ser atualizado e melhorado ao longo do tempo (Enemark *et al.*, 2016).

Desse modo, para a implementação do FFP, é necessário analisar o contexto histórico do país, estruturar seus principais elementos e desenvolver uma estratégia para determinada região. Assim, deve-se realizar estudo da história do uso e ocupação do solo de cada jurisdição, buscando identificar e definir políticas prevalentes no país, nesse sentido, a pesquisa cadastral irá identificar o objetivo de cada região e garantirá que a solução para a gestão territorial FFP é viável para o país - porém, o resultado da análise pode concluir que não há anseio político em mudar o sistema territorial.

Ao estudar as características espaciais, legais e institucionais de cada região será possível identificar restrições e ineficiências do sistema cadastral que auxiliarão no desenvolvimento de estratégias FFP específicas para cada jurisdição. A implementação do FFP pode resultar em novos conjuntos de estruturas espaciais, jurídicas, normativas e institucionais até atingir a interoperabilidade total dos dados. Uma vez com a metodologia devidamente implementada, seria necessário aplicar mecanismos de atualização cadastral ao longo tempo.

Adicionadas às práticas indicadas, seria fundamental a elaboração de Manuais de Instruções para a população dos procedimentos de modo a educar todas as partes interessadas, em todos os níveis, garantindo um cadastro mais consistente e consciente.

Com isso em termos de estrutura legal, o Brasil atinge a ideia preliminar da abordagem FFP para o cadastro territorial urbano. No entanto, para desenvolver um cadastro com tal abordagem, é necessário investimento da gestão municipal, principalmente na multifinalidade do cadastro e integração de procedimentos entre as secretarias municipais envolvidas e no processo de cadastramento de dados pelos diferentes órgãos. No Brasil um dos principais problemas é desvincular o cadastro do seu viés exclusivamente fiscal.

O caminho a seguir tende à implementação de sistemas de administração de terras sustentáveis e acessíveis que permitam a segurança da posse para todos e uma gestão eficaz do uso da terra e dos recursos naturais. Este permitirá que objetivos como o crescimento econômico, a equidade social e sustentabilidade ambiental, sejam alcançados (FIG, WB, 2014).

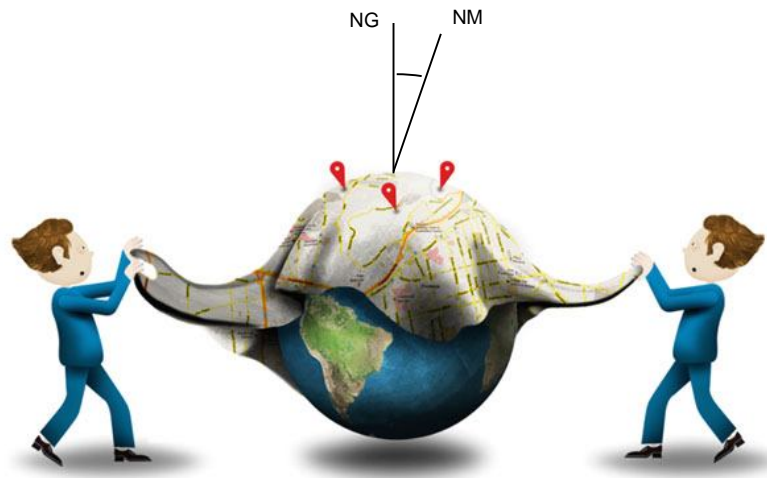
A realidade do cadastro territorial no Brasil é um empecilho, pois há prefeituras em que o cadastro existe, enquanto em outras está desatualizado ou inexistente. Nos 5.570 municípios brasileiros, há um grande número com dificuldades financeiras e que não dispõe de cadastros atualizados, devido à deficiência tecnológica e falta de capacitação técnica na área. Outro desafio é a documentação a ser produzida, sujeita às mudanças institucionais e tecnológicas que podem ser incorporadas de acordo com cada governo.

Um aspecto apontado como fundamental é a educação da população para estarem atuando na implantação da metodologia FFP, desse modo é neste cenário que se situa o próximo Capítulo. Ele trará à tona aspectos da alfabetização cartográfica e suas repercussões na possível implantação de um *Opencadastre* no Brasil, contribuindo assim para ampliar o campo educacional da cartografia e atuando na formação cidadã, a partir da consideração dos sujeitos que tem tido uma importância significativa na efetivação da metodologia FFP, que é a sociedade – abordagem essa que tem sido ignorada pelas pesquisas cadastrais.

PARTE IV

DIÁGOLOS CRUZADOS: fluência cartográfica e sua potência

***Figura 58– A fluência cartográfica no *Opencadastre*³**



“Mapear para ser leitor de mapas deveria ser estudado e trabalhado como meio e não um fim em si mesmo”

(Elza Yasuko Passini)

³ Disponível em:
<https://www.marketingdirecto.com/marketing-general/tendencias/tipos-e-historia-mapas-tematicos>.
Acesso em: 26 de julho de 2021.

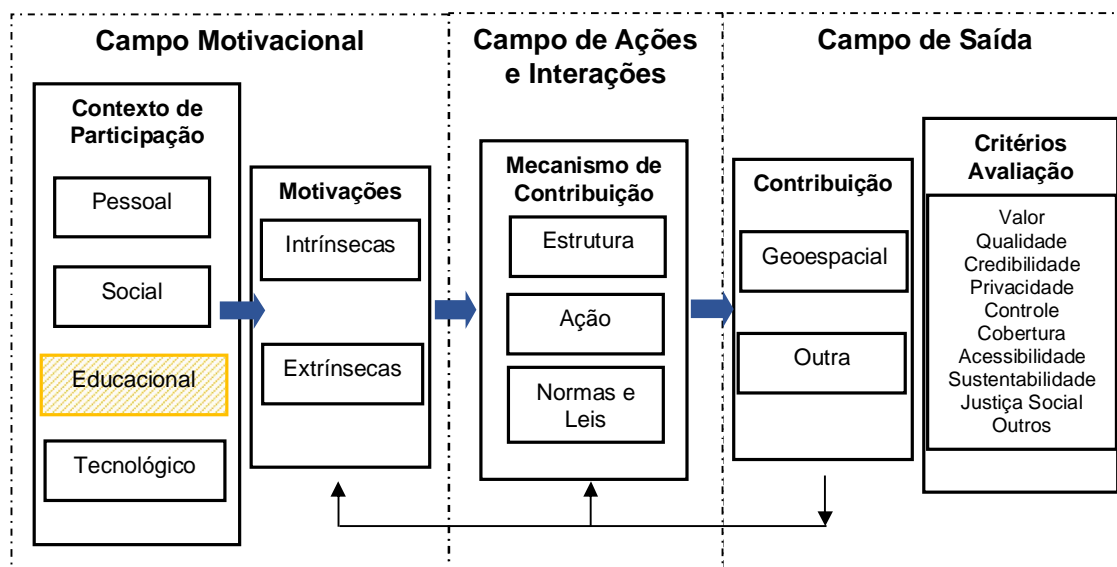
*Ajustes da autora

8 COLABORADORES NO *OPENCADASTRE* E ALFABETIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

Nas pesquisas internacionais, realizadas sobre as principais motivações de os usuários contribuírem para iniciativas de *crowdsourcing*, os pesquisadores de VGI identificaram aspectos psicológicos que influenciam nas contribuições voluntárias, conforme visto nos Capítulos 5 e 6. Contudo, dentre as diversas perspectivas possíveis, há dois conjuntos de termos que se destacam: em primeiro lugar (comportamentos altruístas e egoístas) e; em segundo (motivações intrínsecas e extrínsecas). A compreensão das motivações e investigação da educação cartográfica no espectro mais abrangente de atuação por parte dos colaboradores (infantil a adultos) é primordial no processo de capacitação e treinamento dos possíveis atores atual e futuramente em plataformas com metodologia do tipo FFP no *Opencadastre*.

Budhathoki (2010), ao desenvolver um *framework* VGI, mostra que as motivações para contribuir vêm em primeiro lugar da disputa pela participação (seja pessoal, social ou tecnológica) para formar motivações intrínsecas ou extrínsecas. Além das motivações, também é necessário um mecanismo de contribuição para alcançar o resultado – conforme Figura 59 –, com a inserção de um elemento importante que é o aspecto educacional.

Figura 59 – Campos Motivacionais no VGI dentro do cadastro



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Johnson e Sieber (2013) identificam a importância de entender as motivações dos colaboradores na avaliação da qualidade ou determinar se as contribuições são orientadas pela agenda de planejamento definida pelos representantes/governantes. Nesse sentido, Coleman *et al.* (2009) divide as contribuições em duas motivações primárias, aquelas que são construtivas (positivas) e aquelas que não o são (negativas, no caso), conforme mostrado na Quadro 8.

Quadro 8 – Contribuições positivas e negativas das VGI dentro do cadastro

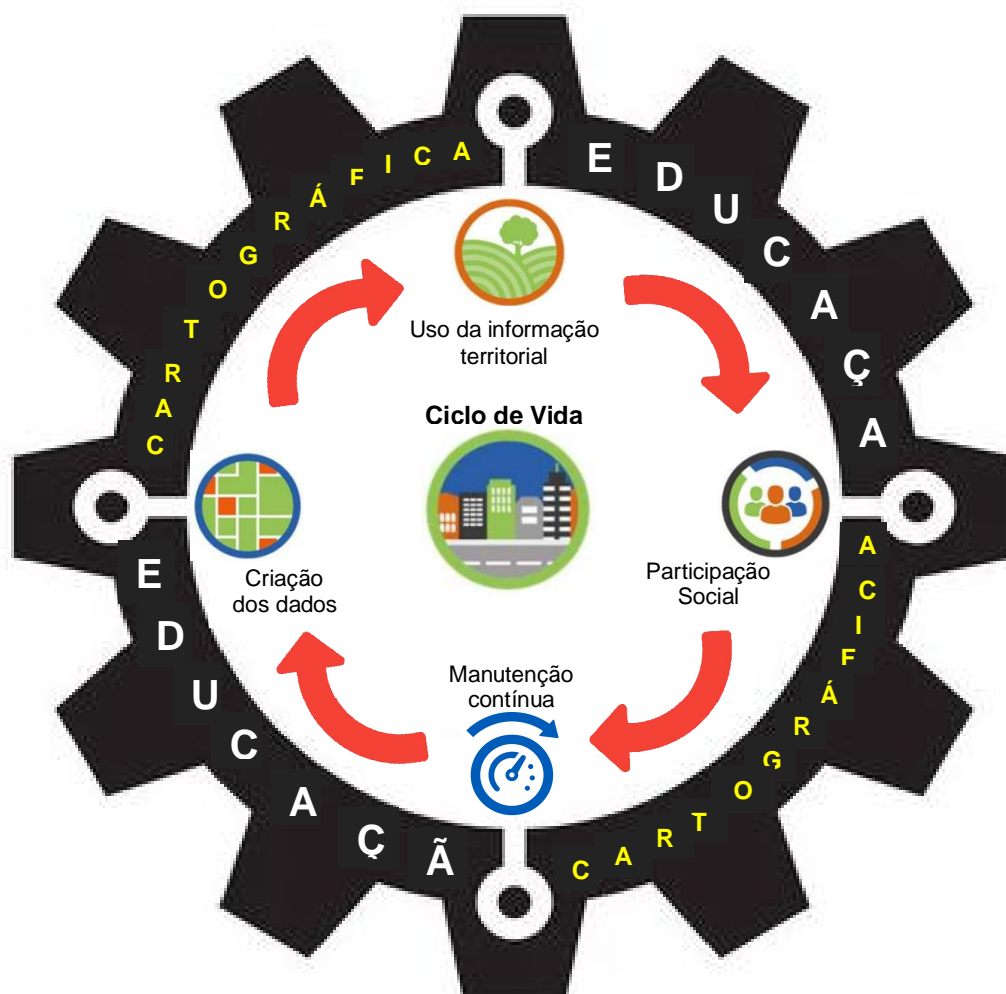
Construtivo	Desconstrutivo
<ul style="list-style-type: none"> (a) Altruísmo; (b) Interesse profissional ou pessoal; (c) Estimulação intelectual; (d) Proteção ou aprimoramento de um investimento pessoal; (e) Recompensa social; (f) Reputação pessoal aprimorada; (g) Fornecimento de uma saída para a auto-expressão criativa e independente; (h) Pertencimento do lugar; (i) Capacitação de uma sociedade íntima dos elementos cartográficos da cidade. 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Inserção de informação, propositalmente, equivocada; (b) Intenção criminosa ou dolosa.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Contudo, em um estudo sobre o uso de voluntários para criar rascunhos de mapas cadastrais na Grécia devido à ausência de mapas oficiais; Basiouka e Potsiou (2014) descobriram que as motivações não eram os únicos fatores que levavam os usuários a contribuir com informações espaciais, uma vez que o contexto também é considerado importante.

Nesse sentido, foi constatado que os voluntários mais jovens estavam mais dispostos do que os mais idosos, bem como os participantes que já estiveram envolvidos em projetos de mapeamento participativo acham o processo de contribuição menos confuso ou demorado. Todavia, independente da caracterização de potenciais participantes, a perspectiva dominante se relacionará principalmente com a criação, manutenção e gerenciamento de dados (um ciclo de vida de dados) que devem ser baseados no critério educativo quanto à cartografia, conforme Figura 60 mostra, de modo que esta se torne a engrenagem principal que tornará o processo perene e recalibrado continuamente.

Figura 60 – Educação como elemento fundamental no ciclo de vida dos dados



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Atualmente, o Ciclo de Vida dos cadastros concentra-se nos usuários, produtores e profissionais que trabalham com dados geoespaciais, significando conseqüentemente que se assim permanecer, haverá muito pouca contribuição dos usuários indiretos e beneficiários do cadastro sobre como as VGI podem desempenhar um papel atuante no sistema cadastral. A perspectiva do público em geral não é buscada como possibilidade porque se supõe que os cidadãos têm uma compreensão muito limitada do papel dos elementos específicos de dados cadastrais. E como os produtores de dados atuais moldam a capacidade do cadastro de cumprir sua função de sustentar os direitos de propriedade,

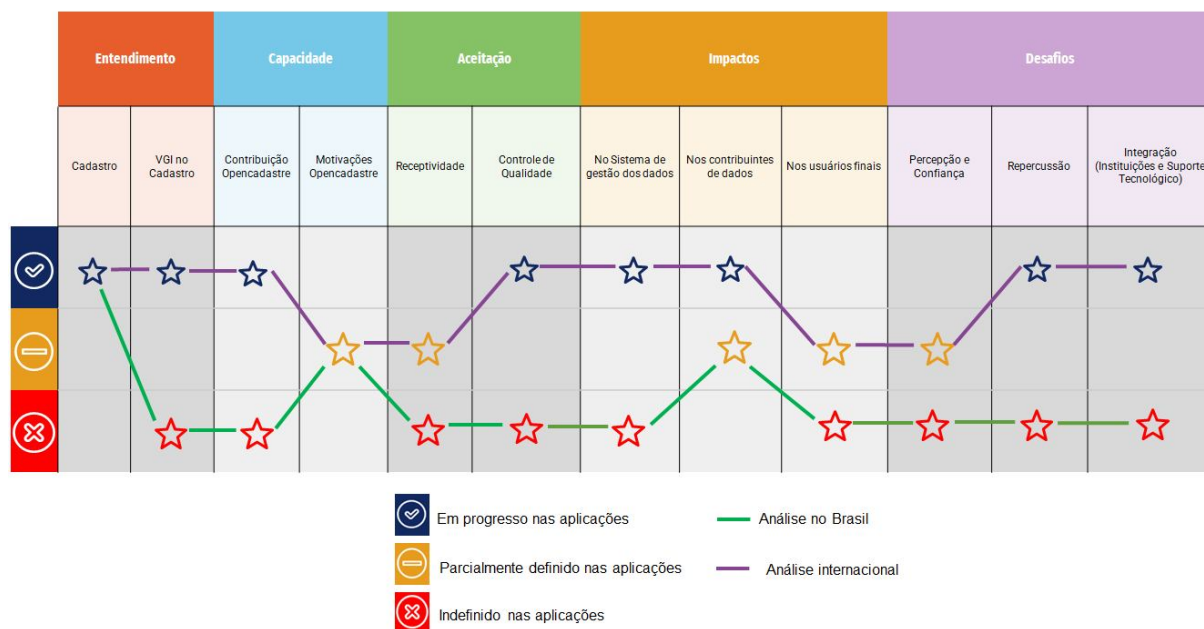
concomitantemente não instrumentaliza esse público de modo a serem capazes de se apropriarem da cartografia, bem como não há estímulo para enxergar a própria sociedade inserida como um sensor no processo e do uso da informação territorial para melhoria das políticas públicas e garantia da distribuição e direito à propriedade. Cada um dos três grupos-alvo é visto como subgrupos distintos e baseados em funções/responsabilidades imutáveis na sua compreensão e no uso dos dados, tornando-se engessados e incoerentes com as realidades atual e futura.

Refletindo a ampla variedade de partes interessadas diretamente envolvidas na gestão, manutenção e uso do cadastro (especialmente dados cadastrais digitais), inerentemente há muitos desafios, principalmente porque precisará garantir que os sistemas e processos existentes continuem ininterruptos para a inserção da nova estrutura com a participação social.

Dentre as diversas possibilidades, uma série de desafios e de recursos que precisarão ser abordados nesse transcurso é: Financiamentos para permitir recursos e mudanças técnicas; Equipe adicional treinada e experiente para fornecer suporte aos colaboradores leigos (principalmente); Mudanças nos sistemas e processos que permitam que as informações sejam aceitas, integradas e reutilizadas e; Educação e treinamento para apoiar e incentivar a aceitação, bem com participação ativa da sociedade.

Tem-se a seguinte análise no que concerne o Entendimento, Capacidade, Aceitação, Impactos e Desafios quanto às abordagens das VGI no Cadastro. Sumariamente, observa-se que há mais estudos e aplicações-teste na perspectiva mundial, enquanto no Brasil, os estudos e análise nessa abordagem ainda são muito incipientes, conforme Figura 61 ilustra.

Figura 61 – Trajetória das pesquisas e aplicações do VGI no cadastro



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

8.1 Formação do (geo)colaborador do futuro

Nesse contexto de poucas pesquisas em relação ao cenário nacional, há aspectos importantes que precisam ser abordados: a alfabetização e o letramento cartográfico. Eles são primordiais e necessários na formação do cidadão, através do desenvolvimento cognitivo, espacial e como futuro ator na contribuição de um *Opencadastre*. Desse modo, faz-se necessário compreender a importância da Alfabetização/Letramento Cartográfico no processo de formação dos cidadãos na futura geração, bem como identificar de que modo isso pode contribuir para o processo de formação dos sensores cartográficos no contexto do FFP ou *Opencadastre*.

As crianças se encontram em fase de alfabetização e letramento nos diversos componentes curriculares e é nesse momento que a habilidade de leitura do espaço onde elas vivem deve ser introduzida, com a finalidade de auxiliar na organização do pensamento espacial. Contudo, o que significa alfabetizar cartograficamente uma

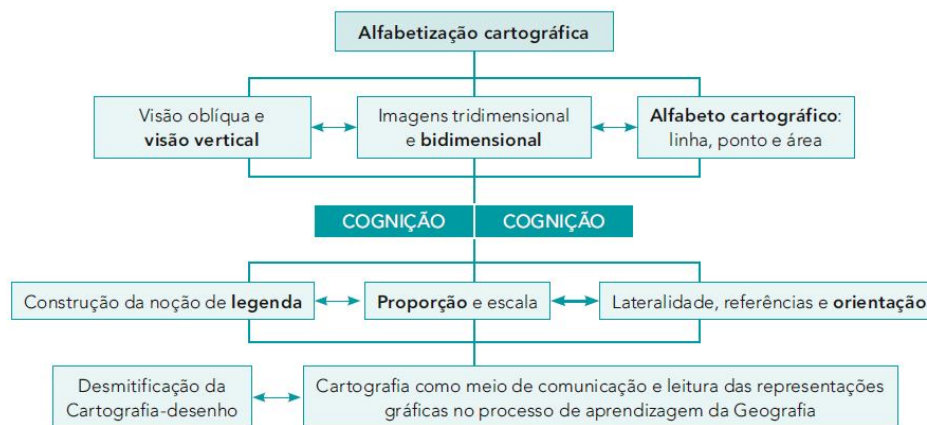
criança? (Simielli, 2014). E como alfabetizar cartograficamente os cidadãos adultos para que possam ser inseridos em contribuições cartográficas no *Opencadastre*?

A Alfabetização Cartográfica refere-se ao processo de domínio e aprendizagem de uma linguagem constituída de símbolos – uma linguagem gráfica. No entanto, não basta para criança desvendar o universo simbólico dos mapas, é necessário que a alfabetização lhe possibilite compreender a relação entre o real e a representação simbólica. Não basta dominar as representações simbólicas pela leitura de uma legenda, é importante que a criança seja orientada a apreender significados da área que está representando ou criar significados para as áreas mapeadas por outros e que ela está conhecendo indiretamente (Simielli, 2014).

Assim, trata-se de criar condições para que os cidadãos sejam leitores críticos de mapas ou mapeadores conscientes e, assim, ao adquirir o conhecimento do universo simbólico possam conhecer seu espaço geográfico e atuar como cidadão na transformação desse espaço.

Na concepção de Passini (1994), o indivíduo através da Alfabetização Cartográfica se tornará um leitor e desenvolverá habilidades de um pesquisador vivenciando as funções do cartógrafo e do geógrafo, transitando do nível elementar para o nível avançado - tornando-se leitores eficientes de mapas e colaboradores cartográficos. O cidadão mapeador desenvolveria habilidades necessárias para inserção e atuação em um possível *Opencadastre* nas esferas da observação, levantamento, tratamento, análise e interpretação de dados – Figura 62.

Figura 62 – Alfabetização Cartográfica e seu conceito



Fonte: Simielli (2014).

A proposta de eleger a alfabetização cartográfica, no contexto do desenvolvimento do pensamento espacial, como um dos elementos estruturadores da pesquisa se deve ao fato de que a Cartografia se torna explícita, importante e potencialmente colaborativa quando os cidadãos começam a interagir com o macroambiente através do aspecto geoespacial.

Elevar a concepção desse tipo de leitura, através de metodologias FFP e *Opencadastr*, a um âmbito mais que prático ou pragmático, ou seja, no funcionamento de cunho social, geram inúmeras possibilidades que somente o letramento cartográfico pode fornecer. Isso porque aprender a ler mapas é emancipar, libertar e empoderar os aprendizes como cidadãos dignos de uma educação de qualidade e de um desenvolvimento cognitivo e sociocognitivo espacial e reconhecedor de seu pertencimento.

Quando se pensa em fazer um país formado por cidadãos conscientes do espaço onde habitam, sugere-se que essa seja uma nação onde seu povo saiba desenvolver métodos básicos de leitura cartográfica, bem como de interpretação e utilização desses segmentos numa esfera social, o que dá jus ao letramento na área. Nesse contexto, o objetivo dos professores frente a tal processo é buscar desenvolver a função de manter em sala de aula uma proposta de conscientização do conteúdo e letramento geográfico (Silva, 2022).

Uma vez identificada a alfabetização cartográfica como força motriz, é preciso repensar formas que tentem reverter essa situação o mais rápido possível, mas é evidente que para que isso aconteça, todos que fazem a escola, devem unir forças e selecionar medidas que prezem por metodologias capazes de instigar os alunos a aprenderem e compreenderem o quanto o ensino cartográfico é importante em suas vidas e a partir disso poder formar cidadãos capazes de pensar e utilizar a linguagem cartográfica sempre que necessitarem (De Almeida *et al.*, 2017).

No contexto internacional, ações informais e governamentais, enquanto análise da prática de formação na competência cartográfica de futuros especialistas na área de cartografia exercendo participação cidadã e que possam atuar em plataformas colaborativas, como o *Opencadastr*, têm ocorrido. Nessa perspectiva, movimentos que contribuem para utilização de geotecnologias dentro e fora do escopo exclusivamente acadêmico, buscando construir confiança e consciência de algumas das práticas quanto ao processo de alfabetização espacial, uma vez que a

confiança, o conhecimento cartográfico e a intimidade com geotecnologias são a chave para o uso bem-sucedido de plataformas *Opencadastre* e aplicação de metodologia FFP.

O projeto humanitário *Missing Maps* (<http://www.missingmaps.org/>) auxilia os alunos e professores no processo de aplicação de mapeamento geográfico para ajudar a melhorar o bem-estar de populações de todo o mundo, ou seja, antes que ocorram desastres (inundação, ciclone ou pandemia), os estudantes-voluntários juntamente com voluntários ao redor o mundo, podem entrar em ação mapeando edifícios, hidrovias e estradas para gerar mapas de base. Esta é uma maneira poderosa de construir o conhecimento e empatia pela temática.

Outra plataforma conhecida é a *She Maps* a qual é um dos principais fornecedores de treinamento e recursos da Austrália para a Educação Geoespacial. Eles fornecem programas de drones, ciências geoespaciais *online* e visitas na escola para formação de alunos e professores cuja forte missão é aumentar o envolvimento de meninas com assuntos, habilidades e carreiras no Sistema de aprendizado STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Outras iniciativas igualmente relevantes também podem ser pontuadas, tais como:

- *Mini Map Makers* é uma empresa de interesse comunitário cuja missão é ensinar crianças e adultos ao redor do mundo sobre sua comunidade local, seu país e o mundo por meio de mapas: <https://minimapmakers.com/>;
- *Smart city Kids* é um *hub* para famílias que buscam orientação sobre admissões em todas as etapas da jornada educacional como suporte à formação de cidadãos para atuarem em Cidades Inteligentes: <https://smartcitykids.com/schools/>;
- *Youth Mappers* é uma comunidade global (universitários, pesquisadores, educadores e acadêmicos) que usam tecnologias geoespaciais públicas para abordar diretamente os desafios de desenvolvimento em todo o mundo: <https://www.youthmappers.org/>;
- *Cabane à Idées* oferece muitas atividades para crianças, inclusive como incentivar a leitura de mapas com as crianças, baseando no Sistema de

aprendizado STEM: <https://www.cabaneaidees.com/apprendre-lire-cartes-enfants/>;

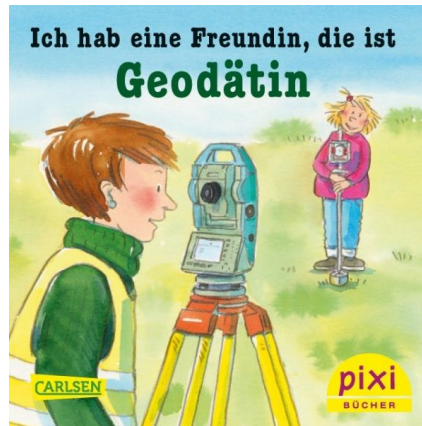
- Geoexplorer, o Instituto Geográfico Nacional (IGN) da Espanha, no âmbito das suas competências e iniciativas de divulgação da Geografia e das Ciências da Terra, criou e divulgou o Geoexplorer que é um caderno em formato digital no qual as crianças se aproximam do mundo, inclusive cartográfico, profissional através de diferentes jogos e atividades: https://www.ign.es/Web/resources/acercaDe/libDigPub/Geoexplorer_es.pdf;
- App “Geoniños”, o Instituto Geográfico Agustín Codazzi da Colômbia lançou um Aplicativo Móvel (no Google Play) que pretende beneficiar crianças e jovens do país através de conteúdo digital e animações no âmbito da geografia e cartografia;
- “Get Kids Into Survey - GKIS” (<https://www.getkidsintosurvey.com/>) é um projeto que tem como alvo principal o público infantil e jovem, mostrando de forma eficiente os meandros do mundo das geotecnologias. Os alunos aprendem sobre o que os cartógrafos/geógrafos/topógrafos executam, como seus trabalhos se relacionam com outros campos e quais tipos de projetos eles podem atuar.

Especificamente em relação às questões do Cadastro Territorial, a Alemanha – através do “DVW Sociedade e.V. Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement” / “Sociedade para Geodésia, Geoinformação e Gestão Territorial” em parceria com o Projeto “Get Kids Into Survey” elaboraram uma iniciativa de fomentar a cultura e, futuramente, aumentar o número de especialistas na área de Cartografia, uma vez que a Alemanha apresenta um número alarmante de que 20% dos profissionais da área vão se aposentar até 2025. Adicionada a essa situação, a quantidade de profissionais jovens, que possivelmente poderiam preencher essa lacuna é insuficiente.

Esses foram os principais motivos pelos quais se criou o livro ilustrativo “Ich hab eine Freundin, die ist Geodätin” / “Tenho uma amiga que é geodesista” o qual fala sobre uma topógrafa mulher durante a execução de um levantamento cadastral. O livro destaca a vida cotidiana de um agrimensor de uma forma amigável para as

crianças, utilizando ilustrações e imagens. Assim, este pequeno livro visa dar às crianças uma primeira compreensão sobre geodésia de uma forma natural e simples - Figura 63.

Figura 63 – Livro infantil alemão como fomentador do conhecimento cartográfico



Fonte: Página do DVW Sociedade e.V. Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement ²

Disponível em: <https://dvw.de/>. Acesso em: 25 mai. de 2022.

Inserido nesse contexto atual e tecnológico, utilizar a indexação (etiquetagem) através de *hashtags* se tornou muito comum a partir da *Web 2.0* e se tornou cada vez mais frequente com o intuito de classificar dados gerados *Online*, na *Web* semântica. As *hashtags* vêm se expandindo a cada dia por diferentes mídias sociais (Facebook, Instagram, Twitter, Tumblr, Pinterest, LinkedIn, entre outras). Segundo Cunha (2012), as *hashtags* são “[...] todo conteúdo textual precedido pelo símbolo cerquilha (#), em inglês *hash sign* [...], e são criadas livremente pelos membros da rede a fim de adicionar contexto e metadados às postagens, funcionam como palavras-chave [...]” (Viana, 2019). Em relação à plataforma Instagram, foram identificadas as *hashtags* utilizadas nas fotografias publicadas em perfis que visam a ampliação e aplicação da alfabetização cartográfica para inserção dos futuros atores sociais. No *website* <https://www.wordclouds.com/> foi inserida uma tabela com o quantitativo de *hashtags* encontradas e gerou-se a Nuvem de Palavras da Figura 64.

das fronteiras da Cartografia, estimulando as crianças a atuarem como protagonistas, para a formação de uma mentalidade cartográfica nas novas gerações;

- b) Olimpíada Brasileira de Cartografia (OBRAC): Envolve as ciências da informação geoespacial cujo principal objetivo é divulgar a Ciência Cartográfica, fundamental e estratégica para o país e promover a conscientização da importância da cartografia como ferramenta para o planejamento e desenvolvimento através das geotecnologias com foco no conhecimento espacial para cidadania, com proposições de atividades desafiadoras (Di Maio, 2021);
- c) Plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em seu *website* voltado à educação do público escolar (<https://educa.ibge.gov.br/>) com conteúdos atualizados e lúdicos;
- d) Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), que é desenvolvido com a parceria do governo estadual e municipal cujos principais objetivos é a inclusão digital, através da implantação de tecnologias nas escolas de rede pública. Questão essa fundamental para a inserção do público de base no ambiente das geotecnologias – instrumentos esses que serão necessários para a prática da contribuição em plataformas do tipo FFP ou *Opencadastre*;
- e) Geotecnologias Digitais no Ensino (GEODEN), desenvolvido pela FAPESP, INPE e UNIVAP, é um projeto educativo estruturado em módulos, com textos, exercícios, curiosidades, leitura complementar e sugestões de *websites* para interação com temas e abordagens da esfera cartográfica.

Adicionalmente, pesquisas tem buscado aproximar os estudantes ao processo de alfabetização cartográfica:

- a) De Amorim (2021) aplicando simulações holográficas permitindo que os alunos tivessem a impressão de que estavam visualizando as imagens de forma tridimensional;
- b) Junior (2022) utilizou aplicativo disponível *Moovit* - que é capaz de representar em cartas as rotas de transporte público urbano em diversos países e cidades do mundo;
- c) A Realidade Aumentada (RA) para fins educacionais é uma tecnologia que visa proporcionar a realização de experiências que possibilitam o

desenvolvimento do conhecimento (Forte; Kirner, 2009) e auxiliam na compreensão de fenômenos complexos, ou seja, uma tecnologia essencial para aumentar e melhorar o efeito da Alfabetização Cartográfica, promovendo a integração ideal entre alunos-tecnologia e instigando a transformação do paradigma de aprendizagem existente atualmente com seus desdobramentos performativos na interatividade digital;

- d) Rizzatti (2022) aponta para utilização dos *geogames* (uso de informações espaciais do mundo real em jogos), apresentando o cotidiano de muitos estudantes que interagem em ambiente imersivo. Em tais dispositivos, são tratados conceitos básicos da cartografia que, certamente, auxiliarão na formação de cidadãos mais influentes na contribuição em plataformas digitais como a metodologia FFP e *Opencadastre*;
- e) O potencial do ambiente do Minecraft para planejamento urbano o qual é empregado como uma ferramenta inovadora para lidar com a atual falta de engajamento e envolvimento dos principais atores sociais (crianças e jovens) no planejamento urbano. Assim, De Andrade (2021) levantou questionamentos de como os jogos podem ajudar crianças a co-projetar sua futura cidade;
- f) De Alexandre (2021) construiu, também, um ambiente de jogo digital no Minecraft o qual demonstrou que usar um jogo como ferramenta pode motivar, inspirar e engajar crianças muito pequenas e maiores a participarem do processo de planejamento urbano.

A realização desses tipos de projetos propicia uma aproximação com o espaço geográfico e proporcionam condições de acesso aos conhecimentos e habilidades para o exercício da cidadania - ratificando o papel da educação como base para a transformação da realidade e difundir o conhecimento geoespacial, como propulsor para formação de cidadão.

Uma vez considerado o cenário em que são visíveis as iniciativas acadêmicas e informais quanto à alfabetização cartográfica, no contexto brasileiro, foram identificadas também os principais óbices existentes estruturais quanto à alfabetização na base e que reverberam no processo de formação de colaboradores em plataformas cadastrais participativas:

a) Docentes despreparados para as práticas cartográficas propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), visto que, em muitos casos dado professor é obrigado a administrar uma disciplina que não é competência dele ou estes professores - que são da área – obtiveram uma formação deficitária no ensino cartográfico, conforme Silva (2022) aponta;

b) Segundo Romano (2012), há a falta de conhecimento suficiente sobre o assunto por parcela considerável de professores nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Devido à negligência da oferta da disciplina de Geografia na grade curricular dos cursos de formação de professores de pedagogia. A consequência disso será o não saber “como” e “o quê” ensinar sobre essa área de estudo para as séries iniciais das crianças – deficiência essa que se perpetua na formação cidadã espacial;

c) Sampaio e Sampaio (2020) evidenciam a questão do ensinar a Cartografia que está diretamente relacionada à questão do aprender: o professor também foi aluno na educação básica e, depois, aluno no ensino superior – tornando-se um erro cíclico na questão da Alfabetização Cartográfica;

d) Sampaio e Sampaio (2020) acrescentam a ausência de empenho na formação continuada para aprimoramento do professor;

e) Extenso volume de conteúdos que o Programa Curricular Nacional impõe ao professor, não permitindo maior tranquilidade no repasse de exercícios e no sanar das dúvidas;

f) Extensa e extenuante carga horária de trabalho do professor que continua em contratos temporários e sem uma remuneração adequada;

g) Falta de recursos básicos na escola, distanciando os discentes da realidade existente no mundo fora da escola;

h) Pimenta (2021) enxerga a necessidade de maior investimento na estrutura física, técnica, aparatos tecnológicos, além de cursos de capacitação em *software* aos professores, técnicos de informática e aquisição de computadores suficientes à demanda de alunos, com uma internet de qualidade;

i) As tecnologias cartográficas inovam-se mais, porém o investimento na área educacional pública acaba ficando distante do que se precisa para tornar as aulas de Cartografia mais dinâmicas e imersivas (Pimenta, 2021);

j) Rizzatti (2022) afirma a importância da oficina pedagógica no desenvolvimento de noções que colaboram para um aluno leitor crítico de representações cartográficas.

Esses problemas interferem no entendimento de questões basilares da Cartografia que prejudicam, por consequência, no entendimento dos próprios professores e, conseqüentemente, no ensino desta ciência cartográfica. Essa deficiência repercute na formação de cidadãos que possam intervir no espaço com implantação da metodologia FFP e em uma futura plataforma *Opencadastrre*.

O elemento chave para que se faça avançar as reflexões sobre o conjunto de metodologias e técnicas a serem implantadas rumo ao *Opencadastrre* e seu uso adequado, bem como haja apropriação de tais metodologias; é tratar a questão da alfabetização cartográfica com maior seriedade e profissionalismo.

A verdadeira construção do conhecimento alfabetizador geográfico não somente se resume ao papel de escolarização e instrumentalização dos saberes da cartografia, mas ao peso de funcionalidade desse conhecimento para a vida social dos educandos, por isso é importante que o professor contextualize.

Tais elementos indicam que é possível que a cartografia faça parte da emancipação dos futuros indivíduos de uma sociedade mais informada e esse processo transcorre a partir de um trabalho em que o projeto de alfabetização cartográfica foque no ensino de base (transformando a cultura cartográfica) e, concomitantemente, capacitando a população adulta de modo a serem inseridos nos processos do tipo FFP ou *Opencadastrre* através do uso de estratégias baseadas no ato de gerar informação espacial com a validação da mesma – em que os profissionais habilitados adotam uma postura de mediador, estimulador e articulador da aprendizagem.

A utilização dos recursos didáticos como suporte na construção do conhecimento é, sem dúvida alguma, um instrumento bastante interessante se aplicado estrategicamente no processo de Alfabetização Cartográfica. A aplicabilidade desses recursos didáticos não deve ser efetuada de maneira avulsa, porém articulada e programada com a realidade de cada região, conforme apontado na análise para aplicação efetiva da metodologia FFP.

Os recursos didáticos funcionariam como mediadores de ensino/aprendizagem dependente do nível de intimidade tecnológico e cultura

cadastral-cartográfica do local, aproximando os atores dos elementos e fenômenos da realidade da cidade onde habitam e, assim, a aplicação de um FFP ou *Opecadastre* se tornaria mais eficaz e eficiente, uma vez que se ponderaria as particularidades da cidade.

Quanto a algumas políticas públicas educacionais já voltadas no Brasil à construção da cultura cartográfica com a inserção de tecnologia nesse processo, realizando assim o cruzamento de caminhos entre Educação e Tecnologia, é relevante e fundamental. Ignorar a essência e importância dessas abordagens na esfera da educação cartográfica, como produtora de cultura em um projeto social, que cumpre funções tanto a curto como longo prazo, é um dos grandes erros estruturais para formação cidadã – que, atualmente, ainda exerce uma função imediatista e praticista.

As tecnologias educacionais por si só não podem gerar mudanças, mas elas devem servir como instrumento para realizar um trabalho pedagógico de construção do conhecimento e interpretação do espaço. Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) afirmam que a nova geração formada por “nativos digitais” é acostumada a receberem informações rápidas, bem como tem uma vasta agilidade na transferência de arquivos em vários formatos e mídias. Essa característica é extremamente relevante e positiva para alicerçar a cultura cartográfica através das geotecnologias, apontando para a possibilidade frutífera de implantação FFP e futura plataforma de um *Opencadastre*.

Introduzir os recursos (geo)tecnológicos no processo de aprendizagem de seus alunos, o âmbito escolar não criará lacunas frente à relação do ensino e realidade de seus discentes (Rizzatti, 2022). No entanto, não se pode conceder que a tecnologia por si só resolverá os problemas da educação cartográfica de uma sociedade pós-moderna, porém os recursos geotecnológicos não podem e nem devem ficar excluídos. Conforme ratifica Teruya (2006), incorporar as tecnologias educacionais como suporte para o ensino tem sido uma tendência em todos os processos de construção intelectual que se inicia nas escolas e se completa nas universidades.

O uso das tecnologias no ensino de Cartografia deve ser classificado com uma ferramenta educacional de complementação e aperfeiçoamento e não como uma mera máquina de ensinar que deve substituir o docente em sala de aula. Com o

uso de tais recursos, o docente torna-se um estimulador da curiosidade do aluno, por estes quererem conhecer, pesquisar, aprender e a desenvolver um dinamismo maior em sua sala, possibilitando a aquisição de competência e habilidade necessárias para apreensão da cartografia e suas aplicações.

Abordagens de capacitação, treinamento e alfabetização cartográfica, com as perspectivas apresentadas, validam e fortalecem os cidadãos no pensar o espaço, dado que pensar espacialmente significa possuir o domínio de três elementos básicos, sendo eles: os conceitos do espaço, as representações e as habilidades do raciocínio espacial. Com isso, os colaboradores podem conseguir compreender que o espaço é algo dinâmico e mutável, além de proporcionar o desenvolvimento da habilidade do raciocínio espacial.

Assim, em atividades de interpretação de mapas nas escolas, sobretudo durante o processo de alfabetização cartográfica em que o aluno (futuro colaborador cartográfico em uma Cidade Inteligente) será exposto a noções de tipos de imagem e visão, alfabeto cartográfico, orientação espacial e estruturação da legenda. Esse conhecimento pode ser transposto para o ato de participar como cidadão atuante no futuro, enquanto adulto tornando-se um cidadão crítico (Rizzatti, 2021), podendo desenvolver habilidades como criatividade, liderança, diferenciação, colaboração, cidadania digital e engajamento.

Tais plataformas motivadoras centrais que podem envolver crianças e jovens no engajamento ativo, colaboração e geração de ideias para o futuro de suas cidades natais melhoram substancialmente o nível de compreensão espacial dos participantes e já produz um prelúdio de suas atuações ativas como sensores em plataformas cadastrais colaborativas de planejamento urbano.

Todas as iniciativas estudadas e apresentadas podem ser uma ferramenta a ser usada e experimentada. Elas representam um conjunto de possibilidades e metodologias inovadoras na aculturação carto-cadastral, que podem possibilitar ambientes lúdicos, imersivos, criativos e envolventes que iniciam, envolvem e fornecem ambientes digitais para os futuros cidadãos explorarem, testarem, experimentarem, expressarem e projetarem o futuro. Assim, fica nítida a necessidade potencial de criar uma cultura de planejamento territorial entre as crianças para motivar a formação de atores sociais e suas responsabilidades para o desenvolvimento e gestão sustentáveis.

8.2 Iniciativas de aculturação cadastral em (geo)colaboradores atuais no Brasil

A formação da competência cartográfica dos futuros cartógrafos, ou enquanto cidadão adulto, é um problema urgente do ensino básico e de engenharia moderno. Portanto, a alfabetização cartográfica hoje é considerada uma das qualidades vitais mais importantes de um cartógrafo, pois a capacidade de possuir conhecimentos cartográficos, habilidades e prontidão para usá-los são necessários na vida moderna para cada cidadão da sociedade.

O estudo das literaturas científicas e metodológicas, mostradas até o momento, revelou alguns problemas que requerem análises. Apesar do grande interesse dos cientistas, o problema do desenvolvimento das competências cartográficas dos futuros cartógrafos no processo de formação profissional continua relevante e pouco desenvolvido na teoria e na prática dentro da educação brasileira. Uma análise dos modernos conceitos e disposições oferecidos pelo sistema nacional de formação de professores comprova a relevância de reformar a formação profissional dos futuros cartógrafos e, desse modo, são requeridas, fundamentalmente, novas abordagens ao conteúdo da formação cartográfica desde a base.

O conhecimento cartográfico é de grande importância na preparação dos cidadãos, desde cedo, não apenas para a área de geodésia e cartografia, mas também na área de geografia, hidrologia, meteorologia, uso do solo e cadastro territorial. O método cartográfico de pesquisa é atualmente uma ferramenta eficaz para a compreensão dos padrões de distribuição espacial, bem como a estrutura dos objetos e fenômenos geográficos, suas relações, um meio de monitoramento e simulação.

Berlyant (1990) estudou o problema da formação do letramento cartográfico dos alunos e, observando a importância da alfabetização cartográfica, destacou a sua ausência nos meios de formação. “Hoje, a alfabetização cartográfica deixou de ser prerrogativa de um cientista e torna-se necessária para cada pessoa na vida cotidiana: diplomata, turista, administrador, engenheiro, astronauta, motorista de carro particular e, finalmente, o homem moderno precisa. A falta de alfabetização cartográfica tem um efeito prejudicial em nossa economia, planejamento, atitude em

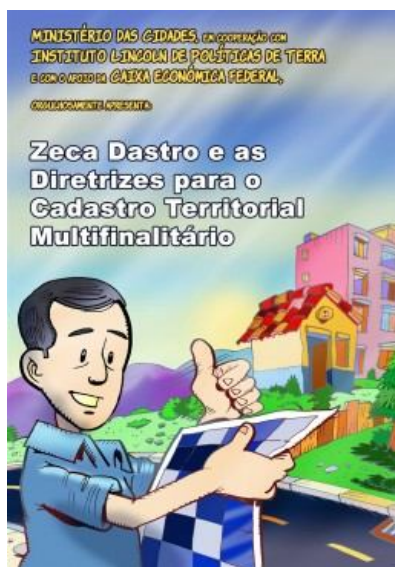
relação à natureza e relações nacionais, na política e cooperação internacional. Portanto, o desenvolvimento da alfabetização cartográfica deve ser obrigatório em todos os níveis de ensino”.

Considerada a análise, levantamento bibliográfico e movimentos informais quanto à alfabetização cartográfica na esfera dos colaboradores do futuro (crianças), quais foram as iniciativas atuais no Brasil de modo a auxiliar na formação de colaboradores cadastrais já adultos, com suas inerentes limitações e dificuldades cartográficas? Neste sentido, cumpre destacar a criação em 2003 do Ministério das Cidades e do seu Programa Nacional de Capacitação das Cidades (PNCC), que pautou entre suas primeiras atividades o cadastro territorial sob uma perspectiva multifinalitária, seguindo as novas tendências mundiais, no sentido de propor aos municípios a existência de uma base de dados territoriais única para que todos os setores e atores do município a utilizem e construam suas políticas setoriais em torno dela, em especial, o seu plano diretor.

Através do Programa supracitado, o Cadastro Territorial Urbano começou a ser disseminado como instrumento para a efetividade do processo de planejamento urbano e para a busca da eficiência na gestão municipal não só sob o aspecto financeiro, de arrecadação, mas pela dimensão social, ambiental e física que o instrumento pode potencializar na esfera da infraestrutura municipal, colaborando para a efetivação de sua autonomia e para a ampliação da transparência nas ações do poder público, fundamentos essenciais para a construção de uma cidade democrática e com justiça social (Cunha, 2020).

Para apresentar e difundir as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário de 2009, o Ministério das Cidades, por meio do PNCC lançou uma história em quadrinhos “Zeca Dastro e as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário”, que traduz, de maneira didática e divertida, o empenho dos técnicos municipais nos desafios relativos à construção de um sistema de informações territoriais para atender às demandas variadas das diversas secretarias municipais - Figura 65.

Figura 65 – História em Quadrinhos Zeca Dastro



Fonte: Compilação da autora, 2022 ⁷

⁷ Disponível em: <https://www.lincolnst.edu/> Acesso em: 28 maio de 2022.

A edição da referida História em Quadrinhos também foi escolhida como uma forma de homenagear os professores do GT-Cadastro que colaboraram com os estudos para a publicação da Portaria Ministerial, e nas atividades de capacitação em CTM do Programa Nacional de Capacitação das Cidades que subsidiaram empiricamente os encaminhamentos que se seguiram até a edição da Portaria Ministerial. Além disso, cabe registrar que a história em quadrinhos foi editada em inglês, francês e espanhol, o que possibilitou a sua disseminação em outros países, especialmente na América Latina, servindo de referência para as atividades de formação na área e disseminação da importância do Cadastro na condução de políticas públicas (Cunha *et al.*, 2019).

Outra iniciativa de aculturação cadastral e seu potencial foi a História em Quadrinho “Jacinto Bené Fício e o Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana” (Figura 66) desenvolvida pelo Ministério das Cidades e pelo Lincoln Institute of Land Policy, com o apoio da Caixa Econômica Federal que apresentou, por meio de uma linguagem amigável e simples, as atitudes típicas de diferentes grupos da população acerca do IPTU.

Figura 66 – História em Quadrinhos Jacinto Bené Fício



Fonte: Compilação da autora, 2022⁸

⁸ Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/>. Acesso em: 28 maio de 2022.

A história gira em torno de um município cujo imposto sobre a propriedade é mal administrado e o outro que desfruta dos benefícios de um sistema cadastral atualizado e uma política fiscal eficaz. Para reverter a situação, o município - que enfrenta dificuldades - recebe um grupo de especialistas que se reúne com diversos representantes da comunidade para dialogar sobre o assunto. A insatisfação inicial dos contribuintes contra o imposto sobre a propriedade é transformada em uma avaliação de seus potenciais benefícios e na identificação dos desafios que o município precisa enfrentar em busca de uma política fiscal eficaz e justa.

Ambas as Histórias em Quadrinho tiveram como intuito auxiliar na divulgação e implementação das diretrizes elaboradas pelo Ministério das Cidades. Ainda com a missão de complementar os conceitos apresentados, com o aprofundamento necessário referente às suas alternativas de aplicação, o Ministério das Cidades publicou um Manual de Apoio, apresentando exemplos práticos e métodos de trabalho compatíveis com o contexto diversificado dos municípios brasileiros. Sua utilização foi fundamental no processo de divulgação e execução das diretrizes no âmbito do Programa de Apoio à Extensão Universitária (Proext-Cidades), coordenada pelo Programa Nacional de Capacitação das Cidades, com o apoio do Ministério da Educação, que viabilizou a participação efetiva de universidades

federais de todas as regiões do país na implementação de cursos e atividades de extensão universitária na área.

O PROEXT MEC/CIDADES abrangeu projetos de extensão universitária com ênfase na capacitação de agentes públicos e sociais, bem como no desenvolvimento de ações de apoio ao setor público municipal e estadual que visavam ao desenvolvimento institucional e à implementação de sistemas de informação georreferenciadas como apoio à elaboração de planos e projetos de desenvolvimento urbano, conforme disposições do Estatuto da Cidade. O PROEXT MEC/CIDADES apoiou universidades públicas federais de todas as regiões do país com recursos para a realização de atividades de extensão universitária e capacitação destinada a técnicos, gestores e agentes sociais nas áreas afetadas ao desenvolvimento urbano.

Várias foram as ações de capacitação sobre Cadastro Territorial Multifinalitário realizadas pelo Ministério das Cidades. A metodologia diversificada das ações de capacitação garantiu uma abordagem dialógica sobre os desafios do processo de implementação do CTM, marcados, principalmente, pela ausência de regulamentação na área.

A criação do projeto teve como objetivo capacitar técnicos da administração municipal de vários municípios, principalmente os de pequeno porte (com número inferior a 20.000 habitantes), como suporte e apoio técnico para implementação do Cadastro Territorial Multifinalitário e continuidade do CTM de forma autônoma pelo próprio município, baseando-se nas geotecnologias e nas Diretrizes Nacionais publicadas pelo Ministério das Cidades.

A capacitação de funcionários de secretarias municipais, na utilização de ferramentas de geotecnologias, para o melhor gerenciamento espacial do município, se fez necessário vislumbrando a divulgação dos conhecimentos de Geotecnologias, incentivando o repensar sobre a forma de ver a informação geográfica, no âmbito municipal.

A conscientização dos gestores públicos para a adoção de critérios técnicos e padronizados relacionados ao mapeamento dos territórios sob suas jurisdições e à correta avaliação do valor dos imóveis tem se mostrado como elemento essencial no que diz respeito à justiça social nas cidades, uma vez que as ações do poder público

podem ser melhor direcionadas, beneficiando um número maior de pessoas e reduzindo as desigualdades muito comuns na realidade dos municípios brasileiros.

Contudo, estas são tarefas para as quais a maioria das prefeituras não está preparada, pois é necessário embasar decisões ligadas à prestação de serviços para a população, bem como a aplicação de recursos em critérios transparentes, apoiados nas melhores bases de informações disponíveis a respeito do município. Além disso, são indispensáveis a capacitação dos funcionários da administração pública e que o cidadão possa ser inserido no processo de participação na gestão pública.

A bibliografia sobre aculturação de geocolaboradores cadastrais no espectro da infância até o sensor atualmente adulto se faz mais presente – de maneira efetiva - na literatura internacional do que no Brasil, onde tais iniciativas ainda têm sido muito escassas e incipientes. Desse modo, para que ocorra uma cultura cartocadastral efetiva no Brasil, são necessárias atuações básicas, porém que sejam articuladas entre si, tais como investimento em materiais adequados ao treinamento e instrução dos sensores adultos, na capacitação dos docentes com metodologias de alfabetização cartográfica, uma maior flexibilidade na aplicação da metodologia FFP ou plataforma *Opencadastr* com apoio às instâncias educativas no âmbito local (e regional), reconhecimento do papel ativo do atores e cidadãos formados, bem como caracterizando o modelo de ação em cada local para que a inserção dos atores seja exitosa.

Os baixos indicadores brasileiros que se apresentam de bibliografia a respeito da inserção social na contribuição de informações cadastrais, provém de um conjunto de fatores que se traduzem na resistência dos profissionais e técnicos da área no acesso e colaboração do público leigo, bem como um descompromisso na formação de cidadãos críticos à realidade onde habitam de modo que o *modus operandi* da educação, da política e da gestão territorial nos municípios permaneceram inalterados, desatualizados ou estagnados mesmo após Programa e Projeto de Extensão de Capacitação.

A Austrália é um país com experiência exitosa sobre a importância e relevância do planejamento e investimento envolvendo todos os espectros sociais quando o assunto é alfabetização cartográfica. A plataforma She Maps, explicitada anteriormente, a qual é um dos principais fornecedores de treinamento e recursos da

Austrália para a Educação Geoespacial mostra como há importância em formar cidadãos alfabetizados cartograficamente desde a tenra idade.

Desse modo, no caso da Austrália, seus projetos que visam a sociedade como colaboradora ativa no funcionamento da cidade, estabelecendo a alfabetização cartográfica continuamente desde criança, trazem consigo frutos como a proposta do Cadastro 2034, cuja prospecção técnica é que os sistemas cadastrais sejam ainda mais incorporados em suas estruturas sociais e econômicas - desempenhando um papel significativo no desenvolvimento de cidades “inteligentes” -, onde as tecnologias digitais serão mais integradas e incorporadas entre as funções governamentais e os serviços comerciais, apesar de a produção anteriormente já ser possível, ainda que com suas limitações.

Pela análise do contexto institucional de criação e implementação do Programa e dos resultados da pesquisa documental, realizada por Cunha (2020), no acervo do PNCC, pode-se afirmar que mesmo sem o aparato técnico-administrativo necessário para conduzir os seus propósitos, o Programa alcançou altos níveis de efetividade, o que pôde ser comprovado pela análise quali-quantitativa dos dados coletados a partir dos questionários de avaliação das atividades realizadas pela autora.

Contudo, a experiência do Programa também pode revelar alguns aspectos a serem levados em conta na especificação do público-alvo. O Ministério das Cidades, ao estabelecer, de forma genérica e abrangente, o seu público-alvo, pôs em risco a sua efetividade, tendo em conta a escassez de recursos humanos e financeiros para a sua implementação, conforme Cunha (2020) analisa.

Por fim, um aspecto que reverbera negativamente na consolidação da Capacitação fornecida é a estrutura nas prefeituras (responsáveis pelo Cadastro Territorial Urbano). O corpo técnico que atua diretamente com as informações cadastrais possui vínculos empregatícios precários, o que os submetem a baixos salários (principalmente nos municípios de pequeno porte), além disso, as ingerências da política partidária local (prefeitos, vereadores e seus prepostos) e a rotatividade dos profissionais. Portanto, há uma grande desvalorização e repercussão na continuidade dos dados, informações e conquistas alcançadas a cada governo. Além disso, grande número destes técnicos é inexperiente e, geralmente, são inseridos em contextos precários de informação espacial nas

secretarias municipais, no início de suas carreiras, sem treinamento e/ou capacitação e analfabetos cartográficos. Todos esses elementos acabam fazendo parte de um círculo vicioso e estacionário de qualquer repasse de conhecimento cadastral.

Por fim, este é o cenário em que se situa o cadastro territorial brasileiro frente aos exemplos de outros países. Trazer à tona o elemento basal de construção da alfabetização cartográfica juntamente com propostas futuras de inserção social, aponta para a própria sociedade brasileira que sofre os efeitos negativos do analfabetismo carto-cadastral. Contudo ampliar estudos e propostas alternativas – como a metodologia FFP – é uma via de solução provisória para paralelamente serem estudadas e consideradas a efetivação de alfabetização cartográfica de base para que a jornada seja um caminho de construção, efetivação, atualização e de contínuo aprimoramento.

9 SÍNTESE E DISCUSSÕES

É inegável que a tecnologia é uma aliada de relevada importância na busca de soluções para várias questões. Porém, com o passar do tempo, observou-se que apenas esta visão tecnocêntrica não resolveria todos os problemas, ou seja, a tecnologia não é um elixir mágico, que com sua simples adoção soluciona todos os problemas, evidenciando que uma visão integrada começa a prevalecer. Além de cada cidade possuir idiosincrasias que a torna única e, por esta razão, não existe uma prescrição, seja de conceito, ou seja, de modelo de classificação do nível de inteligência, cada cidade tem sua própria geografia, seu relevo, seu clima e sua história que a diferencia de todas as demais.

Desse modo, a definição do conceito de cidade inteligente diante de todas as questões colocadas é polissêmica, após uma vasta revisão da literatura existente sobre o tema. Contudo, o conceito mais coerente com a pesquisa no contexto brasileiro é o definido por Guimarães (2018) em que “Cidade inteligente é uma cidade que tem o cidadão empoderado como protagonista e beneficiário de suas ações e as tecnologias de informação e comunicação como coadjuvantes principais e meios habilitadores para uma gestão pública transparente, participativa, responsiva e efetiva. É uma cidade que se renova e inova de maneira integrada,

sistêmica e sistemática, na busca do bem comum da sociedade e de suas futuras gerações”.

Dentre os diversos atores que estão inseridos no contexto da cidade inteligente um deles é a sociedade, pensar no papel da sociedade em uma cidade inteligente - dentro desse fluxo – é envolver sua contribuição com inserção de informações e dados. Nessa seara, o *crowdsourcing* e VGI surgiram como termos que sintetizam essas ações colaborativas.

Nesse contexto, a abordagem *crowdsourcing* apresenta potencial envolvimento no cenário do desenvolvimento de cidades inteligentes, como meio de reforçar a participação ativa dos cidadãos em questões relacionadas com a gestão da cidade e seu planejamento. Esse viés explora as vantagens que o *crowdsourcing* oferece para que sejam criadas soluções robustas e produtos alternativos nas cidades inteligentes onde a inovação das TIC, as necessidades dos cidadãos e o reforço da dimensão de cidadãos inteligentes são de prioridade.

Uma vez que são citados *crowdsourcing* e dados espaciais, veio à tona o conceito de VGI cuja informação é proveniente de plataformas de produção e consumo de dados geoespaciais interativos promovidos pela *Web 2.0*, e o mesmo tem sido amplamente estudado pela comunidade de *GIScience* considerando os aspectos sobre quais são os tipos de contribuições e os contribuidores, os principais campos de aplicação da VGI, concepções e visões futuras quanto ao tema.

Vários pontos principais de investigação são discutidos, os quais incluem reforço de garantia da qualidade dos dados VGI, o tratamento e integração deles em grande escala, validação e armazenamento provenientes de fontes múltiplas e propósitos diversos. Outras abordagens se referem a estudos das contribuições práticas do VGI, aspectos da proteção da privacidade, bem como ferramentas e métodos de processamento para análise de grande volume dados geoespaciais, fundamentos conceituais e teóricos e capacitação dos usuários.

Em relação a todas as abordagens citadas, em particular, as questões de qualidade dos dados VGI estão longe de estar resolvidas, sendo ainda uma importante lacuna de investigação, apesar de todos os pontos exigirem atenção e requererem estudos pela comunidade científica.

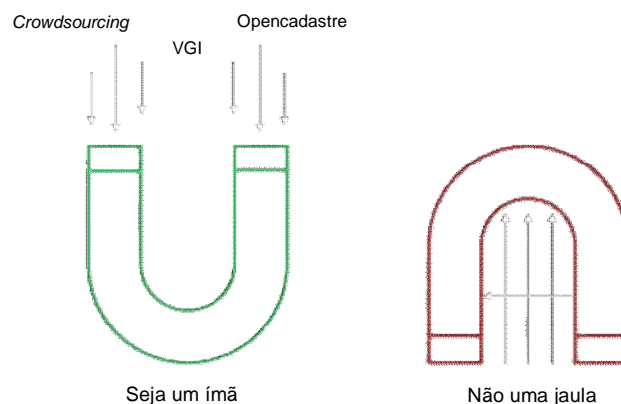
Inserida na esfera do VGI, o conceito de *Opencadastre* é, de uma perspectiva de informação geográfica, uma extensão do conceito de VGI. Isto significa que a

diferença entre a vetorização de uma estrada ou de edifício e um limite cadastral não são significativas sob o ponto de vista tecnológico, contudo quanto ao atendimento dos critérios de precisão cartográfica análises distintas já são envolvidas. Sob o ponto de vista socioeconômico, o potencial dos participantes em sistemas *Opencadastre* são diferentes devido às grandes disparidades de interesse que existem entre os atores.

A questão chave no *Opencadastre* parece ser a autoria dos dados, uma vez que o mesmo seja implantado. Ou seja, quem seria o responsável por aquela informação? Sabendo que, atualmente, o paradigma da administração de dados territoriais coloca o Estado no centro dos processos de registro de terras, sendo independente e aquele que estabelece as regras e resolução dos conflitos territoriais – Figura 67.

Não obstante ao paradigma da administração territorial vigente, há visíveis considerações e reflexões sobre um possível papel de atuação da sociedade civil nestes processos. Porém, é necessária uma avaliação cuidadosa das iniciativas de abordagens cadastrais mais abertas, devido às intenções ou motivações quanto à colaboração, conforme Johnson e Sieber (2013), Coleman *et al.* (2009) e Budhathoki (2010) analisaram.

Figura 67 – Ímã com atração dos novos conceitos para gerar novas linhas de indução



Fonte: Compilação e adaptação da autora, 2022⁹

⁹Montagem a partir de imagens coletadas no perfil do Instagram @golimitless

Quais são as abordagens, exequibilidades e dificuldades para construção e aplicação de um “*Opencadastre*” no Brasil?

Apesar das observâncias, na esfera internacional há um consenso geral sobre a importância do cadastro e de que os dados nele contido são de origem oficial. O conceito implícito de incorporar dados "não oficiais" sob a forma de contribuições voluntárias pode gerar preocupação devido ao modo como poderá ser implementado, principalmente por saber o alcance das plataformas do tipo VGI.

Uma das questões que podem ser levantadas é sobre a fidedignidade do conjunto integral dos dados, ou seja, dúvidas poderiam ser lançadas sobre a autoria das informações - independentemente da qualidade dessas contribuições. Além dessas considerações, existe uma forte percepção de que VGI e o *crowdsourcing* se relacionam com "amadores" e esta percepção pode impulsionar reações 'anti-VGI' na esfera cadastral.

Nesse contexto, os profissionais qualificados e formados na área colocam advertências sobre este apoio ao *Opencadastre*, uma vez que a decisão de aceitar dados via VGI pode ser um caminho irreversível. Outras considerações que devem ser ponderadas são as análises adequadas dos riscos e custos associados ao desenvolvimento de novos processos ou a alteração dos sistemas vigentes.

Um aspecto que gera desconfiança nos profissionais da área é a incapacidade de os utilizadores não qualificados fornecerem medições ou informação posicional. Contudo, os problemas de acurácia temporal (bem como outros) dos dados existentes atualmente na base, apontam para uma necessidade subjacente de melhorar o cadastro, desse modo há reconhecimento generalizado de que algumas contribuições provenientes dos cidadãos seriam de grande valor. A necessidade de melhorar os dados cadastrais e os potenciais benefícios pode explicar a razão pela qual a maioria dos usuários está aberta à utilização de VGI para empreender melhorias cadastrais.

Tecnicamente, os principais elementos de dificuldades são: a frequência da contribuição, a localização de um contribuinte ou mesmo quem é o contribuinte (considerando possíveis necessidades de responsabilizar os verdadeiros contribuidores por quaisquer informações indevidas). Desse modo, o apoio via VGI só pode existir se forem alcançados o controle de identificação, validação e verificação final dos dados. Ou seja, um equilíbrio entre riscos e benefícios da

modalidade são primordiais e necessários para sua implementação. O Quadro 9 mostra os principais aspectos, fontes e conclusões a que chegaram quanto à implementação das VGI na esfera cadastral.

Quadro 9 – Análises do VGI dentro do cadastro

Categoria	Autor	Conclusões
Sistemas Abertos	Laarakker; De Vries (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • A coleta, o fornecimento e o compartilhamento de informações costumam ser fortemente regulamentados e a tecnologia geralmente está longe de ser "aberta" a todos os cidadãos; • Necessidade de formular um novo paradigma centrado no cidadão para a administração territorial.
	Steudler (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • O GNSS, em conjunto com dispositivos inteligentes, pode fornecer dados (coletados pelos cidadãos) por meio de reconhecimento visual; • As pressões tecnológicas, políticas e mais pessoas se envolvendo nas redes sociais, desenvolvimento da opinião pública levaram ao rápido desenvolvimento do cadastro nas últimas duas décadas; • A solução de integração do público como parte interessada no sistema cadastral não será óbvia ou fácil.
	ICMS (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema cadastral acessível, facilmente visualizado, compreendido e utilizado pelos cidadãos; • Evolução dos sistemas jurisdicionais e garantir uma abordagem coordenada e consistente para o planejamento de políticas, legislação, normas, modelos e pesquisas futuras.

Cadastro e VGI	Basiouka; Potsiou (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial do VGI para o mapeamento cadastral (ajuda de GPS portátil e técnicas inovadoras em áreas rurais e urbanas).
	Clouston (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • As opiniões variam de "os voluntários deveriam saber o que estão fazendo" a "Enquanto os dados do VGI são marcados com os metadados (fonte, precisão etc.), então, em todos os casos, a representação de todo o cadastro é melhor do que a não representação."
	Mclaren (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • O potencial significativo das VGI em situações cuja a posse da terra não é segura – por exemplo, em comunidades.
	Navratil; Frank (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Embora haja o ceticismo em torno da combinação potencial entre o Land Management e o VGI, deve buscar esforços para explorar o envolvimento das VGI nos métodos tradicionais de cadastro.
	De Vries <i>et al.</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Participação dos cidadãos em uma abordagem híbrida, em que os cidadãos participam como voluntários e especialistas trabalham como líderes supervisionando todo o processo.
Manutenção e Atualização	Basiouka; Potsiou (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta espacial dos limites das parcelas: <ol style="list-style-type: none"> a) declaração da propriedade com ponto de seu centroide; b) coleta dos limites das parcelas com o auxílio de GPS, <i>tablet</i> ou <i>smartphone</i>; c) cidadãos podem declarar sua propriedade usando mapas dinâmicos e ortofotos <i>online</i> fornecidos através do <i>website</i> do Órgão Oficial de mapeamento.
	Clouston (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Um modelo em que as contribuições sejam integradas em vários níveis. As integrações inserem contribuições no cadastro fundamental (cadastro existente gerenciado pelo órgão responsável na

		Nova Zelândia) que está vinculado ao “Cadastro VGI” por atributos (chaves) ou não estão vinculados.
Motivação da Participação	Basiouka <i>et al.</i> (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Motivações dos voluntários variaram muito dependendo da natureza do projeto (de altruísmo ao cuidado com o aprimoramento do processo oficial de aquisição de dados cadastrais).
Flexibilidade	Njogu <i>et al.</i> (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de sistema de informação fundiária flexível fundiária impacta os processos de negócios e as mudanças de mentalidade dos administradores fundiários; • Concomitantemente, mudanças na implementação de leis e regulamentos que facilitaram a melhoria da segurança da posse da terra.
Precisão	Cetl <i>et al.</i> (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Descrevem vários aspectos do mapeamento e levantamento topográfico que dependem ou são baseados na coleta de dados geoespaciais do tipo <i>crowdsourced</i> e os resultados estavam dentro da tolerância de precisão.
Controle de qualidade	Laarakker; De Vries (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de um modelo parecido com o <i>StackOverflow</i> de modo a dar credibilidade e reconhecimento aos usuários que contribuem com dados fidedignos; • Criar blocos de construção importantes para um sistema de registro de terras, com o apoio do governo para que o projeto não seja limitado; • Gestão de Legitimidade em que os dados e informações apresentados ao governo estão de acordo com determinados padrões de qualidade.

<p>Cadastrros 3D e VGI</p>	<p>Gkeli <i>et al.</i> (2019)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação inicial do procedimento e do produto final, em termos de usabilidade, acessibilidade, confiabilidade e duração da implementação. Os primeiros resultados foram satisfatórios e podem levar a um procedimento de cadastro 3D <i>crowdsourced</i>, futuramente.
---------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

9.1 Situação no Brasil

Consideradas todas as análises na esfera internacional, tornou-se importante e fundamental a abordagem sobre a evolução cadastral no Brasil para uma melhor compreensão da realidade atual. Dentre as propostas mais recentes e relevantes foram as diretrizes emanadas do Ministério das Cidades e apresentadas em 2009, as quais não trouxeram ponderações inovadoras, porém sistematizaram as principais questões que envolvem a temática de modo a orientar os gestores e técnicos municipais a implementarem um CTM.

A aprovação das Diretrizes Nacionais para o CTM pelo Ministério das Cidades, em 2009, de um modo geral, representou um esforço inicial do governo federal para a regulamentação efetiva do cadastro urbano no Brasil. No entanto, talvez pelo seu caráter voluntário, de não obrigatoriedade por parte dos municípios, teve baixa adesão, apesar de ter se tornado referência de trabalho para os projetos em andamento.

Apesar da baixa adesão, as Diretrizes contribuíram para orientações quanto à implementação do cadastro em todos os municípios brasileiros, sem exceção, de forma que auxiliaram na definição da sua composição básica, integrações, atribuições efetivas, conduzindo à conformação do direito urbanístico e ao desenvolvimento sustentável dos Municípios.

A Câmara dos Deputados analisou, em 2016, o Projeto de Lei 3876/15, do deputado Edmilson Rodrigues (PSol-PA), que tinha como o intuito estabelecer normas para elaboração do cadastro territorial dos municípios, contudo não houve avanços e respostas concretas a respeito desse PL, apesar de o mesmo conter inconsistências conceituais que foram apontadas em Dantas (2017) e que

dificultariam muita a implementação do CTM como estava sendo proposto, além de replicar incoerências da Portaria 511/2009 que foram discutidas por Dantas e Pereira (2014). Dentre as legislações mais recentes e relacionadas à terra, o REURB é o mais evidente no Brasil. Identifica-se que a regularização fundiária urbana tem sido tratada como política pública de ordenamento territorial, sendo todas estas demandas protagonizada pelo Estado, exigindo do cadastro territorial como apoio ao planejamento.

Dentre os diversos benefícios que a REURB proporcionará ao cadastro territorial são: um cadastro atualizado e, por essa razão, políticas públicas planejadas de forma mais adequada (como arrecadação tributária mais eficiente) e aprimoramento da fiscalização quanto ao cumprimento de suas regras urbanísticas, tornando o monitoramento do ordenamento territorial mais efetivo.

Outras possibilidades de vantagens ao cadastro, provenientes do REURB, são os logradouros, as quadras e lotes com denominações oficiais, facilitando a localização dos endereços dos imóveis no município. Além da regularização dos imóveis (mitigando os conflitos fundiários), há ainda implantação de infraestrutura e benfeitorias, gerando valorização dos imóveis regularizados.

Dessa maneira, para garantir o atendimento às demandas da política pública de regularização fundiária, deve-se sempre buscar os desenvolvimentos social e econômico, garantindo a publicidade territorial no país e corrigindo os efeitos negativos decorrentes dos modelos políticos e econômicos adotados. Ou seja, o REURB - devidamente aplicado - gerará o ordenamento territorial, redução da segregação sócio espacial, reversão dos quadros de informalidade urbana e promoção de uma requalificação das cidades, incentivando a possibilidade de implantação das Cidades Inteligentes a longo prazo.

Outra vertente legal que veio a culminar e possibilitar vislumbres da implantação do real CTM no Brasil através de uma plataforma integradora, dotada de um banco de dados geoespaciais e informações territoriais, com potencial para se tornar uma ferramenta de gestão do desenvolvimento, transparência e apoio à organização do território nacional é o SINTER.

Apesar de existirem dúvidas sobre a capacidade do SINTER de se estabelecer como ferramenta sendo utilizada além das questões fiscais, indubitavelmente o sistema pode resultar em um gerenciamento de informações

mais rápido, atualizado e transparente, auxiliando gestores das esferas municipal, estadual e federal a planejarem o território.

A despeito das indagações, o SINTER possuirá a base tecnológica e jurídica para se tornar uma plataforma efetiva que contribuirá com o processo de aprimoramento da realidade brasileira frente à sistematização do CTM, organização dos dados geoespaciais, regularização fundiária e planejamento da gestão territorial, porém o sucesso dessa iniciativa dependerá da cooperação de todos os entes envolvidos. Ou seja, para que essa proposta seja próspera, é fundamental a colaboração dos estados, municípios, cartórios de notas e de registros através de parcerias e convênios. Desse modo, apesar de o SINTER não prever a participação do cidadão, já se configura como uma iniciativa de integração dos diversos cadastros existentes no Brasil, apesar de não haver conceitos definidos.

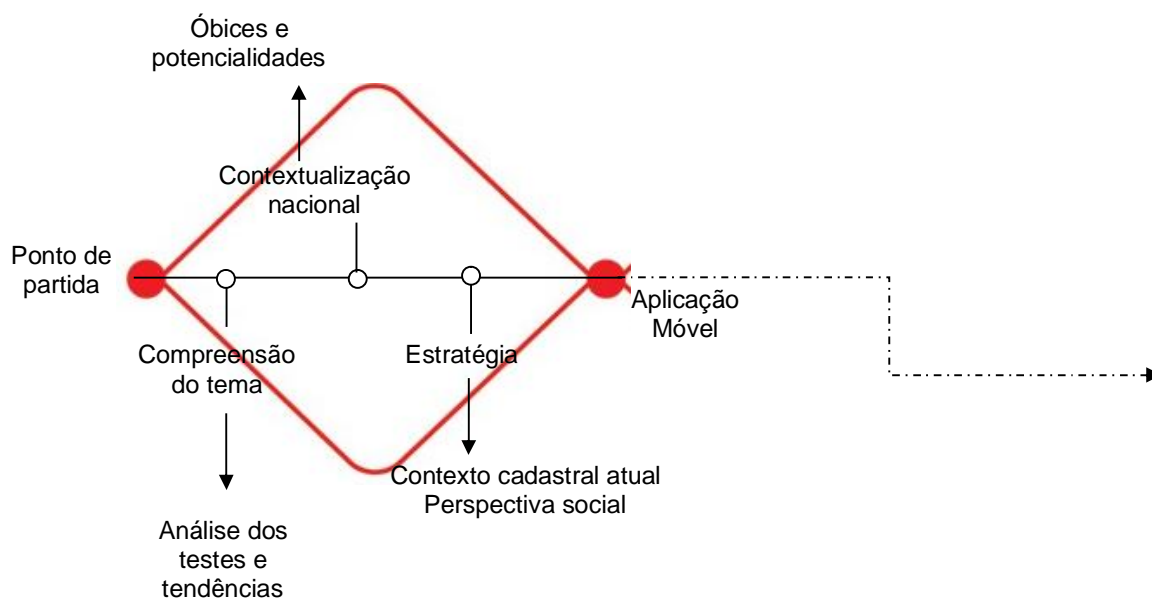
9.2 Diretrizes para geocolaboração: Fluxo de procedimentos, Responsáveis e Produtos gerados

Analisados os levantamentos teóricos e legais a respeito do Cadastro Territorial no Brasil, buscas foram realizadas de modo a investigar as pesquisas voltadas a testes ou aplicações de *Opencadastre* no Brasil. Em referência às constatações obtidas da pesquisa quanto aos estudos teóricos ou testes práticos, conclui-se que poucas são as pesquisas no cunho nacional, sob o aspecto qualitativo que abordam a temática do viés colaborativo no cadastro territorial urbano. Entretanto, observa-se que estão – paulatinamente – evoluindo no sentido de cogitar o seu uso em situações específicas, como assentamento informais e comunidades periféricas – por exemplo – que poderá efetivamente atingir os aspectos do valor público, que são: transparência, participação, colaboração, eficiência, eficácia e aprimoramento intrínseco.

Portanto, no geral, assume-se que há muito o que ser trilhado, ou seja, geoinformação, transparência e participação colaborativa são aspectos ainda a se qualificar e consolidar como instrumentos efetivos de gestão urbana. O exercício da governança quanto ao uso efetivo do cadastro territorial urbano devidamente consolidado e colaborativo, merecem dos governos locais maior atenção às suas características, atributos, potencialidades e benefícios segundo a melhoria

qualitativa e quantitativa em soluções para as questões urbanas, dotando as ações administrativas com valor público e efetivando-as como cidades inteligentes – passando a subsidiar o Estado (não em políticas de governo) e que seja espacialmente ativa pelos governos locais das cidades continuamente. Desse modo, Figura 68 resume esse primeiro momento.

Figura 68 – Aspectos iniciais a serem considerados para *Opencadastre*



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

De que forma ocorreria a interação dentro do cadastro brasileiro? Como os dados cadastrais poderão ser produzidos, geridos e utilizados pelos cidadãos brasileiros?

Com base no levantamento bibliográfico, surgiu um caminho de resposta sobre de que forma ocorreria a interação dentro do cadastro brasileiro, bem como possíveis exequibilidades, dificuldades para construção e aplicação de um “*opencadastre*” no Brasil. Um novo procedimento/sistema conceitual que possa apoiar uma abordagem mais adequada à compilação de levantamentos cadastrais fidedignos em 2D e originários das VGI inclui o desenvolvimento e utilização de (a) implantação da metodologia FFP configurada ao contexto da cidade; (b) uma

aplicação móvel (para *smartphones* ou *tablets*) podendo ser uma comercial de baixo custo ou uma fonte aberta, ou uma combinação de ambas, com a precisão espacial provenientes do *Open Street Map* ou fotografias aéreas provenientes de aeronave tripuladas e não tripuladas – desse modo, a qualidade cartográfica dos produtos estará vinculada à base utilizada e; (c) um guia vídeo que forneça um tutorial para a sua utilização.

Como os dados cadastrais poderão ser produzidos e geridos, no item de guia no formato de vídeo, podem ser apontados todos os detalhes de todo o processo de *Opencadastrre*: Quais instalações tecnológicas os titulares devem ter para participar (por exemplo, *smartphone* ou *tablet* com conexão à Internet de preferência), Descrição detalhada da aplicação (Menus, especificações, etc.) e Detalhes sobre os tipos de dados que podem ser registrados (por exemplo, limites, fotos tiradas das escrituras, fotos das parcelas etc.). A criação do vídeo-guia pode ser considerada necessária, uma vez que os titulares dos direitos podem ser convidados a utilizar uma combinação de aplicações a fim de participar com sucesso no processo de registo de terras.

Na Etapa 1, de contribuição via aplicação móvel, esse processo seria executado com o titular do terreno *in loco* delineando os limites da parcela na ortofoto (caso possua) ou no *basemap*, se conseguir reconhecer visualmente os limites da sua parcela. Trabalhos recentes neste campo mostraram que os limites que podiam ser visíveis no *basemap* e que foram digitalizados usando *smartphones*, tinham precisões geométricas semelhantes às produzidas pelos procedimentos formais de levantamento, enquanto que os limites invisíveis da parcela do *basemap* e que foram digitalizados usando o GNSS do *smartphone* tinham baixas precisões posicionais. Adiciona-se a observação de que se o titular do terreno não souber utilizar a aplicação, pode solicitar assistência técnica de um chefe de equipe/voluntário/estudante formado na área que possa realizar a atividade ou contratar um profissional privado.

Nos casos em que os limites de parcelas não sejam visíveis nas aplicações ou claramente reconhecidos na ortofoto ou se não houver provas auxiliares para o reconhecimento dos limites da propriedade no *basemap*, há várias opções de os identificar, tais como com uma precisão de alguns metros utilizando o dispositivo GNSS do *smartphone*, ou os proprietários podem também percorrer os perímetros

das suas parcelas de terreno ou utilizando receptores GNSS para atingir precisão centimétrica. Outra opção é, evidentemente, sinalizar a Prefeitura sobre a dificuldade, repassando a tarefa para uma equipe qualificada que realizaria o levantamento de campo convencional.

Essa atuação complementar do profissional técnico para a medição dos limites em questão é um filtro que já dinamiza o processo de coleta das parcelas, ou seja, aumenta-se o quantitativo de área mapeada, uma vez que a participação social abrangeria um montante significativo de parcelas e as áreas realmente críticas seriam levantadas por profissionais especializados em geotecnologias e, com o equipamento adequado, realizariam a medição.

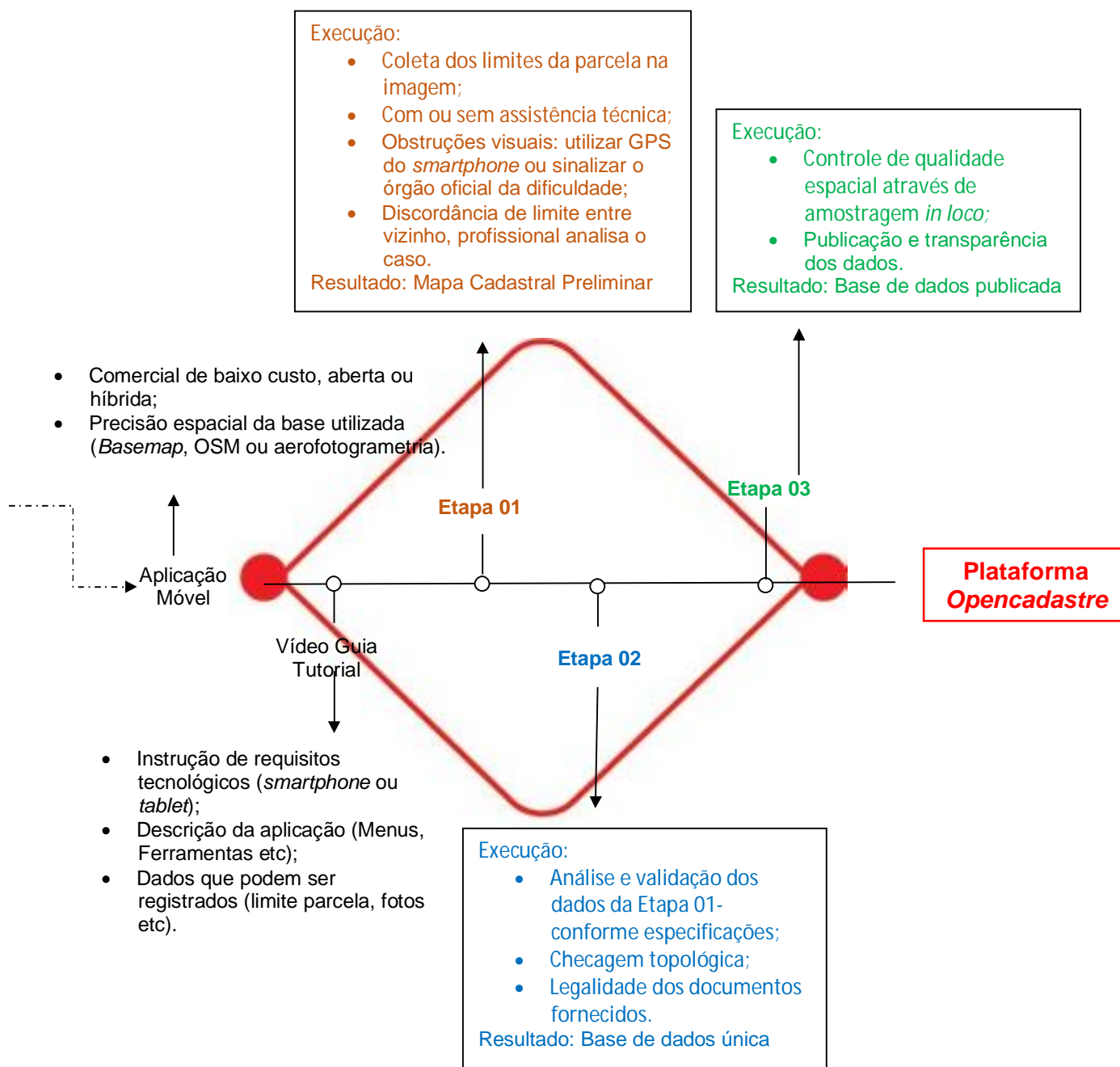
Ressaltando que cada segmento do limite de parcela pode ser digitalizado diversas vezes pelos proprietários das parcelas vizinhas – aspecto esse que aumenta a precisão da digitalização final. Se as discrepâncias das medições estiverem dentro das especificações técnicas, então a medição média é selecionada durante a edição dos dados. Nos casos em que os vizinhos discordarem sobre onde exatamente se encontra o limite entre eles, esta questão seria tratada pelos profissionais técnicos municipais - após verificação dos documentos apresentados e medições complementares, caso se fizesse necessário.

Ao final desse primeiro momento, haveria um mapa cadastral preliminar – proveniente de uma metodologia FFP - e, através dele, seria possível ter uma visão clara da dimensão e os tipos dos problemas, por exemplo, parcelas com conflitos ou identificar uma série de parcelas não cadastradas. O número de parcelas não declaradas é crucial para este tipo de processo participativo e, nesse viés, seria necessário compilar pesquisas adicionais sobre como estimular os proprietários a participarem de tal projeto, uma vez que podem haver muitas razões para a ausência de participação (como, por exemplo, existe o receio de que sejam aplicados impostos sobre a propriedade ou há desconhecimento sobre o valor do cadastro ou do registro de propriedade – configurando-se em analfabetismo cartográfico –, dentre outras possibilidades).

Na Etapa 2, a equipe técnica - com os dados provenientes da etapa anterior - criaria uma base de dados única e através da análise destes últimos, seriam validados (ou não) quanto à legalidade dos documentos enviados via *crowdsourcing*. No processo de verificação, seriam checadas a compatibilidade geométrica da base

de dados espacial e a existência de lacunas nos dados. Nesse percurso de checagem e validação, os proprietários poderiam ser contactados, se necessário, a fim de esclarecer algumas questões documentais ou específicas sobre a sua parcela territorial. Em caso de falta de informação, os titulares seriam chamados a apresentar as devidas informações na prefeitura ou o contratante particular seria encarregado dessa missão. Em caso de discrepância entre o tamanho da área medida e o que consta na escritura, em sendo maior do que o indicado nas especificações técnicas, os contratantes devem tentar resolver o problema.

Na última fase, Etapa 3, haveria um banco de dados geométrico e alfanumérico cadastrais que seriam utilizados como fonte das informações para a publicação dos direitos de propriedade das parcelas territoriais da sede urbana. Contudo, antes de tal publicação, se faria necessário um controle de qualidade da precisão geométrica dos dados cadastrais recebidos – o qual se basearia no levantamento de campo de uma amostra de coordenadas dos pontos (vértices das parcelas) que seriam depois comparadas com as coordenadas dos limites das parcelas constadas no banco de dados. Uma vez atendidos os critérios estabelecidos anteriormente, ocorreria uma publicação (pelo menos com as informações passíveis de serem divulgadas) de modo a atender os aspectos de transparência e, proporcionando, uma melhor e mais rápida correção das possíveis divergências. O resumo de todas as etapas pode ser visualizado na Figura 69, onde consta um sistema conceitual contextualizado.

Figura 69 – Aspectos relevantes para *Opencadastre*

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

9.3 Produção Técnico-Científica

Consideradas as abordagens qualitativas de análise, fez-se necessário o início de ponderações quantitativas a respeito do tema através da Bibliometria, a qual permitiu examinar a conexão entre os conceitos, fornecendo introspecções na estrutura e nas características do campo específico do objeto pesquisado nessa tese.

O propósito destas investigações bibliométricas foi de mensurar e contextualizar a produção científica no âmbito de iniciativas *Opencadastre* incipientes (ou não), com objetivo exploratório-descritivo, de natureza quantitativa. A fonte de informação bibliográfica baseou-se nos dados da plataforma Scopus que é multidisciplinar e responsável por indexar periódicos de expressiva relevância mundial.

O estudo analisou, com base em indicadores bibliométricos de coocorrência de palavras-chave, a dimensão da pesquisa internacional e nacional em *Opencadastre* e temas correlatos no período de 2005 a 2022. A visualização das coocorrências possibilitou um maior conhecimento das dinâmicas de autodescrição de conteúdo pelos autores acerca dos documentos.

Desta investigação bibliométrica, conclui-se que a evolução do campo semântico dos temas ao longo do período estudado traz que a produção científica latino-americana apresenta um diminuto número de publicações quando comparadas à produção mundial, na ordem de 8%. Contudo, notadamente, verifica-se que a evolução da produção científica da América Latina, no geral, acompanha de maneira muito tímida a dinâmica mundial.

Do ponto de vista metodológico, a análise de coocorrência de palavras demonstrou satisfatoriamente que as palavras-chave atribuídas pelos autores podem dizer sobre a estrutura de interesse cadastral colaborativa na área da pesquisa. As comparações entre os mapas e gráficos de diferentes períodos de tempo foram utilizadas para demonstrar o aspecto dinâmico do desenvolvimento científico no presente campo.

Portanto, infere-se que durante o período estudado, a produção científica sobre *Opencadastre* evoluiu em proporção menor diferentemente dos assuntos inter-relacionados à Cidade Inteligente, *Crowdsourcing* e VGI. Portanto, pode-se dizer

que o *Opencadastre* passou a ser objeto de estudo na medida em que as questões ligadas ao desenvolvimento urbano cadastral participativo se tornaram pauta importante.

Tendo em vista as análises quali e quantitativa no que concerne o *Opencadastre* no Brasil, percebe-se que os municípios mal possuem um cadastro estruturado, quanto mais perspectivas de aplicação de plataformas colaborativas. Desse modo, vem-se questionamentos do quanto a sociedade brasileira está devidamente capacitada e letrada no que se refere à cartografia. Por essa razão, foi feito um estudo bibliográfico sobre a alfabetização cartográfica, que traz algumas respostas de como proceder para a sociedade ser participante ativa no cadastro brasileiro nos cenários atual e futuro.

9.4 Educação Cartográfica

Como proceder para a sociedade ser participante ativa no cadastro brasileiro?

No que tange ao letramento em cartografia, é clara a importância de conhecer a fundo essa temática, sendo ela tão fundamental para o desenvolvimento cognitivo e percepção do espaço por parte dos cidadãos, bem como na melhora e dinamismo, principalmente, nas diversas questões cotidianas.

Destarte, a cartografia é indispensável principalmente nas séries iniciais da escola, pois quando bem direcionada, pode instigar e aflorar percepções e potencializar noções de espaço, as quais já trazem consigo antes mesmo de frequentarem as unidades de ensino. Dessa forma, a escola deve ser o lugar onde as crianças se sintam atraídas a esboçar suas noções prévias e aptas a ampliar seus conhecimentos, ou seja, o processo de alfabetização cartográfica dos discentes realizado de modo correto e tendo em vista o aproveitamento pleno dos benefícios que os mesmos dispõem, servem para facilitar a aprendizagem.

Nessa conjunção, as ferramentas cartográficas e sua utilização são pontos chave na construção pedagógica, para tal é necessário que o professor disponha de técnicas e meios para utilização destes últimos. Por essa razão, tornam-se indispensáveis complementações pedagógicas, cursos técnicos em ferramentas geotecnológicas, formações continuadas e incentivos à utilização de novas metodologias, já que o professor precisa sempre se atualizar, tanto na sua prática pedagógica bem como na aplicação de novas tecnologias na alfabetização

cartográfica. Estar atualizado nessas tendências possibilitará uma diminuição do descompasso entre as metodologias em sala e as tecnologias que os alunos dispõem no seu cotidiano, ou que pelo menos têm conhecimento a respeito.

Posto isso, deu-se andamento à investigação sobre como tem sido desenvolvidas aplicações de geotecnologias (jogos eletrônicos, usos de sons, vídeos elaborados, uso de *software* etc.) no ensino das escolas do Brasil e o seu fomento. Uma vez que o professor precisa reconhecer que, embora seja possível que o estudante compreenda algum conteúdo cartográfico ao utilizar essas ferramentas no cotidiano, é fundamental que a Cartografia seja contextualizada e estudada no ambiente escolar, pois apesar de ser possível a ocorrência de uma aprendizagem, o estudante deve ter um olhar crítico e questionador na interpretação e utilização de mapas, para que consiga fazer comparações com espaços conhecidos ou vividos.

A grande maioria dos alunos da Educação Básica são nativos digitais, da chamada Geração Z, em que os recursos tecnológicos fazem parte de suas vidas desde que nasceram, apesar das desigualdades sociais. Nessa perspectiva, os estudantes do século XXI estão em constante contato com recursos multimodais, pois o meio virtual é algo extremamente dinâmico, o que faz com que ora usem textos verbais, ora imagens, ora áudios.

Nesse aspecto, destaca-se Rizzatti (2022) ao afirmar que as ferramentas (geo)tecnológicas caracterizam-se, na maioria das vezes, como recursos multimodais, pois são compostas por múltiplas linguagens, sobretudo na integração entre diferentes (geo)tecnologias. Dessa forma, as tecnologias e técnicas que estão disponíveis devem ser observadas pelo professor que, através de seu processo de mediação, consegue transpor conteúdos geográficos e cartográficos, utilizando textos verbais, imagens, sons, mapas e recursos multimídia.

Contudo, existem alguns entraves na estrutura física e básica que dificultam a utilização das novas tecnologias na prática docente. Dentre as dificuldades está na estrutura física, pode-se destacar: computadores insuficientes para a demanda de alunos, internet de baixa qualidade, inexistência de *software* disponíveis e falta de capacitação continuada para os docentes. Por essas razões, há a necessidade de maior investimento na estrutura física, técnica, e em aparatos tecnológicos, além de cursos de capacitação de *software* aos professores, técnicos de informática e

aquisição de computadores adequados à demanda de alunos, com uma internet de qualidade, conforme Pimenta (2021) aponta.

A cada dia, as geotecnologias se inovam mais, porém o investimento na área educacional pública acaba ficando distante do que se precisa para tornar as aulas de Cartografia mais dinâmicas. Uma vez isso devidamente atendido, haverá um maior compromisso com a educação e preocupação com o futuro de crianças e jovens, despertando nos docentes e discentes uma preocupação com o novo, com a continuidade de sua formação e a busca pela melhor forma de contextualizar, consistentemente, as práticas pedagógicas com as novas tecnologias progredirão.

A partir desta apropriação para o uso das TIC, cada professor adapta suas necessidades e realidades escolares, produzindo uma maneira própria de utilização, sempre em sintonia com o projeto político pedagógico de sua escola e sempre objetivando alcançar um melhor aproveitamento dessa disciplina. Assim, as TIC e geotecnologias podem ser utilizadas como uma ferramenta de aprendizado na geografia, isso porque poderá promover ou despertar para as relações nos diversos aspectos de sua vivência – aumentando, dessa forma, o quantitativo de práticas do uso de geotecnologias no processo de alfabetização cartográfica – Figura 70.

Figura 70 – Alfabetização Cartográfica apoiada em elementos fundamentais para chegar a outros cenários



Fonte: Compilação e adaptação da autora, 2022 ¹¹

¹¹Montagem a partir de imagens coletadas no perfil do Instagram @golimitless

Diante dos óbices explicitados quanto à aplicação da alfabetização cartográfica por meio das geotecnologias, várias iniciativas informais (ou seja, externas ao meio acadêmico) tem começado a incentivar e trazer a escola para próximo das empresas, bem como das inovações tecnológicas.

Quanto a esse aspecto, as iniciativas governamentais e movimentos informais se sobressaem em quantidade e na qualidade da abordagem quanto ao conteúdo específico para o público infantil, na esfera internacional. Demonstrando que os países ao redor do mundo estão mais inclusivos e abertos a mudanças que ultrapassam os setores acadêmicos e atuação da política governamental no processo de alfabetização cartográfica.

Nesse contexto, o projeto *Get Kids Into Survey* – com origem na Inglaterra – se destaca com seus materiais de divulgação funcionam tanto para a indústria quanto para a educação de base. O objetivo principal desse projeto é incentivar para que os materiais produzidos sejam usados nas escolas por professores, mas também por pesquisadores ou até mesmo cidadãos.

No caso da Austrália, seus projetos – como a plataforma She Maps - que visam a sociedade como colaboradora ativa no funcionamento da cidade, estabelecendo a alfabetização cartográfica continuamente desde criança, trazem consigo frutos como a proposta do Cadastro 2034, cuja prospecção técnica é que os sistemas cadastrais sejam ainda mais incorporados em suas estruturas sociais e econômicas - desempenhando um papel significativo no desenvolvimento de cidades “inteligentes” -, onde as tecnologias digitais serão mais integradas e incorporadas entre as funções governamentais e os serviços comerciais, apesar de a produção anteriormente já ser possível, ainda que com suas limitações.

Na esfera nacional, a principal iniciativa com uma perspectiva aproximada à abordagem internacional, no aspecto de divulgar a importância do Cadastro Territorial, buscando a educação cadastral e sua relevância foram os frutos provenientes do Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Os produtos mais relevantes vindouros do PNCC as Histórias em Quadrinho, que apesar de não ter como foco o público infantil, apresentou as Diretrizes do Cadastro de maneira didática e divertida, bem como o empenho dos técnicos municipais nos desafios relativos à construção de um Sistema de Informações Territoriais para atender às demandas variadas das secretarias municipais e a importância do IPTU para os

municípios. Além disso, cabe registrar que a História em Quadrinhos foi editada em inglês, francês e espanhol, o que possibilitou sua disseminação em outros países, especialmente na América Latina, servindo de referência para as atividades de formação na área e disseminação da importância do Cadastro na condução de políticas públicas, contudo essa iniciativa aconteceu há treze anos – não havendo posteriores incentivos e continuidade do projeto.

Como missão de complementar os conceitos apresentados, o Ministério das Cidades publicou um Manual de Apoio, apresentando exemplos práticos e métodos de trabalho compatíveis com o contexto diversificado dos municípios brasileiros. Sua utilização foi fundamental no processo de divulgação e execução das Diretrizes no âmbito do Programa de Apoio à Extensão Universitária (Proext-Cidades), que viabilizou a participação efetiva de universidades federais de todas as regiões do país na implementação de cursos e atividades de extensão universitária na área – buscando a educação cartográfica do público adulto para que atuação ocorra não somente no futuro, mas nas Cidades com suas configurações de hoje.

O comparativo entre ambas as realidades aponta para um caminho único em que uma sociedade próspera com muitos cartógrafos e/ou cidadãos alfabetizados cartograficamente no futuro, não poderá acontecer se houver diminuição de verbas destinadas à educação de base e ensino superior, sejam elas voltadas à estrutura física, capacitação do corpo docente ou valorização dos professores. Sem educação pública de qualidade em todas as suas esferas, não há como formar novos valores, hábitos e construir uma cidadania crítica.

O professor não participa nas tomadas de decisão, atuando como um mero executor. Desse modo, iniciativas pontuais – contudo necessárias – tem aparecido no Brasil quanto à construção de uma ponte de comunicação direta entre a próxima geração e a atual, através de projetos universitários aproximando-se do ensino básico.

Diante disso, o “Engenheiros da Infância” faz um trabalho inovador, unindo a Engenharia (inicialmente Mecânica) e a Educação Infantil, garantindo soluções eficientes às propostas dos Professores dos Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) da cidade de Goiânia e entorno. Logo, se configura como um projeto que visa contribuir na formação integral das crianças da rede pública de Goiânia e região adjacente, através da fabricação de brinquedos pedagógicos que podem mobilizar

as aprendizagens das crianças. O impacto socioeconômico do projeto visa a igualdade de desenvolvimento das crianças e das oportunidades de aprendizado.

Além da fabricação dos brinquedos, a equipe propõe melhorias na infraestrutura da instituição de ensino infantil, a partir de informações coletadas pelos próprios educadores em reuniões específicas. A equipe utiliza equipamentos de fabricação mecânica e os alunos de engenharia (e de outros cursos) utilizam conhecimentos teóricos e práticos para fabricação de brinquedos pedagógicos.

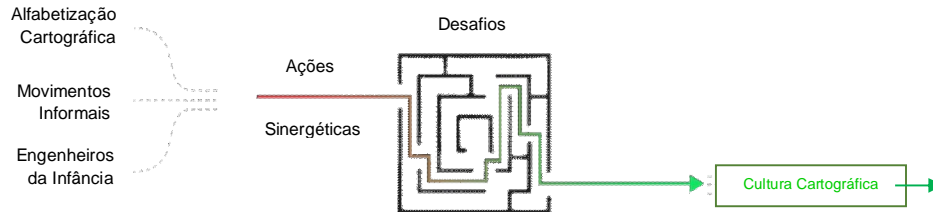
As ações em CMEIs constituem a principal atividade dos Engenheiros da Infância, além da fabricação dos brinquedos. A equipe recebe relatos dos educadores da unidade a respeito da estrutura e rotina na instituição e, após as reuniões e elaboração de propostas, é apresentado aos educadores um projeto que visa trazer a melhoria da qualidade de trabalho dos educadores.

O projeto que, inicialmente, contemplava somente docentes e discentes do curso de Engenharia Mecânica, se ampliou para outras engenharias, aumentando significativamente a quantidade de alunos de cursos superiores que integram a equipe do Engenheiros da Infância - um indicativo positivo do resultado do trabalho deste projeto.

Várias crianças melhoraram o desenvolvimento de suas habilidades de percepção, atenção, concentração, habilidades motoras grossas e finas, entre outras - por meio de eventos, oficinas e fabricação de brinquedos, parcerias e ou ações realizadas presencialmente nos CMEIS.

As três abordagens (Alfabetização Cartográfica, Movimentos Informais e Engenheiros da Infância), realizadas de maneira integrada e gerenciadas como pauta importante dentro de uma Política de Estado, promovem ações sinérgicas que perpassam com menos atrito os desafios da estrutura atual e, podem promover - ao final - um novo recomeço no caminho na esfera da Cartografia e Cadastro Territorial brasileiro: a Cultura Cartográfica – Figura 71.

Figura 71 – Ações sinérgicas como basilares para a cultura cartográfica



Fonte: Compilação e adaptação da autora, 2022¹²

Diante dessa conjuntura formada sobre a realidade brasileira promissora no tocante ao cadastro, é o momento oportuno de retornar aos questionamentos precursores dessa pesquisa referente aos direitos à terra no que concerne o registro e gerenciamento no urbano do Brasil na perspectiva do cidadão.

9.5 *Opencadastr*

Esta pesquisa, em cumprimento com a identificação das formas de documentação e suas práxis na esfera do *Opencadastr* constatou que ele tem um potencial real para criar uma mudança significativa na gama de dados cadastrais, contemplando a continuidade na sua atualização e, principalmente, no aspecto da integralidade dos dados. Em um ambiente tecnológico que seja aberto a todos os cidadãos, que em sua maioria possui limitações de conhecimentos sobre Cartografia e Cadastro Territorial, nesse aspecto, a alfabetização cartográfica é vital para que haja contribuições relevantes, implicações significativas e rebatimentos positivos de um “*Opencadastr*” urbano no Brasil.

¹²Montagem a partir de imagens coletadas no perfil do Instagram @golimitless

A elaboração e apresentação de um sistema conceitual propositivo, contextualizado e baseado em literaturas internacional e nacional sobre testes de implementação do *Opencadastrre*, mostraram que o *Opencadastrre* pode fornecer um novo paradigma aos processos de coleta e manutenção de dados do cadastro territorial urbano – que poderá proporcionar benefícios significativos se for devidamente implantado, implementado e gerido.

Nesse processo de realização de análises, recomendações e críticas para a conformação conceitual de um *Opencadastrre* ajustado às particularidades do Brasil, verificou-se que para ir além da questão de saber se o VGI cadastral tecnicamente é aplicável ao cadastro urbano no Brasil e poder realizar em sua potência, os usuários, produtores de dados e administradores precisam mudar a sua percepção de que o *Opencadastrre* não é uma plataforma aberta onde os cidadãos acessam e inserem dados e informações sem qualquer identificação ou que estarão disponibilizadas informações pessoais de qualquer propriedade e proprietário.

Além desses aspectos, são também necessárias mudanças culturais, ou seja, a implantação de capacitação e treinamento para os técnicos, profissionais municipais e demais atores existentes na conjuntura atual de modo que esses possam compreender melhor a relevância dos dados cadastrais limites de ocupação do espaço dentro da cidade para aguçar a importância da atuação do cidadão na gestão do território no qual ele habita.

Outras mudanças deverão ser legislativas para que os dados cadastrais com as precisões provenientes de plataformas colaborativas possam ser abarcados ao sistema vigente, uma vez que a REURB, por exemplo, considera a precisão de 8 cm esféricos.

Sabe-se que tais mudanças para ocorrerem na estrutura cadastral – que existe hoje no Brasil efetivamente de maneira desatualizada ou inexistente -, deverá ser de caráter processual, pois aculturar cartograficamente uma sociedade requer anos de empenho contínuo e de plano de Estado para que as conquistas e avanços não sejam perdidos a cada mudança de governo. Além desses aspectos, a criação de novas ferramentas com estruturas de criação, edição, validação e hierarquia de manipulação de tais dados são necessárias para que possa permitir a utilização extensiva, eficiente e segura do *Opencadastrre* no Brasil – Figura 72.

Figura 72 – Ilustração da Aculturação Cartográfica aumentando as chances de gerar novas possibilidades na esfera cadastral



Fonte: Compilação e adaptação da autora, 2022¹⁰

A investigação e discussão dos limites de alfabetização cartográfica, óbices quanto à infraestrutura da cidade para absorção da participação cidadã em uma plataforma interativa e potencialidades da adoção do *Opencadastr* como instrumento de participação social de dados cadastrais no Brasil foi o cerne dessa pesquisa considerando as abordagens bibliográficas e aplicações incipientes na perspectiva de colaboração dos cidadãos no conceito de “*Opencadastr*” nas esferas internacional e nacional.

O intuito de realizar essas análises contextuais prévias ao atual cenário brasileiro legal remeteu a um óbice estrutural que é o analfabetismo cartográfico existente no país, ou seja, essa pesquisa vai além de que sistemas “*Opencadastr*” sejam implementados – futuramente – através de modelos viáveis, aplicáveis e passíveis de participação social ativa no cadastro territorial da cidade.

¹⁰Montagem a partir de imagens coletadas no perfil do Instagram @golimitless

Esse trabalho contribuiu para a concatenação dos conceitos *Opencadastrre*, Alfabetização Cartográfica e iniciativas dos engenheiros para diminuição desse tipo de analfabetismo, conforme demonstrado ao longo de toda tese. Além disso, a abordagem, aqui utilizada para o Cadastro Territorial, também servirá de base para distintas hipóteses, por distintas áreas do conhecimento, pois outras disciplinas poderão estudar as contribuições de práticas para diminuir a distância da sociedade em relação aos conhecimentos cartográficos, auxiliando na formação de cidadãos mais conscientes espacialmente.

Por fim, tais práticas de implementação - atual e futuramente - contribuem para o confronto e limitação de questões como analfabetismo cartográfico e contribuições VGI. "Sem pessoas inteligentes não há cidades inteligentes" (Negro, 2015), apontando aos cidadãos como fatores dominantes e determinantes no desenvolvimento das cidades são ainda subjacentes ao desenvolvimento da cidade inteligente.

10 CONCLUSÕES

Discutir conceitualmente o modelo “Opencadastrre” de participação social no cadastro territorial urbano nas perspectivas do Brasil, como suporte para construção de uma cidade “inteligente” é um desafio de grandes proporções, que permite reflexões profundas e integradas com outras ciências, mostrando que o diagnóstico revela um longo percurso estrutural que envolve aspectos legais, infraestrutura, qualificação dos agentes públicos e demais atores sociais.

As cidades inteligentes apresentam desafios respaldados nas esferas tecnológicas e cartográficas. Dentro deste contexto, o campo da tecnologia se desenvolveu, aumentando a convergência digital e induziu muitos a acreditarem que apenas a tecnologia seria capaz de solucionar todos os problemas de uma municipalidade. Contudo, apenas esta visão tecnocêntrica não resolve todos os problemas das cidades, mas sim uma visão integrada.

Dentre os diversos atores que estão inseridos no contexto da cidade inteligente um deles é a sociedade. Pensar no papel da sociedade em uma cidade

inteligente - dentro desse fluxo – é envolver sua contribuição com inserção de informações e dados. Nessa seara, o *Crowdsourcing* e VGI surgiram como termos que sintetizam essas ações colaborativas. Apesar de ambos serem relativamente recentes, muitos estudos com viés comercial e acadêmico trouxeram muitos resultados substanciais e úteis no que concerne as motivações dos participantes, sendo estas últimas análises mais complexas. Conforme desenvolvido na pesquisa, existem vários métodos para avaliar a qualidade e confiabilidade da informação, que foram recentemente agrupados em abordagens de *Crowdsourcing* sociais e geográficas - as quais estão intimamente relacionadas.

Em conjunto com o novo envolvimento social e desenvolvimentos tecnológicos, as atividades e a participação dos cidadãos podem contribuir significativamente e conduzir ao sucesso, principalmente em projetos relacionados à cartografia (como o cadastro territorial), resultando em novas perspectivas e possibilidades que não foram possíveis até recentemente, nomeadamente em termos de completude e continuidade temporal, como uma possível plataforma de *Opencadastrre*.

Dentro desses termos, as iniciativas *Crowdsourcing*, VGI e *Opencadastrre* podem ajudar na aquisição de dados em locais com carência de informações territoriais ou que estejam desatualizados, ou seja, em condições que poderiam ser necessárias e úteis devido à falta de recursos humanos, orçamentários ou outros recursos. Essas diligências podem proporcionar novas iniciativas que substituam órgãos oficiais inexistentes, como nos países em desenvolvimento, ou seja, independente do contexto, os governos devem adotar e promover estas iniciativas, que podem ser lideradas por profissionais e entidades relacionadas à cartografia.

Dessa forma, **elaborar e apresentar um sistema conceitual contextualizado propositivo e baseado em literaturas internacional e nacional sobre testes de implementação do *Opencadastrre*** foi fundamental para se ter uma visão global sobre estudos, testes, opiniões e possíveis vislumbres do uso do *Opencadastrre* como ferramenta para melhorar a gestão territorial das cidades inteligentes (ou ainda não).

Dentre as **discussões sobre os limites, óbices e potencialidades da adoção do *Opencadastrre* como instrumento de participação social de dados cadastrais no Brasil**, constata-se que é provável que os fatores que influenciam o

sucesso de um projeto específico sejam uma mistura entre aspectos que estão sob controle dos coordenadores do projeto e aqueles que são uma combinação de elementos randômicos e circunstâncias, que estão fora do controle, ou seja, mesmo com investimento, o sucesso não é garantido.

Contudo, há alguns elementos que são relevantes para serem ponderados no processo de sua implantação, tais como a parte humana e social - desde o recrutamento ao envolvimento, treinamento, capacitação, suporte técnico, identificação das características e métodos dos participantes para avaliá-los. Um segundo aspecto é a construção de sistemas sociotécnicos para coleta e estruturação de dados, incluindo as ferramentas que são relevantes para os participantes, bem como assegurar a qualidade dos dados e, por fim, um quadro legal e ético para execução de tais atividades.

Nesse contexto, o uso do *Opencadastr* não deve ser visto como uma ameaça aos trabalhos desenvolvidos pelos órgãos oficiais, uma vez que ambos podem ser feitos complementarmente, desse modo, apenas fazendo-se o uso da potencialidade da comunidade com essas novas abordagens. Por conseguinte, os processos integrados devem ser adaptados para fazer uso e acompanhar ambas as possibilidades de fornecimento de dados, ainda assim, a concepção dessas implantações deve ser feita com cuidado e visão. Além disso, os estudos internacionais já apontam que os custos e tempo de coleta de dados são reduzidos radicalmente em comparação ao procedimento estritamente tradicional/convencional.

No processo de **Identificação das formas de documentação e suas práxis na esfera do *Opencadastr*** na esfera internacional, uma questão, ainda em aberto, é relativa à qualidade dos dados, já que na maioria dos casos, os dados VGI não são iguais aos dados oficiais em termos de qualidade e padronização, ou seja, deverão ser estudados quais seriam as tolerâncias de precisão das especificações oficiais para informações provenientes do tipo VGI.

Portanto, novos processos devem continuar a ser desenvolvidos, juntamente com as novas tecnologias e algoritmos, com o intuito de que, no futuro, ambas as fontes de dados cumpram com as mesmas normas e padrões de qualidade. Assim, a esfera acadêmica deve agir em conformidade a essa tendência para expandir as práticas atuais e investir em novos conhecimentos sobre esses temas.

Se todas as condições e regulamentos necessários forem satisfeitos, as atividades de *Crowdsourcing* e VGI têm um elevado potencial para fornecer e facilitar o desenvolvimento de um cadastro preciso, seguro e oficial utilizando serviços *Web* e técnicas de VGI de uma forma mais acessível e confiável para acelerar a conclusão/construção de um cadastro territorial de informações altamente valiosas.

Quanto ao envolvimento da sociedade, esse pode ser introduzido e continuamente melhorado através de várias fases como a introdução de novas abordagens de levantamentos cadastrais, respaldadas também com a elaboração de guia de vídeo demonstrativo e instruções detalhadas sobre a instalação, uso, operação e capacidades do aplicativo, além disso treinamento para identificar os limites de suas parcelas, com o uso de *smartphone* ou *tablet* com GNSS, usando ortofotos oficiais, possibilidade de adicionar dados de identidade do titular do direito e fazer *upload* de fotos ou a escritura digitalizada. Ou seja, operacionalizar a sociedade para a utilização das tecnologias, apoiadas em técnicas de *Crowdsourcing* e serviços governamentais no contexto do cadastro territorial.

Por fim, no processo de **realização das análises, recomendações e críticas para a conformação conceitual de um *Opencadastre* ajustado às particularidades do Brasil**, percebe-se que o maior desafio é que as pessoas reconheçam o valor do projeto e estejam conscientes dos seus benefícios, apoiando uma nova forma de relacionamento entre profissionais e cidadãos com o cadastro territorial. A cooperação por parte dos cidadãos permite novas funções para os cartógrafos responsáveis pelo treinamento de voluntários e pela avaliação dos dados coletados pela sociedade.

Definitivamente, para o sucesso de implantação de uma plataforma *Opencadastre* é ainda necessária uma investigação para melhorar o envolvimento das pessoas porque a dedicação e o longo compromisso dos atores envolvidos, principalmente da comunidade em geral, são primordiais para o sucesso do projeto, por essas razões outros elementos estruturais precisam ser fortalecidos para que sejam perenes e contínuas a participação social nesse processo.

No desenvolvimento da pesquisa, fica notório que a letargia cartográfica existente hoje por parte das gestões públicas é elemento proveniente da evidente

defasagem da cartografia cadastral e, principalmente, é um problema que precisa ser solucionado na base, ou seja, no âmbito escolar.

A falta de disponibilidade de materiais didáticos, uma formação de má qualidade dos professores, o descaso que o setor governamental geralmente tem com as instituições de ensino ou até mesmo a falta de interesse do próprio estudante são algumas das possíveis causas da atual situação em que se encontra a (an)alfabetização cartográfica no Brasil. O ensino cartográfico ainda não alcançou um nível satisfatório em território nacional para que novas formas de abordar informações territoriais sejam completamente implementadas, como um *Opencadastre*.

Neste sentido, a mudança cultural cartográfica é necessária para se construir um novo paradigma de política urbana cadastral no Brasil, com a efetiva implantação de uma plataforma *Opencadastre*. Contudo, diante do cenário apresentado e estudos realizados, pode-se pontualmente aplicar metodologia do tipo FFP que, pela sua natureza flexível inerente, convertem-se num espaço de diálogo, onde é possível aplicar o seu escopo ou aprimorar o seu detalhamento, conforme a necessidade de sua utilização no local objeto. Vislumbrando o aspecto histórico cadastral, com nova estrutura espacial, legal e institucional que possam abarcar esses tipos de dados. Além disso, uma estruturação do mecanismo de atualização e, principalmente, guias de vídeos/manuais para instrução social – delineando, assim, os aspectos mais importantes a serem levados em consideração pelos gestores e planejadores na elaboração de uma política de formação de uma plataforma *Opencadastre*.

No que concerne as limitações do estudo, o tema de *Crowdsourcing*, VGI, Cadastro Territorial e alfabetização cartográfica é muito amplo e complexo dentro de suas esferas, desse modo encontrar pesquisas que fossem voltadas principalmente para o território nacional foi uma tarefa desafiadora.

No entanto, é importante ressaltar que tais diretrizes isoladas não produzirão efeito, caso a alfabetização cartográfica não esteja sendo trabalhada e os governantes estejam predispostos à sua implementação. Pois pode-se ter as melhores orientações/diretrizes, mas sem predisposição política e aculturação cartográfica, nada acontece efetivamente.

A proposta de soluções e alternativas orientadas à inserção da sociedade na

contribuição de dados cadastrais desta tese, por ser inovadora e partir de um estudo exploratório, carece de ser mais analisada e aplicada de maneira interdisciplinar para que possa de fato alterar uma cultura que desvaloriza o conhecimento cartográfico. O estudo deve ser ampliado para o maior número possível de cidades e escolas, de portes e características distintas e de estados diferentes para que possa melhor qualificar e retratar o nível de alfabetização de cada cidade e *status* de configuração do cadastro territorial.

Nesse contexto, se sobressai um aspecto singular nessa pesquisa que é o tópico de divulgação científica, extrapolando as esferas estritamente acadêmicas. Essa abordagem já foi identificada como relevante pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI), quando insere em 2012 o item no qual o pesquisador pode listar iniciativas de divulgação e educação científica. Essa iniciativa tem como intuito promover um maior contato da sociedade com a ciência.

Diante do contexto atual, em que notoriamente houve retrocesso e desconfiança por parte da sociedade em relação à ciência, tornou-se imperioso a saída dos cientistas dos ambientes de laboratórios fechados. O país precisa de uma ciência cada vez mais atendida com a sociedade, e para isso, o cientista deve reconhecer o seu papel de engajamento no cotidiano das pessoas estimulando o conhecimento científico e freando as teorias e ideias infundadas, que tem sido absorvida e difundida por parte da sociedade.

Esse novo item, dentro da pesquisa, traz possibilidades sobre o que os cientistas fazem para levar seu trabalho ao público e para promover a educação científica, ou seja, se os cientistas têm blogs pessoais sobre ciência, se divulgam à mídia os resultados dos seus trabalhos, se proferem palestras ou participam de feiras de ciência em escolas.

Por último, mas não menos importante e talvez até mais significativa, reconhece-se como uma limitação deste estudo, o fato de ele se basear em ambientes neutros e positivos, em administrações públicas e instituições de ensino básico que sejam administradas com racionalidade e bom senso, o que, infelizmente, muitas vezes não é a realidade existente na seara da administração pública.

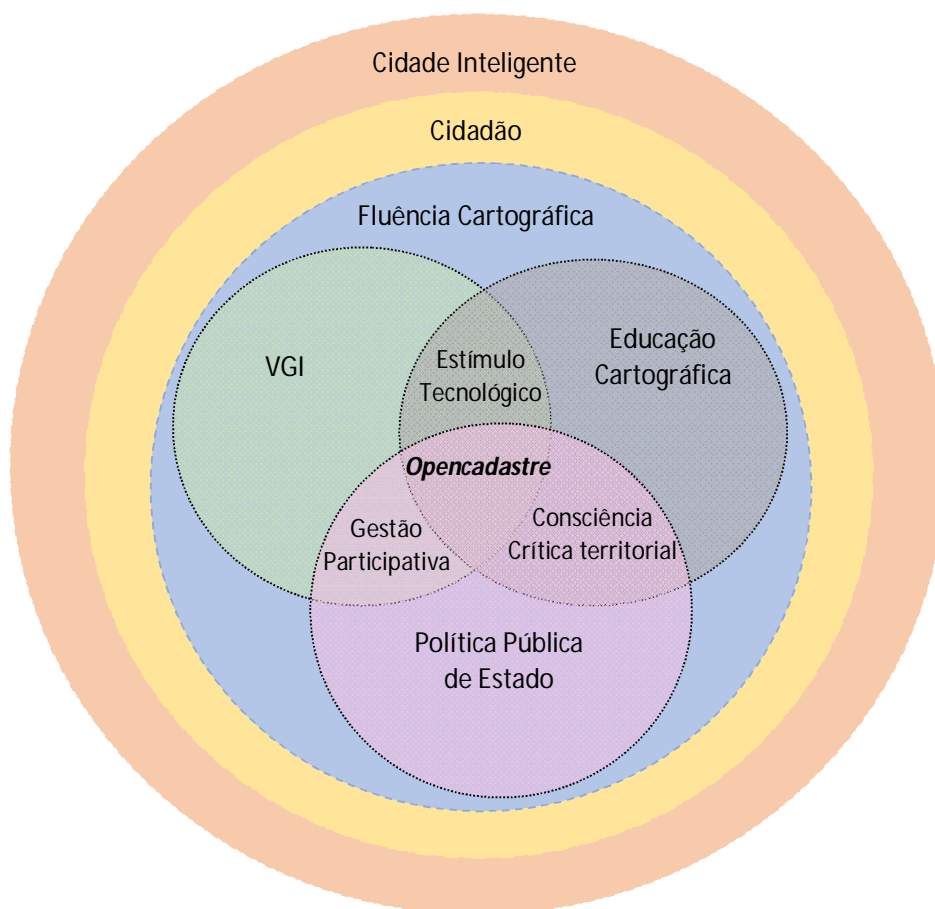
Esta tese traz contribuições importantes que merecem ser enfatizadas. Sob o ponto de vista acadêmico, fundamenta análises e críticas à letargia da alfabetização cartográfica existentes no Brasil, expondo suas fragilidades, inconsistências e seus efeitos na inabilidade dos cidadãos sobre o espaço em que estão inseridos e desconhecendo suas importantes possibilidades de atuação na gestão territorial da cidade, com isso, mostra a lacuna que existe e que deve ser preenchida – conforme Figura 73 ilustra em resumo.

Figura 73 – *Opencadastr* e seus desafios



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

A tese inova ao tecer uma abordagem sobre o nível de preparação da sociedade brasileira para estar apta a contribuir em uma possível plataforma *Opencadastr*, no caso a investigação do ensino básico e iniciativas que contribuam para a formação de um cidadão consciente do espaço geográfico e habilitado para compreender a organização deste último, bem como seus desdobramentos na política territorial. Com isto, essa pesquisa traz uma contribuição teórica com a proposição de uma nova abordagem de constatação sobre cidades inteligentes, VGI, *Opencadastr* e ensino, tomando uma perspectiva multidimensional – conforme Figura 74.

Figura 74 – *Opencadaastre* e sua perspectiva multidimensional

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

No fundo, o que se propõe é trazer à tona uma relação entre a grande distância da sociedade em relação à cartografia, especificamente cadastral, e seus rebatimentos em um possível insucesso de uma plataforma *Opencadaastre* no Brasil. Essa possível plataforma deve, antes de tudo ter uma base gráfica e alfanumérica para servir de referência na gestão dos municípios – aspecto esse que ainda não é realidade na grande maioria dos municípios brasileiros – e posteriormente ter uma sociedade ciente da potência da geoinformação para que estejam hábeis a contribuir em plataformas desse perfil.

No campo acadêmico, por fim, trata-se do primeiro estudo e análise com esta abordagem multidimensional, integrativa e orientada para a perspectiva de educação

de base, VGI e cadastro territorial, gestores municipais e demais usuários no cenário nacional. Também não foi encontrada, para o tema de Cidades Inteligentes, VGI, Cadastro Territorial e Alfabetização Cartográfica esta mesma abordagem relacional em estudos internacionais.

10.1 Recomendações

Os tópicos, a seguir, delineados contém recomendações de pontos específicos que podem complementar o trabalho realizado nesta tese:

- Estudos com reflexões mais profundas e integradas sobre como o *Opencadastrre* poderia ser inserido dentro da realidade sede municipais com cenários similares;
- Construção de sistemas sociotécnicos para coleta e estruturação de dados, incluindo as ferramentas que são relevantes para os participantes;
- Definição de quais tipos de dados poderão ser coletados, quais estarão disponíveis e quem deve ter acesso;
- Estruturação de quadro legal e ético para execução de atividades colaborativas na esfera cadastral;
- Definição de métodos para avaliar a qualidade, tolerâncias de precisão das especificações oficiais e confiabilidade da informação, que forem adquiridas com abordagens VGI na esfera cadastral;
- Elaboração de materiais e estratégias de recrutamento ao envolvimento, treinamento, capacitação e suporte técnico para implantação de *Opencadastrre* nas áreas urbanas, segundo as realidades dos municípios;
- Estudos sobre como existiriam as garantias dos povos originários, dos quilombolas, dos menos favorecidos e dos excluídos digitalmente, uma vez que esta é parte fundamental para uma proposta de sistema aberto;
- Implantação de Políticas Públicas de Aculturação Cartográfica e Política Cadastral Urbana de modo a construir um novo paradigma de política urbana cadastral no Brasil;
- Estudos sobre outras possibilidades de divulgação e aproximação científica cartográfica junto à sociedade, extrapolando as esferas estritamente acadêmicas.

10.2 Considerações Finais

Nessa perspectiva, são várias as possibilidades e necessidades de ampliação do estudo deste tema, em especial no Brasil. A primeira destas possibilidades é a ampliação da divulgação científica e envolvimento dos profissionais do ensino superior com professores do ensino básico para auxiliá-los no processo de alfabetização cartográfica, envolvimento de outros atores como empresas e movimentos informais para disseminar os conhecimentos, despertar e continuamente alimentar nas crianças o interesse pela cartografia.

Por fim, realizar novas pesquisas em anos futuros, esta seria a maneira de testar a utilidade, possibilidades e aplicações de modelos que possam efetivamente construir uma sociedade nos próximos anos alfabetizadas cartograficamente e, assim, permitir avaliar o desempenho dessas ações, sua evolução ou involução em suas trajetórias para ampliar o nível de inteligência cartográfica aplicado à gestão da cidade.

A chegada ao fim dessa tese traz consigo uma trajetória de configuração amplificadora, que será ponto de partida para outros alinhamentos da cartografia cadastral. As notas sobre a presente travessia indicam outros tópicos que precisam ser igualmente sensibilizados para que novas abordagens possam submergir em potência e aplicabilidade.

Assim, no campo das ideias, serão necessários outros docentes, outros gestores, outros pensamentos, outras invenções de modo que o contexto na esfera cadastral vá se modificando, conforme novos contextos forem surgindo.

Os encontros sinérgicos apresentados apostam em possíveis novas trajetórias que ainda são incertas, letárgicas e repletas de rupturas constantes. Desse modo, o caminho geográfico traçado engendra novos traçados e abordagens de gestão inventiva dentro dos fluxos determinados na pesquisa.

Assim, os aspectos trazidos nessa pesquisa dentro de uma gestão inventiva extrapolam as abordagens convencionais no tema em questão, virando-se para um sentido de discussões basais sobre a potência da alfabetização cartográfica e seus rebatimentos. Representando-se como uma necessidade basal, primária e essencial. Engessar o pensamento na solução estritamente técnica, sem se voltar

ao “time de base/futuros cidadãos”, é permanecer no mesmo cenário vindouro com atores possuindo nomes diferentes dos atuais.

Em uma abordagem singular, na qual ficam contempladas propostas de experiências e investimento de coparticipação dos engenheiros no processo de alfabetização cartográfica, proporciona a construção efetiva de cidadãos críticos e atuantes, substancialmente na geoinformação, na política e gestão territorial nas mais diversas vertentes de aplicação. Essas conexões discutidas na pesquisa levam a pontos distintos os quais serão pontos de partidas, abrindo novos caminhos em novas pesquisas.

O impacto produzido a médio e longo prazos são cidadãos com modos de existência atuantes nas cidades, sejam elas já “inteligente” ou não. Dessa maneira, os movimentos de gestão inventiva no contexto da pesquisa buscam romper com sistemas que fixam soluções somente técnicas e legais - não contemplando os incentivo e fortalecimento da cultura cartográfica, através de sua alfabetização.

Produzir estratégias educacionais e políticas mais potentes na esfera cartocadastral é uma gestão que resvala na infância e nos futuros cartógrafos, rompe com as soluções tradicionais e expande por âmbitos menos convencionais, proporcionando soluções mais perenes e fluídas. Ou seja, a Alfabetização Cartográfica aumenta a potência de agir nas processualidades educativas e coloca a sociedade em um patamar acima em relação ao seu papel de atuação como cidadão, uma vez que o conhecimento “formal/acadêmico” não se separa da realidade.

“Para uma boa leitura, é necessário cantar junto, solfejar, não pensando em uma peça ideal, mas compondo junto”, desse modo, o oboé finaliza seus acordes junto com o leitor e esses apontaram para a afinação de novas ideias que acompanharam o viajante de uma entrada, levando a múltiplas travessias e novos solfejos.

REFERÊNCIAS

- AANESTAD, M.; MONTEIRO, E.; NIELSEN, P. Information Infrastructures and Public Goods: Analytical and Practical Implications for SDI. **Information Technology for Development**, n. 13, v. 1, p. 7-25, 2007.
- ADITYA, T. 2010. **Usability issues in applying participatory mapping for neighborhood infrastructure planning**. Transactions in GIS, 14 (s1), 119-147.
- AFONSO, J. R. *et al.* Municípios, arrecadação e administração tributária: quebrando tabus. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 5, n.10, p. 3-36, 1998.
- ALAWADHI, S.; ALDAMA-NALDA, A.; CHOURABI, H. *et al.* Building understanding of smart city initiatives. **Electronic Government**, n. 7443, p. 40–53, 2012.
- ALAWADHI, S. *et al.* Building Understanding Of smart city Initiatives. **International Federation for Information Processing**, Washington, 2012. 40-53.
- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance and Initiaves. **Journal of Urban Technology**, Toronto, 2015.
- ALIVAND, M.; HOCHMAIR, H.; SRINIVASAN, S. 2015. **Analyzing how travelers choose scenic routes using route choice models**. Computers, environment and urban systems, 50, 41-52.
- ANNONI, A., *et al.* A European perspective on Digital Earth. **International Journal of Digital Earth**, n. 4 (4), p. 271-284, 2011.
- ANTONIOU, V.; SKOPELITI, A. 2015. **Measures and indicators of VGI quality: An overview**. ISPRS annals of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, II-3/W5, 345-351.
- ANTTIROIKO, A. V.; VALKAMA, P.; BAILEY, S. J. (2014). **Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services**. **AI & Society**, 29(3), 323-334.
- APOSTOLOPOULOS, K.; GELI, M.; PETRELLI, P.; POTSIOU, C.; IOANNIDIS, C. 2018. **A New Model for Cadastral Surveying Using Crowdsourcing**, Survey Review, 50:359, 122–133, DOI: 10.1080/00396265.2016.1253522
- ARGYRIOU, I. **9—The smart city of Hangzhou, China: The case of Dream Town Internet village**. In Smart City Emergence; Anthopoulos, L., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 195–218.
- ARNSTEIN, S. R. 1969. **A ladder of citizen participation**. Journal of the American Institute of planners, 35, 216-224.
- AVGEROU, C.; MCGRATH, K. Power, rationality, and the art of living through sociotechnical change. **MIS Quarterly**, v. 3, n. 2, p. 295-315, 2007.
- BASIOUKA, S.; POTSIOU, C. 2012. **VGI in Cadastre: a Greek experiment to investigate the potential of crowd sourcing techniques in Cadastral Mapping**. Survey Review, 44, 153-161.

BASIOUKA, S., POTSIU, C.; BAKOGIANNIS, E., 2015. **OpenStreetMap for Cadastral Purposes: An Application Using VGI for Official Processes in Urban Areas**, Survey Review 47:344, 333–341, DOI: 10.1179/1752270615Y.0000000011

BASIOUKA, S.; POTSIU, C. 2014. **The volunteered geographic information in cadastre: perspectives and citizens' motivations over potential participation in mapping**. GeoJournal, 79, 343-355.

BASIOUKA, S. e POTSIU, C. 2016. **A Proposed Crowdsourcing Cadastral Model: Taking Advantage of Previous Experience and Innovative Techniques**. In: Capineri, C, Haklay, M, Huang, H, Antoniou, V, Kettunen, J, Ostermann, F and Purves, R. (eds.) European Handbook of Crowdsourced Geographic Information, Pp. 419–433. London: Ubiquity Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/bax.ad>. License: CC-BY 4.0.

BELLAVISTA, P., CORRADI, A., FOSCHINI, L., & IANNIELLO, R. (2015). **Scalable and cost-effective assignment of mobile crowdsensing tasks based on profiling trends and prediction**: The ParticipAct living lab experience. Sensors, 15(8), 18613-18640.

BENNETT, R., RAJABIFARD, A., KALANTARI, M., WALLACE, J. & WILLIAMSON, I. 2010. **Cadastral futures: building a new vision for the nature and role of cadastres**. FIG Congress, 2010. 11-16.

BENOURET, K., VALLIYUR-RAMALINGAM, R., & CHAROY, F. (2013). **CrowdSC: Building smart cities with large scale citizen participation** (Tech. Rep. - <hal-00803702>), [<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00803702/PDF/IEEEIC.pdf>].

BERLYANT, A.M. Cartographic literacy and geographical education: problems of reorientation//Geography at school.1990. No. 2.

BIMONTE, S., *et al.* 2014. **A new spatial OLAP approach for the analysis of volunteered geographic information**. Computers, environment and urban systems, 48, 111-123.

BLEI, D. M., Ng, A. Y.; JORDAN, M. I. 2003. **Latent Dirichlet Allocation**. Journal of machine Learning research, 3 (Jan), 993-1022.

BORDOGNA, G., *et al.* 2016b. **“Contextualized VGI” Creation and Management to Cope with Uncertainty and Imprecision**. ISPRS International Journal of Geo-Information, 5 (12), 234.

BRABHAM, D. C. (2008). **Crowdsourcing as a model for problem solving: An introduction and cases. Convergence**: The International Journal of Research into New Media Technologies, 14(1), 75-90.

BRASIL. **Decreto nº 8.764**, de 10 de maio de 2016. Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 mai. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8764.htm. Acesso em: 4 out. 2016.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 3876/15**. Normas para elaboração do Cadastro Territorial dos municípios. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1422235&filename=PL+3876/2015. Acesso em: 28 de set. 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Brasília, DF, 2010. 170 p.

BRASIL. Projeto de Lei nº 3876/15. **Normas para elaboração do Cadastro Territorial dos municípios**. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1422235&filename=PL+3876/2015. Acesso em: 28 set. 2017.

BRASIL. Receita Federal. Manual do SINTER. **Módulo I – Integração com Informações Notariais e Registrais**. Comitê Temático Registral e Notarial do SINTER, 2017. Disponível em: <http://receita.economia.gov.br/sinter/manuais-operacionais/arquivos-e-imagens/manual-operacional-sinter-modelo-de-dados-registrais-e-notariais-v1_0.pdf>.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. O problema da qualidade de dados espaciais na era das Informações Geográficas Voluntárias. *Boletim de Ciências Geodésicas (Online)*, v. 21, p. 56-73, 2015.

BROWN, G. 2017. **A review of sampling effects and response bias in Internet participatory mapping (PPGIS/PGIS/VGI)**. *Transactions in GIS*, 21 (1), 39-56.

BUGS, G. Assessment of Online PPGIS Study Cases in Urban Planning. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCES AND ITS APPLICATIONS (ICCSA)*, 13., 2012, Salvador. **Proceedings [...]**. Heidelberg: Springer, 2012, p. 477-490.

ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. Doctoral research on cadastral development. **Land Use Policy**, v. 26, n. 4, p. 869–889, 2009.

ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. **Doctoral research on cadastral development**. Aalborg Universitet. *Land Use Policy*. 2009. Disponível em: http://vbn.aau.dk/files/16329650/_agdas_stubkj_r.pdf. Acesso em: 15 maio 2017.

CAMERO, A.; ALBA, E. **Smart City and information technology: A review**. *Cities* 2019, 93, 84–94.

CAPERNA, A. (2010). **Integrating ICT into sustainable local policy**. In C. N. Silva (Ed.), *Handbook of research on e-planning: ICTs for urban development and monitoring* (pp. 340-364). IGI Global Publisher.

CARDONE, G., CIRRI, A., CORRADI, A., & FOSCHINI, L. (2014). **The participant mobile crowd sensing living lab: The testbed for smart cities**. *IEEE Communications Management*, 52(10), 78-85.

CARNEIRO, Andrea F. T. **Cadastro imobiliário e registro de imóveis - A Lei nº 10.267/2001**, Decreto nº 4.449/2002 e Atos Normativos do INCRA. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris, 2003. v. 1. 272 p.

CARNEIRO, A. F. **Cadastro imobiliário e registro de imóveis**. Porto Alegre: Instituto de Registro Imobiliário do Brasil, 2003.

CASARIN, V.; OLIVEIRA, M. A. A.; LOCH, C. **A importância do Cadastro Técnico Multifinalitário frente ao estatuto da cidade e plano diretor na busca pela justiça social**. *Anais do COBRAC*, 2006. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

CASTELLS, M. (2010). **The rise of the network society**. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons.

CETL, V.; IOANNIDIS, C.; DALYOT, S.; DOYTSHER, Y.; FELUS, Y.; HAKLAY, M.; MUELLER, H.; POTSIU, C.; RISPOLI, E.; SIRIBA, D. **New Trends in Geospatial Information: The Land Surveyors Role in the Era of Crowdsourcing and VGI**; International Federation of Surveyors (FIG): Copenhagen, Denmark, FIG PUBLICATION NO. 73; ISSN 2311-8423. 2019

CHAVES, A. P.; STEINMACHER, I.; VIEIRA, V. Social networks and collective intelligence applied to public transportation systems: A survey. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC), 8., 2011, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, Brasil, 2011. Disponível em: <http://projeto.unisinos.br/simtur/papers/Chaves%20et%20al.pdf>.

CHEHREGHAN, A.; ALI ABBASPOUR, R. 2018. **A geometric-based approach for road matching on multi-scale datasets using a genetic algorithm**. *Cartography and Geographic Information Science*, 45 (3), 255-269.

CHOURABI, H., NAM, T., WALKER, S., RAMON GIL-GARCIA, J., MELLOULI, S., NAHON, K., PARDO, T. A., & SCHOLL, H. J. (2012). **Understanding smart cities**: An integrative framework. In R. H. Sprague (Ed.), *Proceedings of the 45th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2289-2297). Maui, Hawaii: IEEE Press.

CIGOLINI, A. A. **Território e criação de municípios no Brasil**: Uma abordagem histórico-geográfica sobre a compartimentação do espaço. Tese (doutorado). UFSC, 2009.

CINNAMON, J.; SCHUURMAN, N. 2013. **Confronting the data-divide in a time of spatial turns and volunteered geographic information**. *GeoJournal*, 78 (4), 657-674.

CLOUSTON, A. D., 2015. **Crowdsourcing the Cadastre: the applicability of crowdsourced geospatial information to the New Zealand cadastre**, thesis Master of Geographic Information Science, Victoria University of Wellington, Nova Zelândia, 134 páginas.

COCCHIA, A. **Smart and Digital City: A Systematic Literature Review**. In *Smart City*. Progress in IS; Dameri, R., Rosenthal-Sabroux, C., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2014.

CONNORS, J. P.; LEI, S.; KELLY, M. 2012. **Citizen science in the age of neogeography: Utilizing volunteered geographic information for environmental monitoring**. *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (6), 1267-1289.

COOTE, A.; RACKHAM, L. 2008. **Neogeographic data quality—is it an issue**. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association for Geographic Information (AGI)*, Stratford-upon-Avon, UK: AGI, 1-17.

COSTA, F. R.; AZEVEDO, J. M. **Cartografia: uma geografia das representações**. In: GARCIA, T. C. M.; MORAIS, I. R. D.; SANTOS SOBRINHO, D. M. dos (Org.). *Educação geográfica: ensino e práticas*. Natal: EDUFERN, 2014.

CRAGLIA, M.; OSTERMANN, F.; SPINSANTI, L. 2012. **Digital Earth from vision to practice: Making sense of citizen-generated content**. *International Journal of Digital Earth*, 5 (5), 398-416.

- CROOKS, A., *et al.* 2012. **#Earthquake: Twitter as a distributed sensor system.** Transactions in GIS, 17 (1), 124-147.
- CROITORU, A. *et al.* 2013. **Geosocial gauge: A system prototype for knowledge discovery from social media.** International Journal of Geographical Information Science, 27 (12), 2483-2508.
- CUNHA, E. *et al.* (2019). **O cadastro urbano no Brasil: histórico e evolução.** Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 17 (junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 55-74, dx.doi.org/10.17127/got/2019.17.003
- CUTTER, S. L.; ASH, K. D.; EMRICH, C. T. 2014. **The geographies of community disaster resilience.** Global Environmental Change, 29, 65-77.
- DANTAS, Y. V. **Sistema Multifinalitário de Cadastros: contribuição conceitual com ênfase nas restrições ambientais do Brasil /** Yse Vinhaes Dantas. 2017. 269 f.: il
- DANTAS, Y. V.; PEREIRA, G. C. **A multifinalidade do cadastro – conceitos e propostas.** Congresso Cadastro Técnico Multifinalitário, COBRAC 2014, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/132337>.
- DE ALMEIDA, R. S.; DE MELO, J. S.; FEITOZA, L. B. **Alfabetização cartográfica e a defasagem do ensino da cartografia nas séries iniciais: uso dos recursos didáticos do ensino de orientação e leitura de mapas.** PESQUISAR–Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia, v. 4, n. 5, p. 49-63, 2017.
- DE AMORIM, M. J. D. *et al.* **Holograma: Uma Linguagem Inovadora Para o Ensino da Cartografia Escolar.** Revista Geoaraguaia, v. 11, n. 02, p. 166-182, 2021.
- DE ANDRADE, B.; POPLIN, A.; SOUSA DE SENA, I. **Minecraft as a tool for engaging children in urban planning: A Case study in Tirol Town, Brazil.** ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 9, n. 3, p. 170, 2020.
- DI MAIO, A. C. *et al.* **OLIMPÍADA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO, APRENDIZAGEM E DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA. Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO,** v. 11, n. 1, 2021.
- DIAS, C.; FERNANDES, D. **Pesquisa e método científicos.** Brasília: 2000. Disponível em: <<http://www.geocities.com/claudiaad/pesquisacientifica>>. Acesso em: 13 mar. 2018.
- DOAN, A.; RAMAKRISHNAN, R.; HALEVY, A. Y. **Crowdsourcing systems on the World-Wide Web. Communications of the ACM,** v. 54, n. 4, p. 86-96, abr. 2011. Disponível em: <<http://m.cacm.acm.org/magazines/2011/4/106563-crowdsourcing-systems-on-the-world-wide-web/fulltext>> Acesso em: 03 nov. 2017.
- DOAN, A., RAMAKRISHNAN, R., & HALEVY, A.Y. (2011). **Crowdsourcing systems on the world-wide web.** Communications of the ACM, 54(4), 86–96.
- DOWSON, E. M. 1956. **Land registration** /by Sir Ernest Dowson and V.L.O. Sheppard, London :, H.M.S.O.
- DROR T., DOYTSHER Y., AND DALYOT S., 2015. **A Quantitative Evaluation of Volunteered Geographic Information Paradigms:** Social Location Based Services Case Study. Survey Review, Vol. 47(344): 349 – 362.

ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. 2012. **Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice**. *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (3), 571-590.

ELLUL, C., de ALMEIDAB, J.C. and ROMANOB, R., 2017. **Does Coimbra Need a 3D Cadastre? Prototyping a Crowdsourcing App as a First Step to Find Out**. 11th 3D Geoinfo Conference, Athens, Greece, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. IV-2/W1, 2016, doi:10.5194/isprsannals-IV-2-W1-55-2016.

ENEMARK, S., MCLAREN, R., LEMMEN, C., 2016, **Fit-for-purpose land administration – Guiding principles for country implementation**. UN-Habitat / GLTN, Nairobi

ENEMARK, S. 2008. **Underpinning Land Management—A major challenge for the global surveying profession**. *Geodetski list*, 62, 83-97.

ESTELLÉS-AROLAS, E. & GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GUEVARA, F. 2012. **Towards an integrated crowdsourcing definition**. *Journal of Information science*, 38, 189-200.

ESTIMA, J.; PAINHO, M. 2016. **User generated spatial content-integrator: Conceptual model to integrate data from diverse sources of user generated spatial content**. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (10), 183.

FARIAS; M. O.; CARNEIRO, A. F. T. **Proposta de implementação Fit-For-Purpose para países em desenvolvimento**. Anais do COBRAC 2018 - Florianópolis –SC – Brasil - UFSC – de 21 a 24 de outubro 2018.

FEICK, R.; ROBERTSON, C. 2015. **A multi-scale approach to exploring urban places in geotagged photographs**. *Computers, environment and urban systems*, 53, 96-109.

FEIZIZADEH, B.; RONAGH, Z.; POURMORADIAN, S.; GHESHLAGHI, H.A.; LAKES, T.; BLASCHKE, T. **An efficient GIS-based approach for sustainability assessment of urban drinking water consumption patterns: A study in Tabriz city, Iran**. *Sustain. Cities Soc.* 2021, 64,102584.

FERRI, K. C.; CARNEIRO, A. F. T. Considerações sobre aplicação de sistemas VGI (Volunteered Geographic Information) no Cadastro Territorial, 2017. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/5/524/CT05-39_1506783449.pdf> Acesso em: 08 nov. 2017.

FLANAGIN, A. J.; METZGER, M. J. 2008. **The credibility of volunteered geographic information**. *GeoJournal*, 72 (3), 137-148.

FOODY, G. M., *et al.* 2013. **Assessing the accuracy of volunteered geographic information arising from multiple contributors to an Internet based collaborative project**. *Transactions in GIS*, 17 (6), 847-860.

FORTE, C. E.; KIRNER, C. (2009). Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática. VI WRVA, 2009.

GASCÓ-HERNANDEZ, M. **Building a Smart City: Lessons from Barcelona**. *Commun. ACM*. 2018, 61, 50–57.

GASQUE, K. C. G. D. **O pensamento reflexivo na busca e no uso da informação na comunicação científica** (Tese). Kelly Cristine Gonçalves Dias Gasque. Brasília: Universidade de Brasília, 2008, 240p.

GKELI, M., APOSTOLOPOULOS, K., MOURAFETIS, G., Ioannidis C. and Potsiou C., 2016. **Crowdsourcing and Mobile Services for a Fit-for-purpose Cadastre in Greece**, 4th International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2016), SPIE 9688:17. <https://doi.org/10.1117/12.2240835>

GKELI, M., IOANNIDIS, C. and POTSIU, C., 2017. **3D Modelling Algorithms and Crowdsourcing Techniques**. *Coordinates Magazine*, vol. 13(9):7–14

GKELI, M., POTSIU, C. and IOANNIDIS, C., 2019. **Crowdsourced 3D Cadastral Surveys: Looking towards the Next 10 years**. *Journal of Geographical Systems*, <https://doi.org/10.1007/s10109-018-0287->

GKELI, M.; POTSIU, C.; IOANNIDIS, C. **Design of a crowdsourced 3d cadastral technical solution**. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* 2020, XLIII-B4-2020, 269–276.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIĆ, N., & MEIJERS, E. (2007). **Smart cities – Ranking of European medium-sized cities** (Final report). Vienna, Austria: Vienna University of Technology, Centre of Regional Science.

GIRRES, J.-F.; TOUYA, G. 2010. **Quality assessment of the French OpenStreetMap dataset**. *Transactions in GIS*, 14 (4), 435-459.

GOODCHILD, M. F.; GLENNON, J. A. 2010. **Crowdsourcing geographic information for disaster response: A research frontier**. *International Journal of Digital Earth*, 3 (3), 231-241.

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, n. 69(4), p. 211–221, 2007.

GOODCHILD, M. F. (2007). **“Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0”**, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2:24-32.

GOUVEIA, C.; FONSECA, A. 2008. **New approaches to environmental monitoring: The use of ICT to explore volunteered geographic information**. *GeoJournal*, 72 (3), 185-197

GRAHAM, S. **Bridging urban digital divides? Urban polarisation and Information and Communication Technologies (ICTs)**. *Urban Studies*, 39(1), 33-56, 2002.

GRANT, D., HAANEN, A. & DYER, M. 2014. **Cadastre 2034 A 10-20 Year Strategy for developing the cadastral system: Knowing the ‘where’ of land-related rights**. In: ZEALAND, L. I. N. (ed.).

GRÖCHENIG, S.; BRUNAUER, R.; REHRL, K. 2014. **Digging into the history of VGI datasets: Results from a worldwide study on OpenStreetMap mapping activity**. *Journal of Location Based Services*, 8 (3), 198-210.

- GROSSMAN, L., 2006. **You — yes, you — are TIME's person of the year** [online]. Disponível em: <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,1570810,00.html>. Acessado em 05 de setembro 2021.
- HAKLAY, M. E., ANTONIOU, V., BASIOUKA, S., SODEN, R., & MOONEY, P. (2014). **“Crowdsourced Geographic Information Use in Government”**. Report to GFDRR (World Bank). London (pp. 1 -73) m. Campinas: PUC-Campinas, 2016, 307p.
- HALL, G. B.; *et al.* 2010. **Community-based production of geographic information using open source software and Web 2.0**. International Journal of Geographical Information Science, 24 (5), 761-781.
- HARDY, D.; FREW, J.; GOODCHILD, M. F. 2012. **Volunteered geographic information production as a spatial process**. International Journal of Geographical Information Science, 26 (7), 1191-1212.
- HERNÁNDEZ-MUNÓZ, J. M.; BERNAT, J. V.; MUNÓZ, L. Smart cities at the forefront of the future internet. In: Domingue J, Galis A, Gavras A, *et al.* (eds) **The Future Internet**. New York: Springer, p. 447–462, 2011.
- HOWE, J. (2006). **Crowdsourcing: A definition**. Retrieved October 20, 2015, from http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06/crowdsourcing_a.html
- HUDSON-SMITH, A.; CROOKS, A.; GIBIN, M. NeoGeography and Web 2.0: concepts, tools and applications. **Journal of Location Based Services**, v. 3, p. 118-145, 2009.
- ICMS - Intergovernmental Committee on Surveying and Mapping. Cadastre 2034: Powering Land and Real Property - Cadastral Reform and Innovation for Australia - A National Strategy. Darlington, Western Australia, 2016.
- IRWIN, A., 2002. **Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development**. Routledge.
- JING, Y., BENNETT, R. M., & ZEVENBERGEN, J. A. (2014). **Up-to-dateness in land administration: setting the record straight**. Coordinates, 10(4), 37-42.
- JOSSÉ, G., *et al.* 2017. **Knowledge extraction from crowdsourced data for the enrichment of road networks**. Geoinformatica, 21 (4), 763-795.
- JUNIOR, J. L. F. V.; POMPEU, C. L. **Linguagem cartográfica: A geotecnologia moovit como suporte para o desenvolvimento do pensamento espacial**. 2022.
- KELER, A.; MAZIMPAKA, J. D. 2016. **Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI**. Journal of Location Based Services, 10 (1), 64-77.
- KELM, D. F. P., Loch, R. E. N., LOCH, C. **O cadastro técnico multifinalitário como ferramenta de avaliação da progressão da degradação ambiental em área de mineração de carvão**. Anais do COBRAC 98 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 18 a 22 de outubro 1998.
- KHOO, V., YEE, L. S. **Spatially Enabled Singapore through Singapore Geospatial Collaborative Environment (SG-SPACE)**. In: GSDI, 12, 2010, Singapore. Proceedings...

Singapore, Ásia, 2010. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/view/22106548/spatially-enabled-singapore-through-singapore-geospatial->.

KITCHIN, R., DODGE, M. **MIT Press**, Cambridge, MA, 2011. Disponível em: <http://computationalculture.net/review/review-ofcodespace>. Acesso em: 1 out. 2016.

KLONNER, C. *et al.* 2016. **Volunteered geographic information in natural hazard analysis: A systematic literature review of current approaches with a focus on preparedness and mitigation**. ISPRS International Journal of Geo-Information, 5 (7), 103.

KOLOTOUCHKINA, O.; SEISDEDOS, G. **Place branding strategies in the context of new smart cities: Songdo IBD, Masdar and Skolkovo**. Place Branding Public Dipl. 2017, 14, 115–124.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P. Smart cities in the innovation age. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, n. 25(2), p. 93–95, 2012.

KURIA, D. *et al.* (2016). "A Web-Based Pilot Implementation of the Africanized Land Administration Domain Model for Kenya—A Case Study of Nyeri County." *Journal of Geographic Information System* 08: 171-183.

LAARAKKER, P., & DE VRIES, W.T., (2011). "www.opencadastre.org: exploring potential avenues and concerns" In: *Proceedings of the FIG Working Week*, p. 16.

LEITE, C.; AWAD, J. D. C. M. **Cidades Sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, v. 1, 2012.

LEMMEN, C. (2012). **The land administration domain model**.

LESZCZYNSKI, A. 2014. **On the neo in neogeography**. *Annals of the Association of American Geographers*, 104 (1), 60-79.

LI, D.; SHEN, X.; WANG, L. 2018. **Connected geomatics in the big data era**. *International Journal of Digital Earth*, 11 (2), 139-153.

LIN, W. 2013b. **Volunteered geographic information and networked publics? Politics of everyday mapping and spatial narratives**. *GeoJournal*, 78 (6), 949-965.

LIU, Y. *et al.* 2015. **Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments**. *Annals of the Association of American Geographers*, 105 (3), 512-530.

LI, W.; BATTY, M.; GOODCHILD, M. F. **Real-time GIS for smart cities**. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 2020, 34, 311–324.

LOCH, C.; ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. Cleveland, United States of America: Lincoln Institut of Land Policy, 2007. 160 p.

LÜTHY, J. H.; KAUL, C. Demands for a spatial information infrastructure fit for Cadastre 2034. *FIG Working week 2015. From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World* Sofia, Bulgaria, 2015.

MANCEBO, F. **Smart city strategies: Time to involve people**. Comparing Amsterdam, Barcelona and Paris. *J. Urban. Int. Res. Placemaking Urban Sustain.* 2020, 13, 133–152.

MANVILLE, C., COCHRANE, G., CAVE, J., MILLARD, J., PEDERSON, J. K., THAARUP, R. K., LIEBE, A., WISSNER, M., MASSINK, R., & KOTTERINK, B. (2014). **Mapping smart cities in the EU** (Study – Document requested by the European Parliament’s Committee on Industry, Research and Energy). Brussels, Belgium: Directorate General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy.

MARANHÃO. Governo do Estado. **Manual Prático da REURB**. São Luís: SECID, 2019.

MATHEWS, A. J. *et al.* 2013. **College students’ consumption, contribution, and risk awareness related to online mapping services and social media outlets: does geography and GIS knowledge matter?** *GeoJournal*, 78 (4), 627-639.

MCCARTNEY, E. A. *et al.* 2015. **Crowdsourcing the national map.** *Cartography and Geographic Information Science*, 42 (sup1), 54-57.

MCLAREN, R. 2011. **Crowdsourcing support of land administration: a new, collaborative partnership between citizens and land professionals.** Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) Report November.

MCLAREN, R. 2012. **Crowdsourcing support of land administration a partnership approach.** Proceedings of Global Geospatial Conference.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. 2020. Carta Brasileira para cidades inteligentes. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>.

MOONEY, P.; CORCORAN, P. 2012. **The annotation process in OpenStreetMap.** *Transactions in GIS*, 16 (4), 561-579.

MOURAFETIS, G., APOSTOLOPOULOS, K., POTSIU, C. and IOANNIDIS, C., 2015. **Enhancing Cadastral Surveys by Facilitating the Participation of Owners,** *Survey Review*, 47:344, 316–324, DOI: 10.1179/1752270615Y.0000000009

NACHE, F., STĂNESCU, R.A., PĂUNESCU C., 2017. **The Processing Workflow Needed in Order to Obtain the Main Photogrammetric Products Used in Cadaster and Topography,** *Journal of Applied Engineering Sciences (JAES)*, Oradea, Romania.

NAM, T., & PARDO, T. A. (2011). **Smart city as urban innovation:** focusing on management, policy, and context. In E. Estevez, & M. Janssen (Eds.), *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp.185-194). Tallin, Estonia.

NAVRATIL, G. and FRANK, A., 2013. **Vgi for land administration a quality perspective.** *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XL-2/W1*, pp. 159–163.

NEGRO, L. (2015). **“Without smart people, there are no smart cities”** (Interview text). Retrieved February 5, 2016, from <https://eu-smartcities.eu/blog/%E2%80%9Cwithout-smart-people-there-are-no-smart-cities%E2%80%9D-v-caf%C3%A9-smartcitizen-v%C3%ADtor-pereira>

NEIS, P.; ZIPF, A. 2012. **Analyzing the contributor activity of a volunteered geographic information project — the case of OpenStreetMap.** *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 1 (2), 146.

NGUYEN, H.; NGUYEN, D. (2021) **Drone Application in Smart Cities: The General Overview of Security Vulnerabilities and Countermeasures for Data Communication**. In: Krishnamurthi R., Nayyar A., Hassanien A.E. (eds) *Development and Future of Internet of Drones (IoD): Insights, Trends and Road Ahead*. Studies in Systems, Decision and Control, vol 332. Springer, Cham.

NORMAN, J. 2005. **The BBC may be the first mainsteam industrial medium to adopt user-generated content** [online]. Disponível em: <http://www.historyofinformation.com/expanded.php?id=2364>. Acesso em: 5 set. 2021.

NJOGU, S., NGUMBA, L., KAKULE, S., ANTONIO D. (2019). **Flexible Land Information System as Driver for Change, Peace and Development: The Case of Post Conflict DRC**, conference paper, FIG working week 2019.

OLIVEIRA, F. H.; BRAGHIROLI, G.; SOARES, M. C. **Determinação de limites de parcelas territoriais**. Congresso Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial - COBRAC 2018, Anais...Florianópolis: UFSC, 2018.

OOMS, K., *et al.* 2016. **Education in cartography: What is the status of young people's map-reading skills?** *Cartography and Geographic Information Science*, 43 (2), 134-153.

O'REILLY, T. 2005. **What is Web 2.0? Design patterns and business models for the next generation of software**. *International Journal of Digital Economics*, 65, 17-37.

OSTERMANN, F. O.; SPINSANTI, L. A conceptual workflow for automatically assessing the quality of volunteered geographic information for crisis management. In: S. Geertman, W. Reinhardt, and F. Toppen, **eds. Proceedings of AGILE**, University of Utrecht, Utrecht, 2011.

PAPADOPOULOU, CH.-A., GIAOUTZI, M. 2017. **Crowdsourcing and Living Labs in Support of Smart Cities' Development**. *International Journal of E-Planning Research*, 6(2): 22-38

PASSINI, E. Y. **Alfabetização Cartográfica e o livro didático: uma análise crítica**. Belo Horizonte – MG: Editora Lê, 1994.

PEREZ, L. P.; Bischof dos Santos, R.; de Almeida, G. M. J. A.; Carvalho, G. C. (2017). **Spatial data in the Global South: A case study of alternative land management tools for cities with limited resources**. 2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). doi:10.1109/ghtc.2017.8239224

PETERSON, M., (1997). "Trends in internet map use". In: *Proceedings of 18th International Cartographic Conference*, ICA Stocholm, Sweden, (pp.1635-1642).

PHILIPS, J. **Das disposições gerais (p.15/29) In Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos Municípios Brasileiros** / Organizadores: Eglaisa Micheline Pontes Cunha e Diego Alfonso Erba – Brasília: Ministério das Cidades, 2010. 170p.

POPLIN, A.; GUAN, W.; LEWIS, B. 2017. **Online survey of heterogeneous users and their usage of the interactive mapping platform WorldMap**. *The Cartographic Journal*, 54 (3), 214-232.

- POTSIU, C.; PAUNESCU, C.; IOANNIDIS, C.; APOSTOLOPOULOS K.; NACHE F. 2018. **A Proposed Procedure for Reliable 2D Crowdsourced Cadastral Surveys: Case Studies from Greece and Romania**, Proceedings of FIG Commission 3 Workshop on “Spatial Information in the Era of Data Science: Challenges and Practical Solutions, 3–6 December 2018, Napoli, Italy, <http://com3fig.wixsite.com/figcommission3-2018>
- PRPIĆ, J.; SHUKLA, P. P.; KIETZMANN, J. H.; MCCARTHY, I. P. (2015). **How to work a crowd**: Developing crowd capital through crowdsourcing. *Business Horizons*, 58(1), 77-85.
- QUINN, S.; YAPA, L. 2016. **OpenStreetMap and food security: A case study in the city of Philadelphia**. *The Professional Geographer*, 68 (2), 271-280.
- RAJABIFARD, A. A. Spatial Data Infrastructure for a Spatially Enabled Government and Society. In: . (Ed.). *A multi-View Framework to Assess Spatial Data Infrastructures*. Austrália: Digital Print Centre, 2008. p. 11-22.
- RATNER, B. 2004. **Statistical modeling and analysis for database marketing: Effective techniques for mining big data**. Chapman and Hall/CRC.
- RICKER, B.; SCHUURMAN, N.; KESSLER, F. 2015. **Implications of smartphone usage on privacy and spatial cognition: Academic literature and public perceptions**. *GeoJournal*, 80 (5), 637-652.
- RIZZATTI, M. *et al.* **Cartografia escolar, inteligências múltiplas e neurociências no ensino fundamental: a mediação (geo) tecnológica e multimodal no ensino de geografia**. 2022.
- RIZZATTI, M.; BECKER, E. L. S.; CASSOL, R. Cartografia escolar e jogos eletrônicos: A alfabetização cartográfica para interpretação de mapas em games. *Metodologias e Aprendizado*, v. 4, p. 241-248, 2021.
- ROCHA, G. D. C; LOURENÇO, E. R. C. **Geoprocessamento como instrumento na regularização fundiária**. *Revista Acta Scientia*, Volume 2, nº 2, p. 26-40, jul/dez de 2020.
- ROCHE, S. 2014. **Geographic information science I: Why does a smart city need to be spatially enabled?** *Progress Report. Progress in Human Geography* 38(5): 703–711.
- ROCHE, S. 2016. **Geographic information science II: Less space, more places in smart cities**. *Progress in Human Geography*. 40: 565–573.
- RODRIGUEZ-BOLIVAR, M. P. (2015). **Smart cities: Big cities, complex governance?** In M. P. Rodriguez-Bolivar (Ed.), *Transforming city governments for successful smart cities* (pp. 1-7). Springer International Publishing.
- ROICK, O.; HEUSER, S. 2013. **Location based social networks – definition, current state of the art and research agenda**. *Transactions in GIS*, 17 (5), 763-784.
- ROMANO, S. M. M. **Alfabetização cartográfica: a construção do conceito de visão vertical e a formação de professores**. In: *Educação geográfica: teorias e práticas docentes*. Castellar, S. 3ª ed. São Paulo: Contexto, 2012, p. 157-167.
- SACCOL, A; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e U-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2011.

SAGL, G., DELMELLE, E.; DELMELLE, E. 2014. **Mapping collective human activity in an urban environment based on mobile phone data.** Cartography and Geographic Information Science, 41 (3), 272-285.

SANTOS, C. S. **A importância do Cadastro Territorial Multifinalitário para as prefeituras.** Feira de Santana, 2017. 96f

SANTOS, R. A. C. O. *et al.* **Recursos educacionais digitais e ensino-aprendizagem de Geografia: análise do portal IBGEEduca para crianças.** 2021.

SCHAFFERS, H., CORDOBA, M.G., HONGISTO, P., KALLAI, T., MERZ, C., & VAN RENSBURG, J. (2007, June). **Exploring business models for open innovation in rural living labs.** Paper presented at 13th International Conference on Concurrent Enterprising, Sophia-Antipolis, France.

SCHUURMAN, D., BACCARNE, B., DE MAREZ, L., & MECHANT, P. (2012). **Smart ideas for smart cities:** Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 7(3), 49-62.

SEIDL, D. E.; JANKOWSKI, P.; TSOU, M.-H. 2016. **Privacy and spatial pattern preservation in masked GPS trajectory data.** International Journal of Geographical Information Science, 30 (4), 785-800.

SENRATNE, H. *et al.* 2017. **A review of volunteered geographic information quality assessment methods.** International Journal of Geographical Information Science, 31 (1), 139-167.

SHARIFI, A.; ALLAM, Z.; FEIZIZADEH, B.; GHAMARI, H. Three Decades of Research on Smart Cities: Mapping Knowledge Structure and Trends. Sustainability 2021, 13, 7140.

SILVA, E. S. A. D. (2017). Realidade aumentada: uma alternativa para a inovação de recursos didáticos para a EAD.

SILVA, J. P. **A alfabetização e letramento cartográfico: uma análise bibliográfica.** Monografia (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Geografia. Delmiro Gouveia, 2022.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A Pesquisa Científica.** In: Métodos de pesquisa / Org. Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.p.3142.

SINHA, A.; SENGUPTA, T.; ALVARADO, R. **Interplay between technological innovation and environmental quality:** Formulating the SDG policies for next 11 economies. J. Clean. Prod. 2020, 242, 118549.

SÖDERSTRÖM, O., PAASCHE, T. & KLAUSER, F. Smart cities as corporate storytelling. **City**, v. 18, n. 3, p. 307–320, 2014.

SOUSA, Paulo Victor Barbosa de. **Mapas colaborativos na Internet: um estudo de anotações espaciais dos problemas urbanos.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. 168 p. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/>

5963/1/Paulo%20Victor%20-%20Mapas%20Colaborativos%20na%20Internet.pdf. Acesso em: 15 nov. 2017.

SOUZA, D. V.; COSTA, D. C.; OLIVEIRA, H. C. **O Potencial do Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER) como Ferramenta de Transparência e Integração de Cadastros**. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 72, n. 3, p. 532–540, 2020. DOI: 10.14393/rbcv72n3-50087.

SOUZA, J. G.; KATUTA, A. M. **Geografia e conhecimentos cartográficos: a cartografia no movimento de renovação da Geografia brasileira e a importância do uso de mapas**. São Paulo, SP: UNESP, 162 p. 2000.

STAR, S. L.; RUHLER, K. Steps toward an ecology of infrastructure design and access for large information spaces. **Information Systems Journal**, n. 7, v. 1, p. 111-134, 1996.

STAR, S. L. The Ethnography of Infrastructure. **American Behavioral Scientist**, n. 43, v. 3, p. 377-391, 1999.

STEFANIDIS, A.; CROOKS, A.; RADZIKOWSKI, J. 2013. **Harvesting ambient geospatial information from social media feeds**. GeoJournal, 78 (2), 319-338.

STEIGER, E.; ALBUQUERQUE, J. P.; ZIPF, A. 2015. **An advanced systematic literature review on spatiotemporal analyses of Twitter data**. Transactions in GIS, 19 (6), 809-834.

STEUDLER, Daniel. **Dimension Cadastre – Stepping Beyond Limits**. FIG Working Week 2015. From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World, Sofia, Bulgaria, 2015.

STEUDLER, D. (Ed.). (2014). **CADASTRE 2014 and Beyond**. International Federation of Surveyors (FIG).

SU, L.-X.; LYU, P.-H.; YANG, Z.; DING, S.; ZHOU, K.-L. **Scientometric cognitive and evaluation on smart city related construction and building journals data**. **Scientometrics** 2015, 105, 449–470.

SUI, D. Z. 2008. **The wikification of GIS and its consequences: Or Angelina Jolie's new tattoo and the future of GIS**. Computers Environment & Urban Systems, 32 (1), 1-5.

SUROWIECKI, J. (2004). **The wisdom of crowds**. New York, USA: Anchor Books;

TAO, W. Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities, Geo-spatial Information Science, 16:1, 25-34, 2013. DOI: 10.1080/10095020.2013.774108

TAYLOR, L.; RICHTER, C.; JAMESON, S.; PEREZ DEL PULGAR, C. (2016) 'Customers, users or citizens? Inclusion, spatial data and governance in the smart city.' **Maps4Society Final Project Report**. Disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2792565>.

TERUYA, T. K. **Trabalho e educação na era midiática: um estudo sobre o mundo do trabalho na era da mídia e seus reflexos na educação**. Maringá: Eduem, 2006. 122 p.

THUAN, N. H., ANTUNES, P., & JOHNSTONE, D. (2016). **Factors influencing the decision to crowdsource: A systematic literature review**. Information Systems Frontiers, 18(1), 47-68.

TRUELOVE, M.; VASARDANI, M.; WINTER, S. 2015. **Towards credibility of micro-blogs: characterising witness accounts**. *GeoJournal*, 80 (3), 339-359.

TULLOCH, D. L. 2008. **Is VGI participation? From vernal pools to video games**. *GeoJournal*, 72 (3), 161-171.

TURNER, A. 2006. **Introduction to neogeography**. " O'Reilly Media, Inc."

TURK, C. 2017. **Cartographica incognita: 'Dijital Jedis', satellite salvation and the mysteries of the 'Missing Maps'**. *The Cartographic Journal*, 54 (1), 14-23.

UN-FIG. 1996. **THE BOGOR DECLARATION - United Nations Interregional Meeting of Experts on the Cadastre** 1996 Bogor, Indonesia.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*

UN HABITAT, 2019. **Over 1300 Certificates of Customary Ownership Issued In Butaleja and Adjumani Districts In Uganda** <https://gltn.net/2019/07/30/over-1300-certificates-of-customaryownership-issued-in-butaleja-and-adjumani-districts-in-uganda/>. Last accessed, 1st 02 2020.

United Nations Human Settlements Programme. **People-Centered Smart Cities; UN-Habitat**: Nairobi, Kenya, 2021.

VALCÁRCEL-AGUIAR, B.; MURIAS, P.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, D. **Sustainable Urban Liveability: A Practical Proposal Based on a Composite Indicator**. *Sustainability* 2019, 11, 86

VAN DER MOLEN, P. 2003. **The Future Cadastres—Cadastres after 2014**, FIG Working Week, 2003, 13-17 April, Paris France, 42 pp.

VAN DER MOLEN, P., & WUBBE, M. (2007, November). **E-Government and E-Land Administration-As an example: The Netherlands**. In 6th FIG Regional Conference, San Jose, Costa Rica (pp. 12-15).

VARELLA, M. D.; OLIVEIRA, C. G.; MOESCH, F. Salto digital nas políticas públicas: oportunidades e desafios. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, dez., p. 561 – 584, Brasília: Uniceub, 2017.

VIANA, J. Q. *et al.* A Recuperação da informação em redes sociais: o uso e aplicação das hashtags. 2019.

VUCIC, N., CETL, V. and ROIC, M., 2015. **How to Utilize the Citizens to Gather VGI as a Support for 3D Cadastre Transition**. Proceedings of the FIG Joint Workshop 2015 on Crowdsourcing of Land Information, Malta, 16–20 November 2015

WANG, Z.; YE, X. 2018. **Social media analytics for natural disaster management**. *International Journal of Geographical Information Science*, 32 (1), 49-72.

ZHANG, G., 2021. Volunteered Geographic Information. *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (1st Quarter 2021 Edition)*, John P. Wilson (Ed.). DOI:10.22224/gistbok/2021.1.1.

WILLIAMSON, I.; Enemark, S.; WALLACE, J.; RAJABIFARD, A. Land Administration for Sustainable Development. **ESRI Press Academic**, Redlands, California, p. 497, 2010.

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; WALLACE, J. Spatially Enabling Government: An International Challenge. Disponível em: <https://minerva-access.unimelb.edu.au/handle/11343/34934>. Acesso em: 29 dez. 2021.

WILLIAMSON, I. 1985. **Cadastral and land information systems in common law jurisdictions**. Survey Review, 28, 114-129.

YAN, Y.; FENG, C.-C.; CHANG, K. 2017b. **Towards enhancing integrated pest management based on volunteered geographic information**. ISPRS International Journal of Geo-Information, 6 (7), 224.

YAN, Y.; FENG, C.-C.; WANG, Y.-C. 2017c. **Utilizing fuzzy set theory to assure the quality of volunteered geographic information**. GeoJournal, 82 (3), 517-532.

YAN, Y.; FENG, C.; HUANG, W.; FAN, H.; WANG, Y.; ZIPF, A. (2020) **Volunteered geographic information research in the first decade: a narrative review of selected journal articles in GIScience**, International Journal of Geographical Information Science.

YANG, B.; ZHANG, Y.; LUAN, X. 2013. **A probabilistic relaxation approach for matching road networks**. International Journal of Geographical Information Science, 27 (2), 319-338.

ZHAO, Y.; ZHU, Q. (2012). **Evaluation on crowdsourcing research**: Current status and future direction. Information Systems Frontiers, 16, 417-434.

ZHOU, S.; ZHANG, X.; LIU, J.; ZHANG, K.; ZHAO, Y. **Exploring development of smart city research through perspectives of governance and information systems: A scientometric analysis using CiteSpace**. J. Sci. Technol. Policy Manag. 2020, 11, 431–454.

ZVOLSKA, L.; LEHNER, M.; VOYTENKO PALGAN, Y.; MONT, O.; PLEPYS, A. **Urban sharing in smart cities: The cases of Berlin and London**. Local Environ. 2019, 24, 628–645.