



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

CAMILA RIBEIRO MIRANDA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS
(VGI) NO CADASTRO TERRITORIAL**

Recife

2021

CAMILA RIBEIRO MIRANDA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS
(VGI) NO CADASTRO TERRITORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.

Área de Concentração: Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Flávia Tenório Carneiro.

Recife
2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

M672a Miranda, Camila Ribeiro.
 Análise da Aplicação das Informações Geográficas Voluntárias (VGI) no
 Cadastro Territorial / Camila Ribeiro Miranda. – 2021.
 77 f.: il., figs., siglas.

 Orientadora: Profa. Dra. Andrea Flávia Tenório Carneiro.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
 Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da
 Geoinformação, Recife, 2021.
 Inclui referências.

 1. Engenharia cartográfica. 2. Informações geográficas voluntárias. 3.
 VGI. 4. Crowdsourcing. 5. Cadastro territorial. 6. Administração de terras.
 I. Carneiro, Andrea Flávia Tenório (Orientadora). II. Título

UFPE

526.1 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-201

CAMILA RIBEIRO MIRANDA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS
(VGI) NO CADASTRO TERRITORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Área de Concentração: Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.

Aprovada em: 22/11/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Andrea Flávia Tenório Carneiro (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Claudia Robbi Sluter (Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira (Examinador Externo)
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

À Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino.

Aos meus pais amados, Noeli e Miranda Jr, que são minha referência de força, bondade e amor.

À minha irmã, Cecília, que nunca negou uma palavra de apoio e vibra com as minhas conquistas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me mantido na trilha certa durante a pesquisa, com saúde e forças para chegar até o final e compartilhar esse momento com as pessoas mais importantes da minha vida.

Todo final de ciclo passa um filme na cabeça. Foi muita dedicação, esforço e persistência. Fazer pesquisa não é fácil, mas no final, a sensação de dever cumprido faz valer à pena.

O mérito não é somente de Camila. É de Miranda Jr e Noeli, meus pais, que sempre incentivaram e priorizaram a educação, mesmo nos momentos de dificuldades, o estudo foi prioridade.

Minha irmã Cecília também faz parte dessa vitória, com seu apoio emocional e por estar sempre ao meu lado.

Andrea Carneiro é um evento. Rainha do cadastro territorial, que eu tive o privilégio de ser orientada. Lembro como se fosse hoje da nossa primeira reunião, um mix de sentimentos: nervosismo, ansiedade, felicidade e realização. Obrigada pela dedicação e suporte, por ter sido uma orientadora tão presente, sempre atualizada e com discussões enriquecedoras. O mérito também é seu.

Ao meu avô Miranda, por ser um grande incentivador e torcedor do meu sucesso. A sua sabedoria e lucidez é um exemplo que eu tenho como espelho e morro de orgulho.

Às princesas do apartamento 201, por terem sido minha família em Recife. Deus foi muito generoso comigo. Sei que sempre poderei contar com vocês e ainda tomaremos vários cafezinhos como três senhorinhas de 84 anos.

Às minhas amigas do mestrado, Lismariane, Carla Barbosa, Carla Marques, Nanda, Gabi e Renata, que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos e pelo suporte em todos os momentos. Também agradeço a todos os meus colegas de curso, pelo convívio e pela cooperação durante o primeiro ano.

À Capes como instituição de fomento por 2 semestres de estudos e pesquisa.

Aos professores e mestres do Departamento, pelas aulas ministradas, reuniões do GEGE e apoio técnico durante o mestrado.

E a todos que de alguma forma contribuíram e fizeram parte da minha jornada acadêmica: muito obrigada!

RESUMO

A tendência em coletar e disseminar informações geográficas voluntárias por usuários comuns ficou conhecida como VGI (*Volunteered Geographic Information*). A técnica faz parte da era da popularização da cartografia digital e surge como alternativa para mapear vazios cartográficos e colaborar com os sistemas cadastrais territoriais existentes. A utilização de métodos conforme o propósito é consequência do avanço tecnológico e da interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento, e por esse motivo, a pesquisa buscou investigar as potencialidades do VGI para manutenção e estruturação dos cadastros urbanos e de que forma esses dados poderão contribuir para a base de dados georreferenciados dos municípios, compreendendo os desafios associados à técnica. Inicialmente, as pesquisas enfatizavam o potencial econômico dos métodos de *crowdsourcing*, mas além de entregar resultados rápidos e de baixo custo, surgiu a necessidade de verificar os fatores que influenciam na execução e planejamento da abordagem, principalmente quando se trata na possibilidade em suprir as lacunas dos sistemas cadastrais dos países em desenvolvimento. Para auxiliar na compreensão do VGI aplicado ao cadastro territorial, foi desenvolvido um aplicativo “Cadastro – VGI” que permitisse estabelecer o conceito base do cadastro territorial que é a relação pessoa-território por meio das informações descritivas e georreferenciadas coletadas por voluntários. E ainda, que também fosse possível registrar e armazenar qualquer formato de arquivo, como fotos, vídeos e áudios. VGI quando aplicado a administração de terras, atua como um trabalho em conjunto que envolve tecnologia, pessoas, procedimentos, políticas públicas e normas que interagem com as questões sociais, ambientais e econômicas da cidade. Os desafios impostos pelos cadastros tradicionais no que se refere à confiabilidade da técnica e ao uso equivocado dos dados, foram analisados de acordo com o cenário do cadastro urbano brasileiro. Ainda que os dados VGI não devam ser considerados oficiais, a pesquisa permitiu elucidar os pontos favoráveis que a técnica pode trazer para o cadastro territorial urbano em parceria com os métodos tradicionais, além de aproximar os interesses e necessidades da população com a capacidade do governo local em atender as demandas.

Palavras-chave: informações geográficas voluntárias; VGI; *crowdsourcing*; cadastro territorial; administração de terras.

ABSTRACT

Collecting and disseminating volunteered geographic information by ordinary users is a trend that has become known as VGI (Volunteered Geographic Information). The technique is part of the era of digital cartography's popularization, and it appears as an alternative to map cartographic gaps and collaborate with existing cadastral systems. The use of methods according to purpose is a consequence of technological advances and interdisciplinarity between knowledge areas, and for this reason, the research sought to investigate the potential of the VGI for the maintenance and structuring of urban registers and how these data can contribute to georeferenced database of the municipalities, comprising the challenges associated with the technique. Initially, surveys emphasized the economic potential of crowdsourcing methods, but in addition to delivering fast and low-cost results, there was a need to verify the factors that influence the execution and planning of the approach, especially when it comes to the possibility of filling gaps registration systems of developing countries. To help understand the VGI applied to territorial cadaster, an application was developed that would allow the establishment of the basic concept of cadaster, which people to land relationships through descriptive and georeferenced information collected by volunteers. And yet, that it would also be possible to record and store any file format, such as photos, videos, and audios. VGI, when applied to land administration, acts as a joint effort that involves technology, people, procedures, public policies, and standard that interact with the social, environmental, and economic issues of the city. The challenges imposed by traditional cadasters regarding the reliability of the technique and the misuse of data were analyzed according to the scenario of the Brazilian urban cadaster. Although the VGI data should not be considered official, the research allowed to elucidate the favorable points that the technique can bring to the urban territorial register in partnership with traditional methods, in addition to bringing the interests and needs of the population closer to the capacity of the local government to meet the demands.

Keywords: volunteered geographical information; VGI; *crowdsourcing*; territorial cadaster; land administration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxo da relação de continuidade – Fit-For-Purpose para AAA	26
Figura 2 -	Fatores que podem influenciar no uso do VGI	27
Figura 3 -	Síntese da classificação dos voluntários.....	32
Figura 4 -	Elementos de Qualidade segundo a ISO 19157:2013	37
Figura 5 -	Fluxograma das etapas metodológicas.....	46
Figura 6 -	Requisitos de usuários e de sistema – App Cadastro - VGI	48
Figura 7 -	Tela de desenvolvimento da interface do App Inventor	54
Figura 8 -	Tela do editor de blocos do App Inventor.....	55
Figura 9 -	Benefícios e fragilidades de uma ação prática do VGI.....	57
Figura 10 -	Seleção das informações para preenchimento dos dados.....	59
Figura 11 -	Janela de identificação dos usuários cadastrados (simulação).....	60
Figura 12 -	Suporte para recuperação de senha.....	61
Figura 13 -	Interface do aplicativo: Cadastro - VGI	62
Figura 14 -	Dados descritivos do morador e do imóvel	63
Figura 15 -	Tela para armazenar as mídias.....	63
Figura 16 -	Tela localizar imóvel.....	64

LISTA DE SIGLAS

CRF	Certidão de Regularização Fundiária
ET AL	E outros
FFP	<i>Fit For Purpose</i>
FIG	<i>International Federation of Surveyors</i>
FELA	<i>Framework for Effective Land Administration</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
LADM	<i>Land Administration Domain Model</i>
MDG	<i>Millennium Development Goals</i>
OSM	<i>Open Street Map</i>
Reurb	Regularização Fundiária Urbana
RRR	<i>Right, Restrictions and Responsibilities</i>
SDG	<i>Sustainable Development Goals</i>
SDQ	<i>Spatial Data Quality</i>
SIG	Sistema de informações Geográficas
SINTER	Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais
STDM	<i>Social Tenure Domain Model</i>
UN-GGIM	Comitê de Gerenciamento Global de Informações Geoespaciais das Nações Unidas
VGI	<i>Volunteered Geographic Information</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVA	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	CADASTRO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
2.2	A NOVA ERA DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL	21
2.3	AS INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS (VGI) COMO BASE DE DADOS GEOESPACIAIS	23
2.3.1	O uso do VGI no Cadastro Territorial	25
2.3.2	Caracterização dos voluntários	30
2.3.3	A verificação da qualidade do VGI	33
2.3.3.1	Parâmetros e indicadores de qualidade	36
2.3.4	A Coleta de dados VGI para Cadastro	42
3	COLETA E UTILIZAÇÃO DE VGI PARA CADASTRO TERRITORIAL URBANO	44
3.1	MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.2	FITNESS FOR USE E REQUISITOS DO SISTEMA PARA O APLICATIVO CADASTRO-VGI	47
3.3	DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA: CADASTRO – VGI	49
3.4	VISÃO DE CASO DE USO	50
3.5	TIPO DOS VOLUNTÁRIOS	51
3.6	INFORMAÇÕES E FUNCIONALIDADE ESSENCIAIS	51
3.7	ARMAZENAMENTO DE DADOS	53
3.8	ESTRUTURA DA FERRAMENTA	53
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
4.1	FERRAMENTA PROPOSTA: CADASTRO – VGI	57
4.1.1	Interface do aplicativo	60
4.1.2	Posicionamento e coleta das coordenadas	64
4.2	FATORES NA APLICAÇÃO DO VGI	65

4.2.1	Motivadores	65
4.2.2	Facilitadores	65
4.2.3	Funcionalidades	66
4.2.4	Aspectos Legais	66
4.2.5	Requisitos e Características	67
4.2.6	Características dos Voluntários	67
4.2.7	Aspectos Técnicos	68
4.2.8	Aspectos Organizacionais	68
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	69
	REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de sensores de localização nos dispositivos móveis popularizou a divulgação e o acesso das informações geoespaciais, por efeito do avanço tecnológico da informação geográfica. Métodos modernos de aquisição de dados têm sido utilizados, principalmente nos países em processo de desenvolvimento, em virtude de que as técnicas tradicionais, de maneira geral, não são consideradas economicamente acessíveis e aplicáveis para as mais diversas dinâmicas territoriais (ENEMARK; MCLAREN; LEMMEN, 2015).

A nova tendência da geoinformação está associada com a possibilidade de produzir, disseminar e utilizar as informações provenientes de usuários voluntários. Esse fenômeno foi nomeado pela primeira vez por Goodchild (2007), como VGI ou *Volunteered Geographic Information* (Informações Geográficas Voluntárias), o qual se baseia na viabilidade em adquirir informações de forma mais rápida, com baixo custo e inclusive, de locais ainda não mapeados pelos sistemas de administração de terras e cadastrais.

O conceito do VGI indica que pessoas comuns, sem habilidades técnicas e conhecimento profissional especializado, podem ser fundamentais para a coleta e estruturação de dados geoespaciais. Porém, alguns desafios relacionados à aplicabilidade já estão sendo notados, no que se refere à confiabilidade e ao uso equivocado dos dados. Esse novo comportamento da manipulação de informações geoespaciais, trará, sem dúvida, forte influência para os sistemas de informações geográficas (SIG), pressionando a modernização dos métodos tradicionais, para que se adaptem à realidade da popularização do uso de mapas e divulgação da cartografia como área de conhecimento.

Além disso, por tratar de métodos mais flexíveis, surgem questionamentos sobre a qualidade dos dados produzidos e a necessidade de que sejam estabelecidos padrões de compartilhamento, mesmo que os dados sejam utilizados apenas para fins de reconhecimento local. Essa insegurança leva organizações governamentais a contestar a qualidade e acurácia dos dados, impondo barreiras que dificultam o aproveitamento do VGI. O compartilhamento de dados envolve questões que vão além da troca de dados, exigindo das partes interessadas pelo intercâmbio dos dados geoespaciais, que lidem com questões que incluam aspectos

técnicos e não técnicos da integração (MOHAMMADI; RAJABIFARD; WILLIAMSON, 2009 APUD ONSRUD, 1995).

A presente pesquisa tem como objetivo investigar as potencialidades das informações geográficas obtidas de maneira participativa e/ou voluntária e identificar de que forma estas poderão beneficiar o cadastro urbano dos municípios brasileiros, com foco na flexibilização e manutenção dos sistemas cadastrais. Neste sentido, o estudo da temática é motivado pelas tendências dos sistemas de administração de terras em alcançar resultados efetivos, sustentáveis e flexíveis. Com isso, espera-se beneficiar tanto a sociedade quanto as gestões públicas, em razão de que não somente as relações formais poderão ser representadas, como também as informais, garantido à comunidade local o reconhecimento de existência perante o governo.

Apesar do VGI representar forte impacto para a era da cartografia digital, deve-se observar os possíveis obstáculos e inseguranças que estão se manifestando em paralelo. Pois, apesar de ser economicamente vantajoso e de resposta mais rápida do que os métodos tradicionais, as informações fornecidas devem assegurar a confiabilidade dos dados de acordo com os devidos propósitos. Portanto, acredita-se que os métodos de *crowdsourcing*, como VGI, podem refletir uma provável solução para a construção de sistemas cadastrais inexistentes, como também, para o mapeamento de áreas até então desconhecidas ou não representadas pelos cadastros, principalmente em países subdesenvolvidos (HAKLAY et al, 2014).

Para isso, é fundamental que os sistemas cadastrais sejam capazes de caracterizar plenamente as relações entre pessoas e terra, inclusive aquelas informais. As técnicas emergentes de mapeamento e aquisição de informações geográficas devem agregar valor à sociedade e às administrações públicas, respeitando a realidade de cada país e fornecendo segurança dos dados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar as potencialidades da utilização das informações geográficas obtidas de maneira participativa e/ou voluntária na estruturação e manutenção dos cadastros urbanos, como uma solução viável para os municípios brasileiros.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Compreender os desafios relacionados ao uso das informações voluntárias no cadastro territorial.
- b) Descrever como os dados obtidos de forma voluntária poderão contribuir para bases de dados georreferenciados e fornecer suporte ao acervo de dados e arquivos municipais.
- c) Identificar os fatores e parâmetros relacionados ao uso da abordagem VGI no cadastro territorial.
- d) Desenvolver uma ferramenta que possibilite a coleta de VGI para o cadastro territorial urbano.

1.2 JUSTIFICATIVA

Eric Steven Raymond, em sua obra “*A Catedral e o Bazar*”, declarou a famosa frase, conhecida como “Lei de Linus”, que afirma: “Havendo olhos suficientes, todos os erros são óbvios” (do inglês, *Given enough eyeballs, all bugs are shallow*). A expressão demonstra o funcionamento base do código aberto e de quão vantajosa é a capacidade de muitos colaboradores em solucionar e identificar problemas. O conceito da Lei de Linus é tão universal, que a sua pluralidade pode ser aplicada aos mais diversos contextos (RAYMOND; YOUNG, 2001).

Para justificar o desenvolvimento desta pesquisa, é necessário compreender os aspectos relacionados com a Neogeografia e satisfazer suas tendências de promover técnicas mais acessíveis e aplicáveis. Neste caso, com a sociedade exercendo papel dos “olhos” ao fornecer informações e mapear os vazios cartográficos. O presente estudo tem como meta fundamental, a investigação da aplicabilidade de técnicas de *crowdsourcing*, como VGI e mapeamento participativo, em consonância com o cenário do cadastro territorial do Brasil, principalmente nos municípios de pequeno porte e regiões informais comumente desconsideradas pelos cadastros oficiais. E esclarecer de que forma os dados coletados, oriundos de diversas fontes e de formatos diferentes, poderão ser utilizados como suporte às políticas públicas nas tomadas de decisões.

A nova era das informações geográficas aborda a importância de registrar toda a dinâmica existente no território de um país, ainda que sirva apenas como um inventário sem valor jurídico ou legal, por efeito de que as gestões públicas poderão

se beneficiar com os dados produzidos pelos usuários comuns e a partir daí, traçar as intervenções públicas em prol da sociedade.

Diante desta problemática, a comunidade internacional tem discutido a respeito de abordagens “*pro-poor*” (a favor dos pobres) que se adequem ao sistema de administração de terras, em virtude da necessidade em adaptá-las de acordo com as realidades socioeconômicas e institucionais, com as circunstâncias locais. As novas abordagens devem considerar parâmetros que se relacionem com as diversas formas legítimas de direito à terra, como também, aproveitar a disponibilidade das tecnologias emergentes e menos onerosas, que ofereçam resultados válidos e mais rápidos. (ASIAMA; BENNETT; ZEVENBERGEN, 2018).

Maricato (2000) discute a exclusão urbanística, a fundamentação do planejamento e legislação urbana no Brasil com a frase cunhada em seu livro “as ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias”. Ideias fora do lugar traduzem o contexto de que, na prática, as normas e técnicas atingem somente uma parcela da sociedade, reproduzindo desigualdades e privilégios. O lugar fora das ideias é a cidade ilegal, que surge sem planos e ordem, ignorada na representação oficial dos mercados imobiliários formais/legais, nem prevista no modo rigoroso dos métodos de levantamento do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e comumente ausente nas representações cartográficas.

O VGI para fins de cadastro territorial tem potencial para identificar os parâmetros sociais, demográficos, ambientais, jurídicos e físicos. A intenção das informações voluntárias é retratar o ambiente por meio das suas características, trazendo o lugar para dentro das ideias e políticas públicas. Somente a instituição de leis e normas não é suficiente para assegurar a sua efetividade para as mais diversas dinâmicas territoriais, sendo relevante pensar em técnicas mais flexíveis que podem trabalhar em parceria até onde for aceitável e útil para fins oficiais.

Um obstáculo pertinente ao cadastro territorial brasileiro, envolve a importância da padronização dos mais diversos cadastros existentes e a existência de uma legislação que determine diretrizes para o cadastro urbano, a fim de possibilitar a interoperabilidade dos dados e integração dos sistemas, propostos pelo SINTER - Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais. Porém, antes de cogitar solucionar esta situação, é válido observar os demais entraves enfrentados pelas gestões públicas ao desenvolver seus cadastros territoriais, os quais se

referem à escassez de dados geoespaciais, inexistência de documentos cartográficos, equipe profissional especializada e desprovimento de receita.

O uso efetivo das informações geográficas obtidas voluntariamente e/ou colaborativa está relacionado com o nível de confiabilidade dos dados gerados, e para Senaratne et al. (2017), a qualidade do VGI pode ser analisada por medidas e indicadores de qualidade. As medidas de qualidade permitem verificar a completude e discrepância entre os dados fornecidos e os dados oficiais. Por outro lado, quando os dados oficiais são inexistentes, os indicadores de qualidade são verificados por meio de outros vieses, os quais se referem aos usuários produtores e ao ato da coleta dos dados, como o nível de reconhecimento local, experiência, confiança e outros.

A avaliação da qualidade dos dados, embora seja um tema frequentemente abordado com relação aos aspectos de qualidade posicional e de levantamento, é importante se atentar no que diz respeito à qualidade conceitual, ou seja, a interpretação atribuída ao dado, utilizada para descrever as feições geográficas de interesse. Ballatore e Zipf (2015) afirmam que é impossível declarar algo a respeito da qualidade dos dados sem critérios bem definidos para medi-los, em razão de que as informações *crowdsourcing* não apresentam relatórios de produção, métodos de reconhecimento e deficiências encontradas.

Um sistema de administração de terras a favor da população de baixa renda é uma possível saída para os sistemas convencionais de registro de terras que não conseguem atender a demanda exigida, de representar o território como um todo, ao fornecer segurança dos direitos, restrições e responsabilidades, associados à posse da terra. Acredita-se que ao implementar um sistema *pro-poor*, inúmeros benefícios serão notados, tanto pelos detentores da terra quanto pelo governo local, ainda que de forma gradual. Dentre eles, pode-se citar a possibilidade de promover a formação de capital, garantia de uma gestão mais democrática através do reconhecimento dos direitos e deveres da população, e até colaboração com a base de endereços (UNGIM, 2019).

Neste contexto, surge a intenção de identificar as potencialidades do VGI, verificando os fatores e parâmetros que envolvem a aquisição das informações voluntárias e de que forma os municípios poderão se beneficiar da técnica. As pesquisas científicas na esfera do cadastro territorial devem atuar em conjunto com as tendências internacionais de apresentar soluções viáveis para os mais diversos

sistemas cadastrais e por este motivo, esta pesquisa demonstra relevância técnico-científica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O arcabouço teórico da pesquisa, está baseado na descrição da evolução do entendimento do cadastro, de fiscal para multifinalitário, até as abordagens do cadastro *fit for purpose* e na exploração dos métodos disponíveis para a aquisição e organização de dados através das informações voluntárias.

2.1 CADASTRO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os sistemas de administração de terras devem representar como as pessoas se relacionam com a terra. Embora os fatores associados ao físico despertem mais interesse, tanto na teoria quanto na prática, é imprescindível que os sistemas cadastrais sejam ferramentas de gestão e retratem os papéis que a terra desempenha na sociedade e o comportamento do indivíduo em relação ao uso da terra, assim como os direitos, restrições e responsabilidades (WILLIAMSON ET AL, 2010).

O aumento populacional, o uso irresponsável dos recursos naturais e o avanço tecnológico, fazem parte da realidade da maioria dos países em desenvolvimento, demandando ações governamentais e consequentemente, dos sistemas de administração de terras. Diante deste cenário, o cadastro fiscal e a arrecadação deixaram de ser os principais tópicos nas discussões sobre sistemas cadastrais, e o desenvolvimento sustentável passou a motivar interesse das instituições de administração de terras, inclusive, tornando-se a principal justificativa política para os cadastros territoriais. Isto inclui o despertar para a importância de novas abordagens técnicas que assegurem o direito à terra e reconheçam aqueles considerados como vulneráveis ou minorias. Em resposta à pobreza e questões ambientais que demandam de novas medidas inclusivas para a gestão da terra, a FIG, juntamente com as Nações Unidas, publicou ainda em 1996, a Declaração de Bogor sobre reforma cadastral, como orientações sobre a estruturação de cadastros multifinalitários eficientes e projetar uma abordagem cadastral capaz de incorporar os impactos ambientais e sociais. Embora o desenvolvimento sustentável deva ser o foco das políticas fundiárias de um país, suas atividades ainda não estão tão claras no que se refere em como essa meta poderá se relacionar com os sistemas de administração de terras. Mas, o importante é que os princípios devem ser genéricos

e adequados para a realidade de qualquer país, promovendo a igualdade e a justiça social, a eficiência econômica, a preservação ambiental e um padrão sustentável de uso da terra (WILLIAMSON ET AL, 2010).

Para implementar políticas de sustentabilidade, os processos de reconhecimento de propriedade da terra e gerenciamento dos recursos naturais compõem o elo entre o planejamento e controle do uso da terra. Apesar do nível de desenvolvimento de um país, todos devem lidar com a gestão das quatro funções da terra, sendo estas: valor, uso, posse e desenvolvimento. Mesmo podendo haver variações na forma em que cada país encara tais funções, em virtude das suas particularidades econômicas e culturais, de uma perspectiva global, o sistema de administração de terras possui papel fundamental no âmbito das políticas fundiárias ao definir os padrões e normas regulamentadoras, de modo que atendam às necessidades da sociedade (ENEMARK, 2013).

Em 2000, foram firmados oito objetivos de desenvolvimento do milênio (do inglês, *Millennium Development Goals - MDGs*), com o compromisso de alcançar até 2015 as metas estabelecidas para erradicação da pobreza e fome, promover igualdade de gênero, garantir a sustentabilidade ambiental e outros. Passado o período proposto, percebeu-se considerável progresso em relação aos objetivos e inclusive uma nova agenda foi estabelecida, agora com 17 metas e 169 tópicos que integram fatores econômicos, sociais e ambientais. A agenda de 2030 intitulou como “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” (do inglês, *Sustainable Development Goals - SDGs*), os quais incluem questões relacionadas à gestão e administração da terra, o que antes não faziam parte dos MGDs (ENEMARK, MCLAREN, 2018).

Cerca de 70% dos países não possuem um sistema de administração de terras eficiente e bem arquitetado e há algumas décadas, países subdesenvolvidos vem tentando estruturar os seus sistemas, porém sem muito sucesso, devido ao alto custo e dificuldades relacionadas à competência técnica. A relação entre o homem e o território é dinâmica e está em constante alteração. Assim, é fundamental que novas técnicas e conceitos a respeito de informações geográficas e representação geoespacial sejam adotados, a fim de possibilitar a construção e manutenção dos sistemas cadastrais em todos os países.

Para contribuir nesse sentido, o grupo de especialistas em administração e gerenciamento de terras das Nações Unidas do comitê de Gerenciamento Global de Informações Geoespaciais (UN-GGIM), criou uma estrutura de referência para o

desenvolvimento, fortalecimento e modernização da gestão de terras, do inglês *Framework for Effective Land Administration – FELA* (UN-GGIM, 2019). Tal documento deve servir de referência para os membros e instituições governamentais, uma vez que sua estrutura foi elaborada de maneira genérica e voltada para todos os países. O FELA propõe que a gestão eficaz deve atender a todas as pessoas e acelerar a proporção da relação entre a pessoa e a posse de terra, além de atender a todas as circunstâncias e realidade de um país (UN-GGIM, 2019). Assim, forma-se o ciclo virtuoso, onde o desenvolvimento sustentável viabiliza políticas eficientes de gestão e gerenciamento de terras e por outro lado, a administração de terras eficaz fornece suporte ao desenvolvimento sustentável.

Para Enemark e McLaren (2018), os objetivos da Agenda Global de 2030 não serão alcançados se antes não houver medidas que solucionem a insegurança da posse através de abordagens *Fit For Purpose* - FFP, ou seja, através de técnicas mais flexíveis e que possam ser desenvolvidas e aprimoradas com o passar dos anos, e atendam às necessidades da sociedade. Por isso, para os autores, chegou o momento de reavaliar os métodos tradicionais e o FFP surge como alternativa mais simples para os sistemas de administração de terras, porém com alguns desafios.

A administração de terras nos países em desenvolvimento possui em sua estrutura legal um reflexo do período de colonização e em geral, atende a classe alta da população, já que o processo é considerado oneroso, burocrático e com exigências de levantamentos precisos. O sistema legal, neste ponto, pode ser considerado uma “barreira” para implementação de abordagens flexíveis para o mapeamento e cadastro territorial. Em razão disso, as esferas legais devem apoiar todos os tipos de posse legal, social e permitir que as técnicas flexíveis e modernas sejam consideradas usuais e aplicadas conforme a finalidade (ENEMARK ET AL, 2014).

A UN-HABITAT (2008) afirma que há uma gama de possíveis tipos de posse que podem ser classificadas *Continuum*, ou seja, seguindo uma sequência de continuidade dos direitos da terra. Cada *Continuum* corresponde a uma fase da posse social, que por sua vez, possui diferentes níveis de direitos, restrições e responsabilidades, podendo então, alcançar o nível de posse formal conforme o avanço gradual no processo de formalidade. Nesse sentido, o STDM – *Social Tenure Domain Model* é um modelo proposto pela UN-HABITAT que incorpora o conceito de continuidade dos direitos da terra e fornece apoio às políticas *pro-poor* e

ao desenvolvimento sustentável. O modelo é um anexo da normalização internacional ISO 19.152/2012, conhecida como LADM – *Land Administration Domain Model*, que por sua vez, é um modelo conceitual e descritivo de administração de terras com foco na posse formal. A proposta do LADM é fornecer uma linguagem única de modo que as diferenças e similaridades entre os sistemas cadastrais possam ser compreendidas. O STDM foi desenvolvido em paralelo ao LADM na intenção de ampliar o escopo da administração de terras, ao passo que descreve as relações não convencionais de pessoa-terra, com ênfase nas relações sociais de posse (LEMMEN; VAN OOSTEROM; BENNETT, 2015).

É válido ressaltar que o reconhecimento dos diferentes tipos de posse pode fortalecer o mercado imobiliário em regiões com significativo adensamento populacional, provando que a aplicação das técnicas *Fit-For-Purpose* traz benefícios sociais e econômicos também.

2.2 A NOVA ERA DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

A era do desenvolvimento da informação por meios tecnológicos, como a internet, trouxe mudanças significativas para o ambiente da informação geográfica, quando se refere ao uso e concepção dos mapas. A popularização dos sistemas de informações geográficas, se deu por meio do fenômeno conhecido como GeoWeb, que demonstra a possibilidade de associar o dado com a sua posição geográfica através da fusão da Web com as tecnologias geoespaciais e informações geográficas, gerando mapas interativos e dinâmicos (ROCHE; PROPECK-ZIMMERMANN; MERICKSKAY, 2011).

O universo da elaboração de mapas e divulgação de informações geograficamente localizadas transformou-se na última década, em termos de disponibilidade e acessibilidade, em virtude da explosão tecnológica que vem ocorrendo nos Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Este cenário é identificado pelo aumento do fluxo de dados, os quais são gerados pelos usuários através do uso de sensores móveis, como telefone celulares e tablets, para fins de mapeamento (SEE; FRITZ; LEEUW, 2013).

A criação e disseminação de informações geográficas, antes realizadas apenas pelos departamentos oficiais de mapeamento, está acontecendo de maneira mais perceptível através da participação de cidadãos comuns e com pouca

qualificação técnica, fornecendo assim, de forma voluntária e colaborativa, informações geoespaciais (GOODCHILD, 2007). Mesmo podendo apresentar dados imprecisos, tal comportamento representa uma tendência relevante e de grande impacto na área dos SIGs, sendo intitulado por Goodchild (2007) como Informações Geográficas Voluntárias ou VGI (*Volunteered Geographic Information*, termo em inglês).

O êxito do sistema de administração de terras não está vinculado à complexidade das suas ferramentas estruturais, com soluções tecnológicas sofisticadas e robustas, mas sim, com medidas aplicáveis e soluções tecnicamente e economicamente viáveis, atendendo à demanda e às necessidades da jurisdição.

A dinâmica da administração de terras está segmentada em quatro perspectivas, como descrevem Williamson et. al. (2010). A primeira está relacionada com a evolução das relações entre pessoa e terra, seguida da globalização e do avanço da tecnologia da informação, com seus impactos na gestão da terra. A terceira perspectiva refere-se aos valores, uso, posse e ao sistema de parcelas adotado. E a quarta, por sua vez, está associada às mudanças no uso da informação da terra.

O comportamento de manipulação e gerenciamento de informações geográficas por usuários leigos, que agem de acordo com os próprios interesses sem considerar técnicas ou regras específicas de mapeamento, faz parte do conceito da Neogeografia ou “Nova Geografia” (BASIOUKA, 2015). A Neogeografia é um neologismo que representa a era das novas práticas, padrões e tecnologias que estão fora do contexto tradicional das técnicas geográficas.

Além do termo VGI, outros também são bastante utilizados para descrever a atividade de coleta de dados geoespaciais através de cidadãos comuns, fundamentados na teoria de “crowdsourcing”. *Crowdsourcing*, do inglês, refere-se ao conhecimento oriundo do coletivo, presumindo que é mais provável que “muitos” sejam mais inteligentes do que “poucos”, ou seja, baseia-se na sabedoria da “multidão” (BASIOUKA, 2015). Outros termos relacionados a aquisição de dados de forma participativa e colaborativa por meio do envolvimento do cidadão na manipulação de dados, são: NeoGeografia, Mapas Colaborativos e Ciência Cidadã. Cada um possui suas particularidades e fundamentos, tornando-os um tanto diferentes entre si (RAHMATIZADEH; RAJABIFARD; KALANTARI, 2016).

Os Mapas Colaborativos são manipulados e criados de maneira virtual, possibilitando o acesso por qualquer pessoa, independente da sua localização ou aptidão (MACGILLAVRY, 2013 apud MCCLELLAN, 2003). Cohn (2008) afirma que a Ciência Cidadã diz respeito à coleta de informações através de voluntários, em sua maioria amadores, que auxiliam em pesquisas científicas e são considerados fundamentais para estabelecer a parceria com os especialistas de modo a responder as questões do mundo real.

Apesar do cenário supracitado, não significa que os sistemas formais de administração e informações geográficas estão sendo dispensáveis, pelo contrário. Segundo Williamson et al. (2010), as ferramentas tradicionais devem ser atualizadas para ferramentas inovadoras e adaptadas às novas demandas globais. Os países em desenvolvimento necessitam de ferramentas mais flexíveis, de aplicabilidade exequível e que forneçam resultados rápidos e de baixo custo, para que assim componham uma estrutura básica de informações que poderá ser aprimorada no futuro.

2.3 AS INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS (VGI) COMO BASE DE DADOS GEOESPACIAIS

O VGI consiste no processo de coleta de dados geoespacializados e realizado de maneira voluntária. Onde os usuários são encarregados de organizar e divulgar os dados, geralmente através de dispositivos móveis e com acesso à internet, possibilitando que os dados sejam utilizados por outros. Entretanto, além de refletir uma solução possível para reduzir a carência de informações cartográficas sobre a posse da terra em alguns países, o VGI tem motivado debates e discussões no escopo da confiabilidade dos dados fornecidos, ponderando as oportunidades e riscos associados ao seu uso (RAHMATIZADEH et al., 2016).

Aissi e Sboui (2017) declaram que o propósito principal abordado pelo VGI é promover a atuação de pessoas, sem habilidades profissionais ou conhecimento, a respeito dos SIG, na coleta de dados geoespaciais. E ainda, o conceito tem sido amplamente utilizado para diversos fins e aplicações. Por outro lado, os participantes do VGI podem omitir algumas informações importantes na fase de aquisição dos dados, em razão de que os usuários tendem a focar em uma determinada finalidade ou objetivo específico. Então, é provável que ocorra inexistência de algumas

informações e consequentemente prejudique a confiabilidade do processo VGI. Isto posto, é relevante reforçar aos usuários a importância da qualidade dos dados e efetuar a verificação da consistência daqueles produzidos.

Para Basiouka (2015), os principais argumentos para justificar e defender a adoção do VGI envolvem três aspectos: econômicos, sociais e técnicos. As circunstâncias relacionadas ao baixo custo e redução de tempo na coleta de dados, além da transformação dos cidadãos comuns em peças-chaves para aquisição dos dados geoespaciais, visto que os envolvidos possuem papel fundamental no processo, são subcategorias das três principais já citadas, as quais estão interligadas e nem sempre claramente separadas.

Grande parte dos países em desenvolvimento possuem mais de 70% do seu território fora da cobertura de um sistema de administração de terras, ou seja, sem dados cadastrais (ENEMARK, 2013). Essa situação resulta da escassez de dados cartográficos e sistemas cadastrais deficientes e incapazes de reconhecer todos os tipos de posse, excluindo principalmente àquelas consideradas informais, como é o caso de aglomerados subnormais, por exemplo. Deste modo, a prática voluntária de aquisição de informações geográficas possui importante potencial para suprir tais carências e superar os desafios, promovendo respostas acessíveis e atualizadas, em virtude da capacidade de extrair informações a baixo custo e em locais que em nenhuma circunstância foram cadastrados.

A comunidade global de administração de terras tem reconhecido a importância da inclusão de todos e trabalhado em busca de alternativas que promovam abordagens com ênfase em um instrumento a favor do registro de terras das minorias. Esse debate iniciou-se com o contexto no que concerne às escrituras e títulos, buscando entender o comportamento de transferências de direitos e as consequências legais em um ambiente à margem da sociedade (HENDRIKS et al, 2019).

Apesar do mapeamento colaborativo e VGI refletirem uma solução para o alcance de dados atualizados e em alguns casos, serem a única fonte de informações de determinada região, é válido ressaltar que os mapas oriundos de forma colaborativa e/ou voluntária, não devem substituir os dados fornecidos pelas instituições oficiais. Os mapas convencionais devem ser precisos e oficiais para garantir a reputação e qualidade dos dados (SEE; FRITZ; LEEUW, 2013).

2.3.1 O uso do VGI no Cadastro Territorial

A aquisição e disseminação online de dados geoespaciais, alterou a forma como os dados são interpretados e aceitos pelos setores público e privado. Antigamente, questionamentos sobre como os dados foram produzidos e coletados e por quem, não eram preocupações da parte interessada, em razão de que somente agências oficiais eram responsáveis pela atualização e produção dos dados geoespaciais. Hoje, com a variedade de aplicativos e dispositivos com sensores de localização, que permitem a construção cartográfica de feições em tempo real e de forma gratuita, os mapas estão sendo aceitos como precisos pelo simples fato do acesso à informação imediata e online (WILLIAMSON ET AL, 2012).

Ou seja, nota-se que o hábito em não questionar a acurácia dos mapas, pelo usuário final, já fazia parte no contexto histórico. Porém, antes era motivado em virtude da credibilidade das agências oficiais e por estas serem as únicas responsáveis pelos dados geoespaciais. A geração de produtos cartográficos e bases de dados a partir de fontes não oficiais evidencia a necessidade de observação da qualidade dos dados e até que ponto o cadastro territorial poderá utilizar dos produtos gerados através das técnicas de crowdsourcing. Diante dessa mudança no ambiente das tecnologias da geoinformação e os impactos para os sistemas de administração de terras, Williamson et al (2012) afirmam que para uma boa gestão territorial, a informação produzida deve ser precisa, garantida e confiável (do inglês, *accurate, assured and authoritative* – AAA). Os autores apresentam uma relação de continuidade (figura 1) dos dados geoespaciais, iniciando com o VGI de qualidade inferior, sendo aprimorado, chegando no resultado de informações AAA, ou seja, com a melhor qualidade possível.

Figura 1 - Fluxo da relação de continuidade – Fit-For-Purpose para AAA



Fonte: Adaptado de WILLIAMSON ET AL (2012).

Para Basiouka, Potsiou e Bakogiannis (2015), alguns mitos que envolvem a discussão sobre a aplicabilidade do VGI, como a ideia de que somente os países em desenvolvimento demonstram interesse em seu uso, já foram descartados através de exemplos práticos que utilizaram o VGI como suporte aos sistemas de administração de terras. Na Grécia, de acordo com os autores, até hoje os proprietários precisam preencher um formulário impresso e submetê-lo no departamento oficial de cadastro, a fim de obter a declaração de propriedade. Esse processo poderia ser agilizado por formulários online através de sites ou aplicativos de celular. Este é um exemplo de que a tecnologia do VGI pode fornecer uma gama de possibilidades, dependendo de cada situação e necessidade do projeto cadastral.

É importante analisar os tipos de dados que podem ser obtidos durante a coleta de informações voluntárias para fins de cadastro territorial. A estrutura primordial de qualquer sistema cadastral deve possibilitar a representação da relação pessoa-terra e os direitos envolvidos. Deste modo, algumas incertezas podem surgir sobre a confiabilidade da informação fornecida e coletada pelo entrevistado e voluntário, respectivamente. Usuários leigos conseguem documentar apenas o que é visível e facilmente identificado para representar os limites da propriedade. Como os direitos não são visíveis, é importante reconhecer que a credibilidade do dado pode ser comprometida em razão de algumas circunstâncias. Seja em razão dos interesses próprios de quem está fornecendo a informação (entrevistado), ou porque o voluntário tem algum tipo de relacionamento com o ocupante e por isto, adiciona informações tendenciosas, por exemplo. Podem ocorrer também situações em que a informação referente à propriedade formal não condiz com os documentos do registro, como por exemplo, quando contrato de

compra e venda ainda não foi oficializado e o “antigo” proprietário ainda consta como proprietário legal do imóvel. Portanto, a delimitação geoespacial já pode ser considerada um dado de difícil determinação em sua completude e a classificação dos direitos torna-se uma atividade ainda mais complexa para o VGI (NAVRATIL; FRANK, 2013).

O VGI surge como abordagem complementar e com possibilidade de representação para os RRR (direitos, restrições e reponsabilidades, do inglês – *rights, responsibilities e restrictions*) não coletados ou representados pelos sistemas formais, seja por razões técnicas e/ou econômicas. Para Rahmatizadeh et al (2016), 34 fatores estão diretamente relacionados com o uso e aplicabilidade do VGI, categorizados em 8 pontos, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Fatores que podem influenciar no uso do VGI



Fonte: Adaptado de Rahmatizadeh et al (2016)

1. Motivadores: devido a carência de dados geoespaciais e recursos limitados, o VGI torna-se uma alternativa para regiões com dados incompletos/desatualizados ou inexistentes.

2. Facilitadores: o avanço tecnológico exerce função de facilitador principal, viabilizando que o método seja considerado rápido e de baixo custo.
3. Funcionalidades: pode ser utilizado para detectar erros ou para examinar dados questionáveis, sendo não somente uma abordagem com ênfase na coleta dos dados, mas também peça chave de contribuição em processos de atualização, revisão e confirmação dos RRRs existentes.
4. Aspectos Legais: as questões legais são a razão da maior preocupação quanto ao uso do VGI, em função de que o foco dos sistemas de administração de terras é gerenciar e fornecer registros de propriedade da terra e por isso, dados incorretos podem limitar o uso. De acordo com os autores, há uma discussão sobre a possibilidade de especificar os dados obrigatórios e cruciais juridicamente e aqueles considerados úteis, porém não prescritos legislativamente. Outra possibilidade apresentada, é que em locais onde legislação “apoie” o VGI e consiga se adaptar, haverá mais chances para o uso da abordagem para fins de cadastro territorial.
5. Requisitos e Características dos RRRs: objetos facilmente identificáveis e mensuráveis, necessidade de observação, mas nenhuma ou mínima análise interpretativa são características do uso do VGI. Quanto aos requisitos, o conhecimento local dos usuários é um aspecto determinante. Já a acurácia para representação dos limites, os especialistas afirmam que cada projeto ou jurisdição deve determinar o nível de acurácia que atenda às suas demandas, em virtude de que um valor específico de acurácia pode ser suficiente em alguns locais e em outros não.
6. Características do Grupo (voluntários): compreender as características da multidão são pontos essenciais para o sucesso do VGI. Por exemplo, definir o tipo dos voluntários, identificar suas motivações, habilidades, experiências, conhecimento e familiaridade com o local.
7. Aspectos Técnicos: a garantia da qualidade do VGI tem sido um tema bastante discutido, o interesse em determinar padrões e métodos de avaliação da qualidade são aspectos técnicos que estão em constante desenvolvimento. Os especialistas acreditam que adotar um método de avaliação da qualidade para RRRs e sistemas específicos é um tópico relevante.

8. Aspectos Organizacionais: demonstram a importância de que uma entidade organizacional e responsável pelo gerenciamento do projeto de informações voluntárias, exerceria ao defender o papel e as potencialidades do projeto VGI, solucionando as questões de gerenciamento e financiamento dos dados. Segundo os autores, esta entidade pode ser do poder público e ou/privado.

A nova estrutura de administração de terras com auxílio de técnicas modernas e da internet deve garantir a relação pessoa-terra de acordo com os princípios dos direitos, restrições e responsabilidades (RRR), atendendo às necessidades individuais de cada país e sistema legislativo. Para Rahmatizadeh et al. (2016), os sistemas cadastrais atuais demandam de novos conceitos e metodologias de RRRs que possibilitem a coleta de dados em países em desenvolvimento, em razão de que ainda há restrições devido ao alto custo dos métodos de coleta de dados geoespaciais, recursos limitados e de equipe técnica especializada. Portanto, ainda segundo os autores, os fatores que podem influenciar a funcionalidade do VGI, visando encontrar condições que possibilitem o seu uso nos sistemas de administração de terras, estão relacionados à coleta e atualização dos RRRs, desde as características da multidão até as questões técnicas e legais.

A utilização inadequada dos dados e a falta de planejamento ao adotar tecnologias de crowdsourcing, estão associados aos problemas de precisão e confiabilidade dos dados. Como os dados são coletados por pessoas comuns, pode acontecer que os usuários não tenham a percepção de distinguir a finalidade e aplicabilidade da informação extraída e assim, acarretar o uso indevido dos dados, decorrente de suposições equivocadas sobre a qualidade dos metadados (AISSI; SBOUI, 2017).

A segurança e credibilidade dos dados oriundos de VGI são as principais questões que devem ser sanadas no início e no desenvolvimento do projeto. A acurácia dos dados deve ser determinada através de metodologias que assegurem a qualidade, de acordo com o contexto e objetivos do projeto, comparando com os dados de referência disponíveis (HAKLAY et al, 2014).

Os impactos causados pelas dificuldades que envolvem a concordância e prática das tecnologias colaborativas, devem ser discutidos a fim de entender a participação dos usuários e compreender os resultados fornecidos. Por exemplo, um

dos desafios enfrentados está relacionado à aceitação dos dados, em virtude da resistência das organizações tradicionais e sistemas governamentais em agregar as descobertas e direcionar as futuras tomadas de decisão com base nas informações de origem voluntária (ZHANG, 2019).

Proveniente da perspectiva dos dados geoespaciais resultantes das fontes mais variadas, a credibilidade é considerada uma das barreiras impostas pelos governos locais ao integrar e reconhecer os dados gerados de maneira participativa e voluntária. Porém, por outro lado, a discussão compreende a necessidade de obter não somente informações geográficas, como também literais e descritivas. Uma vez que as mesmas podem ser registradas de maneira mais ágil e segura, através do vasto conhecimento local atribuído aos voluntários, já que eles estão mais familiarizados com as circunstâncias do local e assim, poderão fornecer dados confiáveis e realistas.

A solução para os desafios encontrados na esfera da cartografia digital e voluntária, é analisar os estudos práticos e identificar os mecanismos apropriados para cada caso de aquisição de dados oriundos dos “não-especialistas” (ZHANG, 2019). É notório que a utilização de tais conceitos será inevitável e a saída para responder aos requisitos e/ou inseguranças, é através de propostas com metodologia consolidada e desempenhada por profissionais técnicos da área da informação geográfica.

2.3.2 Caracterização dos voluntários

Os usuários produtores da informação estão diretamente ligados com a qualidade e consistência, visto que são considerados sensores humanos com capacidade de coletar dados geográficos de diferentes tipos, formatos e quantidade, e cada um interpreta e sintetiza a informação local de uma maneira única. Para avaliar os dados coletados, alguns fatores são considerados, sendo estes: aspectos sociotécnicos, heterogeneidade dos dados e motivação dos voluntários (FIG COMMISSION 3, 2019).

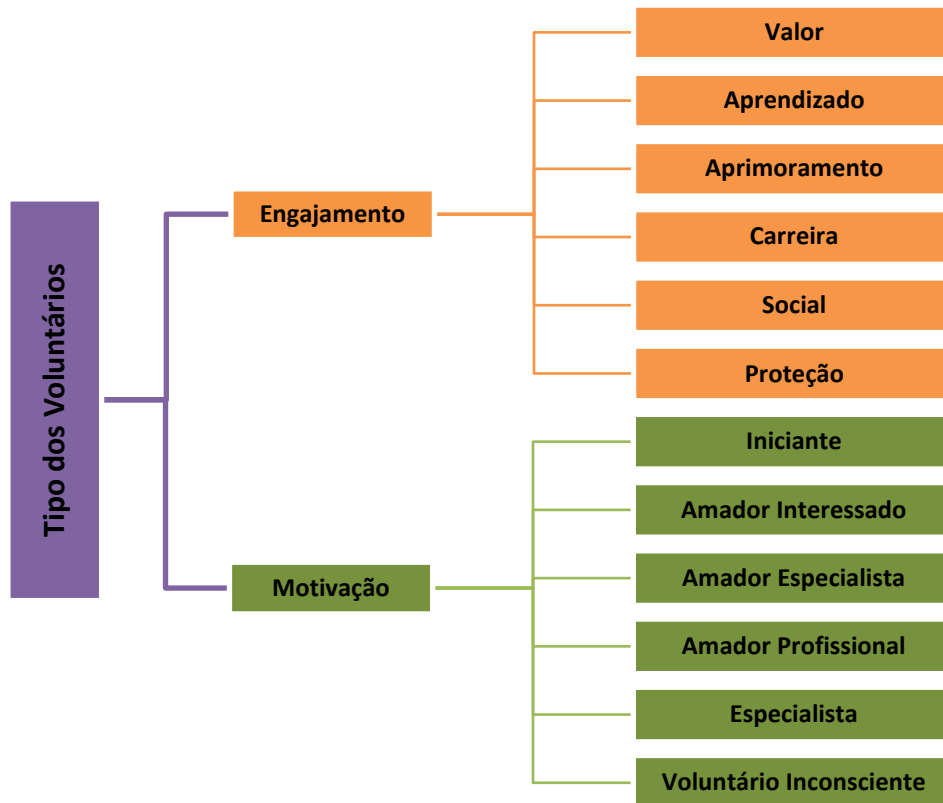
O ponto inicial para entender o fenômeno do VGI é identificar quem são os voluntários, o que os estimulam para que invistam tempo e esforço para contribuir com a informação geográfica e quais são os seus interesses. Para Budhathoki,

Nedovic-Budic e Bruce (2010), o engajamento dos voluntários está relacionado com seis funções:

- a) Valor: quando o voluntário age em função do lado humanitário.
- b) Aprendizado: o voluntário está em busca de novos aprendizados e praticar habilidades não usuais no cotidiano.
- c) Aprimoramento: quando o voluntário tem possibilidade de se desenvolver psicologicamente através das atividades voluntárias.
- d) Carreira: o voluntário objetiva ganhar experiência profissional através do voluntariado.
- e) Social: quando o voluntariado permite que um indivíduo fortaleça seus relacionamentos sociais.
- f) Proteção: o indivíduo usa o voluntariado para reduzir sentimentos negativos ou para resolver problemas pessoais.

Caso haja diferentes tarefas no projeto, os usuários tendem a escolher àquelas que mais se identificam e que melhor atendem às suas necessidades. É possível caracterizar os tipos de voluntários de acordo com as suas motivações. Bordogna et al. (2014) afirmam que algumas pesquisas anteriores focaram na caracterização dos usuários de acordo com as experiências, motivações e tipos de contribuição. Porém, os autores descrevem seguindo o contexto das iniciativas orientadas pela ciência, categorizando em: iniciante, amador interessado, amador especialista, amador profissional, especialista e o voluntário inconsciente. A classificação dos voluntários conforme o engajamento e motivação foi sintetizada como consta na figura 3:

Figura 3 - Síntese da classificação dos voluntários



Fonte: O autor (2021)

O voluntário iniciante é aquele que não possui experiência com o assunto da pesquisa, porém possui interesse e disponibilidade para contribuir. É um usuário que age geralmente de forma individual e espontânea, motivado pela curiosidade e altruísmo em busca de reconhecimento. Embora os iniciantes estejam sujeitos a erros e baixo nível de acurácia, eles fornecem informações que representam conteúdos originais e condizentes com a realidade, além de ajudar na abrangência do levantamento da área de estudo. É um tipo de voluntário que caso tenha interesse em se especializar, pode chegar a coordenar outros voluntários.

O amador interessado é aquele usuário que após perceber seu interesse no projeto, passa a coletar informações e ganhar experiência. Em alguns casos, podem receber treinamento dos usuários especialistas. Ainda segundo Bordogna et al. (2014), esse tipo de voluntário fornece contribuições mais detalhadas e com menos erros, quando comparado aos iniciantes. Pois são mais confiáveis e possuem engajamento constante durante o projeto.

Diferente dos voluntários já definidos, o amador especialista e o amador profissional dispõem de familiaridade científica com o projeto e entregam valiosas contribuições com riqueza de detalhes. Suas motivações estão associadas ao desejo em compartilhar conhecimento e orgulho em mostrar suas habilidades para o público. Porém, em algumas situações, pode acontecer dos especialistas submeterem dados irreais intencionalmente para comprometer a confiabilidade do projeto.

Os especialistas são considerados como “autoridades”, em virtude da vasta experiência e dos estudos no tema do projeto. A bagagem de conhecimento destes voluntários, garante o máximo de credibilidade e quando não estão diretamente envolvidos, são motivados a participar pelo desejo em contribuir com suas percepções e pontos de vista para a pesquisa.

Já os voluntários inconscientes são aqueles que não se importam pela informação que está sendo coletada e nem com a finalidade do projeto, e possivelmente foram selecionados de maneira equivocada. Portanto, fica claro que a característica de cada voluntário, assim como suas motivações, influencia na qualidade da informação fornecida e por este motivo é fundamental identificar parâmetros para cada projeto que faz uso de informações geográficas voluntárias.

2.3.3 A verificação da qualidade do VGI

Qualidade dos Dados Espaciais (SQD, do inglês, *Spatial Data Quality*), se refere a quão bem um objeto do mundo real está representado em um banco de dados espacial, e um dos desafios para práticas voluntárias e colaborativas é determinar a qualidade dos dados coletados (ARAGÓ; DÍAZ; HUERTA, 2012). Há uma lista com sete elementos quando se trata de descrever a análise da qualidade, que inclui: histórico, precisão posicional, temporal e semântica, consistência lógica, integridade e precisão do atributo.

Segundo Devillers et al. (2010), tal lista costumava ser útil até surgir novos questionamentos, que se referem ao valor atribuído aos dados espaciais quando solicitado a análise de qualidade quantitativa e qualitativa. O autor questiona “como a qualidade dos dados, resultante de informações geográficas voluntárias, poderia ser resumida?”. Ou seja, como determinar um parâmetro que investigue os dados

fornecidos por até milhares de voluntários, a fim de quantificar e usar para benefício próprio.

Em decorrência do despertar para o potencial das práticas voluntárias, algumas preocupações começaram a surgir quanto à variabilidade dos dados, colocando em questão a tomada de decisões e a segurança de informações precisas. Devido à falta de padronização, a qualidade do VGI fica comprometida, isto porque os dados são produzidos por usuários considerados como “contribuidores heterogêneos”, ou seja, com diferentes níveis de precisão e detalhamento, em prol de diversos propósitos e carência no controle de acesso aos dados (SENARATNE. ET AL, 2017)

Este fato se justifica em razão de que cada indivíduo percebe e expressa as regiões geográficas de uma maneira única, como também, as relações geoespaciais nelas envolvidas. Como as informações são geradas por usuários comuns e às vezes sem nenhum conhecimento técnico, a qualidade também se limita por efeito da deficiência de conhecimento geoespacial (HOLLENSTEIN; PURVES, 2014). Comprometendo a entrega das informações que exigem padrão adequado de acordo com a finalidade de uso.

Portanto, com o intuito de validar os dados e garantir certo nível de confiança, independente se a coleta foi realizada de maneira inadequada ou inclusive mal-intencionada, deve-se determinar indicadores que minimizem a discrepância e identifiquem as amostras equivocadas. Então, para garantir a qualidade, segundo Goodchild e Li (2012), é necessário realizar uma triagem que identifique a veracidade dos dados e direcione as futuras ações a eles relacionadas, sejam elas de aceitação, averiguação ou rejeição. Essa triagem pode ocorrer de maneira automática ou em alguns casos, sendo necessário a intervenção de um especialista. (GOODCHILD; LI, 2012).

O assunto sobre qualidade na ciência da geoinformação não é novidade para os especialistas e profissionais da área, os possíveis erros que poderiam surgir sempre fizeram parte da expertise durante a produção de mapas. Assim, com o empenho de alcançar sempre o melhor resultado, com dados mais detalhados, completos e precisos, os profissionais da área contribuíram grandemente para o desenvolvimento de uma metodologia que especificasse o produto e garantisse a qualidade, e assim os padrões que lidam com qualidade das informações geográficas foram estabelecidos pela ISO/TC211 e OGC (CETL ET AL, 2019).

O termo qualidade foi definido, segundo a ISO 8402 (1994), como “totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas”. Na área dos dados geoespaciais, a qualidade pode satisfazer em uma situação, mas não em outra, e isto está relacionado com a necessidade do usuário e a finalidade da coleta do dado.

A baixa qualidade conceitual acarreta conflito de interpretação e consequentemente, compromete a interoperabilidade dos dados. Para Ballatore e Zipf (2015), os aspectos conceituais que influenciam na qualidade estão associados com as inúmeras interpretações que um mesmo objeto pode ter, com a capacidade de avaliar o significado da informação e como o consumidor pode decodificá-la, além de responder questões sobre quão claros ou ambíguos são os dados, quão intuitivos são os símbolos utilizados para fins de representação e outros.

A qualidade pode ser verificada de acordo com três métodos para os mais diferentes tipos de dados, sendo estes: *crowdsourcing*, social e geográfico. O método de *crowdsourcing* afirma que os dados podem ser considerados válidos se um grupo de pessoas concorda com a informação coletada. O social está associado com o conceito de que usuários confiáveis agem como protetores das informações inseridas por outros usuários e contribuem fortemente para assegurar a confiança dos dados. Já o método geográfico, se baseia em comparar a informação obtida com o conhecimento local geográfico e assim, verificar a veracidade da representação. A qualidade é um problema para a informação de modo geral e em particular para a informação geográfica (NAVRATIL; FRANK, 2013).

As abordagens de VGI devem ser utilizadas apenas para obter tipos específicos de informação e onde observações diretas são suficientes para interpretação do dado (NAVRATIL; FRANK, 2013). É importante que haja planejamento prévio dos projetos e treinamento dos voluntários, a fim de garantir a qualidade conceitual dos dados gerados. Portanto, ao adaptar os conceitos do SQD para o cenário do VGI, é necessário compreender que a qualidade dos dados estará associada com as habilidades dos usuários, sejam elas interpretativas ou de acordo com as aptidões.

Para Aragó, Díaz e Huerta (2012), aplicar os critérios tradicionais de qualidade de dados geoespaciais resultará em valores fracos, caso os parâmetros não sejam previamente estabelecidos. Logo, o indicador de qualidade de um projeto

VGI deve ser avaliado de acordo com o propósito do projeto em questão, tendo cada projeto, um diagnóstico específico.

2.3.3.1 Parâmetros e indicadores de qualidade

A prática das informações voluntárias é associada, principalmente, com a aquisição dos dados sem tomar o devido cuidado com a credibilidade e acurácia da informação fornecida, colocando a preocupação com qualidade em segundo plano e isto é reflexo da tentativa de suprir a escassez das informações geoespaciais. Neste contexto, a fim de investigar e validar as informações voluntárias, os parâmetros e indicadores de qualidade tornaram-se o ponto central das discussões pertinentes a aplicabilidade do conceito.

López et al. (2020) acreditam que apesar da ampla bibliografia e fundamentação teórica sólida composta por normas internacionais, a qualidade dos dados geoespaciais não é amplamente verificada em razão de alguns aspectos. Dentre estes, o fato de que a democratização da cartografia acarretou soluções que não atentam cuidadosamente para a qualidade, como é o caso do VGI e Globos Virtuais, em razão da abordagem ser baseada em “obtenha/adquira como está”, mesmo sabendo que este cenário as vezes é compensado pela abundância de informações e de cobertura global.

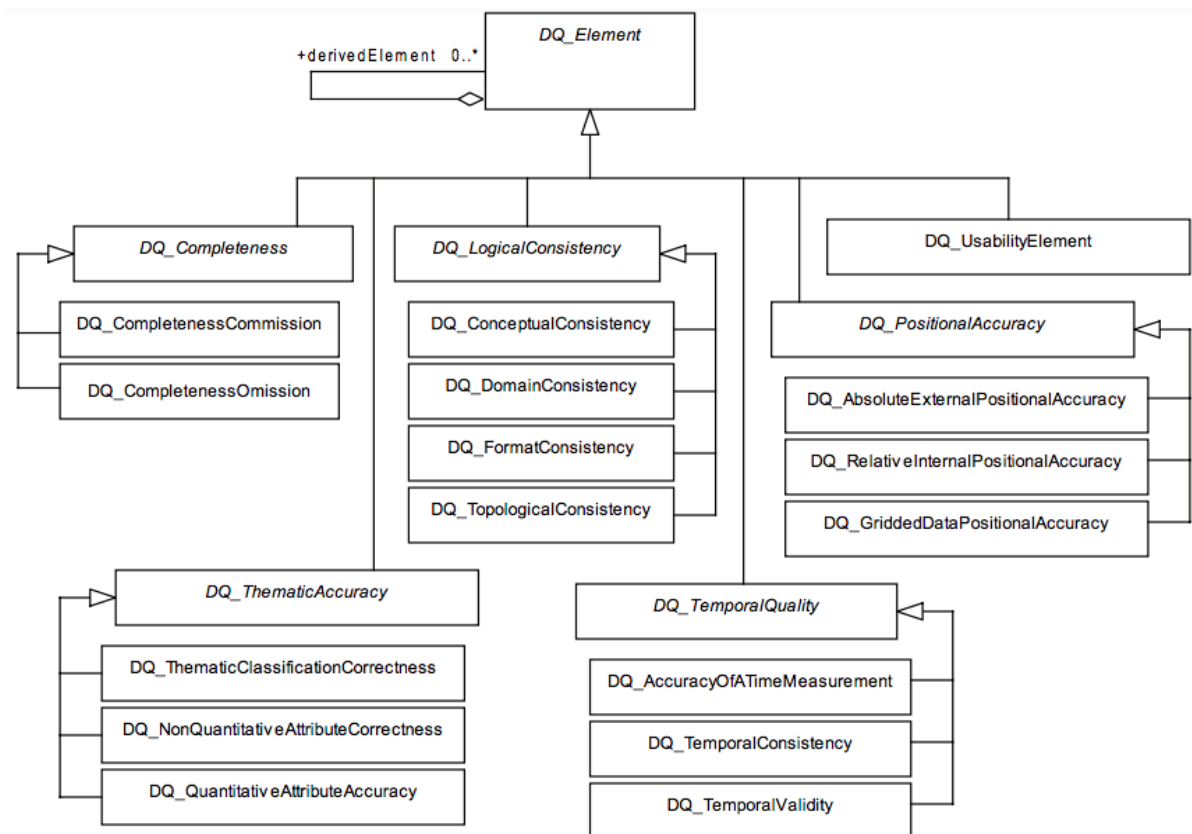
O fato significativo que os usuários do VGI devem observar diz respeito a adequação ao uso, uma vez que está diretamente relacionado com os elementos de qualidade e com os critérios estabelecidos durante o planejamento do projeto, como o uso e finalidade dos dados, e com as decisões que serão tomadas. Para auxiliar na interpretação dos dados e tornar o sistema mais interativo, deve haver maneiras de visualização que permitam a exploração das informações VGI em tempo real e com auxílio dos indicadores de qualidade (SKOPELITI; ANTONIOU; BANDROVA, 2017).

Os Sistemas de Informações Geográficas são baseados em modelos capazes de representar o mundo real em forma de atributos, de características não “vagas” e com valores precisos (texto, número, forma...). Já os sistemas VGI se baseiam em modelos para codificar, armazenar e retratar os dados e por este motivo, o conceito de “grau de verdade” (*degree of truth*) apresentado pelos autores, seria uma

alternativa para avaliar quão bem representado está o objeto, ao ajustar o modelo do objeto com a sua imprecisão (LONGUEVILLE et al., 2010).

A ISO 19157:2013 define os componentes que descrevem a qualidade dos dados e os procedimentos genéricos de avaliação. Ao caracterizar a qualidade, alguns elementos e subconjuntos de dados devem ser considerados e para sintetizar esta estrutura descritiva, a ISO adota o termo “*data quality unit*”. Sendo este, a associação entre o “*scope*”, que identifica o tipo do dado que será avaliado, e o “*data quality element*”, que é composto por seis elementos de qualidade principais (figura 4), utilizados para descrever as características e padrões das feições (ISO, 2013).

Figura 4 - Elementos de Qualidade segundo a ISO 19157:2013



Fonte: ISO (2013)

Cada elemento é determinado através de indicadores que permitem que a qualidade seja avaliada e os resultados podem ser documentados em relatórios. A ISO 19157 não tenciona definir níveis de aceitação para qualidade de dados geoespaciais, além de que os elementos e/ou medidores propostos são para conjunto de dados convencionais e não específicos para o VGI (FONTE et al., 2017).

Portanto, seguindo a ideia de adaptar conforme a realidade, torna-se necessário identificar de que forma os elementos de qualidade de dados geoespaciais propostos pela Norma, poderão ser utilizados para medir a qualidade dos dados produzidos por tecnologias colaborativas e voluntárias, como o VGI.

a) Completude “*DQ_Completeness*”

Completude se refere a capacidade de representar as feições em sua totalidade, de acordo com a sua relevância para descoberta e uso (UREÑA-CÁMARA, 2019). Podendo ser dividida em “comissão”, quando há excesso de dados ou em “omissão”, que exprime a carência de dados (ISO, 2013). A problemática do VGI com a completude levanta a questão dos vazios cartográficos, visto que a técnica pode solucionar tal carência como também, pode provocar a dúvida do que realmente é vazio ou do que está apenas incompleto (TOUYA et al., 2017). A motivação dos usuários exerce forte influência na completude do projeto, porque assim será definido a consistência, representatividade, resolução e homogeneidade dos dados resultantes.

A completude é a maior preocupação e o mais importante elemento de qualidade para o cenário do VGI, visto que muitas informações são tendenciosas para regiões e situações específicas. A inexistência de especificações e padrões, características de práticas colaborativas e voluntárias, torna a verificação da completude um processo complexo, demandado de novas abordagens de avaliação, não podendo somente ser baseada em comparações com o objetivo de determinar a omissão e comissão da qualidade (FONTE et al., 2017).

De modo geral, as técnicas voluntárias de aquisição de dados geográficos são principalmente motivadas pela escassez do que pela abundância de informações e para Bégin, Devillers e Roche (2013), os medidores de completude devem considerar a proporção entre a omissão de recursos na área mapeada e os recursos não mapeados em áreas não mapeadas. Por este motivo, a completude está diretamente relacionada com a evolução do projeto VGI.

b) Consistência Lógica “*DQ_LogicalConsistency*”

Para a ISO 19157, consistência lógica corresponde ao grau de aderência às regras de estrutura de dados e seus relacionamentos, e se essas regras lógicas são definidas por outros documentos e normas, estas devem ser utilizadas como referência. Ainda segundo a Norma, o elemento de qualidade consistência lógica

pode ser subdividida em quatro categorias: consistência conceitual, de domínio, formato e topologia. A consistência conceitual verifica a aderência do conjunto de dados às regras do esquema conceitual, já a consistência de domínio avalia a equivalência com os valores de domínio. Quando o modelo é examinado de acordo com sua estrutura e forma física objetivando o armazenamento dos dados, é conhecida como consistência de formato. E por fim, a consistência topológica se refere a geometria e aos aspectos topológicos do dado geoespacial (ISO, 2013).

Quando o usuário voluntário georreferencia um ponto (uma casa, por exemplo), a consistência lógica não é apurada, em razão de que a sua posição lógica não é exata e o objeto certamente encontra-se deslocado. Uma solução para projetos VGI executarem testes topológicos, é usar camadas de referência ou apenas o usuário responsável pela aquisição da informação será capaz de identificar e corrigir os possíveis erros (ARAGÓ; DÍAZ; HUERTA, 2012). A consistência lógica pode ser utilizada para dimensionar a confiabilidade das informações e dos seus usuários produtores.

c) Acurácia Posicional “*DQ_PositionalAccuracy*”

A acurácia posicional é medida de acordo com a posição em que as feições se encontram conforme um sistema de referência, onde a posição é considerada verdadeira e segundo a ISO 19157, pode ser dividida em três subcategorias de elementos de qualidade, sendo estas (ISO, 2013):

- Absoluta ou acurácia externa: correspondência entre os valores das coordenadas coletadas com os valores aceitos como verdadeiros
- Relativa ou acurácia interna: correspondência entres as posições relativas das feições observadas como as posições aceitas ou ditas como verdadeiras.
- Acurácia posicional dos dados em grade: proximidade com os valores posicionais dos dados de grade (matriz) com os valores considerados verdadeiros.

Os métodos mais comuns para coleta de posicionamento geográfico nas práticas de *crowdsourcing*, utilizam aparelhos portáteis com receptores GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) embutidos como por exemplo, os smartphones. A precisão entregue por estes aparelhos está em constante avanço, sendo capaz de alcançar o valor de 2 a 3 metros ou até melhor, a depender do

receptor utilizado e das condições de observação. Esse cenário, quando combinado com os Web mapas de alta resolução, pode ser utilizado como plano de fundo para auxiliar na digitalização dos objetos observados. Assim, a qualidade da acurácia posicional do VGI tem garantido uma gama maior de aplicabilidade (FONTE et al., 2017).

Haklay (2010) afirma que a precisão posicional é o tópico mais bem estabelecido na ciência de mapeamento e conseqüentemente deve receber mais atenção na avaliação dos produtos gerados. A qualidade da precisão posicional é fundamental para a avaliação de dados gerados através de métodos que se baseiam no conceito *fit-for-purpose* e que foram produzidos por usuários comuns, sem aptidão técnica e sem considerar os padrões de coleta de dados. Nessa fase de desenvolvimento do VGI, a principal preocupação deve ser garantir uma maior confiabilidade, conforme os usuários coletam cada vez mais dados e identifiquem equívocos nas feições existentes, ocasionando em um recobrimento maior da área mapeada e um conjunto de dados mais consolidado.

d) Acurácia Temática “*DQ_ThematicAccuracy*”

Acurácia temática é definida como a correta classificação das feições e atributos quantitativos e não quantitativos em relação ao objeto no mundo real a ser representado. De acordo com a Norma, pode ser dividida em três elementos de qualidade de dados (ISO, 2013):

- Correção de classificação: comparação entre o que foi classificado das feições e atributos do universo em discussão com a realidade.
- Correção dos atributos não quantitativos: verificação se o atributo não quantitativo está correto ou não.
- Acurácia dos atributos quantitativos: aproximação do valor do atributo quantitativo com o valor aceito como verdade

A análise da precisão do VGI promove alguns questionamentos e desafios em razão da falta de especificações e normas, das características dos usuários e do tipo de informação temática a ser retratada. Assim, os indicadores de qualidade devem ser flexíveis conforme o objetivo do projeto, podendo inclusive, serem utilizados outros indicadores adicionais. Atualmente, a grande maioria do VGI é contribuída gratuitamente, porém, há o interesse em terceirizar a classificação das informações

gratuitas e voluntárias para técnicos pagos na nuvem (funcionários que trabalham com aplicativos baseados em nuvem). Esta seria uma solução para obter o melhor valor das informações não rotuladas contra o valor de corrigir ou reforçar atributos que foram rotulados repetidamente. Os problemas geralmente são relevados em razão das isenções de responsabilidade, porém, se a prática continuar atendendo os sistemas oficiais e apoiando as infraestruturas de dados espaciais (SDIs), a tendência é que a problemática se torne urgente, não amenizando a responsabilidade e acurácia do VGI (FONTE et al., 2017).

e) Qualidade Temporal “*DQ_TemporalQuality*”

A Qualidade Temporal está relacionada com a mudança constante do mundo real e quão bem estas alterações são representadas na cartografia digital. Os projetos de VGI são uma alternativa para acompanhar as constantes mudanças que ocorrem num curto espaço de tempo, como novos imóveis e loteamentos, por exemplo, por serem uma ferramenta de baixo custo e de resposta rápida, quando comparados com os sistemas tradicionais de aquisição de dados geográficos (ARAGÓ; DÍAZ; HUERTA, 2012).

Segundo a ISO, a qualidade temporal é definida de conforme a qualidade dos atributos e relacionamentos temporais das feições, podendo ser classificada em (ISO, 2013):

- Acurácia de uma medida de tempo: aproximação dos valores relatados com os valores conhecidos como verdadeiros.
- Consistência temporal: correta ordem cronológica dos eventos
- Validade temporal: validade dos dados em relação ao tempo.

Uma observação importante sobre os dados temporais, é que a data e hora do levantamento e aquisição das informações devem ser do momento da observação e não de quando foram digitalizados ou carregados no banco de dados. Embora o potencial do VGI em fornecer informações de forma mais ágil seja relevante, é válido atentar para a heterogeneidade dos dados que podem ocorrer no espaço tempo, em virtude da interpretação e motivação dos usuários em mapear regiões e fenômenos específicos (FONTE et al., 2017).

f) Usabilidade “*DQ_UsabilityElement*”

Todos os elementos de qualidade citados anteriormente podem ser utilizados para avaliar a usabilidade, em razão de que é baseada nas necessidades do usuário. Assim, a usabilidade deve ser considerada para analisar informações de qualidade sobre adequação do banco de dados de requisitos ou aplicações específicas (ISO, 2013). Para Antoniou e Skopeliti (2015), de todos os elementos de qualidade, a usabilidade é o que mais se adequa ao conceito “*fit-for-purpose*” e consequentemente, mais familiarizado com a abordagem do VGI, por justamente fazer a conexão entre os requisitos dos usuários e a qualidade das informações, a fim de determinar se os dados são aceitáveis para o projeto em questão.

2.3.4 A Coleta de dados VGI para Cadastro

A coleta de dados com foco na administração de terras por meio de métodos *crowdsourcing* se comporta de maneira diferente. Navratil e Frank (2013), analisam as principais diferenças que afetam a precisão posicional e a relevância dos objetos visíveis, entre os dados do OSM - *OpenStreetMap*, que é um mapeamento colaborativo e online, e os sistemas de administração de terras convencionais.

Uma precisão posicional de 5 metros é considerada aceitável para o OSM, em razão de que provavelmente a localização ainda estará representando o objeto de interesse. Por outro lado, em situações de conflitos de propriedade de terras ou em regiões com significativo adensamento populacional, o mesmo não pode ser considerado, por exemplo. O alcance posicional milimétrico é garantido por abordagens sofisticadas que demandam da utilização de equipamentos profissionais com receptores GNSS, sendo tecnicamente inviáveis para usuários leigos. Os autores apresentam a possibilidade de minimizar essa problemática através da realização de treinamento para os colaboradores, porém, isto resultaria em alto investimento financeiro e restrição de colaboradores disponíveis (NAVRATIL; FRANK, 2013).

Rahmatizadeh et al (2018), realizaram um estudo Delphi com especialistas em administração de terras para traçar os principais parâmetros que devem auxiliar na escolha da técnica de coleta de dados VGI. Um estudo Delphi é baseado na inteligência coletiva e no consenso de pessoas da área de domínio, para que o resultado seja preciso e fundamentado. Foi admitido um conjunto com 14

parâmetros, subdivididos em três áreas principais pertinentes à natureza do dado, ao processo de coleta especificamente, e à fase pós coleta em termos de curto a longo prazo:

- a) Parâmetros relacionados aos dados: também conhecidos como parâmetros de qualidade, que apresentam as características dos dados quanto a acurácia, completude e confiabilidade. Para os autores, embora a acurácia seja um dos parâmetros principais, daqueles associados ao levantamento da parcela, sendo muitas vezes responsável pela não completude, o estudo mostra que para projetos VGI, a confiabilidade da informação é mais importante do que a acurácia.
- b) Parâmetros do processo de coleta de dados: são aqueles que demonstram de que forma a coleta dos dados foi executada e quão acessível. Além de analisar também, a eficiência temporal do método adotado para determinado objetivo, a fácil implementação, repetibilidade, se os procedimentos são transparentes e a verificação, por terceiros, dos dados coletados.
- c) Parâmetros pós-aquisição dos dados: são os parâmetros que se referem ao uso a longo prazo dos dados, como a estrutura dos dados geoespaciais da parcela e os RRR não são processos estáticos, é fundamental realizar avaliação de continuidade. Partindo deste pressuposto, a capacidade e mecanismos de atualização, mecanismos de compartilhamento e serviços de metadados também devem ser considerados, em razão de que o foco principal no início do projeto deve suprir as necessidades da sociedade e com o passar dos anos, deve ser capaz de se atualizar e atender as novas demandas de desenvolvimento econômico e social.

Diante dos parâmetros apresentados, os especialistas chegaram no consenso de que a escolha do método de coleta de dados deve seguir os requisitos dos detentores do projeto, associada com as possibilidades disponíveis para a realidade local. Esta observação auxilia na compreensão dos benefícios e limitações do VGI em cada parâmetro, possibilitando uma percepção mais clara dos prós e contras para cada possível método de aquisição de dados, chegando na opção mais adequada para o propósito (RAHMATIZADEH ET AL, 2018).

3 COLETA E UTILIZAÇÃO DE VGI PARA CADASTRO TERRITORIAL URBANO

A partir do estudo realizado, esta pesquisa buscou avaliar a aplicação do VGI como fonte de dados complementar para o cadastro urbano e desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para compreender os aspectos e classificar a presente pesquisa que se define pela interdisciplinaridade, por envolver as áreas de cadastro territorial, administração de terras e informações geográficas, é importante interpretar o processo que será necessário para responder as questões conforme os critérios pré-estabelecidos.

Os métodos de pesquisa são meios que visam otimizar esforços, tempo e dinheiro para prover informações e dados relevantes. O objetivo principal é produzir novos conhecimentos ou aprofundar a compreensão de um determinado tópico ou questão, e isso se dá, primeiramente, através da identificação dos objetivos, método de coleta de informações ou dados a ser adotado e a fonte destes, além da ferramenta utilizada e da análise dos dados.

Para Goundar (2012), para um processo ser denominado pesquisa, é imprescindível que apresente tais características:

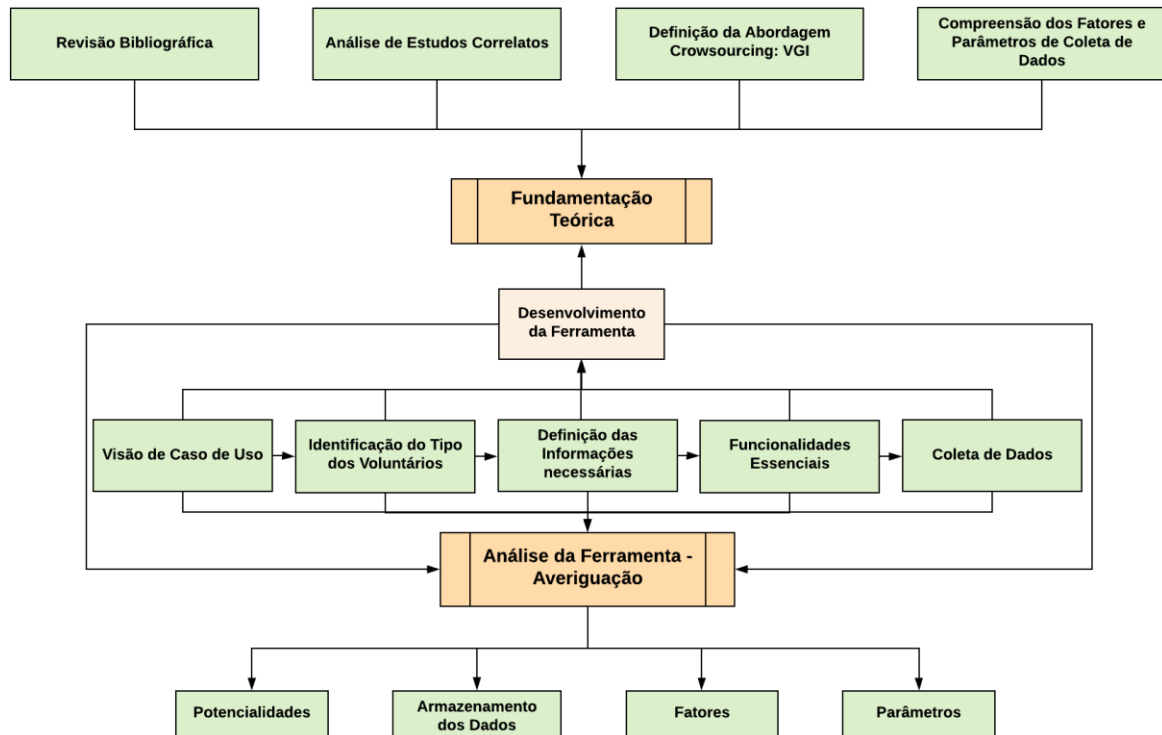
- a) Controlada – implica dizer que a pesquisa elaborou meios que buscam minimizar efeitos das variáveis exploradas.
- b) Rigorosa – deve garantir que os procedimentos sejam seguidos conforme estabelecido, a fim de obter respostas relevantes. O grau de rigor é variável de acordo com a área científica.
- c) Sistemática – apresenta sequência lógica para investigação e determinação dos procedimentos a serem adotados.
- d) Válida – implica que as conclusões obtidas são legítimas e podem ser verificadas por outras pessoas.
- e) Empírica – os resultados alcançados foram baseados em evidências e experiências da vida real.
- f) Crítica – é fundamental que a apuração dos procedimentos e métodos adotados seja realizada de forma crítica e exata.

A partir da fundamentação teórica apresentada, o estudo busca salientar, principalmente, a abordagem do uso e qualidade de dados VGI para o cadastro territorial urbano. E de que forma as técnicas participativas e mais flexíveis podem atuar paralelamente com os métodos tradicionais, não em termos igualitários e sim, coadjuvar, estabelecendo uma colaboração e cooperação. Além disso, apresentar de forma prática, como tais informações podem ser obtidas através de uma ferramenta para a coleta de dados de maneira voluntária. Busca-se compreender até que nível tais dados poderão ser utilizados para auxiliar na elaboração de bases de dados georreferenciados e cadastrais de regiões ainda não mapeadas, reconhecer e mapear locais com carência de informações cartográficas e contribuir para atualização, manutenção ou estruturação do acervo de dados.

Assim, para atingir os objetivos apresentados, este capítulo descreve a estrutura metodológica adotada na pesquisa, a qual além de ser uma abordagem prática e experimental, pode ser classificada, segundo Kothari (2004), em descritiva e aplicada.

A pesquisa é descritiva quando o pesquisador não possui controle das variáveis e busca descrever a situação presente e identificar as causas, e solucionar os entraves encontrados com auxílio de métodos comparativos e correlatos. Pode ser considerada aplicada por tentar resolver uma problemática real, neste caso, a carência de informações do cadastro urbano brasileiro, sendo baseada não somente em fundamentação teórica, mas também, em ações práticas. As etapas metodológicas foram sintetizadas conforme a figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: O autor (2021)

Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica para compreender o cenário das abordagens e tendências no âmbito das informações geográficas e sistemas de administração de terras, com o intuito de fundamentar a pesquisa para que refletisse valor científico e relevância prática para a sociedade. Com o embasamento teórico, foi possível definir a abordagem *crowdsourcing* a ser utilizada no desenvolvimento do estudo e compreender os fatores que podem afetar o uso da técnica para fins de administração de terras e os parâmetros de qualidade acerca da coleta de dados.

A segunda etapa consistiu no desenvolvimento de um aplicativo e todos os aspectos relacionados à sua estrutura. Mesmo não chegando na fase de validação, torna-se necessário admitir uma área de estudo de simulação, de forma que auxilie no direcionamento das atribuições e funcionalidade do aplicativo. E assim, o tipo de voluntário, a definição das informações que farão parte do banco de dados, as funções essenciais, puderam ser determinados e a coleta de dados garantida, seguindo para a análise da ferramenta apresentada.

Por fim, a partir do desenvolvimento e estruturação da ferramenta, a etapa seguinte tratou de explorar o aplicativo seguindo alguns critérios estabelecidos. A sequência de análise deu-se por meio da verificação das potencialidades da aplicação do VGI, armazenamento dos dados obtidos, dos fatores que influenciam na execução da abordagem e os parâmetros de qualidade e de coleta de dados.

3.2 FITNESS FOR USE E REQUISITOS DO SISTEMA PARA O APLICATIVO CADASTRO-VGI

A adequação ao uso (*Fitness For Use*) corresponde quão bem o produto atende aos objetivos dos usuários, estabelecendo uma ponte com a qualidade dos dados. Porém, é difícil medir a qualidade usando essa definição ampla. É de extrema importância identificar os diferentes requisitos de usabilidade do sistema e reunir informações sobre os usuários e agrupá-los conforme seu comportamento. A adequação ao uso pode ser determinada se o requisito de qualidade do usuário for conhecido (BIELECKA, 2015).

Embora pareça simples ao apresentar *Fitness For Use* de forma resumida, a sua metodologia é complexa, podendo gerar um labirinto de fatores, características e atributos ao descrever a adequação de uso para quase tudo onde a qualidade é fator, uma vez que *Fitness For Use* tem sido por mais de duas décadas a definição de qualidade de fato (NEELY, 2005).

Para melhor definir a aplicabilidade da ferramenta e associar ao conceito de *Fitness For Use*, deve-se considerar os usuários do produto, o uso, verificar a possibilidade e probabilidade de quaisquer perigos para a segurança humana e avaliar os recursos econômicos, tanto para o desenvolvedor quanto para o usuário. A análise dos requisitos do sistema, como demanda a engenharia de requisitos, é uma forma de traduzir o que é esperado pela ferramenta e os entraves que a ela estão ou poderão ser relacionados (JURAN, 1998).

A ação de analisar, documentar e verificar a função do sistema, sua viabilidade e quais as necessidades dos usuários, faz parte da engenharia de requisitos. Os requisitos são as descrições do que o sistema deve fazer, as restrições de funcionamento e serviços que irá oferecer. Sommerville (2011) expressa a diferença entre os diferentes níveis de descrição quanto ao termo “requisitos”, que pode ser sintetizado em duas categorias:

- a) Requisitos de usuário: expressam os requisitos abstratos de alto nível, em linguagem natural com diagramas de quais serviços o sistema deverá oferecer aos usuários e as restrições de funcionamento.
- b) Requisitos de sistema: apresentam a descrição detalhada das funções, serviços e restrições do sistema, definindo exatamente o que deverá ser implementado.

A figura 6 exemplifica a distinção dos requisitos de usuários e de sistema para o caso do aplicativo Cadastro - VGI, sendo os requisitos de usuários abordados de maneira geral, enquanto os do sistema tendem a ser mais específicos.

Figura 6 - Requisitos de usuários e de sistema – App Cadastro - VGI

Definição dos Requisitos de Usuários	Especificação de Requisitos de Sistema
O Aplicativo deve ser capaz de coletar informações descritivas do imóvel e dos moradores. Capturar imagens, áudios e vídeos que auxiliem na identificação e caracterização do imóvel cadastrado.	- Cada voluntário (usuário) deverá realizar o login/registro para iniciar o cadastro, afim de que toda informação coletada seja associada ao user do voluntário. - A atividade deve ser orientada conforme a sequência definida pelo sistema. - O relatório de cada usuário será armazenado em um banco de dados em nuvem. - Se o mesmo imóvel for cadastrado por voluntários diferentes, o sistema deve armazenar todas as coletas realizadas, pois a verificação dos dados é de responsabilidade da parte detentora. - O acesso ao Banco de Dados deve ser restrito aos usuários detentores do sistema ou autorizados.

Fonte: Adaptado de Sommerville (2011)

Os termos *Fitness For Use* e *Fit For Purpose* utilizados na presente pesquisa, podem causar uma confusão semântica quando compreendidos de forma genérica, visto que adequação ao uso e ao propósito são sinônimos quando entendidos como características do serviço em satisfazer as expectativas declaradas ou implícitas. A qualidade deve ser avaliada em função da sua adequação ao uso (*Fitness For Use*), que no caso do VGI, a tarefa de avaliação não somente ocorre com o produtor da ferramenta, mas também com os usuários, que são obrigados a perceber a adequação ao uso específico (JONIETZ; ZIPF, 2016). Por este motivo, a análise da qualidade de um conjunto de dados não deve ocorrer separadamente do uso, mas sim profundamente relacionada com o propósito específico.

Neste ponto, percebe-se como os termos apresentados possuem um vínculo para concepção e aplicabilidade do sistema. De modo geral, cada atividade deve ser

desenvolvida de forma específica, através de métodos e medidas que se adequem ao propósito de cada tipo de VGI. Para Bennett e Alemie (2016), Fit for Purpose assumiu um significado contemporâneo e particular aos sistemas de administração de terras nos países em desenvolvimento. Portanto, para a administração de terras e cadastro territorial, o propósito está alinhado com a capacidade do sistema em atender os aspectos de posse, legais, técnicos e administrativos.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA: CADASTRO - VGI

Buscou-se propor um modelo que possibilitasse um exemplo prático, de uma ferramenta em formato de aplicativo para dispositivos móveis, para a coleta de VGI em determinadas condições. O projeto foi estruturado visando a resolução das questões geográficas dos aglomerados subnormais e vazios urbanos, que geralmente são regiões não reconhecidas nas bases cartográficas e cadastrais. Todo o cenário exposto no embasamento teórico serviu para direcionar e apontar os pontos principais que o projeto deve abordar para que a ferramenta seja adequada e aplicável, sendo estes, descritivos e geométricos. Percebe-se ainda, a forte relação entre a regularização fundiária e as possibilidades que o sistema poderá auxiliar durante o processo, visto que em suma, a regularização fundiária reconhece e formaliza os núcleos urbanos informais, onde a participação da comunidade está enraizada desde quando o núcleo urbano ou aglomerado subnormal foi estabelecido.

Assim, o sistema pode contribuir juntamente com os usuários voluntários, através da compreensão e reconhecimento do local sob a perspectiva de quem mora e será assistido, e trabalhar em conjunto com o projeto de que será instituído. Como os projetos VGI podem ser adotados para os mais diversos fins no contexto da dinâmica do território, não existe um padrão ou um único caminho a ser seguido.

Portanto, a metodologia utilizada pode conter aspectos específicos da visão de caso de uso e não representar toda a heterogeneidade da conjuntura territorial. A concepção da ferramenta passou, primeiramente, pela identificação das informações julgadas essenciais ao cadastro territorial por VGI, ou seja, aquelas informações que permitirão estabelecer a relação pessoa-terra e compor o banco de dados descritivos. A orientação para o formulário do aplicativo de cadastro voluntário foi

elaborada seguindo a ideia dos boletins cadastrais analógicos, com informações sobre o imóvel e os proprietários ou detentores.

Para que a ferramenta cumpra seu papel e garanta a usabilidade, é importante observar os possíveis voluntários, ainda que de modo mais geral, a fim de certificar que os parâmetros do processo da coleta dos dados não serão comprometidos. O aplicativo foi desenvolvido em código aberto, através do *App Inventor*, sistema online e gratuito, mantido pelo MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, que permite o desenvolvimento de aplicativos para o sistema operacional Android®, com os comandos fundamentados na programação em blocos. Posto que o voluntário pode possuir, ou não, familiaridade técnica com a geoinformação, foi excluída qualquer possibilidade de conhecimento específico dos voluntários, admitindo apenas que os usuários assimilam geograficamente o local a ser mapeado.

Ao seguir para a fase de implementação e preparação do levantamento de campo, é necessário realizar treinamentos de manipulação do aplicativo, para que os voluntários conheçam a ferramenta de maneira prévia, o que ajudará a minimizar os erros grosseiros na fase do cadastramento e coleta de coordenadas. Neste momento, será possível identificar o perfil de cada voluntário, suas características (idade, gênero, escolaridade) e aptidões. Quando a ferramenta for utilizada para os devidos fins, já que neste estudo será apenas para teste e análise da sua potencialidade, é fundamental promover reuniões com os representantes da comunidade local, a fim de esclarecer os objetivos do projeto e os benefícios futuros.

3.4 VISÃO DE CASO DE USO

Embora o presente trabalho não alcance a fase de implementação, a área de estudo pode ser qualquer uma localizada nos núcleos urbanos, que necessite de informações cartográficas ou atualização das existentes. As técnicas modernas e voluntárias não se aplicam somente às regiões com carências de informações geográficas, segundo Rahmatizadeh et al (2016). Apesar de nos últimos anos, o VGI tenha se destacado para os países em desenvolvimento, a abordagem também apresenta benefícios para os países desenvolvidos aprimorarem seus sistemas de administração de terras, com inclusão de outros RRRs não retratados nos sistemas atuais.

Como a proposta da pesquisa tem foco em apresentar uma solução viável para os sistemas de administração de terras, acompanhando a tendência de técnicas flexíveis e de acordo com a necessidade, o estudo busca retratar as características da dinâmica territorial existente na maioria dos vazios cartográficos, com escassez de dados cadastrais e com predominância de ocupações informais com regime jurídico não reconhecido.

3.5 TIPO DOS VOLUNTÁRIOS

A característica principal de técnicas de crowdsourcing é a participação de usuários colaboradores e/ou voluntários e por esta razão, a definição dos usuários, bem como os possíveis interesses a eles associados, é tão importante quanto a escolha do método de coleta de dados. Por este motivo, com o intuito de aproveitar a convivência cotidiana com a comunidade local e o reconhecimento geográfico, agentes de saúde, técnicos da defesa civil, e assistentes sociais municipais são exemplos de possíveis voluntários que possuem familiaridade com a região e consequentemente, convivência com as comunidades de regiões informais. É importante considerar que a motivação e/ou interesse dos voluntários pode interferir na confiabilidade e qualidade dos dados gerados. Portanto, o perfil ou classe dos usuários quando definidos, devem estar alinhados com o objetivo da atividade colaborativa desde as atividades de planejamento até as ações in loco.

3.6 INFORMAÇÕES E FUNCIONALIDADE ESSENCIAIS

Para garantir que o banco de dados descreva o imóvel por meio das informações descritivas e geográficas, algumas funções são fundamentais para o funcionamento do aplicativo de acordo com a finalidade. Os dados descritivos estão categorizados em dados do imóvel e dados do morador. No que se refere ao imóvel, as informações inseridas correspondem ao endereço, caracterização do uso e tipo do imóvel, forma de ocupação e número de cômodos. Já os dados do morador, são de quem ocupa o imóvel (nome, idade, escolaridade, profissão...), independente do grau de formalidade da posse. Os dados da família dizem respeito ao número de pessoas que residem no imóvel e renda familiar.

O Cadastro - VGI foi desenvolvido de forma que as coordenadas fossem, além de armazenadas, utilizadas para a delimitação do imóvel. A localização do imóvel através da coleta de coordenadas, torna-se a função cartográfica principal do aplicativo, em termos das informações geográficas. Ao permitir que o usuário identifique geograficamente onde a colaboração está sendo realizada e delimite os quatro lados principais, a ferramenta estabelece o link entre as perguntas principais dos sistemas de administração de terras, que são: “quem ou o que” com “onde”. Logo, com a necessidade da geolocalização, a ferramenta é estruturada para que as coordenadas sejam coletadas e armazenadas, e auxiliem no cálculo das dimensões da frente, fundo e dos lados do imóvel.

A Portaria 511/2009 do Ministério das Cidades descreve parcela cadastral como menor unidade do cadastro de regime jurídico único, sendo considerada como toda e qualquer porção da superfície no município a ser cadastrada (BRASIL, 2009). Porém, a fim de adequar ao cenário cadastral e de legislação do Brasil, o conceito foi segmentado de acordo com o fluxo cadastral, que é composto pelo processo de certificação de parcelas. Ou seja, surgiu assim, a nomenclatura “parcela certificada” e “parcela não certificada”. As parcelas não certificadas não são registradas e formalizadas, e por esse motivo podem ser levantadas com técnicas remotas e flexíveis, sem materialização dos vértices. Pois o objetivo é ter somente o reconhecimento da distribuição geoespacial das parcelas e representação do real, não somente legal, que no futuro, por demanda, podem se tornar certificadas em razão da necessidade de alteração física ou documental, através de levantamentos com precisão posicional adequada e identificação dos limites com vértices bem definidos (BOSCATTO ET AL, 2020).

Então, apesar de não seguir os padrões dos levantamentos tradicionais e não atender a precisão posicional adequada no momento da coleta das coordenadas, que o erro posicional também estará relacionado com o dispositivo móvel utilizado, a ferramenta permitirá a identificação das parcelas não certificadas, construindo um banco de dados georreferenciado com dados descritivos e geométricos da parcela não certificada. Portanto, a fase de localização e identificação dos limites, não será utilizada para definição precisa e exata do imóvel.

3.7 ARMAZENAMENTO DE DADOS

A coleta dos dados é realizada inteiramente através dos questionários do aplicativo, utilizando o *Firebase* como banco de dados. A plataforma desenvolvida e gerenciada pelo Google, é um banco de dados hospedado na nuvem e em formato JSON, que viabiliza o gerenciamento e armazenamento dos dados em tempo real, através do *Realtime Database*, e sem necessidade de servidor exclusivo (GOOGLE DEVELOPERS, 2020). O JavaScript Object Notation – JSON, é um formato estruturado em texto, reconhecido por ser considerado flexível por não possuir exigência de um esquema rigoroso. Sua linguagem é considerada simples e segue o esquema “chave-valor”, ou seja, para cada valor, existe um rótulo associado que determina o seu significado. Os tipos de valores aceitos são: *object*, *array*, *number*, *string*, *true*, *false*, *null* (MACHADO, 2017).

A plataforma foi escolhida por oferecer resultados seguros e imediatos, além de ser um serviço gratuito e ideal para atividades colaborativas. Uma das suas características é que, mediante qualquer alteração, todos os usuários conectados recebem a atualização em tempo real por meio da sincronização dos dados. Algumas regras de autenticação tornam-se fundamentais para a estruturação do banco de dados, diante da necessidade de identificar as informações geradas por cada usuário, que futuramente passarão pela homologação dos dados.

O *Realtime Database* permite a criação de regras de segurança, e os dados podem ser lidos, alterados e gravados de acordo com a regra criada pelo desenvolvedor. Além disso, outro aspecto relevante, é que os aplicativos que utilizam o *Firebase* continuam responsivos mesmo off-line, em virtude de que a plataforma mantém seus dados em disco, e assim que a conexão é reestabelecida, o dispositivo recebe a sincronização com a versão atualizada do servidor (GOOGLE DEVELOPERS, 2020).

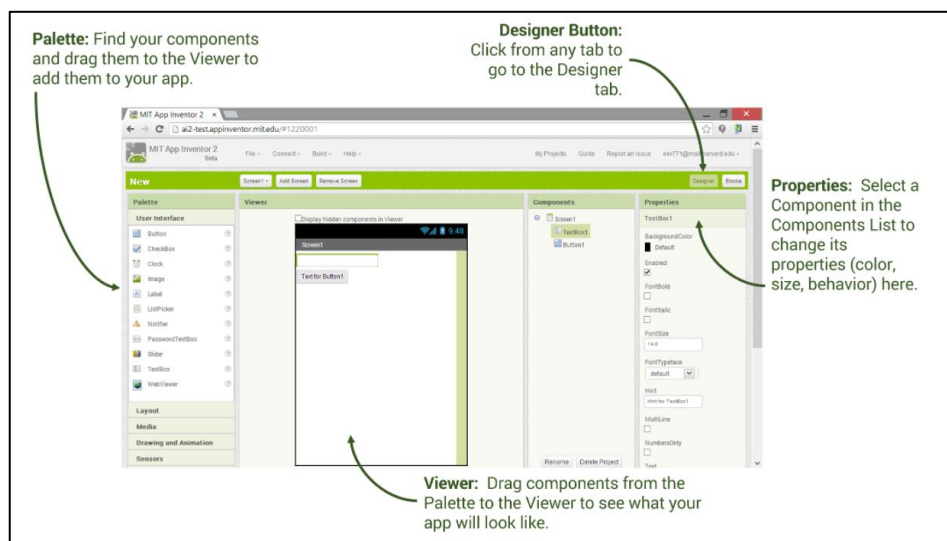
3.8 ESTRUTURA DA FERRAMENTA

O *MIT App Inventor* permite que iniciantes ou não-programadores construam aplicativos, empoderando as pessoas para não somente usar a tecnologia como também criá-la. Segundo Wolber, Abelson e Friedman (2015), a ideia foi democratizar a construção de aplicativos, tirando essa exclusividade de um pequeno

grupo de elite técnica. O App Inventor permite que, através da junção de blocos, os aplicativos sejam criados, com uma linguagem de fácil compreensão quando comparada com as linhas de códigos tradicionais.

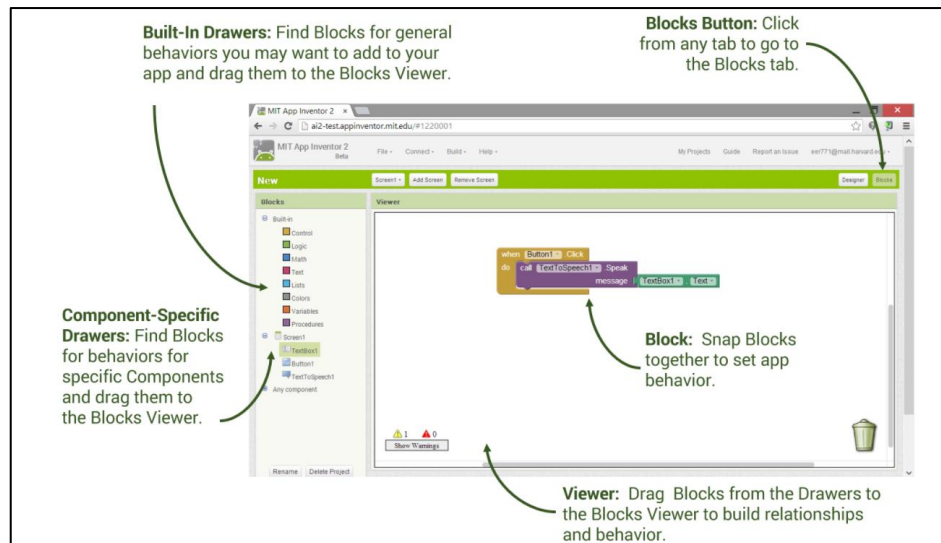
A interface do *App Inventor* é composta por duas abas, uma responsável pela apresentação do design do aplicativo que será desenvolvido (figura 7), onde o usuário pode testar e visualizar os elementos visíveis e não visíveis com auxílio de um emulador. E a outra corresponde ao editor de blocos, que consiste na construção da estrutura do aplicativo, definindo as funções e comandos (figura 8). Há também componentes externos que podem ser associados ao aplicativo, como extensões e plugins. Ou seja, a linguagem do App Inventor possui estrutura lógica adaptável, que atende desde os aplicativos mais simples àqueles de complexa funcionalidade, conforme a necessidade do desenvolvedor.

Figura 7 - Tela de desenvolvimento da interface do App Inventor



Fonte: MIT App Inventor (2021)

Figura 8 - Tela do editor de blocos do App Inventor



Fonte: MIT App Inventor (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interdisciplinaridade na engenharia já uma realidade tanto na academia/ciência quanto no cenário técnico do mercado de trabalho, e a tendência é que quem souber estabelecer e desenvolver metodologias e soluções que viabilizem resultados positivos para as demandas da sociedade, estará alinhado com o desenvolvimento. O cadastro territorial é uma ciência que envolve questões sociais, ambientais e econômicas desde quando surgiu, ainda quando nem era reconhecido como uma ferramenta de administração de terras e, até hoje, essa interdisciplinaridade é percebida entre os aspectos legais, jurídicos, sociais e métodos e normas de levantamento. Porém, mesmo sendo uma realidade indispensável, há necessidade de estabelecer critérios e caminhos para que as áreas de conhecimento “conversem” e não desencadeie em novos problemas.

O VGI, por ser um método de coleta através de pessoas comuns a especialistas, apresenta as potencialidades que a pluralidade pode trazer para cada projeto que utilize o método, seja para fins de mapeamento colaborativo, diagnóstico, identificação de áreas de riscos, estudo de mobilidade e tráfego, ou como no caso da presente pesquisa, para fins de cadastro territorial, por exemplo. No Brasil, país vasto em território e carente em informações cartográficas e leis que regularizem o cadastro territorial urbano, como garantir uma gestão pública mais eficiente se a maioria dos municípios brasileiros não possuem o básico de informação cartográfica, banco de dados ou profissionais técnicos capacitados para gestão, manutenção e atualização dos cadastros?

E ainda, como garantir a interoperabilidade dos dados sem antes tornar possível o acesso à implementação de um cadastro territorial sólido para todos os municípios brasileiros? O VGI atua na possibilidade em realizar levantamento menos oneroso, flexível e detalhado da realidade de cada município brasileiro e entender o que cada região requer, até para colaborar com futuras modelagens de banco de dados de sistemas cadastrais completos, para que sejam capazes de armazenar dados que representem toda heterogeneidade do território brasileiro.

Portanto, quando é apresentada uma solução adequada ao propósito, que atenda a realidade de cada local, é válido se beneficiar de abordagens que trabalhem em conjunto com os métodos tradicionais, que seguem normativas e padrões estabelecidos, e com profissionais habilitados. Flexibilizar não significa

desconsiderar ou desvalorizar o caminho ideal, mas sim, viabilizar caminho real. Informações geográficas voluntárias nunca irão substituir a cartografia oficial, técnica e especializada, somente representam uma via colaborativa. A figura 9 sintetiza alguns benefícios e fragilidades que podem ser observados quanto a aplicabilidade do conceito VGI.

Figura 9 - Benefícios e fragilidades de uma ação prática do VGI



Fonte: O autor (2021)

4.1 FERRAMENTA PROPOSTA: CADASTRO - VGI

Para estabelecer a relação fundamental do cadastro territorial (pessoa-terra) e criar o link entre os dados descritivos com a posição geográfica daquele objeto de estudo, buscou-se esquematizar a coleta em etapas (vide figura 12), conforme as informações a que elas se enquadram. Em Dados do Imóvel, o endereço do imóvel é inserido, assim como o tipo, uso, características de ocupação e cômodos. É a etapa que permite a caracterização e localização descritiva do imóvel, podendo ser

adaptada de acordo com a finalidade e interesse do projeto. Quando se trata de mapeamento de regiões informais, é válido prever que situações atípicas podem surgir, e como o objetivo sempre será adquirir o máximo de informações possíveis, foi adicionado um campo com o rótulo de “Observações”. Esse campo é de preenchimento livre, não obrigatório e o usuário utilizará quando julgar necessário. Podendo fornecer meios que ajudem a identificar o imóvel, como através de informações dos confrontantes, ponto de referência, visto que é comum encontrar casas com a mesma numeração na mesma rua, becos e vielas com nomes que não constam na base oficial no município, por exemplo, ou auxiliem a descrever melhor as características de ocupação e/ou construtivas do imóvel.

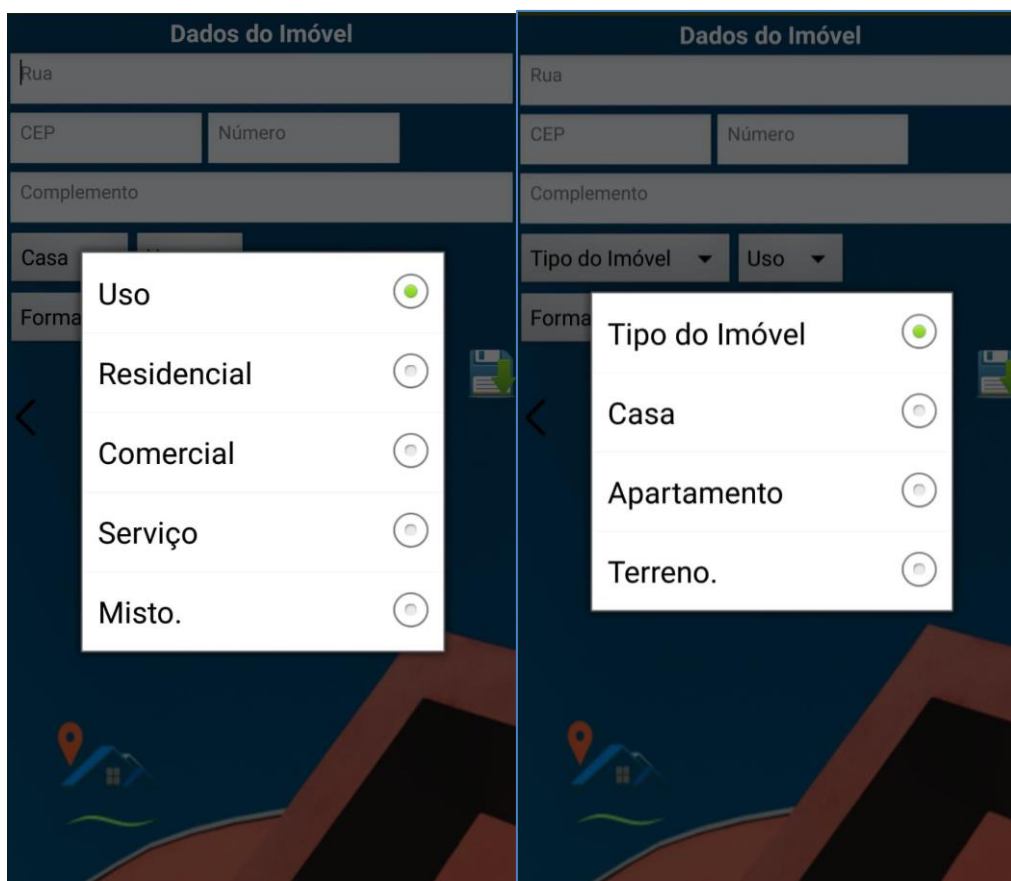
A etapa de Localizar o Imóvel é a fase que as coordenadas serão coletadas, e como os equipamentos utilizados são smartphones ou tablets, a precisão vai depender do aparelho e não atingirá níveis de equipamentos profissionais de posicionamento e georreferenciamento. Então o projeto pode analisar o que é mais importante, seja coletar apenas um par de coordenadas ou até tentar registrar os limites do imóvel com a coleta dos vértices definidores, mesmo ciente do deslocamento posicional. Nesse momento, a posição geográfica é registrada e armazenada somente para fins de geolocalização. É importante enfatizar que esse processo pode contribuir para o conhecimento do território para fins de planejamento urbano, intervenções urbanísticas ou planejamento de ações de regularização, mas não substitui o levantamento preciso exigido no processo de regularização, para fins de titulação, como estabelece o Decreto nº 9310/2018.

A fase Dados do Morador armazena informações da pessoa entrevistada e de quem reside no imóvel, ajudando a compor a pesquisa social e entender a dinâmica da família, completando e cumprindo a função do cadastro, de relacionar pessoa e terra. Arquivos e fotos seguem a mesma estrutura do campo de Observações citado anteriormente, é um meio de obter mais informações, porém em outros formatos, como imagens, vídeos e áudios.

Após compreender o potencial das técnicas colaborativas e voluntárias, foi possível definir a finalidade do sistema desenvolvido no presente estudo de acordo com a realidade cartográfica e cadastral de grande parte dos municípios brasileiros. Ao considerar que os voluntários poderiam ser de diferentes níveis de escolaridade e possuir ou não algum grau de familiaridade com a geoinformação, o objetivo em elaborar uma ferramenta que fosse clara quanto a compreensão do preenchimento

dos dados, intuitiva quanto ao uso e que quando possível, os dados descritivos fossem selecionados em formato de lista de opções e não preenchidos (figura 9), foi alcançado. Assim, foi garantido que alguns dados tivessem o mesmo padrão, já que a informação foi selecionada dentre as disponíveis e não preenchida.

Figura 10 - Seleção das informações para preenchimento dos dados



Fonte: O autor (2021)

Quando se trata de coleta de coordenadas geográficas por smartphones, não há como exigir rigor e precisão, sequer comparar com os métodos tradicionais que atingem precisões milimétricas. Neste caso, o treinamento torna-se imprescindível, visto que os usuários devem entender como os sensores se comportam e adotar procedimentos que minimizem erros no posicionamento e coleta. Ou seja, demonstrar aos voluntários que é necessário aguardar um pouco no local que as coordenadas serão coletadas para que ocorra uma melhor interação entre o receptor e os satélites, e alcance o valor mínimo aceitável e preestabelecido de precisão pela ferramenta.

4.1.1 Interface do aplicativo

A interface do aplicativo Cadastro - VGI (figura 12) foi desenvolvida para ser uma ferramenta leve e que fosse suportada em diversos modelos de smartphones com sistema operacional Android®. Para iniciar o mapeamento colaborativo, basta realizar o registro com e-mail e senha, que o banco de dados associa toda a informação coletada ao e-mail fornecido pelo voluntário. Inclusive, o *Firebase* permite a consulta e/ou desativação de conta dos voluntários cadastrados através do email, número de telefone ou ID do usuário na janela de identificação, vide figura 10. Então, o desenvolvedor ou detentor da ferramenta tem total acesso às informações obtidas e controle de quem as coletou.

Figura 11 - Janela de identificação dos usuários cadastrados (simulação)

Pesquise por endereço de e-mail, número de telefone ou UID do usuário Adicionar usuário				
Identificador	Provedores	Criação	Último login	UID do usuário ↑
teste@oi.com		10 de out. de ...	10 de out. de ...	5dXFpGe0JlgNzZ0BsXkn6kkX2L03
ceciribmiranda@gmail.com		8 de out. de 2...	8 de out. de 2...	H59dCOCBoUhhv76raqimXC7Kbl63
x@i.com		5 de mar. de 2...	5 de mar. de 2...	RVh7NelGzHTKtHgGeoBjKWBKuo1
c@a.com		9 de mar. de 2...	9 de mar. de 2...	biTOWdCgP8YPV19JndETdsRo8Jc2
t@f.com		11 de out. de ...	11 de out. de ...	eiAvq3iv7la93iMGywpajRaECHs1
joao@a.com		9 de out. de 2...	9 de out. de 2...	guHLdKFGloVdmYzis6tVbYrBqtJ3
caamilarm@hotmail.com		4 de mar. de 2...	9 de mar. de 2...	p1hwjlBMZ6Txo02NzBeYY8zx74P2
junior@d.com		11 de out. de ...	11 de out. de ...	wrWArfLlg5M5Fwds51CnpjJH9w...
ana@oi.com		8 de out. de 2...	8 de out. de 2...	yJuzCVRcVYgOERskysrjP8QVvAv2

Fonte: O autor (2021)

O registro de usuário também pode ser efetuado através da conta do Facebook do voluntário, com o propósito de oferecer mais uma forma de registro e viabilizar o login de forma rápida e segura. O protocolo de autenticação foi desenvolvido para que em casos de esquecimento de login/senha, o usuário pudesse recuperá-la através do botão “esqueci a senha”, e assim, o voluntário recebe um email de suporte (figura 11) para redefinição. Todo o processo é

realizado de forma automática e online, ou seja, não é necessário que o desenvolvedor manipule os dados do usuário de forma mecânica para atualização e recuperação do registro.

Figura 12 - Suporte para recuperação de senha

Nome do remetente De
 não fornecido suporte-naoresponda@cadlegal-a821e.firebaseio.com 

Responder para
 noreply

Assunto
 Redefinir a senha do app %APP_NAME%

Mensagem

Olá,

Clique neste link para redefinir a senha de login no app %APP_NAME% com sua conta %EMAIL%.

https://cadlegal-a821e.firebaseio.com/_/auth/action?mode=action&oobCode=code

Se você não solicitou a redefinição da sua senha, ignore este e-mail.

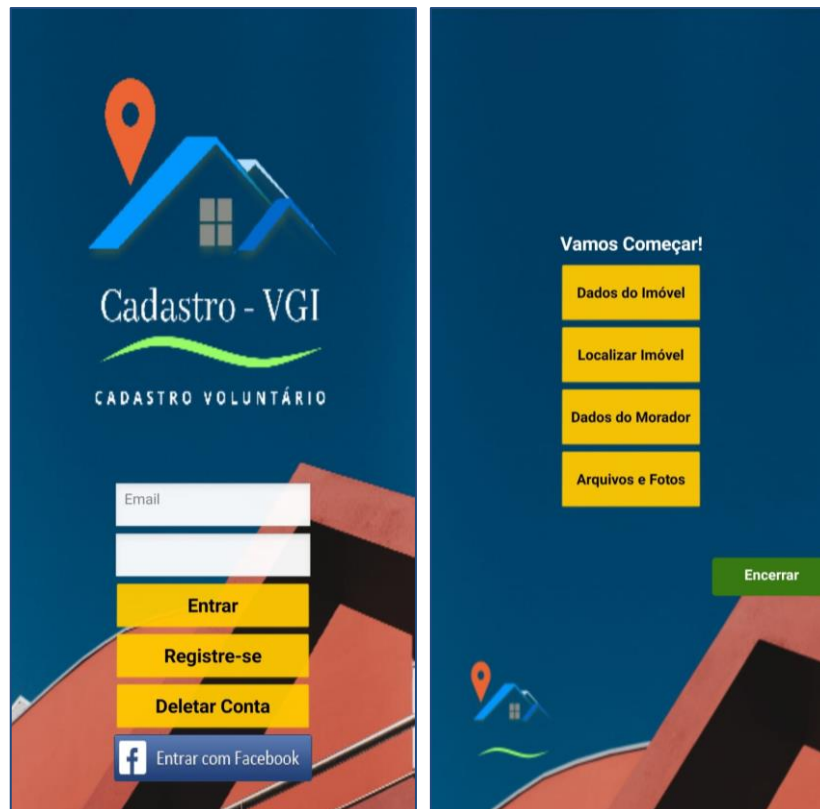
Obrigado,

Equipe do app %APP_NAME%

Fonte: Autora

O aplicativo permite que a coleta de dados relacionados ao morador e ao imóvel (figura 13) seja cadastrada de forma independente, ou seja, não há requisitos que torne o preenchimento dos dados sequencial e/ou obrigatório. Isso se justifica em razão de que a ideia adotada durante a concepção do sistema foi obter o máximo de informações possíveis, podendo ou não completar todo o formulário de cadastro, pois assim, o sentido de que “é melhor obter algum nível de informação descritiva e cartográfica do imóvel e ir evoluindo o cadastro aos poucos, do que nenhuma informação” estaria sendo assegurado e estabelecendo o início do fluxo da relação de continuidade. No entanto, como se trata de uma ferramenta não validada, é importante identificar qual a melhor saída em uma situação prática, pois, talvez em alguns casos, o preenchimento sequencial para o cadastro e coleta dos dados seja primordial para garantir a coerência e estrutura do banco de dados.

Figura 13 - Interface do aplicativo: Cadastro - VGI



Fonte: O autor (2021)

Além das informações solicitadas em cada tela do cadastro voluntário, o usuário ainda pode inserir arquivos em formato de áudio, imagem e documentos armazenados no smartphone, permitindo que independentemente da situação encontrada no momento do levantamento de campo, a mesma seja representada e coletada, vide figura 14. Como por exemplo, pode registrar ocorrências de risco iminente, capturar a fachada do imóvel a fim de diferenciar de outro com mesmo número, capturar fotografias de documentos do morador e do imóvel, gravar relatos dos moradores que sejam importantes para o registro histórico de ocupação, entre outras situações.

Figura 14 - Dados descritivos do morador e do imóvel

Dados do Morador

Nome Completo

Apelido Tempo de residência

Idade Data de Nascimento

Escolaridade Profissão

Dados da Família:

Nº de Pessoas Deficientes

Idosos Crianças

Renda Familiar

Dados do Imóvel

Rua

CEP Número

Complemento

Tipo do Imóvel Uso

Forma de Ocupação Cômodos

Fonte: O autor (2021)

Figura 15 -Tela para armazenar as mídias

Arquivos e Fotos

Documentos e fotos do imóvel

Selecionar arquivo...

Document, Photo, and Audio icons

Fonte: O autor (2021)

4.1.2 Posicionamento e coleta das coordenadas

Para estabelecer a relação pessoa-terra é necessário que todas as informações estejam associadas, também, à geolocalização do imóvel e para isso, o usuário deve coletar as coordenadas geográficas dos 4 vértices, traçando a frente, fundo e os lados esquerdo e direito. O processo de georreferenciamento colaborativo extrai as coordenadas utilizando o sensor de localização do dispositivo, e para que o usuário tenha a certeza de que as coordenadas estão de acordo com o posicionamento in loco, a ferramenta dispõe de um mapa que exibe o endereço fornecido pelo sensor em tempo real, possibilitando que o voluntário verifique a sua localização.

Além das coordenadas, a tela “Localizar o imóvel” do aplicativo (figura 15) também revela a precisão do sensor, que foi definida para somente autorizar o cálculo das distâncias dos lados após atingir o valor mínimo de 5 metros, caso contrário, é exibido um aviso informando ao usuário que aguarde e colete as coordenadas novamente. O valor de 5 metros foi considerado seguindo a precisão posicional aceitável para mapas colaborativos segundo Navratil e Frank (2013). Desta forma, os erros grosseiros de posicionamento que ultrapassem o deslocamento do valor atribuído, são descartados.

Figura 16 - Tela localizar imóvel



Fonte: O autor (2021)

4.2 FATORES NA APLICAÇÃO DO VGI

4.2.1 Motivadores

Foi possível observar ao iniciar um projeto de aquisição de informações cartográficas por meio de usuários leigos ou não, sendo voluntários ou colaboradores, que ao passo que a motivação do mapeamento é identificada, como também a dos usuários produtores da informação, a estrutura conceitual e lógica do projeto começa a ser definida e desenhada. Em alguns casos, a coleta exige que uma abundância de informações de um único objeto de interesse seja obtida, para depois realizar o refinamento e verificação dos fatores predominantes. Já em outros casos, isso não se faz necessário.

Para a realidade dos municípios de pequeno porte, a principal motivação está na possibilidade em reconhecer geograficamente os núcleos urbanos e mapear as comunidades de forma participativa, apoiado as políticas públicas assistenciais. Então, além da motivação universal do VGI em ser uma alternativa de obtenção de dados de forma mais acessível e rápida, há também, a motivação dos usuários como peça-chave para o planejamento da abordagem a ser executada.

4.2.2 Facilitadores

Os aspectos com potencial em facilitar o uso VGI nos municípios brasileiros, vão desde as questões econômicas e governamentais até as técnicas. As gestões públicas tendem a despertar interesse para uma nova ferramenta, quando o critério econômico é vantajoso para o equilíbrio orçamentário. O VGI, por ser uma alternativa barata e flexível, pode favorecer não somente o cadastro fiscal dos municípios, na medida em que a composição e atualização da base cadastral se torna possível, mas também, as políticas assistenciais, ambientais e sociais poderão ser direcionadas com maior exatidão.

No quesito técnico, como apresentado, os usuários produtores da informação podem ser funcionários da prefeitura municipal, por exemplo, considerando que estes já possuem vivência de campo e conhecimento local. No momento em que um agente comunitário de saúde realiza o cadastro das famílias assistidas em suas residências, ele poderá também, alimentar a ferramenta com as informações do

cadastro territorial voluntário. Pois, ao aproveitar a ida do técnico ao campo, os custos de deslocamento para a coleta do VGI foram minimizados.

O avanço da GeoWeb tornou-se o principal facilitador dos métodos colaborativos e voluntários, através da popularização da cartografia digital. Logo, embora o VGI não tenha um nível de confiabilidade e acurácia compatível de um cadastro oficial, ele surge como solução para a construção de um cadastro territorial de nível preliminar ou complementar às informações oficiais.

4.2.3 Funcionalidades

As funcionalidades do VGI atuam paralelamente com o planejamento e o objetivo do projeto. Apesar do nível de desenvolvimento de um país, o VGI tem potencial para contribuição na atualização, revisão e coleta de dados cadastrais, mesmo que estes dados sejam utilizados somente de forma preliminar pelas bases oficiais. Os direitos, restrições e responsabilidades não são estáticos e observáveis em um único momento, pelo contrário, fazem parte de um processo contínuo de relacionamento pessoa-terra. Então, partindo desta perspectiva, a coleta de dados do VGI pode certificar alteração nos limites, novos tipos de ocupação e posse, e manter os dados atualizados, o que muitas vezes é considerado uma prática complexa e de alto custo.

O método, por ser considerado adaptável, também pode ser aplicável para as mais diversas situações e possibilidades. Apesar de no presente estudo ter sido discutido com finalidade voltada para o cadastro territorial e administração de terras, a abordagem também fornece respostas para fins de controle e geolocalização de casos em situações pandêmicas, monitoramento e mapeamento de riscos, fluxo de tráfego, mapeamento colaborativos para identificação de ciclovias, calçadas, traçado de caminhabilidade e outros.

4.2.4 Aspectos Legais

Os aspectos legais podem ser o maior desafio a ser enfrentado quando se refere ao uso das informações adquiridas por voluntários. Os registros de imóveis são responsáveis pela autenticidade e segurança dos dados jurídicos no Brasil, e como os sistemas de administração de terras tem foco na propriedade legal e formal,

o uso do VGI pode se tornar limitado, caso as normas e instituições jurídicas não forneçam nenhum tipo de suporte à abordagem. Não há como apresentar soluções que não sejam aplicáveis para a realidade, sequer utilizar uma metodologia que no fim não seja aproveitada em sua totalidade. Portanto, todos esses entraves devem ser previstos na fase de planejamento, além de identificar se a finalidade do projeto será alcançada, pois assim, a probabilidade do uso para fins de cadastro territorial será mais significativa. Um ponto observado na pesquisa é o que se refere a regularização fundiária. A ação de regularizar significa reconhecer que aquele núcleo urbano já está consolidado há um tempo, não sendo uma ocupação recente, e formalizar e atender através de políticas públicas e assistenciais. Então como além de regularizar, a gestão pública também deve monitorar e controlar para que novas ocupações irregulares não surjam, a abordagem pode apoiar futuros projetos de regularização e ajudar a identificar situações que não pode sem regularizadas.

4.2.5 Requisitos e Características

A característica principal do VGI é a coleta de dados de objetos facilmente identificados pelos voluntários, sem exigir muita análise conceitual e interpretativa. Perceber o número de pavimentos do imóvel, se ele se encontra em situação de risco ou se o tipo do imóvel sofreu alteração (antes era terreno e agora existe uma casa construída) são exemplos das observáveis que podem ser coletadas. A aquisição de coordenadas e localização do imóvel também pode ser apontada como intuitiva e de fácil reconhecimento através da funcionalidade da ferramenta utilizada no projeto.

Os requisitos vão desde o conhecimento local e afinidade com a comunidade, até parâmetros de acurácia para identificação dos limites. Mais uma vez, cada projeto possui uma finalidade estratégica e cada local a ser mapeado demanda de necessidades específicas, por esse motivo, os requisitos da aplicabilidade do VGI sofrem alterações conforme o cenário em questão.

4.2.6 Características dos Voluntários

O perfil dos voluntários deve ser detectado em termos técnicos, como o nível de escolaridade, experiências, aptidão com a manipulação do aplicativo e

preenchimento dos dados. E em termos sociais e pessoais, que incluem os interesses dos usuários, os relacionamentos que podem existir entre o voluntário e o entrevistado e as motivações relacionadas. Há casos em que os voluntários podem ser os próprios moradores do local a ser mapeado, já em outras situações, pode ser necessário que não exista nenhum tipo de relacionamento com os usuários produtores da informação, a fim de não comprometer a confiabilidade e qualidade dos dados, e não fornecer resultados tendenciosos.

4.2.7 Aspectos Técnicos

Como a ferramenta não seguiu para a fase de implementação, a avaliação técnica dos parâmetros de qualidade não foi realizada, contudo, foi possível perceber alguns pontos que devem ser levados em consideração. Apesar do VGI ser uma alternativa flexível e sem tanto rigor quanto a precisão de coleta dos dados, quanto mais próximo dos padrões oficiais a ferramenta for desenvolvida, melhor será a comunicação futura para associar as informações obtidas. Quando se refere a interoperabilidade dos dados, deve haver um padrão e sequência lógica, mesmo em casos de posse social, pois assim, os sistemas oficiais poderão compreender e incorporar essas informações aos seus dados, como acontece na relação entre o LADM e o STDM, por exemplo. Por isso, analisar a qualidade dos dados VGI e determinar índices de avaliação é uma forma de validar a aplicabilidade da ferramenta e defender a sua capacidade em fornecer suporte aos sistemas cadastrais.

4.2.8 Aspectos Organizacionais

Muito já foi discutido quanto à necessidade de uma instituição responsável pelo cadastro territorial urbano, que fosse incumbida a divulgar normas e manuais técnicos a fim de viabilizar a evolução da cobertura cadastral no Brasil. Porém, essa não seria a solução de todos os problemas. O mesmo caso pode ser posto às técnicas voluntárias e colaborativas. Dispor de uma instituição que se responsabilize pela gestão dos projetos públicos de crowdsourcing, ajudaria na popularidade da técnica para as gestões municipais, defendendo a sua aplicabilidade como solução economicamente viável para o cadastro territorial.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O cadastro territorial como área de conhecimento estará sempre atrelado às dinâmicas do território e demandas da sociedade, por isso, as pesquisas devem acompanhar as tendências e encontrar novas soluções. Este trabalho abordou um tema que já vem sendo bastante discutido na esfera das informações geográficas participativas e voluntárias, porém, a relação dessas abordagens com o cadastro territorial é recente e com literatura limitada no Brasil. Os resultados apresentados aqui, reconhecem os desafios atrelados a cada elemento que constitui o conceito VGI, que vai desde a motivação dos voluntários até os aspectos legais e organizacionais. Esses fatores contribuem para a percepção da aplicabilidade do VGI no cadastro territorial, com coleta de dados atrelados aos RRRs.

Foi preciso entender os parâmetros de qualidade para as informações geográficas, já que qualidade do VGI é um fator sempre questionado, por estar diretamente relacionado com o grau de confiabilidade e aceitação do método. Porém, ao perceber os desafios que a técnica enfrenta, foi possível verificar que há também questionamentos quanto ao verdadeiro significado de qualidade para os métodos de *crowdsourcing*. Se por um lado, o próprio termo “*crowdsourcing*” significa que os dados podem ser tidos como verdadeiros a partir do momento que uma multidão concorda com a informação coletada, sendo também considerado como sinônimo de *Fit For Use*, então deixa margem para debater e investigar o que seria a qualidade propriamente dita para as informações voluntárias.

O Cadastro é uma ciência que exige padrões para as peças técnicas de levantamento e normas, então quando surge uma possibilidade de flexibilizar algo que já é bem definido e com rigor de execução, surge também a barreira de aceitação técnica, neste caso, o maior desafio do VGI. Não há como definir um padrão lógico ou estrutura de verificação de dados voluntários que seja aplicada a todos os projetos VGI. Uma possibilidade é que a qualidade vire uma fase de cada projeto ou sistema VGI aplicado ao cadastro territorial, onde cada elemento da qualidade seja avaliado, definindo assim, os dados que serão aceitos e armazenados no banco de dados.

A qualidade das informações voluntárias é um fator que pode ser verificado durante todo o processo do VGI e não há possibilidade de estabelecer padrões específicos, visto que cada projeto é construído conforme o uso e finalidade. Então,

o desafio maior não é medir ou verificar a qualidade das informações, mas sim, compreender o nível de aceitação para cada tipo de informação que será gerada no projeto VGI na fase de planejamento.

A ferramenta desenvolvida faz parte do cenário das novas tecnologias que representam o futuro para a tomada de decisões, políticas de planejamento e assistenciais, com o envolvimento da população. Pois ao passo que o envolvimento de pessoas não especialistas em atividades de mapeamento e coleta de dados vem sendo disseminado, há também o reconhecimento de que essas pessoas são especialistas no território em que habitam, podendo entregar resultados ricos em informações e dados, colaborando, ainda, com a conscientização pública da relação pessoa-território.

Abordagens efetivas que atendam às necessidades das administrações de terras, podem estar associadas com operações voluntárias. No entanto, para fins de cadastro territorial, as intervenções devem ser dirigidas e planejadas por profissionais habilitados, que definirão até onde a coleta e mapeamento de informações geradas por usuários comuns poderão chegar, ou seja, irão estabelecer um limite para o plano de ações colaborativas, sem comprometer a qualidade, veracidade e segurança dos dados.

Outro ponto que a pesquisa contribuiu para entender os entraves impostos às técnicas participativas, se refere a aceitação em termos legais e segurança dos dados. E sobre este último mencionado, a segurança das informações consideradas sensíveis (dados pessoais e documentos das pessoas entrevistadas) não podem ser de livre acesso a qualquer pessoa que manipule o banco de dados, mas sim, aos profissionais responsáveis e definidos pela parte detentora do projeto VGI. A pesquisa permitiu elucidar os pontos favoráveis que o conceito do VGI pode trazer para o cadastro territorial, ainda que seja apenas para fins preliminares e de parceria com os métodos tradicionais, como no caso de projetos assistenciais, planejamento para futuros mapeamentos e reconhecimento de áreas. Portanto, os dados coletados por VGI não podem ser considerados oficiais.

O VGI é um tema vasto, que há diversas ramificações quanto ao seu potencial para resolução de carências com respostas mais rápidas. Então, recomenda-se testar ferramentas de aquisição de informações voluntárias e estudar os resultados obtidos. Sendo estes, tanto no que se referem à ferramenta e a coleta em si, quanto ao retorno que o município pode obter com o mapeamento, além de

investigar os benefícios trazidos para a população local. Para futuras pesquisas, é válido explorar cada fator e parâmetro de forma mais detalhada conforme cada funcionalidade do VGI para o cadastro territorial. E é interessante aprofundar as investigações quanto a modelagem de um banco de dados para cada tipo de usuário voluntário, a fim de traçar os perfis de acordo com a atividade prática (coleta em campo) e analisar as contribuições.

Há também a possibilidade do VGI demonstrar a importância que o cadastro territorial e oficial pode trazer ao município em termos de arrecadação, por exemplo. Pois, há uma tendência de despertar o interesse dos gestores quando eles percebem que tal atividade, mesmo tendo um custo considerável para execução, também pode trazer recursos financeiros ao município. E nos casos dos municípios com o cadastro territorial bem estruturado, verificar as lacunas desse cadastro e de que forma o VGI pode suprir ou ajudar a atualizar informações já defasadas.

Em síntese, para uma gestão fundiária eficiente é fundamental que existam diretrizes, normas e padrões que garantam a sua funcionalidade, porém, sabe-se que as exigências são inversamente proporcionais com a realidade cartográfica e cadastral do país, ainda que sejam associadas às soluções emergentes. O VGI não é e nem pode ser reconhecido como única e exclusiva solução para escassez cadastral e de gestão de terras no Brasil, porém, a pesquisa demonstrou a potencialidade de suprir a carência de informações, colaborar com o reconhecimento dos vazios cartográficos e ser uma etapa do fluxo de relação de continuidade (AAA).

REFERÊNCIAS

AISSI, S.; SBOUI, T. **Towards Evaluating Geospatial Metadata Quality in the Context of VGI**. *Procedia Computer Science*, [s.l.], v. 109, p.686-691, <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.377>. Elsevier BV. 2017.

ARAGÓ, P.; DÍAZ, L.; HUERTA, J. **A Quality approach to Volunteer Geographic Information**. 7th International Symposium on Spatial Data Quality. 109-114. 2012.

ARIZA-LOPEZ, F.; GONZÁLEZ, P.; PAU, J.; ZABALA TORRES, A.; PASCUAL, A.; VERGARA, G.; GARCÍA-BALBOA, J. **Geospatial data quality (ISO 19157-1): evolve or perish**. *Revista Cartográfica*. 129-154. 10.35424/rcarto.v0i100.692. 2020.

ASIAMA, K.; BENNETT, R.; ZEVENBERGEN, J. **Participatory Land Administration on Customary Lands: A Practical VGI Experiment in Nanton, Ghana**. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. <https://doi.org/10.3390/ijgi6070186>. 2017.

BALLATORE A.; ZIPF A. **A Conceptual Quality Framework for Volunteered Geographic Information**, in: Fabrikant S.I., Raubal M., Bertolotto M., Davies C., Freunds Schuh S. and Bell S. (Eds.), *Spatial Information Theory*. Springer International Publishing, 2015.

BASIOUKA, S. S. **The Volunteered Geographic Information in Land Administration: Crowdsourcing Techniques in Cadastral Surveys**. Tese (Doutorado) - Curso de Department Of Topography, School Of Rural & Surveying Engineering, National Technical University Of Athens, Atenas, 2015.

BENNETT, R. M.; ALEMIE, B. K. **Fit-for-purpose land administration: lessons from urban and rural Ethiopia**. *Survey Review*, 48:346, 11-20, DOI: 10.1080/00396265.2015.1097584. 2016.

BIELECKA, E. **Geographical data sets fitness of use evaluation**. *Geodetski Vestnik*. Faculty of Civil and Geodetic Engineering, v. 59, n. 02, p. 335-348. <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.02.335-348>. 2015.

BOSCATTO, F.; ARAÚJO, A.; FRANÇA, R.; CABRAL, C.; KLEIN, I.; HASENACK, M. **Métodos para Levantamento Cadastral de Parcelas Certificadas e Não Certificadas**. COBRAC - Congresso de Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial, Brasil, 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Portaria Nº 511, de 7 de dezembro de 2009**: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Brasília, 2009.

BUDHATHOKI, N.; NEDOVIC-BUDIC, Z.; Bruce, B. **An interdisciplinary frame for understanding volunteered geographic information**. *Geomatica*. 64. 11-26. 2010.

CETL, V.; IOANNIDIS, C.; DALYOT, S.; DOYTHER, 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. FIG Publication No 73, International Federation of Surveyors (FIG). 2019.

COHN, J. P. **Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research?** Bioscience. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1641/b580303>. 2008.

D. BÉGINA, R.; DEVILLERS, S. ROCHE. **Assessing Volunteered Geographic Information (Vgi) Quality Based on Contributors' Mapping Behaviours.** International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-2/W1, 2013.

DE LONGUEVILLE, B.; OSTLÄNDER, N.; KESKITALO, C. **Addressing Vagueness in Volunteered Geographic Information (VGI) – A Case Study.** International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 5, 2010.

DEVILLERS, R. et al. **Thirty Years of Research on Spatial Data Quality: Achievements, Failures, and Opportunities.** Transactions In Gis, [s.l.], v. 14, n. 4, p.387-400. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01212.x>. 2010.

ELIAS, E.; FERNANDES, V.; JUNIOR, M. **Positional Accuracy Assessment of the VGI Data from OpenStreetMap - Case Study: Federal University of Bahia Campus in Brazil.** In Proceedings of the 4th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management, 231-238. ISBN: 978-989-758-294-3. GISTAM, 2018.

ENEMARK, S. **Fit-for-Purpose: Building Spatial Frameworks for Sustainable and Transparent Land Governance.** In Land and Poverty Conference. The World Bank. 2013.

ENEMARK, S.; MCLAREN, R. **Making FFP Land Administration Compelling and Work in Practice.** Cadastre in a Digital World - Nordic and Global Perspectives. 2018.

ENEMARK, S.; BELL, K.; LEMMEN, C.; MCLAREN, R. **Fit-For-Purpose Land Administration.** Joint Fig / World Bank Publication: INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS (FIG), Copenhagen, Denmark, 2014.

ENEMARK, S.; MCLAREN, R.; LEMMEN, C. **Fit-for-Purpose Land Administration Guiding Principles;** Global Land Tool Network (GLTN): Copenhagen, Denmark, 2015.

FONTE, C.; ANTONIOU, V.; BASTIN, L.; ESTIMA, J.; ARSANJANI, J. J.; BAYAS, J. C. L.; SEE, L.; VATSEVA, R.; **Assessing VGI Data Quality.** In: Foody, G.; See, L.; Fritz, S.; Mooney, P.; Olteanu-Raimond, A. M.; Fonte, C. C.; Antoniou, V. (eds.) *Mapping and the Citizen Sensor*. Pp. 137–163. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.g>. 2017.

GOODCHILD, M. F.; LI, L.; **Assuring the quality of volunteered geographic information.** Spatial Statistics. 1, 110–120. doi:10.1016/j.spasta. 2012.

GOODCHILD, Michael F. **Citizens as Sensors: The World Of Volunteered Geography.** *GeoJournal*, [s.l.], v. 69, n. 4, p.211-221, 20 nov. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>. 2007.

GOOGLE DEVELOPERS. **Firestore: firebase realtime database.** Firebase Realtime Database. 2020. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs/database?hl=pt-br#:~:text=O%20Firestore%20Realtime%20Database%20%C3%A9,com%20todos%20os%20clientes%20conectados..> Acesso em: 10 nov. 2020.

GOUNDAR, S. **Chapter 3 - Research Methodology and Research Method.** In S. Goundar, Cloud Computing. <https://www.researchgate.net>. 2012.

HAKLAY, M. **How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets.** *Environment and Planning B: Planning and Design* 37, no. 4: 682 – 703. doi:10.1068/b35097. 2010.

HAKLAY, M.; ANTONIOU, V.; BASIOUKA, S.; SODEN, R.; MOONEY, P. **Crowdsourced Geographic Information Use In Government.** Report to GFDRR (World Bank). London, 2014.

HARRISON, T. M.; GUERRERO, S.; BURKE, G. B.; COOK, M.; CRESSWELL, A.; HELBIG, N.; HRDINOVA, J.; PARDO, T.; **Open government and e-government: democratic challenges from a public value perspective.** *Inf. Polity* 17 (2), 83–97. 2012.

HENDRIKS, B. et al. **Pro-poor land administration: Towards practical, coordinated, and scalable recording systems for all.** *Land Use Policy*, [s.l.], v. 81, p.21-38. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.033>. 2019.

HOLLENSTEIN, L.; PURVES, R. **Exploring place through user-generated content: using Flickr tags to describe city cores.** *Journal of Spatial Information Science*, 1, 21–48. 2014.

ISO 8402: 1994 – **Quality Management and Quality Assurance – Vocabulary.** 1994.

ISO, 2013. *ISO 19157: 2013 Geographic Information – Data quality.* 2013.

JONIETZ, D.; ZIPF, A.; **Defining Fitness-for-Use for Crowdsourced Points of Interest (POI).** *Isprs International Journal Of Geo-Information*, [S.L.], v. 5, n. 9, p. 149, MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi5090149>. 2016.

JURAN, J. M. **Juran's Quality Handbook.** 5. ed. New York: McGraw-Hill Professional, 1998.

KOTHARI, C. R. **Research methodology: methods and techniques.** New Age International. 2004.

LEMMEN, C.; VAN OOSTEROM, P.; BENNETT, R. **The Land Administration Domain Model.** *Land Use Policy*, [S.L.], v. 49, p. 535-545, Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>. 2015.

MACGILLAVRY, E. **Collaborative Mapping and GIS. Geographic Information Systems**, [s.l.], p.1231-1242, IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-4666-2038-4.ch074>. 2013.

MACHADO, F. T. S. **Um Processo para Extração de Esquemas Conceituais em Fontes de Dados JSON Baseado em Técnicas de Similaridade de Texto**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MARICATO, E.; **As ideias fora do lugar, e o lugar fora das ideias**. In: ARANTES, O. B. F.; VAINER, C.; MARICATO, E. A cidade do pensamento único. Desmanchando consensos. Coleção Zero à esquerda, Petrópolis, Vozes, 2000.

MARÇAL, K. M., PORTES, M. R., RANDI, R. S. S. **Regularização fundiária urbana e o desenvolvimento regional**. Revista Inovação Social, 2. p. 33–51. 2020.
MIT App Inventor Website. Designer and Blocks Editor. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/explore/designer-blocks>. Acesso em: 17 jun. 2021.

MOHAMMADI, H.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, I. P. **Enabling Spatial Data Sharing through Multi-source Spatial Data Integration**. CONFERENCE PAPER. GSDI 11 WORLD CONFERENCE. 2009.

NAVRATIL, G.; FRANK, A. **VGI For Land Administration - A Quality Perspective**. Paper read at International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-2/W1, 8th International Symposium on Spatial Data Quality at Hong Kong, 2013.

NEELY, M. P. **"The Product approach to data quality and fitness for use: A Framework for analysis"**. Rochester Institute of Technology. RIT Scholar Works. Conference Paper. Disponível em: <https://scholarworks.rit.edu/other/555>. 2005.

RAHMATIZADEH, S. et al. **How VGI Intersects with Land Administration**. 3rd Annual Conference Of Research@locate, Melbourne, Australia, p.53-58. 2016.

RAHMATIZADEH, S., KALANTARI, M., RAJABIFARD, A., HO, S., DANESHPOUR, A. **How VGI Intersects with Land Administration**. Proceedings of the 3rd Annual Conference of Research@Locate. 2016.

RAHMATIZADEH, S.; RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M. **A Conceptual Framework For Utilising VGI In Land Administration**. Land Use Policy, [s.l.], v. 56, p.81-89. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.027>. 2016.

RAHMATIZADEH, S.; RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M.; HO, S. **A framework for selecting a fit-for-purpose data collection method in land administration**. Land Use Policy, [S.L.], v. 70, p. 162-171. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.034>. 2018.

RAYMOND, E. S.; YOUNG B.; **The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary**. O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, 2001. Disponível em:

https://monoskop.org/images/e/e0/Raymond_Eric_S_The_Cathedral_and_the_Bazaar_rev_ed.pdf

ROCHE, S.; PROPECK-ZIMMERMANN, E.; MERICKSKAY, B. **Geoweb And Crisis Management: Issues And Perspectives Of Volunteered Geographic Information**. *GeoJournal*, [s.l.], v. 78, n. 1, p.21-40, 28 jun. 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10708-011-9423-9>.

BASIOUKA, S.; POTSIU, C.; BAKOGIANNIS, E. **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. 2015.

SEE, L.; FRITZ, S.; LEEUW, J. **The Rise of Collaborative Mapping: Trends and Future Directions**. *Isprs International Journal Of Geo-information*, [s.l.], v. 2, n. 4, p.955-958, MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi2040955>. 2013.

SENARATNE, H. et al. **A review of volunteered geographic information quality assessment methods**. *International Journal Of Geographical Information Science*, [s.l.], v. 31, n. 1, p.139-167. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2016.1189556>. 2017.

SKOPELITI, A.; ANTONIOU, V.; BANDROVA, T. **Visualisation and Communication of VGI Quality**. In: Foody, G, See, L, Fritz, S, Mooney, P, Olteanu-Raimond, A-M, Fonte, C C and Antoniou, V. (eds.) *Mapping and the Citizen Sensor*. Pp. 197–222. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.i>. 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software** / Ian Sommerville; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hiramã. — 9. ed. — São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

TOUYA, G.; ANTONIOU, V.; CHRISTOPHE, S.; SKOPELITI, A. **Production of Topographic Maps with VGI: Quality Management and Automation**. In: Foody, G, See, L, Fritz, S, Mooney, P, Olteanu-Raimond, A-M, Fonte, C C and Antoniou, V. (eds.) *Mapping and the Citizen Sensor*. Pp. 61–91. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.d>. License: CC-BY. 2017.

UN-GGIM. **Framework for Effective Land Administration: A Reference for Developing, Reforming, Renewing, Strengthening or Modernizing Land Administration and Management Systems**. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. 2019.

UN-HABITAT, GLTN. **Secure Land Rights for All**. 2008.

UREÑA-CÁMARA, M. A.; NOGUERA-ISO, J.; LACASTA, J.; ARIZA-LÓPEZ, F. J. **A method for checking the quality of geographic metadata based on ISO 19157**. *International Journal of Geographical Information Science*, 33 (1), 1–27. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1515437>. 2019.

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M.; WALLACE, J. **“AAA land information: accurate, assured and authoritative”**. In: Proceedings of 8th FIG Regional Conference, Montevideo, Uruguay (pp. 26-29). 2012.

WILLIAMSON, I.; ENEMARK, S.; WALLACE, J.; RAJABIFARD, A. **Land Administration for Sustainable Development**. 1. ed. California: Esri Press Academic, 2010.

WOLBER, D.; ABELSON, H.; FRIEDMAN, M. **Democratizing Computing with App Inventor**. Getmobile: Mobile Computing and Communications, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 53-58, 14 jan. 2015. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2721914.2721935>. 2015.

ZHANG, S. **Public Participation In The Geoweb Era: Defining A Typology For Geo-Participation In Local Governments**. *Cities*, [s.l.], v. 85, p.38-50, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.004>. 2019.