



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

KELLY CRISTINA FERRI

**MODELAGEM DE CADASTRO TERRITORIAL COM BASE NO STDM (*SOCIAL  
TENURE DOMAIN MODEL*) E UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS  
VOLUNTÁRIAS**

Recife

2019

KELLY CRISTINA FERRI

**MODELAGEM DE CADASTRO TERRITORIAL COM BASE NO STDM (*SOCIAL TENURE DOMAIN MODEL*) E UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS**

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

**Área de concentração:** Cartografia e Sistemas de Geoinformação.

**Orientadora:** Profa. Dra. Andrea Flávia Tenório Carneiro

Recife

2019

Catálogo na fonte  
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

F388m Ferri, Kelly Cristina.  
Modelagem de cadastro territorial com base no STDM (*Social Tenure Domain Model*) e utilização de informações geográficas voluntárias / Kelly Cristina Ferri. – Recife, 2019.  
109 folhas, il., figs., abrevs. e sigls.

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, 2019.

Inclui Referências e Apêndice.

1. Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. 2. Informações Geográficas Voluntárias. 3. VGI. 4. Cadastro Territorial. 5. Administração de Terras. 6. STDM. I. Carneiro, Andrea Flávia Tenório (Orientadora). II. Título.

526.1 CDD (22. ed)

UFPE/BCTG-2019 / 403

KELLY CRISTINA FERRI

**MODELAGEM DE CADASTRO TERRITORIAL COM BASE NO STDM (*SOCIAL  
TENURE DOMAIN MODEL*) E UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS  
VOLUNTÁRIAS**

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

Aprovada em: 24/04/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dr. Amilton Amorim (Examinador Externo)  
Universidade Estadual Paulista

---

Prof. Dr. Sílvio Jacks dos Anjos Garnés (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço acima de tudo a Deus.

Ao meu núcleo familiar pelo apoio, suporte, incentivo e paciência, e aqui incluo os pequenos grandes bichinhos que nos acompanham nessa jornada.

Aos que contribuíram direta e indiretamente nessa etapa, em especial gratidão à professora Andrea Tenório que foi uma valiosa referência nesta caminhada.

À Capes como instituição de fomento nos 3 primeiros semestres de estudos e pesquisa.

E a todos que fizeram, fazem e farão parte da minha jornada: o meu mais sincero muito obrigada.

## RESUMO

O sistema cadastral brasileiro está em constante transformação, tanto juridicamente como tecnologicamente. E as recentes novidades legislativas sobre a regularização fundiária urbana impactam diretamente os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos em áreas de assentamentos informais, atualmente denominados núcleos urbanos informais de acordo com a Lei 13.465/2017. Problemas que são encontrados no cadastro territorial urbano decorrem da sua gestão e também de ordem técnica, principalmente quando há lacunas de informações no espaço urbano dificultando a administração de terras como um todo, criando uma necessidade de aprofundar o conhecimento em novas técnicas computacionais além da modernização legislativa. Duas tendências identificadas são a utilização de uma estrutura cadastral denominada LADM (*Land Administration Domain Model*), normatizada através da ISO 19.152, e sua adaptação para acomodar práticas sociais informais existentes, denominada STDM (*Social Tenure Domain Model*); e a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas Voluntárias (VGI) no domínio dos sistemas de administração de terras, como possibilidade de mudança na produção de dados espaciais, através de uma iniciativa integradora com as técnicas já existentes. Realizou-se uma modelagem de cadastro territorial de núcleos urbanos informais, a qual foi implementada com o auxílio de um *plugin* disposto para o QGIS desenvolvido pela Universidade de Twente, na Holanda. Os resultados sugerem que o uso do STDM permite modelar o que é observado no terreno em termos de acordo social entre as partes, contando como evidência no ordenamento territorial, assim como a capacidade de suportar um sistema cadastral informal para compará-lo com estruturas oficiais. De igual modo, depreende-se que os sistemas VGI podem ser uma alternativa na produção de mapas colaborativos preliminares na solução dos problemas territoriais existentes no Brasil, mesmo que não substituam completamente os dados oficiais ou servindo como um cadastro simplificado.

Palavras-chave: Informações Geográficas Voluntárias. VGI. Cadastro Territorial. Administração de Terras. STDM

## ABSTRACT

The Brazilian cadastral system is in constant transformation, both legally and technologically. Recent legislative news about urban settlements directly impacts the works that have been developed in areas of informal settlements, which according to the law 13.465/2017 are currently called informal urban settlements (*núcleos urbanos informais*). Problems that are found in the urban land cadastre arise from its management and of a technical nature, especially when there are gaps of information in the urban space hindering the administration of land, creating a need to deepen knowledge in new computational techniques beyond legislative modernization. Two identified trends are the use of a cadastral structure called LADM (*Land Administration Domain Model*) normalized through ISO 19.152 and its adaptation to accommodate existing informal social practices, called STDM (*Social Tenure Domain Model*), and the use of Voluntary Geographic Information Systems (VGI) in the field of land administration systems as a possibility to change the production of spatial data, through an integration initiative with existing techniques. The research focused on a modelling of informal urban settlements, which was implemented with the aid of a plugin designed for QGIS developed by the University of Twente, in the Netherlands. The outcome suggests that the use of STDM allows to model what is observed on the ground in terms of social agreement between the parties counting as evidence in the territorial planning, as well as the ability to support an informal system informal cadastral to compare it with official structures. In the same way, the VGI systems can still be an alternative in the production of preliminary collaborative maps in the solution of territorial problems existing in the country, even if they cannot completely replace official data or serving as a simplified cadastre.

Keywords: Volunteered Geographic Information. VGI. Land Administration. Cadastre. STDM

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	<i>Continuum</i> de direitos da terra.....	20
Figura 2 –	Relacionamento LADM/STDM .....	23
Figura 3 –	Classes básicas do LADM .....	24
Figura 4 –	Visão geral dos pacotes e subpacote com suas respectivas classes .....	25
Figura 5 –	Diferenças de terminologia entre LADM e STDM .....	26
Figura 6 –	Situação informal de Trinidad e Tobago .....	28
Figura 7 –	Caso STDM de posse habitual .....	29
Figura 8 –	Caso STDM de unidade espacial pontual .....	30
Figura 9 –	Caso STDM de conflitos de unidades espaciais .....	31
Figura 10 –	Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa .....	38
Figura 11 –	Estrutura cognitiva do SIAPA-SIMULAÇÃO .....	41
Figura 12 –	Mapa cognitivo CDRF .....	43
Figura 13 –	Modelo de análise .....	48
Figura 14 –	Modelagem do pacote <i>Party</i> .....	51
Figura 15 –	<i>Code lists</i> das classes <i>LA_PartyType</i> e <i>LA_PartyRoleType</i> .....	52
Figura 16 –	<i>Code list</i> <i>STDM_GroupPartyType</i> .....	53
Figura 17 –	Modelagem do pacote <i>Administrative</i> .....	54
Figura 18 –	<i>Code lists</i> das classes <i>LA_RightType</i> e <i>STDM_RelationshipType</i> .....	56
Figura 19 –	<i>Code list</i> da classe <i>STDM_RestrictionArea</i> .....	57
Figura 20 –	Modelagem do pacote <i>SpatialUnit</i> .....	58
Figura 21 –	<i>Code list</i> <i>STDM_UtilityNetworkType</i> .....	59
Figura 22 –	Modelagem STDM completa .....	61
Figura 23 –	Plugin STDM para QGIS .....	62
Figura 24 –	Modelo do perfil <i>informal_settlement</i> .....	64
Figura 25 –	Modelo do perfil <i>STDM_Brazil</i> .....	65
Figura 26 –	Banco de dados STDM .....	66
Figura 27 –	Conexão banco de dados .....	66
Figura 28 –	Login do banco de dados dentro do QGIS .....	66
Figura 29 –	Barra de ferramentas do <i>plugin</i> STDM .....	66
Figura 30 –	Definição do perfil <i>STDM_Brazil</i> e entidades .....	67
Figura 31 –	Personalização das entidades .....	68
Figura 32 –	Configuração entidade Ocupante .....	69
Figura 33 –	Editor de coluna e tipos de dados de coluna .....	69
Figura 34 –	Formulário preenchido da entidade Ocupante .....	70
Figura 35 –	Aba do editor da entidade Ocupante para documentos de suporte .....	71
Figura 36 –	Formulário da entidade Conjuge .....	71
Figura 37 –	Formulário da entidade Grupo Ocupante .....	72
Figura 38 –	Formulário da entidade Responsável Técnico .....	72
Figura 39 –	Formulário da entidade Tech .....	73
Figura 40 –	Editor das funções de usuário .....	73
Figura 41 –	Formulário da entidade Levantamento .....	74
Figura 42 –	Assistente de configuração para a entidade Terreno .....	74
Figura 43 –	Formulário da entidade Terreno .....	75

Figura 44 –	Formulário da entidade Habitação .....	76
Figura 45 –	Hierarquização das unidades administrativas .....	77
Figura 46 –	Definição da Posse Social .....	78
Figura 47 –	Editor da entidade Posse Social .....	78
Figura 48 –	Processamento do perfil <i>STDM_Brazil</i> .....	79
Figura 49 –	Visão geral do QGIS para implementação dos dados .....	79
Figura 50 –	Registro de ocupantes .....	80
Figura 51 –	Exemplo de consulta por atributo .....	81
Figura 52 –	Visualizador de documentos .....	81
Figura 53 –	Dados do cônjuge .....	82
Figura 54 –	Entidades relacionadas Conjuge – Ocupante .....	82
Figura 55 –	Dados do Terreno .....	83
Figura 56 –	Dados da Habitacao .....	83
Figura 57 –	Nova relação de posse social – definição do Ocupante .....	84
Figura 58 –	Nova relação de posse social - seleção de entidade .....	84
Figura 59 –	Nova relação de posse social - seleção de entidade espacial .....	85
Figura 60 –	Visualização da unidade espacial .....	85
Figura 61 –	Tipo de Posse Social .....	86
Figura 62 –	Atributos da Posse Social .....	87
Figura 63 –	Busca da relação de Posse Social por nome .....	87
Figura 64 –	Busca da relação de Posse Social por número de telefone .....	88
Figura 65 –	Gerador de documento .....	88
Figura 66 –	Erro execução do código <i>Python</i> .....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAUnit	<i>Basic Administrative Unit</i>
ET AL	e outros
FIG	<i>International Federation of Surveyors</i>
GLTN	<i>Global Land Tool Network</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LA	<i>Land Administration</i>
LADM	<i>Land Administration Domain Model</i>
MDA	<i>Driven Architecture Model</i>
QGIS	Quantum GIS
RRR	<i>Rights, Restrictions, Responsibilities</i>
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SIAPA	Sistema Integrado de Administração Patrimonial
SIG	Sistema de Informações Geográficas
STDM	<i>Social Tenure Domain Model</i>
TC	<i>Technical Committee</i>
UML	<i>Unified Language Model</i>
VGI	<i>Volunteered Geographic Information</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS DA PESQUISA .....	13
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	13
1.1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>2</b>	<b>ASPECTOS CONCEITUAIS E LEGAIS DO CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS</b> .....	<b>14</b>
2.1	O CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS .....	15
2.2	FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DO ORDENAMENTO TERRITORIAL NO BRASIL .....	16
2.3	CONCEITOS DE ESTRUTURA CADASTRAL ADEQUADA AO USO (FIT-FOR-PURPOSE APPROACH) E CONTINUIDADE DOS DIREITOS À TERRA (CONTINUUM OF LAND RIGHTS) .....	17
<b>3</b>	<b>GEOTECNOLOGIAS PARA O CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS</b> .....	<b>21</b>
3.1	STDM - SOCIAL TENURE DOMAIN MODEL .....	21
3.1.1	<b>Especificações da ISO 19.152</b> .....	23
3.2	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS E SUA APLICAÇÃO NO CADASTRO TERRITORIAL .....	31
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
4.1	ESTUDO DE CASO.....	36
4.2	MATERIAIS .....	36
4.3	METODOLOGIA .....	37
<b>5</b>	<b>MODELAGEM DE CADASTRO TERRITORIAL DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS</b> .....	<b>40</b>
5.1	DESCRIÇÃO TÉCNICA DE SOFTWARE PARA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA .....	40
5.2	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS PASSÍVEIS DE OBTENÇÃO POR VIA COLABORATIVA.....	44
5.3.	MODELOS CONCEITUAIS .....	47
5.3.1	<b>Modelo de análise</b> .....	47
5.3.2	<b>Modelagem STDM</b> .....	51
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
5.4.1	<b>Implementação do modelo</b> .....	63
5.4.1.1	Conexão com o banco de dados .....	65
5.4.1.2	Definições e personalização das entidades.....	67
5.4.1.3	Processamento do perfil <i>STDM_Brazil</i> .....	79
5.4.2	<b>Inclusão de dados e consultas</b> .....	80
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE – QUADROS DESCRITIVOS DAS ENTIDADES STDM</b> .....	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema cadastral no Brasil está em constante transformação dada a sua extensa regulação por normas jurídicas (leis, decretos, instruções normativas) de caráter estruturante ou complementar, e também por conta da sua extensão continental, fazendo com que o trabalho de reconhecimento e cadastro do seu território seja uma atividade complexa e extensa.

No País, tal situação sempre foi delicada decorrendo de inúmeros problemas tanto de gestão quanto técnicos ao longo dos anos. Segundo Oliani (2015), os principais problemas em relação à base cadastral, como exemplos de problemas de gestão, são as bases cadastrais desatualizadas ou inexistentes, falta de recursos humanos capacitados e falta de investimento para levantamento e atualização cadastral; bases sem georreferenciamento e imprecisão da posição física são alguns dos exemplos de problemas técnicos.

Das dificuldades de gestão, tem-se que a responsabilidade do levantamento de dados geoespaciais fica por conta dos setores de cadastro das prefeituras, o que pode acarretar inúmeras soluções técnicas, principalmente por existirem municípios sem recursos suficientes para a implantação adequada do cadastro territorial em sua localidade. A rápida urbanização brasileira criou um déficit habitacional sem precedentes (OLIANI, 2015), e para Amorim et al. (2018), “um sistema de governança, em qualquer nível da administração pública, fica muito prejudicado sem um diagnóstico real da estrutura fundiária do território. O cadastro físico deve ser atual e representar o histórico de uso e ocupação desse território”.

No que diz respeito à regulação normativa, o Brasil possui, além de algumas outras leis gerais aplicáveis ao tema, diretrizes nacionais para o cadastro urbano instituídas na portaria nº 511 de 2009, que estabeleceu as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário, mas sem força cogente alguma, e mais recentemente uma lei sobre a regularização fundiária urbana e o direito de laje, por exemplo, que precisa ser melhor compreendida em sua totalidade.

Em paralelo às atuais alterações legislativas como forma de modernização da administração de terras no Brasil, pesquisas já indicam que as abordagens atuais de levantamento não são suficientes para capturar as informações necessárias de todas as unidades espaciais não registradas oficialmente, principalmente em países em desenvolvimento. Ressalta-se que a implementação e a manutenção de sistemas

cadastrais não envolvem apenas processos técnicos, mas também processos político-econômico e questões culturais (ÇAĞDAŞ e STUBKJÆR, 2009).

Nesta contextualização, é possível perceber a necessidade de um conhecimento mais aprofundado também sobre modelagem de dados e novas técnicas computacionais que vêm surgindo e quais são os seus impactos na administração de terras de um determinado país, em especial no cadastro territorial urbano, dada a rápida urbanização nos últimos anos. Assim como, buscar instrumentos e possibilidades para uma mudança na produção de dados espaciais através de uma iniciativa integradora com as técnicas já existentes.

Ao refletir sobre os municípios brasileiros que apresentam um cadastro territorial deficitário ou inexistente, o desenvolvimento de uma estrutura economicamente viável e sustentável, com dados preliminares que identificam a forma como é a ocupação e o uso da terra, dentre outros elementos a serem considerados, poderá ser uma alternativa para a administração de terras de uma região, assim como, a segurança da posse e controle do uso da terra. Para tanto, “é necessária a efetiva participação da sociedade no desenvolvimento de mecanismo de democratização das informações territoriais, aprofundando o processo democrático de participação social na gestão do território” (AMORIM et al., 2018).

Nas situações em que há inexistência de informação geográfica, é interessante pensar em soluções alternativas enquanto não se formalizam soluções formais amplas e sustentáveis aplicáveis a toda complexidade do cadastro territorial brasileiro, mesmo com o advento da Lei Federal 13.465/2017. Duas das novas tendências identificadas, principalmente na literatura internacional, são os sistemas de informações geográficas voluntárias (ou sistemas VGI – *Volunteered Geographic Information*) e a modelagem STDM (*Social Tenure Domain Model*).

O STDM advém de uma estrutura cadastral denominada LADM (*Land Administration Domain Model*), normatizada através da ISO 19.152. Esforços coletivos foram designados para desenvolver, conjuntamente à estruturação da LADM, uma terminologia que acomodasse as práticas sociais informais existentes, e esta terminologia se encontra estruturada como anexo da própria ISO 19.152. Já a aplicação dos sistemas VGI tem especificidades que precisam ser consideradas com a finalidade de verificar o seu potencial para essa aplicação.

Com esta pesquisa busca-se contribuir para a produção de conhecimento sobre geotecnologias aplicáveis principalmente às situações de informalidade. Observando

se estas novas tecnologias trazem resultados técnicos significativos e uma relação custo/benefício, visto que os parâmetros dos sistemas VGI ainda não foram analisados com adequada e completa profundidade (BASIOUKA e POTSIU, 2014), e a modelagem STDM só recentemente está sendo utilizada em pesquisas e projetos, abordando os componentes relacionados à informação da administração de terras de maneira inovadora (LEMMEN et al., 2011).

## 1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

O principal objetivo desta pesquisa é propor um modelo de cadastro territorial baseado nas especificações temáticas do STDM utilizando informações geográficas voluntárias (VGI), com especial atenção aos núcleos urbanos informais. Para isso, é apresentado o estado da arte destas tendências em tecnologias da geoinformação no cadastro territorial urbano e analisando as questões que devem ser consideradas com respeito às suas aplicações, investigando principalmente quais as informações que podem ser obtidas por via colaborativa e de maneira confiável.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de cadastro territorial para núcleos urbanos informais baseado nas especificações do STDM (*Social Tenure Domain Model*) e utilizando informações geográficas voluntárias (VGI).

### 1.1.2 Objetivos Específicos

1. Analisar as potencialidades da modelagem STDM para um dos casos brasileiros;
2. Identificar e determinar os atributos possíveis de serem obtidos por via colaborativa para o cadastro territorial de núcleos urbanos informais;
3. Verificar a coerência e aderência da modelagem proposta.

## **2 ASPECTOS CONCEITUAIS E LEGAIS DO CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS**

O cadastro territorial, segundo a FIG (1995) - Federação Internacional de Geômetras, é um inventário público de dados metodicamente organizados, relativos ao conjunto de propriedades territoriais de um país ou região, se baseando no levantamento ou medição dos limites das propriedades.

Normalmente é um registro baseado em parcelas, ou seja, as informações são geograficamente referenciadas a unidades de terras únicas e bem definidas, através de limites formais ou informais que marcam a extensão das terras, e os atributos como valor da terra, propriedade ou uso, podem ser acessados pelos identificadores das parcelas e mostrados em um mapa cadastral, criando assim um cadastro territorial mais completo (FIG, 1995).

O cadastro territorial é, portanto, um instrumento de política pública muito importante de apoio “na medida em que consolida e integra uma série de informações de natureza diversa - físicas, sociais, econômicas, jurídicas e ambientais - sobre o território” (CESARE et al., 2010). Bem como pela capacidade de suportar todas as funções de gerenciamento de terra. Qualquer sistema implementado para apoiar um desenvolvimento sustentável terá o cadastro territorial como a ferramenta mais importante (WILLIAMSON et al., 2010).

Os cadastros mais modernos fornecem a descrição de como as pessoas se relacionam com as terras e propriedades, além de fornecer a informação espacial básica e autêntica em sistemas de informações territoriais (WILLIAMSON et al., 2010). Não raro os cadastros assumem muitas formas e tamanhos, e existem países que não possuem recursos para construir cadastros de alta qualidade e precisam de uma abordagem incremental bem planejada (WILLIAMSON et al., 2010).

De toda a seara do conhecimento sobre cadastro territorial, neste capítulo serão discutidos mais especificamente o cadastro focado nos núcleos urbanos informais no subitem 2.1, a fundamentação legal no subitem 2.2 e sobre conceitos importantes a respeito do desenvolvimento sustentável de um sistema de administração de terras no subitem 2.3.

## 2.1 O CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS

O cadastro territorial urbano no Brasil apresenta-se com um ordenamento territorial localizado em alguns municípios, geralmente os que possuem mais recursos e são mais bem estruturados. A falta de homogeneidade dos conteúdos cadastrais, a inexistência de padronização mínima, e a diversidade de abordagens existentes em nível nacional inviabiliza a administração de terras (CESARE et al., 2010). A ausência deste instrumento e de um mapeamento confiável, segundo Cunha e Erba (2010), “é uma das características de grande parte dos municípios brasileiros”.

Para Cesare et al. (2010), a autonomia dos municípios na gestão local resulta em uma variedade no nível e qualidade dos registros sobre o território. Não raro, os cadastros existentes apresentam condições inadequadas ao desempenho tanto fiscal quanto para gestão territorial. Mostra-se evidente, portanto, a necessidade de regulamentação efetiva do cadastro urbano (CUNHA e ERBA, 2010), além de bases cartográficas atualizadas e acessíveis.

Segundo Oliani (2015), uma boa parte dos municípios brasileiros sofre com o crescimento desordenado e a informalidade da ocupação de terras. A rápida urbanização brasileira criou um déficit habitacional sem precedentes, ressalta. Em geral, os núcleos urbanos informais ocorrem nas periferias e em terrenos vazios cujo proprietário é um ente público ou privado. Existem casos em que o governo municipal urbaniza algumas áreas e não regulamenta, e muitas destas áreas acabam não sendo mapeadas e ficam de fora do cadastro territorial do município.

A principal limitação dos cadastros territoriais formais é a perda de flexibilidade em se renovar, o que pode levar à insatisfação das inúmeras necessidades sociais. É nessa insatisfação que surgem os sistemas informais. Em geral um sistema informal possui configurações não codificadas que aumentam a cada dia, tornando-se inviável a codificação em sua totalidade para fins de legislação territorial e políticas públicas.

A proliferação de loteamentos irregulares ou clandestinos, o desmembramento ilegal da terra e invasões são uma realidade do modelo de uso e ocupação de terra urbana (ERBA et al., 2005), e como consequência “a cidade informal não é reconhecida”. Para Almeida et al. (2011), nessas áreas a compra e venda informal de imóveis ocorre com frequência devido ao baixo preço, por esta razão estas ocupações demandam informações específicas de caráter jurídico, resultando em um banco de dados cadastrais diferenciado, por exemplo.

Devido à dinâmica do uso e ocupação do solo, aos processos demorados de cadastro territorial e aos atrasos na atualização cadastral, apresentam-se as oportunidades para surgir e persistir a informalidade na posse da terra. A tendência de utilizar cada vez mais novas tecnologias e informatização dos sistemas de informação geográficas também não ajudam muito quando o enfoque continuar sendo os acordos formais de posse de terras já existentes, deixando de fora os acordos informais de posse social (SIRIBA e DALYOT, 2017).

## 2.2 FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DO ORDENAMENTO TERRITORIAL NO BRASIL

No que se refere à fundamentação legal no Brasil, são diversas as normatizações em leis, decretos, medidas e normas complementares para regulação da propriedade legal nos três níveis da Administração Pública.

Em nível federal têm-se dispositivos na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no Código Civil (Lei n. 10.406/2002), na Lei n. 10.267/2001 sobre Georreferenciamento de Imóveis, Lei n. 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), e mais recentemente a Lei n. 13.465/2017 sobre regularização fundiária rural e urbana com o Decreto 9.310/2018 que institui normas e procedimentos gerais sobre a regularização fundiária urbana, dentre outros procedimentos. Incluem-se também as Diretrizes Nacionais para o Cadastro Territorial Multifinalitário (Portaria n. 511 do Ministério das Cidades), que não possuem a força cogente de lei, mas que também imprimem as bases para a administração de terras no País.

Em nível municipal, com normatizações mais específicas, encontram-se o Plano Diretor Municipal, que normatiza os aspectos do uso do solo e é baseado no Estatuto da Cidade; as Leis do Perímetro Urbano, do Parcelamento do Solo, de Zoneamento, do Sistema Viário, Código de Obras e Código de Posturas. Além das normas técnicas NBR 14.166/1998 e Resolução IBGE PR n.º 22/1983 que fixam as condições de implementação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal e a NBR 13.133/1994 para execução de levantamentos topográficos.

Os desafios do governo através de toda uma diversidade de abordagens e normatizações é reverter uma característica marcante das cidades brasileiras: a segregação socioespacial (CARVALHO e ROSSBACH, 2010). É perceptível a existência tanto de locais abastados que dispõem de infraestrutura básica e equipamentos urbanos modernos, quanto de áreas periféricas com precariedade ou

ausência de infraestrutura, irregularidade fundiária dentre outros problemas graves, complementam. “As transformações espaciais realizaram-se, em muitos casos, a ritmos superiores à capacidade de análise, interpretação e correção por parte do próprio homem, criando uma série de situações de crise” (AMORIM et al., 2018).

Recentemente promulgada, a Lei 13.465 (BRASIL, 2017), que dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana dentre outros temas, traz em seu título II, por exemplo, dispositivos de ações destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano, mas somente aqueles comprovadamente existentes até dezembro de 2016. Para Pedroso (2018), há um forte interesse do legislador nesta incorporação para titular “a posse e propriedade dos ocupantes em áreas marginalizadas pelo sistema legislativo”.

Dos objetivos do instituto que são disciplinados no art. 9º, os que mais especificamente se alinham com esta pesquisa são aqueles que determinam a identificação dos núcleos urbanos informais que devam ser regularizados e organizados, que promovam a integração social, garantam o direito social à moradia digna, estimulem a resolução extrajudicial de conflitos e concretizem a eficiência na ocupação e no uso do solo dentre outros.

Neste contexto, têm-se que os cadastros territoriais no País precisam estar em constante transformação, tanto juridicamente como tecnologicamente. E as recentes novidades legislativas sobre a regularização fundiária urbana impactam diretamente os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos em núcleos urbanos informais. Mas ainda há muito que se estruturar em relação à nova legislação, não só em questões técnicas, mas também jurídicas, visto que existem pontos duvidosos que precisam ser melhor esclarecidos pela jurisprudência (PEDROSO, 2018).

### 2.3 CONCEITOS DE ESTRUTURA CADASTRAL ADEQUADA AO USO (FIT-FOR-PURPOSE APPROACH) E CONTINUIDADE DOS DIREITOS À TERRA (CONTINUUM OF LAND RIGHTS)

O termo *fit-for-purpose* não é novo, porém o que é novo nas discussões atuais da FIG (Federação Internacional de Geômetras) e do Banco Mundial é a sua relação com a construção de um sistema de administração de terras sustentável. Este sistema, sendo altamente avançado ou muito básico, exige uma estrutura de parcelas de terra que mostre a forma como a terra é dividida e quais são os seus usos e posses.

E para construir esta estrutura não se trata apenas da acurácia dos dados geográficos, mas também da identificação adequada e representação dos objetos e parcelas espaciais, completude para cobrir a jurisdição total e credibilidade em termos de dados confiáveis pelos usuários (ENEMARK et al., 2014).

A discussão é sobre o fato de que a estrutura de parcelas de terra deve ser desenvolvida usando uma abordagem flexível (adaptável à realidade local) e adequada ao uso (utilização de tecnologias disponíveis), ao invés de procedimentos de campos onerosos ou soluções de tecnologia de engenharia avançada, afirmam Enemark et al. (2014).

Ao avaliar a tecnologia e as escolhas de investimento, o foco deve ir ao encontro das necessidades da sociedade na atualidade e ir melhorando gradualmente ao longo do tempo. É necessário o suporte para que haja sustentabilidade e transparência da administração das terras especialmente em países em desenvolvimento (ENEMARK et al., 2014). Logo, ressaltam que o sistema deve ser estruturado inicialmente atendendo às necessidades básicas da sociedade, e os seus componentes básicos seriam:

- tecnologias modernas acessíveis para construir uma estrutura espacial;
- estrutura espacial usando abordagens participativas para identificar registros de várias posses legais e sociais associadas à ocupação e uso da terra;
- estrutura legal que acomode a flexibilidade necessária para a implementação de uma abordagem adequada.

Enemark et al. (2014) também reconhecem que uma flexibilidade legal deve ser introduzida como base para identificar e registrar unidades espaciais em formas mais flexíveis, ou seja, a legislação deve possibilitar também o registro de unidades espaciais que não estão totalmente de acordo com o especificado em lei, não excluindo a possibilidade de seus registros. A unidade espacial poderia variar de acordo com os direitos e as relações sociais aplicáveis, não sendo necessariamente uma parcela de terra, e uma outra dimensão poderia ser a continuidade do registro de terras para o acesso ao crédito, variando desde núcleos urbanos informais a um registro de terra do governo, complementam.

Um dos princípios chaves indicados por Enemark (2013) para prover uma estrutura cadastral adequada ao uso, por exemplo, é a substituição de limites fixos por limites gerais, que seria suficiente para a maioria dos cadastros territoriais

especialmente em áreas rurais e áreas de expansão urbana, classificações estas definidas pelo autor.

Nesse contexto, os limites gerais possuem menor precisão que os limites fixos, que somente são usados quando relevantes ou necessários para qualquer propósito específico, ou quando requeridos e pagos por proprietários ou partes interessadas. Enemark et al. (2014) afirmam que a segurança da posse não requer, por si só, levantamentos precisos sobre os limites. Entretanto, um aspecto fundamental é a identificação do objeto territorial em relação aos direitos legais ou sociais.

Segundo McLaren (2011), a estrutura cadastral pode incluir informações voluntárias produzidas pelos cidadãos quando dados oficiais não são requeridos ou disponíveis. Para Enemark et al. (2014) o foco principal deveria ser o provimento de segurança de posse para todos e gerenciamento do uso da terra e recursos naturais para o benefício das comunidades locais e da sociedade como um todo.

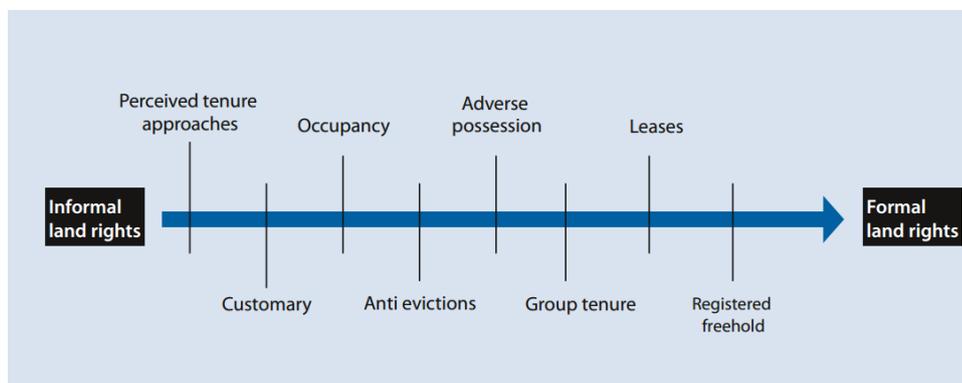
A legislação é também uma barreira significativa para a implementação de uma abordagem flexível dos cadastros territoriais. Assim como as estruturas espaciais, a estrutura jurídica deve ser flexível baseando-se também em procedimentos administrativos, suportando tanto a propriedade jurídica como a posse social. Ao incluir políticas e registros de terras comunitárias, por exemplo, haverá maior proteção aos direitos das comunidades locais (ENEMARK et al., 2014). Para Byamugisha (2013), ao delimitar os limites externos de uma determinada localidade, a alocação e o gerenciamento das parcelas individuais poderiam ser deixadas às instituições comunitárias com a opção de registrar direitos individuais, conforme necessário.

Nesse sentido de adequação à realidade local, conceito importante é aquele em que as formas possíveis de posse podem ser consideradas como um *continuum* (Figura 2) onde cada etapa fornece diferentes conjuntos de direitos e graus de segurança e responsabilidade (QUAN e GEOFFREY, 2008). O conceito da continuidade dos direitos da terra diz respeito a um melhor registro e reconhecimento de uma diversidade de direitos de propriedade, posses sociais e recursos em um sistema de informações integradas (LEMMEN et al., 2015).

A Figura 2 mostra a transformação da percepção da posse territorial desde os direitos informais até os direitos formais. O primeiro momento é a percepção da posse de uma área, passando para a posse habitual (*customary*), seguindo da sua ocupação (*occupancy*), prática de ações antidespejos (*anti evictions*), posse adversa (*adverse possession*), que no Brasil é conhecida no Direito como o instituto da usucapião,

seguindo pela posse do grupo (*group tenure*), arrendamento (*leases*) e finalizando com a propriedade registrada (*registered freehold*).

Figura 1 - *Continuum* de direitos da terra



Fonte: Quan e Geoffrey (2008)

Nesta contextualização, os sistemas de posses informais e habituais podem manter um senso de legitimidade, particularmente em casos que os novos sistemas e leis são lentos para responder às necessidades da população. Deste modo, as pessoas tendem a optar por arranjos informais ou habituais para acessar a terra e a moradia em áreas não acessíveis ou disponíveis (QUAN e GEOFFREY, 2008).

Portanto, os benefícios surgem quando se alcança um sistema funcional que abrange toda a terra e as pessoas em um curto espaço de tempo, com custos relativamente baixos e acessíveis, apoiando uma melhoria incremental de informações geográficas quando necessárias e requisitadas. A sociedade precisa entender que métodos mais simples, menos onerosos e participativos são tão efetivos e seguros quanto as metodologias de levantamentos tradicionais, complementam Enemark et al. (2014).

Uma solução genérica e inclusiva, disponível para suportar este conceito de continuidade dos direitos da terra, é o STDM - *Social Tenure Domain Model*. Outra alternativa como solução de código aberto que pode ser considerada é o *software* de registros e cadastro de código aberto da UN-FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), o SOLA (*Solutions for Open Land Administration*), indica Enemark et al. (2014).

### 3 GEOTECNOLOGIAS PARA O CADASTRO DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS

Do ponto de vista técnico, é igualmente necessário compreender as novas tecnologias da geoinformação que podem ser aplicadas no cadastro territorial, e verificados os seus potenciais para aplicação no caso brasileiro.

Uma das tendências identificadas é a utilização de uma estrutura cadastral denominada LADM (*Land Administration Domain Model*), normatizada através da ISO 19.152, com uma terminologia estruturada em um dos seus anexos para as práticas sociais informais existentes denominada STDM (*Social Tenure Domain Model*). O STDM será abordado no subitem 3.1 desta pesquisa.

Outra tendência identificada na literatura internacional e disposta no subitem 3.2 são os sistemas de informações geográficas voluntárias (ou sistemas VGI – *Volunteered Geographic Information*, termo em inglês), uma terminologia determinada e utilizada por (GOODCHILD, 2007).

No Brasil já existem pesquisas utilizando a modelagem LADM. Cita-se a modelagem dos direitos de terra das tribos indígenas brasileiras (PAIXAO et al., 2015), a modelagem dos bens públicos da União (FREDERICO e CARNEIRO, 2016), também a aplicação do modelo LADM em um caso concreto na cidade de Arapiraca – AL (SANTOS, 2012) e em redes de abastecimento d'água (SILVA, 2017).

Já as aplicações utilizando especificamente o STDM são encontradas em pesquisas no exterior, como em GRIFFITH-CHARLES (2011) ao aplicar o modelo em um formato de posse comunitária denominada terras familiares em Trinidad e Tobago, a aplicação no município de Mbale em Uganda (ANTONIO, 2013) e também em assentamentos informais no Quênia (ANTONIO, 2011).

#### 3.1 STDM - SOCIAL TENURE DOMAIN MODEL

A ISO 19.152 é uma normatização internacional de um modelo conceitual para o domínio da administração de terras, denominado LADM. É um padrão descritivo com foco nos direitos, responsabilidades e restrições da relação entre a pessoa e a terra. O LADM tem como propósito prover uma linguagem formal para descrever os sistemas cadastrais existentes para que as similaridades e diferenças entre eles possam ser melhor entendidas (PAULSSON e PAASCH, 2015).

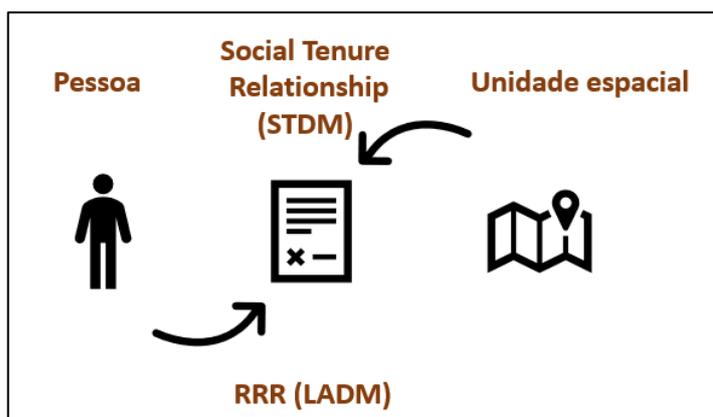
O LADM define, portanto, um modelo de referência que fornece uma base extensível para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de administração de terras. Com base em uma arquitetura orientada a modelos (MDA – *Model Driven Architecture*), é permitido que diferentes modelos se comuniquem através de um vocabulário compartilhado implícito de uma forma mais simples possível e útil na prática (ISO, 2012).

Esforços coletivos foram designados para desenvolver conjuntamente uma terminologia que acomodasse as práticas sociais informais existentes. Esta terminologia se encontra estruturada como anexo informativo do próprio modelo LADM, denominada STDM. O STDM é, contudo, uma iniciativa da UN-HABITAT (Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos) em apoio ao desenvolvimento de ferramentas de manejo de terras *pro-poor* (pró-pobres).

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

Segundo Augustinus (2010), o modelo apoia o reconhecimento de uma série de direitos e reivindicações com a finalidade de ampliar a segurança de posse a mais pessoas, além do que já vem sendo administrado no cadastro territorial formal. Como na Figura 3, no cadastro formal são reconhecidos os direitos, responsabilidades e restrições (RRR – *rights, responsibilities e restrictions*), já as diversas relações de posse social são registradas utilizando a terminologia do STDM. Este último permite mostrar o que pode ser observado no terreno em termos de posse, conforme acordado nas ocupações informais, e este acordo conta como evidência dos levantamentos de campo (LEMMEN, 2013).

Figura 2 - Relacionamento LADM/STDM



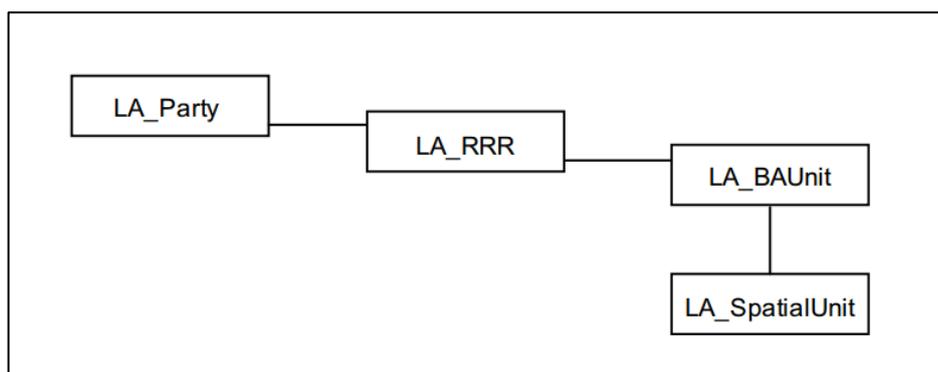
Fonte: A Autora (2018)

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

### 3.1.1 Especificações da ISO 19.152

Para entender as adaptações feitas para o STDM, é preciso compreender a funcionalidade da modelagem da norma ISO 19.152. Isso porque a maioria das classes LADM podem ser também utilizadas na modelagem para o cadastro de núcleos urbanos informais. A norma fornece, portanto, um esquema conceitual abstrato com 3 pacotes básicos (Figura 4) relacionados a pessoas e organizações (*LA\_Party*), direitos de propriedade (*LA\_BAUnit* e *LA\_RRR*), parcelas, espaço legal das edificações e redes de serviços públicos (*LA\_SpatialUnit*) e seu subpacote levantamento (*LA\_SpatialSource*) e representações espaciais (geometria e topologia), que não estão representados na figura, mas que se conectam com a classe *LA\_SpatialUnit*.

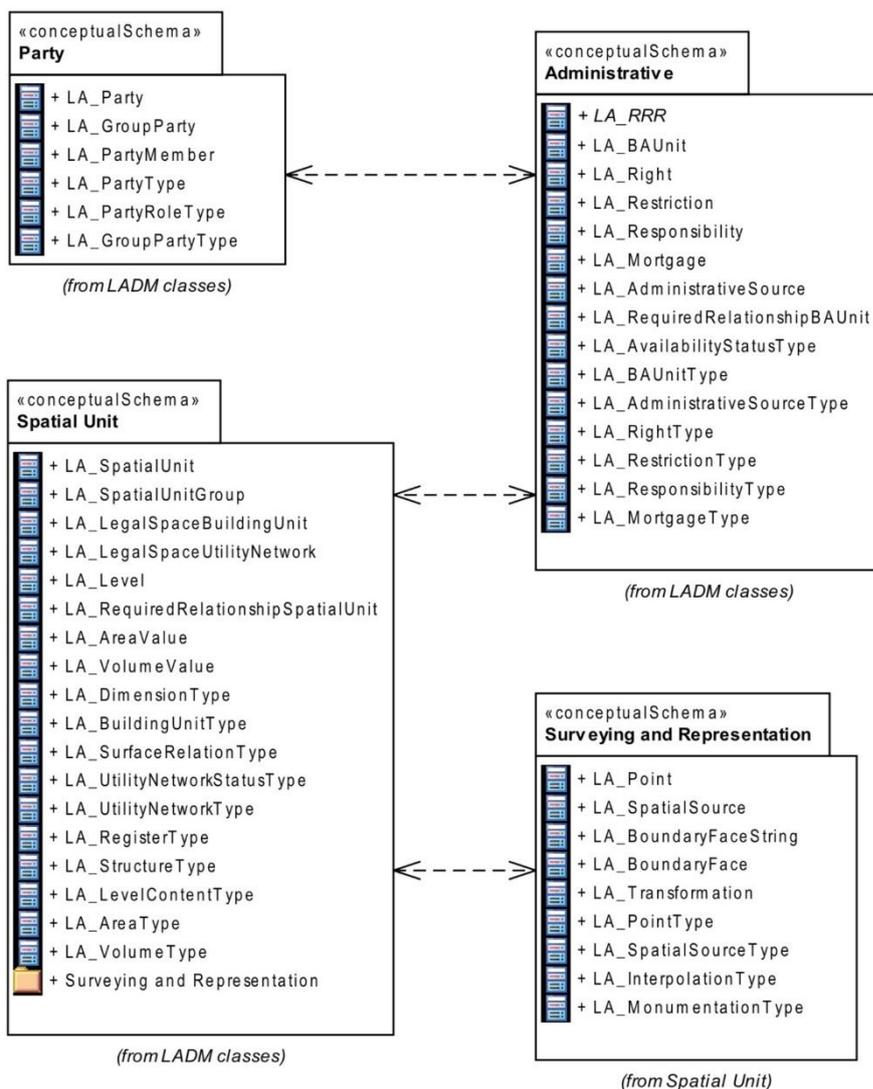
Figura 3 - Classes básicas do LADM



Fonte: (ISO, 2012)

Dentro destes pacotes principais existem suas respectivas classes que ajudam a determinar mais apropriadamente o sistema cadastral a ser modelado (Figura 5). Por exemplo, na classe *LA\_Party* é possível discriminar melhor acrescentando particularidades de um membro ou de um grupo. Na classe *LA\_Administrative* encontram-se as subclasses que definem os direitos, responsabilidades e restrições de uma unidade administrativa e também os seus respectivos tipos. Em *LA\_SpatialUnit* podem ser melhor distinguidas as unidades, ou grupos de unidades espaciais, as camadas, unidades de construção e demais. E conectado à esta última classe, têm-se as subclasses a respeito do levantamento e representação das unidades espaciais como pontos, linhas e polígonos, as transformações quando necessárias dentre outras informações importantes.

Figura 4 - Visão geral dos pacotes e subpacote com suas respectivas classes



Fonte: (ISO, 2012)

No Quadro 1 são apresentadas as principais diferenças na terminologia entre os modelos LADM e STDM, que descrevem as práticas e procedimentos tanto de modelos formais como os informais (ISO, 2012), respectivamente.

Figura 5 - Diferenças de terminologia entre LADM e STDM

<b>LADM class name</b>	<b>STDM alias</b>
AdministrativeSource	SocialTenureInventory
LegalSpaceBuildingUnit	Unit
BoundaryFace	<i>identical name</i>
BoundaryFaceString	<i>identical name</i>
GroupParty	<i>identical name</i>
BAUnit	<i>n.a.</i>
Level	<i>n.a.</i>
Mortgage	Collateral
LegalSpaceUtilityNetwork	UtilityNetwork
Party	<i>identical name</i>
PartyMember	<i>identical name</i>
Responsibility	<i>identical name</i>
Restriction	<i>identical name</i>
RequiredRelationshipBAUnit	<i>n.a.</i>
RequiredRelationshipSpatialUnit	<i>n.a.</i>
Right	STDM_Relationship
RRR	SocialTenureRelationship
Source	<i>identical name</i>
Point	SurveyPoint
SpatialSource	SpatialUnitInventory
SpatialUnit	<i>identical name</i>
SpatialUnitGroup	AdminSpatialUnit
VersionedObject	<i>identical name</i>

Fonte: (ISO, 2012)

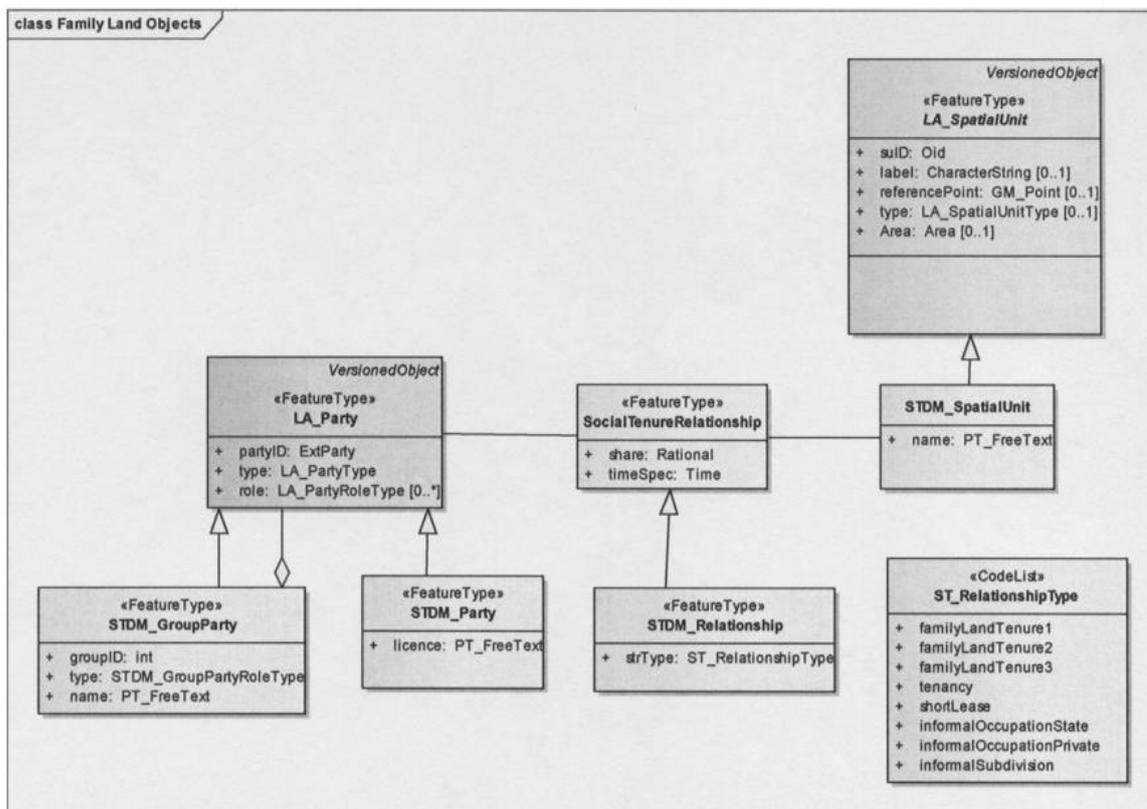
As classes indicadas com nome idêntico na terminologia STDM são aquelas que na modelagem da estrutura cadastral geralmente são especializações da superclasse no LADM. Já as classes que comportam situações e informações formais no LADM são geralmente substituídas por novas classes com denominações específicas para a situação da informalidade. Isso se verifica por existirem mais situações de relação de posse social no mundo real do que aquelas que são cadastradas oficialmente, e a substituição da classe é justamente para comportar essa maior quantidade de relações de posse.

Como exemplos, têm-se os mais representativos: *LA\_RRR* substituído pela classe *STDM\_SocialTenureRelationship*, visto que todas as relações de posse social podem ser também uma espécie de direito, responsabilidade ou restrição, acrescidas de uma nova subclasse denominada para *STDM\_Relationship*, que abarca todas as demais relações excluídas do cadastro formal; *LA\_AdministrativeSource* por *STDM\_SocialTenureInventory*, pois não existem documentos oficiais de registros para declarar a propriedade à parte, mas o que existem são documentos que verificam a posse; e *LA\_Point* por *STDM\_SurveyPoint*, muitas vezes o ponto pode não ser levantado com a precisão exigida pelas normas oficiais do país, mas sim obtido através de equipamentos mais populares como *smartphones* e aparelhos de GNSS de navegação.

A Figura 6 apresenta um exemplo de uma aplicação da modelagem em um formato de posse comunitária denominada terras familiares em Trinidad e Tobago (GRIFFITH-CHARLES, 2011). É possível perceber que as classes *STDM\_Party* e *STDM\_GroupParty* são uma especialização da superclasse *LA\_Party*, e possuem seus próprios atributos que os diferenciam, além de herdar os atributos da superclasse.

O mesmo ocorre com a classe *STDM\_Relationship* que é o equivalente à classe dos direitos (*LA\_Right*) do proprietário em relação à unidade espacial e uma especialização da classe *SocialTenureRelationship* (*LA\_RRR* no LADM). É possível identificar que não existe esta subclasse no modelo LADM, mas ao trabalhar com núcleos urbanos informais é importante a sua inclusão para imprimir aos relacionamentos de posses sociais suas características através do atributo *ST\_RelationshipType*, uma tabela *code list* que traz todas as instâncias observadas na jurisdição do território base da modelagem.

Figura 6 - Situação informal de Trinidad e Tobago



Fonte: Griffith-Charles (2011)

No exemplo de *code list* da Figura 6 são trazidas as posses de terra familiar dos tipos 1, 2 e 3 que representam, em Trinidad e Tobago, a posse familiar através de direitos por descendência bilateral (tipo 1), por descendência unilateral pelo lado masculino (tipo 2) e pelo lado feminino (tipo 3), caracterizando os tipos de relação de posse social específicas, cuja descrição é importante para aquele país.

As *code lists* são tabelas importantes, pois através delas são determinados os tipos de relacionamentos específicos para situações de informalidade e que afetariam os direitos sobre a terra, podendo levar a conflitos se omitidos ou ignorados pelo poder público, por exemplo.

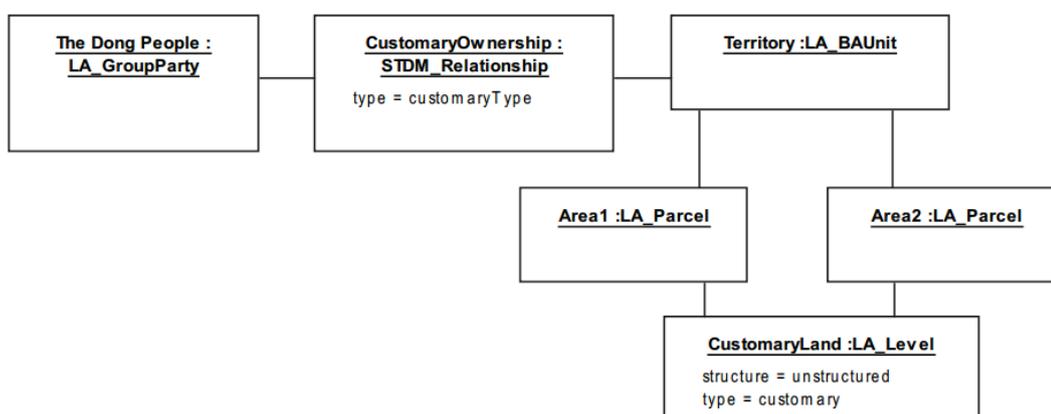
É importante salientar que registrar as várias situações de direitos aumenta a complexidade dos bancos de dados e, na prática, reduz a flexibilidade (GRIFFITH-CHARLES, 2011). Porém, como a ISO 19.152 foi estruturada com uma arquitetura orientada a modelos, os diferentes modelos de cadastros territoriais podem se comunicar através das especificações técnicas compartilhadas e implícitas, distribuindo o conjunto de informações sobre as entidades públicas responsáveis pelos cadastros em todo um país ou região.

Observa-se também que a classe *SocialTenureRelationship* liga-se diretamente com a unidade espacial STDM, que é especialização da unidade espacial na modelagem formal. O atributo temporal *timeSpec* indica um período de tempo específico em que aquela situação de posse ocorre.

A própria norma da ISO 19.152 também fornece exemplos baseados na terminologia do STDM para ilustrar os casos do mundo real. Conforme as Figuras 7, 8 e 9 têm-se três casos, um de posse habitual, um de unidade espacial pontual e outro sobre conflitos.

A primeira situação aborda o caso de um grupo de pessoas, chamado *The Dong People*, que tem um relacionamento de posse social do tipo habitual de duas unidades espaciais denominadas *Area1* e *Area2*. Estas áreas são representadas através de uma mesma camada, que identifica as unidades espaciais com a mesma coerência geométrica, topológica ou temática. Neste exemplo, a camada caracteriza que a disposição que define as primitivas gráficas da representação de uma unidade espacial é desestruturada e o tipo da camada é habitual. Segundo a ISO 19.152 (ISO, 2012), o *LA\_Level* pode ter um nível ou camada para definir as unidades administrativas básicas associadas a direitos formais e outra para as unidades administrativas básicas associadas a direitos informais se necessário.

Figura 7 - Caso STDM de posse habitual

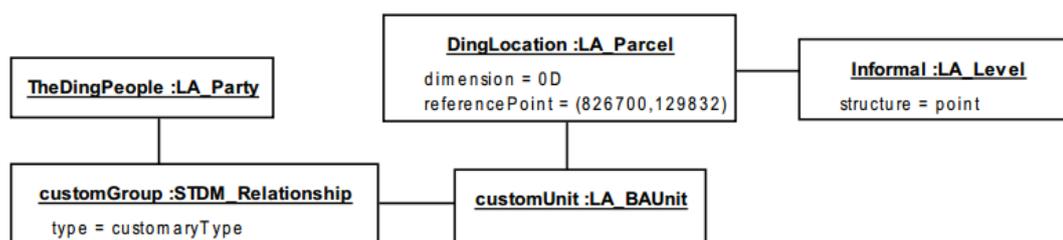


Fonte: (ISO, 2012)

Na segunda situação, a parte possuidora de direitos, *The Ding People*, possui uma relação de posse social do tipo habitual de uma unidade administrativa básica, que se refere a uma unidade espacial sem dimensão e com um par de coordenadas para sua identificação. Reconhece-se de fato a localização da terra através do par de

coordenadas pela indicação da primitiva gráfica ponto, na camada para dados informais. Em termos gerais, a classe *LA\_BAUnit* liga a classe de direitos de propriedade ou de relação de posse social com a *LA\_SpatialUnit*, identificando a unidade básica sujeita a registro. Ou seja, expressa a unidade espacial que possui um direito ou relação de posse social com condições homogêneas de domínio em toda sua extensão.

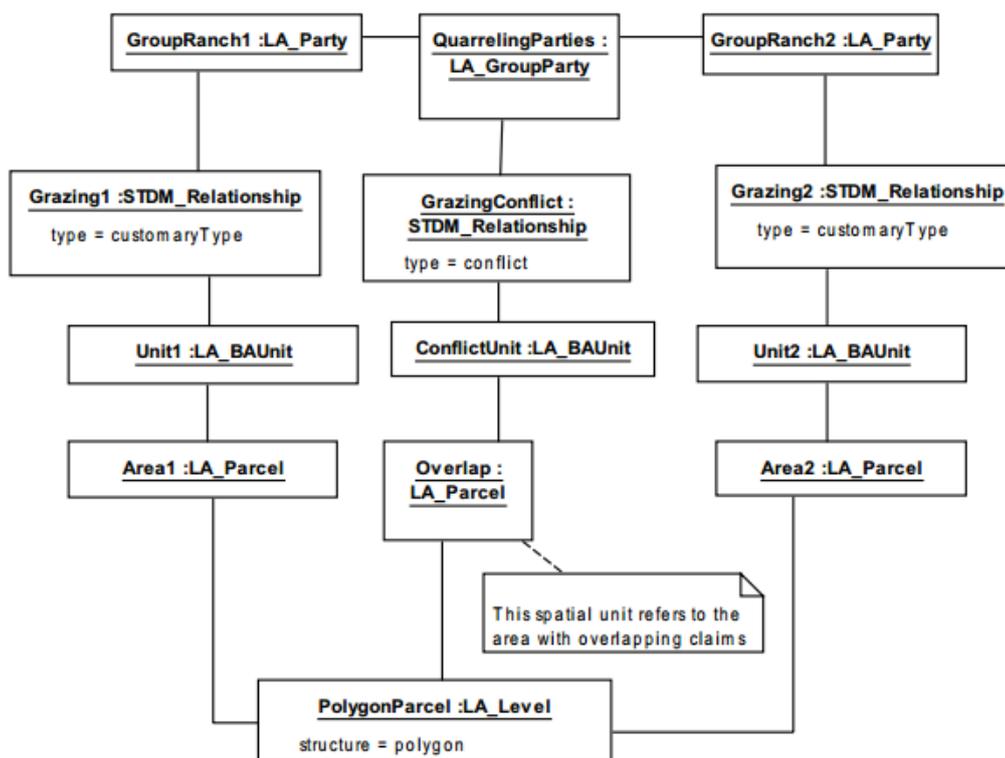
Figura 8 - Caso STDM de unidade espacial pontual



Fonte: (ISO, 2012)

O próximo exemplo é o que caracteriza um conflito entre dois grupos, representando as partes, e cada um tendo a posse habitual de uma área de pastagem. A sequência central de classes mostra a condição de sobreposição entre as unidades espaciais *Area1* e *Area2*, onde a relação de posse social é do tipo conflito denominado Conflito de Pastoreio na porção das áreas sobrepostas, o que caracteriza a unidade espacial.

Figura 9 - Caso STDM de conflitos de unidades espaciais



Fonte: (ISO, 2012)

### 3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS VOLUNTÁRIAS E SUA APLICAÇÃO NO CADASTRO TERRITORIAL

A discussão sobre o uso de sistemas informações geográficas voluntárias (conhecida pela sigla em inglês, VGI) no cadastro territorial é um tema complexo conectado a muitos aspectos, e os passos iniciais necessários a serem tomados são o entendimento básico destas informações e como elas ocorrem na administração de terras em um determinado território. Para uma análise inicial do possível uso de sistemas VGI, especificamente na solução de problemas do cadastro territorial urbano, é necessária uma pesquisa bibliográfica para explorar o estado da arte desta aplicabilidade.

Os desafios e oportunidades do mapeamento colaborativo precisam ser analisados com cautela, isso porque ainda são utilizados dados empíricos limitados (BASIOUKA e POTSIOU, 2012). Há muitas considerações importantes que precisam ser pensadas para a realidade brasileira. Para Ostermann e Granell (2017), por exemplo, ao fazer uma pesquisa sobre reprodutibilidade e replicabilidade de estudos

com dados VGI, identificou-se que há falta de informação sobre o que motivou a realização dos trabalhos, e também houve dificuldade na identificação dos usuários-alvos, o que dificulta em muitos casos identificar ou interpretar a estratégia de análise das pesquisas que são realizadas.

Para Goodchild (2007), VGI é um fenômeno que representa o engajamento de grande número de cidadãos com pouca qualificação formal na produção de informações geográficas. As pessoas geralmente não possuem treinamento e suas ações são sempre voluntárias, obtendo resultados que podem ou não ser precisos.

Esta conceituação relacionada com as dificuldades encontradas no cadastro territorial pode inferir na possibilidade de uma mudança na produção de dados espaciais utilizando VGI como uma iniciativa integradora às técnicas já disponíveis. Os sistemas VGI podem tornar-se aliados do mapeamento oficial de uma região carente de informações cartográficas, podendo inclusive auxiliar na transparência das informações pertinentes à gestão do território.

Uma ideia geral de quais poderiam ser os elementos ou variáveis dos sistemas VGI na administração de terras ainda não está muito clara. Os aspectos que envolvem estes sistemas ainda não foram exaustivamente analisados com adequada e completa profundidade (BASIOUKA e POTSIU, 2014).

Na atualidade, as abordagens para o cadastro territorial que vêm sendo usadas são principalmente baseadas na acurácia dos processos de levantamentos geodésicos, considerando que, de acordo com Rahmatizadeh et al. (2016), muitos países não possuem condições de delimitar a extensão espacial das suas terras. Por outro lado, Olteanu-Raimond et al. (2017) consideram que os avanços das tecnologias da geoinformação mudaram a forma como as informações são coletadas, analisadas, armazenadas e distribuídas.

Rahmatizadeh et al. (2016) consideram a tendência de utilizar VGI para acelerar o processo de coleta de dados em sistemas de administração de terras. Isso tudo porque as abordagens atuais de levantamento não são suficientes para capturar os dados necessários para as parcelas ainda não registradas, resultando em disputa de terras dentro de uma localidade, por exemplo (ENEMARK et al., 2014).

De uma forma global, para McLaren (2011) grande parte das parcelas de terra no mundo não é formalmente registrada em um sistema de administração de terras, e essa lacuna não pode ser preenchida rapidamente usando o modelo atual. Para reduzir essa desigualdade é preciso explorar abordagens novas, inovadoras e

escaláveis para resolver este problema fundamental, pois a estrutura atual não pode ser ampliada rapidamente o suficiente para atender à demanda e existe uma necessidade urgente de repensar os sistemas de administração de terras.

Rahmatizadeh et al. (2016) corroboram que existem estudos que propõem o uso do sistema VGI como um método prático e de baixo custo para a rápida aquisição de dados espaciais, principalmente nos países com limitados registros de direitos de propriedades. Porém, identificaram uma lacuna na estrutura conceitual na utilização do sistema VGI relacionado à administração de terras, indicando a necessidade de uma compreensão abrangente das complexidades e interconexões dos aspectos jurídicos, institucionais, técnicos e sociais.

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

- os aspectos institucionais, destacando a importância de uma instituição ou fundação como gestora das ações, que pode ser governamental ou não governamental, pois o escopo, estrutura e resultados dos projetos VGI são principalmente influenciados pelos fundadores;
- os aspectos técnicos, que correspondem ao desenvolvimento das ferramentas, padrões, procedimentos e plataformas necessários para que os cidadãos possam colaborar no processo;
- os aspectos sociais, para “compreender a motivação e o incentivo do participante”, e destacam que os valores mais importantes podem ser o conhecimento local e a natureza oportuna das observações destes colaboradores;
- os aspectos legais, onde a responsabilidade sobre os dados pode desencorajar órgãos governamentais da contribuição ou envolvimento com esta tecnologia.

Alguns trabalhos já trazem o reconhecimento dos usuários voluntários como ferramenta importante de contribuição para os sistemas geoespaciais governamentais, ao discutir questões como os aspectos sociais. Tem-se a pesquisa em Clouston (2015), na Nova Zelândia, com foco na conexão entre a opinião e atitudes dos usuários, produtores de dados e agências oficiais de mapeamento na estrutura cadastral do país, e em Basiouka e Potsiou (2012), que destacam o desenvolvimento e a aplicação de um questionário explorando a intenção dos gregos em participar do mapeamento cadastral e as potenciais motivações por trás das suas participações.

As oportunidades de uso dos sistemas VGI são aparentes (OLTEANU-RAIMOND et al., 2017), por oferecerem dados potencialmente úteis para as agências nacionais de mapeamento. Porém, também apresentam ressalvas como preocupações concernentes à qualidade dos dados, questões legais e sustentabilidade do sistema.

De acordo com Olteanu-Raimond et al. (2017), alguns países europeus já vêm desenvolvendo aplicações usando dados colaborativos, e salientam que países onde a cobertura com dados espaciais é incompleta, curiosamente não há uso dos sistemas VGI, nem para completar os dados faltantes. Isso é explicado pelas agências que, por serem oficialmente responsáveis por prover dados oficiais confiáveis, acabam sendo cautelosas em relação aos potencialmente falhos sistemas de VGI fornecidos pelo público.

Segundo McLaren (2012), o desafio fundamental sobre este tema é como assegurar a autenticidade das informações sobre os direitos da terra. Destaca que é importante o uso de pessoas intermediárias confiáveis com prévio treinamento dos profissionais de cadastro territorial. Ressalta ainda que, sem os rigores e proteções associados a processos formais e legais, as informações obtidas serão de qualidade variável e aberta a possíveis abusos. Para Navratil e Frank (2013), um outro problema é que existe apenas um pequeno grupo de pessoas que pode verificar a correção de informação fornecida por colaboradores.

As iniciativas para o uso de dados colaborativos, segundo Navratil e Frank (2013), só serão bem-sucedidas se vários componentes funcionarem juntos, como um grande grupo de pessoas provendo dados colaborativos, verificando, ampliando e, se necessário, corrigindo os dados já existentes. É necessário ainda prover o sistema de ferramentas e métodos para checagem de qualidade e reutilização dos dados.

McLaren (2012) identifica que uma das melhores formas de reduzir a corrupção dentro de um quadro de boa governança é através da transparência das informações e da capacidade de interação bidirecional com a população. Os profissionais possuem papel importante nesta integração de técnicas, sendo eles necessários, assim como uma boa infraestrutura para suportar o carregamento de dados espaciais, gestão e manutenção das informações territoriais por vias colaborativas.

Um elemento que é facilmente observado e que pode ser levantado através de informações geográficas voluntárias é o uso da terra (NAVRATIL e FRANK, 2013), sendo que esta informação também pode ser extraída através de imagens.

Informações ambientais também podem ser coletadas por sistemas VGI, complementam. Pessoas leigas podem apenas documentar objetos visíveis, enquanto que os direitos legais, descritos em documentos, por exemplo, são invisíveis no mundo real.

Para Olteanu-Raimond et al. (2017), mesmo com as dificuldades existentes, os sistemas VGI não podem substituir completamente os dados oficiais. Rahmatizadeh et al. (2016), também afirmam que não é possível basear os processos de administração de terras completamente em VGI, porém estas informações podem ser consideradas para o mapeamento complementar. As dificuldades incluem, principalmente, a questão da qualidade do dado espacial oriundo de via colaborativa, visto que o mapeamento cadastral, segundo Laarakker e Vries (2011), é baseado em leis e normatizações. Outra dificuldade apontada é a integração de dados de variadas fontes em uma única base, garantindo a autenticidade das informações de direitos de propriedade do território, dentre outros desafios.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do estudo teórico realizado, este trabalho se propõe a avaliar se um modelo baseado no STDM e na utilização de informações geográficas voluntárias poderá auxiliar o mapeamento temático preliminar básico de uma determinada área. Para o alcance deste objetivo, são descritos neste capítulo os materiais e métodos utilizados nesta pesquisa.

### 4.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é o projeto de extensão de regularização fundiária de assentamentos habitacionais na região metropolitana do Recife (processo nº 23076.045681/2016-22 33/61), financiado através de um Termo de Execução Descentralizada (TED) entre a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), através dos departamentos de Engenharia Cartográfica e de Arquitetura e Urbanismo, e o Ministério das Cidades, com início em maio de 2017.

Segundo Garnés et al. (2017), as atividades desenvolvidas envolvem três núcleos urbanos informais em áreas públicas de domínio do município de Igarassu, em Pernambuco. A modelagem de cadastro territorial desta pesquisa será realizada utilizando o caso concreto do núcleo urbano Tapajós. Este núcleo urbano informal foi escolhido pela disponibilidade de informações sobre o banco de dados associado aos trabalhos de levantamentos de campo, e pela situação de relação de posse social que foi regularizada por meio dos instrumentos disponíveis na Lei 13.465/2017 de regularização fundiária urbana.

### 4.2 MATERIAIS

O conjunto básico de materiais utilizados foi de *softwares* gratuitos de livre uso e implementação tais como *Astah Community*, QGIS e PostgreSQL com extensão espacial PostGIS. Como hardware foi utilizado um microcomputador processador Intel Core i7 – 2.4GHz, 8GB de memória RAM e memória HD de 1TB. E como norma base a ISO 19152:2012, Anexo I – *Social Tenure Domain Model* (STDM).

Para a modelagem foi utilizada a Linguagem de Modelagem Unificada, ou UML, que “é uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas computacionais por meio

do paradigma de Orientação a Objetos” (GUEDES, 2006). É uma linguagem de especificação normativa dentro da ISO/TC 211 desde 1998, na qual o modelo em LADM foi estruturado. A modelagem do cadastro territorial foi desenvolvida no *software Astah Community*, versão gratuita do *Astah*, e escolhida por sua interface amigável.

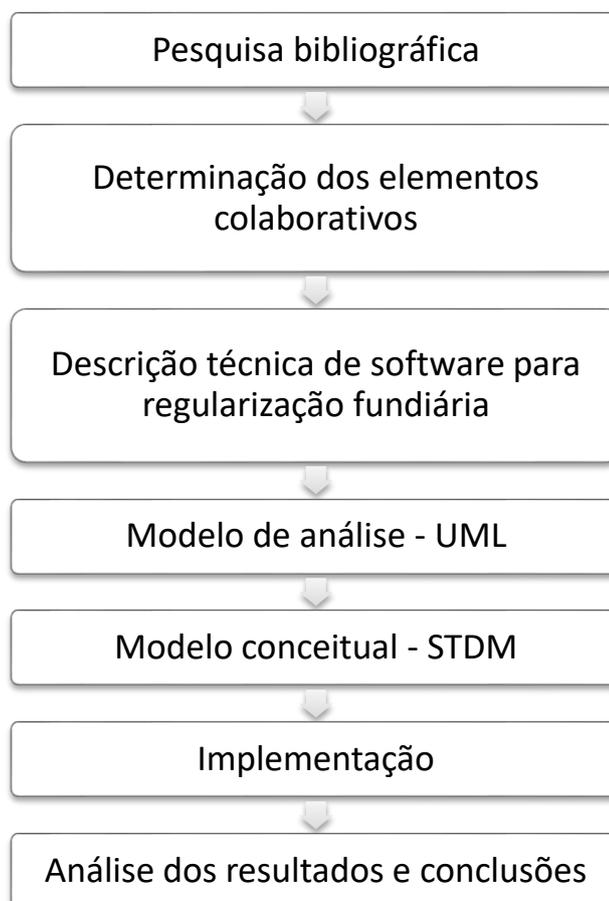
Para a implementação dos resultados serão utilizados o *software* QGIS, escolhido em razão do GLTN (*Global Land Tool Network*) ter desenvolvido um *plugin* STDM como complemento em sua plataforma, além de ser um sistema de informação geográfica disponibilizado de forma gratuita na rede mundial de computadores; e o PostgreSQL com extensão espacial PostGIS para comportar o banco de dados com as geometrias das unidades espaciais.

#### 4.3 METODOLOGIA

Os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa foram adquiridos através do método qualitativo. A escolha da metodologia se dá em razão da sua capacidade de compreender a totalidade do fenômeno estudado e descobrir possíveis padrões entre os elementos observados (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). A pesquisa qualitativa é apropriada quando se pretende explorar e compreender a natureza do fenômeno a ser estudado e é o método mais utilizado nas pesquisas realizadas sobre cadastro territorial (ÇAĞDAŞ e STUBKJÆR, 2009).

A Figura 10 apresenta o fluxograma das etapas gerais que serão executadas para a implementação e sustentabilidade de um cadastro territorial de terras com uma abordagem flexível e adequada ao uso das regiões de ocupações informais em área urbana.

Figura 10 - Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: A Autora (2018)

A pesquisa bibliográfica foi a primeira etapa a ser executada em decorrência da necessidade do entendimento de conceitos, técnicas, problemas e deficiências do cadastro territorial urbano brasileiro em um âmbito geral. Assim como para compreender a contextualização e a aplicação das especificações temáticas do STDM na literatura internacional e igualmente explorar o estado da arte da aplicabilidade dos sistemas VGI na administração de terras.

A etapa seguinte foi a determinação dos elementos possíveis de serem obtidos por via colaborativa para assegurar a autenticidade das informações sobre os direitos da terra. Esta etapa é importante para determinar quais dados podem ser adquiridos colaborativamente sem prejuízo aos levantamentos oficiais e que possam, conseqüentemente, contribuir para um enriquecimento de informações espaciais sobre o núcleo urbano informal.

Na sequência foi elaborada uma descrição técnica de um *software* para a regularização fundiária de um núcleo urbano informal, que fornece uma correta

mensuração dos limites das propriedades e um banco de dados associado, em paralelo com a modelagem de análise e conceitual do cadastro de núcleos urbanos informais de acordo com as especificações técnicas do STDM. A finalidade destes procedimentos foi adequar o banco de dados obtido através de metodologias normatizadas e formais às especificações temáticas da modelagem estudada, adaptando-a com os objetos, classes e pacotes pertinentes.

A metodologia utilizada para demonstrar estes procedimentos foi a elaboração inicialmente de um mapa cognitivo e de modelos em UML contendo informações geográficas voluntárias para observá-las inseridas no contexto de um sistema de cadastro territorial. Estas ilustrações são importantes para demonstrar que métodos mais simples e menos onerosos e participativos podem ser efetivos na solução da problemática da não integração dos cadastros de terras brasileiras.

A sexta etapa foi a implementação da modelagem através do *plugin* STDM dentro do *software* QGIS. A finalidade é verificar como um conjunto de dados fornecidos voluntariamente seria tratado na modelagem STDM e descrever a possibilidade de gerar uma base cartográfica preliminar, com acurácia temporal e temática, que auxilie na administração de terras em localidades carentes de informações geográficas, principalmente os núcleos urbanos informais, e que se ajustem futuramente às normatizações existentes no Brasil.

## 5 MODELAGEM DE CADASTRO TERRITORIAL DE NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS

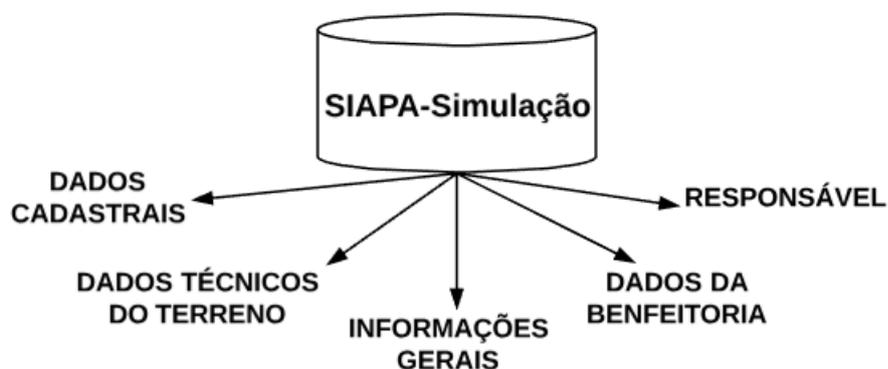
Neste capítulo será descrito o desenvolvimento da modelagem proposta, começando pela descrição do *software* e da estruturação dos dados utilizados em um caso real de assentamento informal no subitem 5.1, e pela análise de informações geográficas voluntárias no subitem 5.2. O desenvolvimento do modelo conceitual no subitem 5.3 é dividido em duas partes, na primeira é realizado o modelo de análise utilizando as informações obtidas por via colaborativa, e a segunda parte é a adaptação segundo as especificações técnicas da modelagem STD. Finalmente, no subitem 5.4, apresentam-se os resultados e discussões da proposta de modelagem.

### 5.1 DESCRIÇÃO TÉCNICA DE *SOFTWARE* PARA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Os dados levantados do loteamento Tapajós para a estruturação de um *software* para fins de regularização fundiária são o resultado de alguns projetos pretéritos desenvolvidos pela Universidade Federal de Pernambuco em parceria com o Ministério das Cidades. O desenvolvimento destes projetos teve como base para captação, armazenamento, manipulação e estruturação dos dados o *software* SIAPA-SIMULAÇÃO, desenvolvido por Garnés (2013).

Em geral a estrutura do SIAPA-SIMULAÇÃO, *software* que tem como foco o cadastramento dos bens públicos da União, conta com dados cadastrais, dados técnicos dos terrenos, informações gerais, dados da benfeitoria e do responsável pelos imóveis públicos, conforme são ilustrados na Figura 11.

Figura 11 - Estrutura cognitiva do SIAPA-SIMULAÇÃO



Fonte: A Autora (2018)

A captação de dados cadastrais do bem público tem como informações o número do processo, folha, data do cadastramento, localização do imóvel e endereço oficial na Prefeitura; já os dados técnicos do terreno conta com informações tais como áreas, fração ideal, memoriais, fotos, coordenadas dentre outras; as informações gerais têm a conceituação, cartório de inscrição, infraestrutura, por exemplo; os dados da benfeitoria têm a denominação do imóvel, tipo, finalidade, área construída, pavimentos dentre outras informações e, por fim, o responsável da benfeitoria, que conta com CPF, nome, nacionalidade e outras informações.

A partir desta concepção de dados, foram realizadas adaptações para que a estrutura de dados se adaptasse melhor à situação da regularização fundiária de núcleos urbanos informais, permitindo como resultado final do projeto a certidão digital de regularização fundiária.

Um mapa cognitivo dos dados estruturados é apresentado na Figura 12, desenvolvido para melhor compreensão da distribuição deles. É a partir desta estrutura que foram realizadas adaptações necessárias para utilização de informações colaborativas (item 5.2) e desenvolvimento posterior do modelo conceitual com as especificações técnicas do STDM (item 5.3.2).

O resultado das adaptações ao longo da experiência é o *software* CDRF - Certidão digital de regularização fundiária (GARNÉS, 2018), que tem como entrada principal informações da unidade cadastral através do seu ID, registro e identificação do terreno, apresentando um conjunto de informações dividido em informações do beneficiário, da benfeitoria, do terreno e do registro de imóvel.

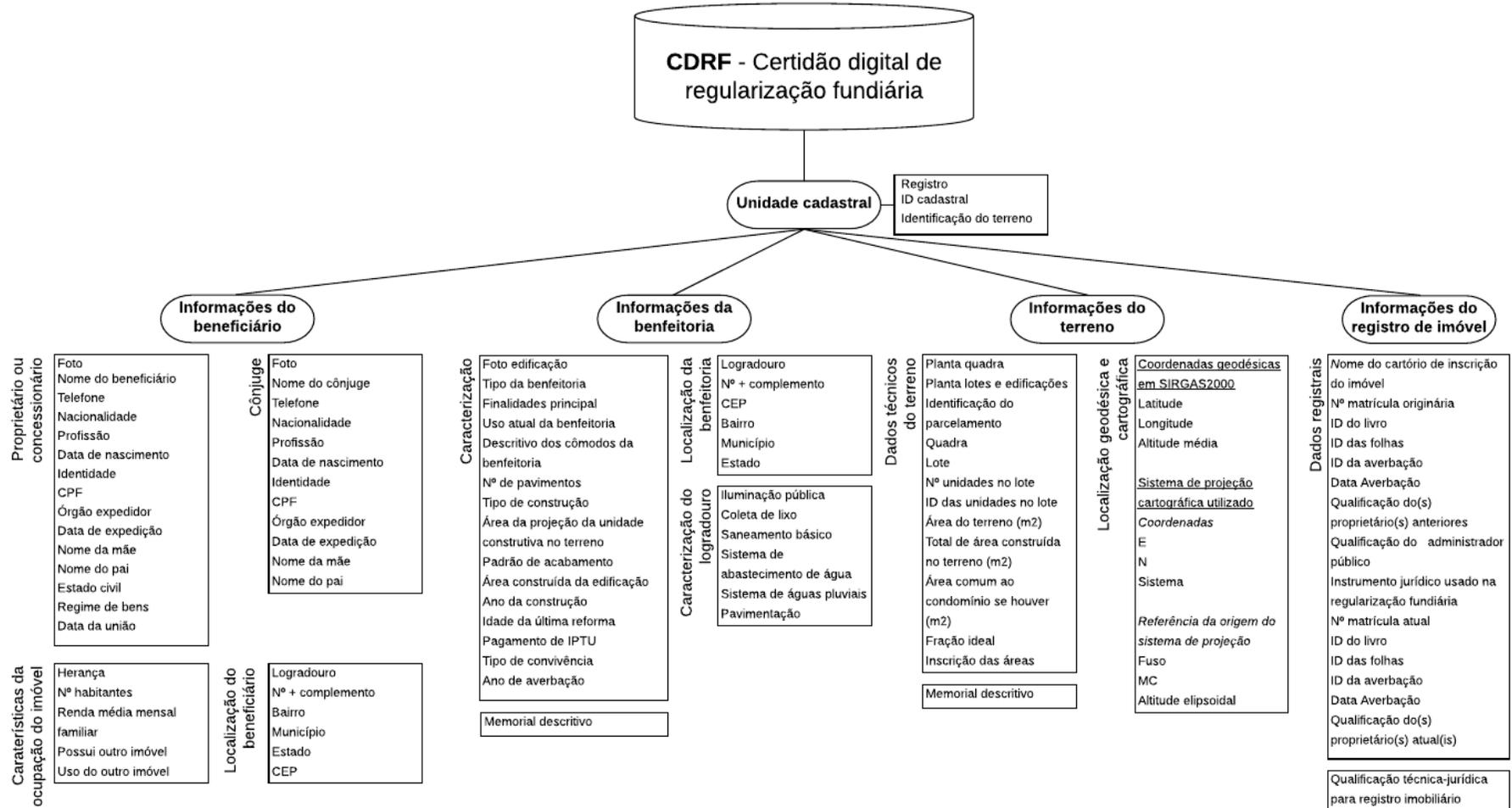
Na Figura 12 observa-se que algumas informações podem não ser obtidas por via colaborativa em um primeiro momento por precisar de um estudo mais aprofundado sobre segurança dos dados. Porém, esses dados poderão ser obtidos futuramente quando for realizado o trabalho de campo de regularização fundiária com anuência dos moradores.

Esta estrutura distribui as informações de forma mais ordenada através dos grandes grupos. E dentro de cada conjunto de informação existe mais subdivisões permitindo melhor compreensão e determinação dos dados. Como exemplo, dentro dos dados do beneficiário há o conjunto de informações sobre o detentor da posse, cônjuge, características sociais a respeito da ocupação e a localização do beneficiário, que pode não ser a mesma do imóvel.

As informações da benfeitoria contam com dados sobre sua caracterização, ou seja, determinação que podem influenciar no planejamento da área em que está situada, a localização com informações textuais, caracterização do logradouro que descreve basicamente a infraestrutura disponível no local e uma prévia do memorial descritivo.

As informações sobre o terreno são divididas em dados técnicos para sua caracterização e localização através de dados geodésicos obtidos no levantamento em campo, além do memorial descritivo. Já as informações sobre o registro contam com dados registrais disponíveis sobre o terreno.

Figura 12 - Mapa cognitivo CDRF



Fonte: adaptada de Garnés (2018)

## 5.2 DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS PASSÍVEIS DE OBTENÇÃO POR VIA COLABORATIVA

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

Basicamente além de invisíveis, os direitos legais nesta pesquisa são também indisponíveis, justamente por se tratar de um enfoque em núcleos urbanos informais. E para a obtenção de outros possíveis elementos que são invisíveis, mas considerados importantes e pertinentes, é preciso desenvolver uma estrutura onde são também enviadas fotos dos ocupantes e de documentos, que de alguma forma possam comprovar a relação de posse social do ocupante na habitação informal, por exemplo.

Em termos gerais, alguns dos elementos utilizados no projeto de regularização fundiária e já adaptados para constituir atributos na modelagem do cadastro territorial de ocupações informais são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Elementos passíveis de obtenção via colaborativa

Classes	Elementos
Ocupação da habitação	Documentos, ameaça de despejo, tempo de ocupação, quantidade de habitantes, motivo da ocupação, ocupação anterior, distância do trabalho, uso.
Habitação	Foto fachada, tipificação, uso, aluguel, descritivo dos cômodos, quantidade de pavimentos, acabamento, construção, reforma, convivência, logradouro utilizado, localização.
Terreno	Planta, área da habitação, área comum, limites gerais, uso.
Infraestrutura	Iluminação pública, coleta lixo, saneamento, abastecimento de água, sistema de águas pluviais, pavimentação, pontos de confluência, calçamento, serviços de saúde e educação.
Ocupante – pessoa natural	Foto, nome, gênero, profissão, data de nascimento, estado civil, regime de bens, cônjuge.

Fonte: A Autora (2018)

Em todas as classes apresentadas foram feitas algumas modificações em relação ao que foi observado no mapa cognitivo (Figura 12), tanto da retirada de elementos não necessários para o mapeamento prévio do cadastro territorial como da modificação da nomenclatura utilizada.

Na classe Ocupação da habitação, por exemplo, o atributo documentos poderá ter arquivos digitais dos mais variados tipos, caso existam, para aferir a ocupação de posse. Ameaça de despejo e tempo de ocupação são informações importantes para estabelecer alguns dos elementos da chamada posse mansa, que podem compor os critérios do instituto da usucapião de uma determinada área, como determinar se a ocupação é consolidada ou não em conformidade com a Lei 13.465/2017. Motivo da ocupação e ocupação anterior podem fornecer informações sobre o fluxo de pessoas e auxiliar nas políticas públicas.

A Habitação pode incluir fotos da fachada que podem ser obtidas através do *smartphone* da pessoa que está fazendo o levantamento prévio, as áreas de habitação e área comum podem indicar se a ocupação corresponde apenas à unidade habitacional ou se é um terreno com uma benfeitoria.

A classe Infraestrutura pode fornecer informações sobre a existência ou não de serviços públicos já disponíveis para o núcleo urbano informal. Na classe Terreno, a planta pode ser um arquivo digital de um croqui e delimitação através de coordenadas obtidas por GNSS do *smartphone*. Sobre o Ocupante, algumas informações são necessárias para vinculá-lo à unidade territorial como nome, uma foto, gênero etc.

Um item a ser considerado neste tópico é a implementação de vias colaborativas de comunicação com os habitantes dos núcleos urbanos. Nesse sentido, os aparelhos *smartphones* são um excelente canal para obter informações de administração de terras devido à disponibilidade e cobertura geográfica, especialmente em países em desenvolvimento (MCLAREN, 2011). Esta inovação tecnológica está tornando-se acessível a todos, além de estarem integrando progressivamente o posicionamento por satélite, câmeras digitais e os recursos de vídeo, complementa o autor.

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

Com a localização pontual, por exemplo, já é possível definir as restrições referentes aos zoneamentos urbano e ambiental. Já com a localização de forma descritiva, poderão ser obtidos dados importantes sobre a situação da habitação, saneamento, infraestrutura em geral e outros quando a pessoa indica que sua habitação fica próxima à um córrego, por exemplo.

No trabalho de Bartholomew et al. (2017), foram utilizadas leituras de coordenadas GNSS para identificar a posição das habitações na base cartográfica e o número da casa como identificador para os relacionamentos dentro da modelagem. Dada a informalidade das ocupações, nesta pesquisa foi determinado previamente o número de telefone dos ocupantes utilizado em aplicativos multiplataformas de mensagens instantâneas como identificador da ocupação. Este número será armazenado em conjunto a uma numeração de registro serial e imutável, em casos de alteração futura do número de telefone do ocupante, as informações não serão prejudicadas.

Com este identificador será possível obter informações colaborativas, geográficas ou não, de forma mais ágil e segura vinculando diretamente a unidade habitacional com os dados recebidos. Ao determinar uma via de comunicação com os moradores, o número utilizado para enviar possíveis imagens ou demais informações facilitará a identificação da unidade habitacional na base de dados.

Para McLaren (2011), com o uso da internet e ferramentas on-line será possível apoiar a coleta de evidências científicas e registrar eventos na gestão de desastre por exemplo. Em seu trabalho é indicado particularmente o uso de serviços de mensagens de texto (SMS), mas com a evolução tecnológica dos últimos anos os serviços de mensagens instantâneas via internet são mais promissores.

Em casos onde já há uma organização entre os moradores, pode-se obter indicação das quadras e dentro delas a localização da habitação que se queira contribuir com informações.

Todos os elementos obtidos previamente poderão ser verificados durante as reuniões realizadas sobre a regularização fundiária de determinado núcleo urbano, assim como no momento do levantamento topográfico quando este ocorrer, como verificação da habitação por exemplo, se esta corresponde com o que foi enviado anteriormente.

### 5.3. MODELOS CONCEITUAIS

Uma tarefa importante dos profissionais da área do cadastro territorial é perceber e compreender o mundo real e capturar as suas necessidades, de modo a analisar o fluxo das informações e os seus processos. A representação do que é observado deve estar correta para evitar erros semânticos, completa para permitir o desenvolvimento dos programas desejados e escalável para suportar a rápida integração de novas solicitações. Tradicionalmente, o processo é feito através de sucessivas abstrações e uma delas é a concepção de um modelo conceitual (GARDARIN, 2003).

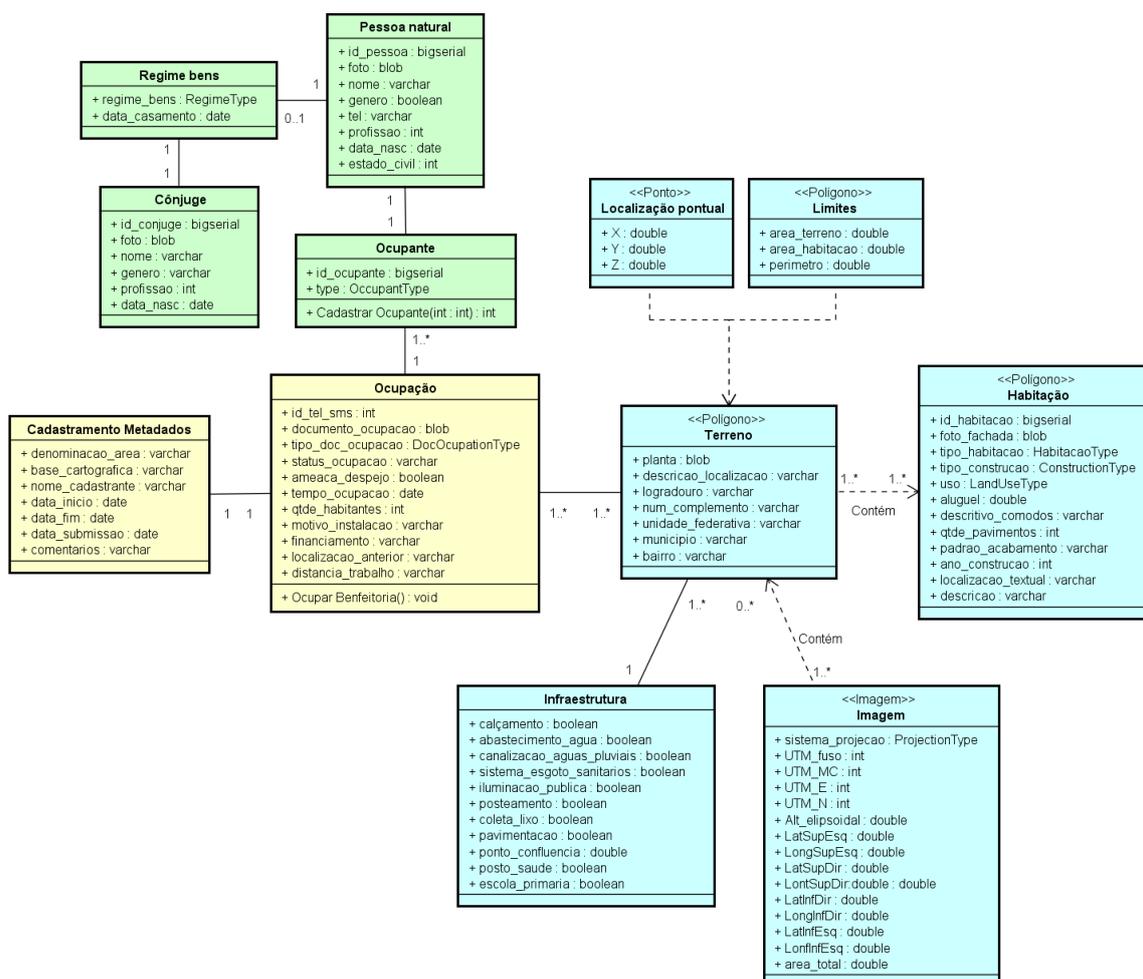
O modelo conceitual é uma modelagem de alto nível com foco nos elementos do cadastro, sem especificar a tecnologia necessária para a sua implementação. É uma ferramenta importante para fornecer um entendimento geral de como o sistema funciona em sua totalidade. Segundo Gardarin (2003), é a integração do que foi observado no mundo real onde cada componente é uma associação de entidades ou um esquema de objetos.

Nesta pesquisa, foi utilizada a linguagem de modelagem UML no *software Astah Community* para gerar graficamente os diagramas dos modelos de análise.

#### 5.3.1 Modelo de análise

O modelo de análise teve como base a descrição técnica do *software* usado no projeto de regularização fundiária, já utilizando as adaptações necessárias para obtenção de informações obtidas por via colaborativa desenvolvidas até o momento desta pesquisa. Foi desenvolvida uma estrutura de classes de objetos com seus respectivos atributos e relacionamentos conforme a Figura 13. Este modelo servirá de apoio para o desenvolvimento da modelagem utilizando as especificações técnicas STDM.

Figura 13 - Modelo de análise



Fonte: A Autora (2018)

O modelo de análise possui atributos prévios e estes estão indicados com visibilidade pública através do sinal "+". Com esta visibilidade indica-se que os dados podem ser utilizados por qualquer classe. Ao contrário de dados que podem ter visibilidade protegida como "# CPF", por exemplo, ou visibilidade privada como "-email". Nestes dois últimos casos, os dados poderão ser acessados pela classe ou subclasses e somente pela classe, respectivamente.

As classes na cor amarela fazem referência às classes do pacote *Administrative* da ISO 19.152. A classe central é a Ocupação, que concentra dados referentes ao ato de ocupar uma determina área por alguma pessoa. Dos atributos importantes para operacionalizar o cadastro de núcleos urbanos informais, têm-se alguns como o identificador o número do aparelho *smartphone* utilizado para comunicação com a equipe de regularização fundiária de uma determina Prefeitura,

entrada de imagens de documentos ou outros modos de comprovação da situação de posse social do ocupante, ameaça de despejo como atributo *boolean*, indicando se houve ou não ameaça, o tempo de ocupação, motivo da instalação, localização anterior para indicar as questões de migração da população, distância do trabalho além de outros elementos.

A classe Ocupação faz ligações com classes que fazem referência aos demais pacotes do STDM, e também a uma classe que conterá o cadastramento dos metadados. Itens como denominação da área indicará o nome do núcleo urbano informal utilizado pela comunidade, base cartográfica indicará a base utilizada no *software*, se *Open Street Maps* ou imagens de satélites de resolução espacial adequadas disponíveis para a região, nome do cadastrante, datas de início e fim dos registros e outros.

As classes na cor verde fazem referência às classes do pacote *Party*. Para tanto, foi estabelecido uma classe abstrata intermediária denominada Ocupante por conta de o desenvolvimento da modelagem de unidades informais indicar a possibilidade de outros tipos de agentes detentores de posse social. Estes podem ser grupos como comunidades, tribos e famílias, por exemplo, e determinados através do tributo *OccupantType*.

No *software* utilizado como base, o detentor de direitos sobre uma determinada área é uma pessoa natural, podendo ou não ser ligada a uma outra através do regime de bens na situação de casamento civil (classes Regime bens e Cônjuge). Deste modo, tem-se que o modelo de análise aqui discriminado é uma simplificação para compreensão do processo completo de modelagem desta pesquisa.

A classe Terreno, que é de polígonos e que podem conter uma ou várias Habitações, se relaciona com uma ou várias ocupações. O termo terreno é utilizado em substituição ao termo parcela, que por se tratar de núcleos urbanos informais podem ocorrer casos em que a ocupação se dá somente em uma área restrita à habitação, sem existir necessariamente uma área além daquela construída. Nestes casos a área do Terreno é igual à área da Habitação.

Em Bartholomew et al. (2017) é utilizada a Habitação como unidade espacial, mas no Brasil as unidades cadastrais tem como unidade espacial a parcela. Em Garnés et al. (2017), no projeto de regularização fundiária do loteamento Tapajós, é utilizado o terreno como unidade espacial. Para esta pesquisa será utilizado, portanto, o terreno, mesmo que possam existir casos em que ele não seja disponível. Com a

etapa da implementação da modelagem conceitual no *plugin* STDM será possível compreender melhor este detalhe do modelo.

A classe Terreno está contida na classe Imagem, e uma imagem de satélite, por exemplo, pode conter nenhum ou vários terrenos. Terreno poderá ter como atributos uma entrada referente a uma imagem da planta ou croqui, área, descrição da localização quando não for possível obter coordenadas, os limites gerais que são simplificações dos limites fixos como indicado em Enemark et al. (2014), como adaptação à estrutura cadastral adequada aos núcleos urbanos informais, dentre outros elementos a serem considerados.

A classe Infraestrutura se relaciona com um ou vários terrenos. Alguns dos atributos desta classe são melhoramentos que servem para determinar uma zona urbana segundo o artigo 32, § 1º, do Código Tributário Nacional.

Art. 32. O imposto, de competência dos Municípios, sobre a propriedade predial e territorial urbana tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de bem imóvel por natureza ou por acessão física, como definido na lei civil, localizado na zona urbana do Município.

§ 1º - Para os efeitos deste imposto, entende-se como zona urbana a definida em lei municipal; observado o requisito mínimo da existência de melhoramentos indicados em pelo menos 2 (dois) dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público:

I - meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;

II - abastecimento de água;

III - sistema de esgotos sanitários;

IV - rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar;

V - escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado.

Nesta classe existem restrições como a necessidade de conter ao menos 2 melhoramentos indicados positivamente, assim como ter a escola primária ou um posto de saúde distantes no máximo 3 quilômetros, porém estas restrições não são representadas graficamente neste modelo.

A classe Habitação está contida em um ou mais terrenos e possui uma variação a depender do modo como será feito o levantamento desta informação, se por ponto (classe Localização pontual) ou por limites gerais (classe Limites da habitação). Esta classe terá como atributos adaptações da caracterização da benfeitoria, indicados anteriormente na Figura 12.

Reforça-se que sobre o terreno os direitos dos ocupantes serão adjudicados e carregados no STDM para criar relacionamentos de posse social nesta pesquisa.

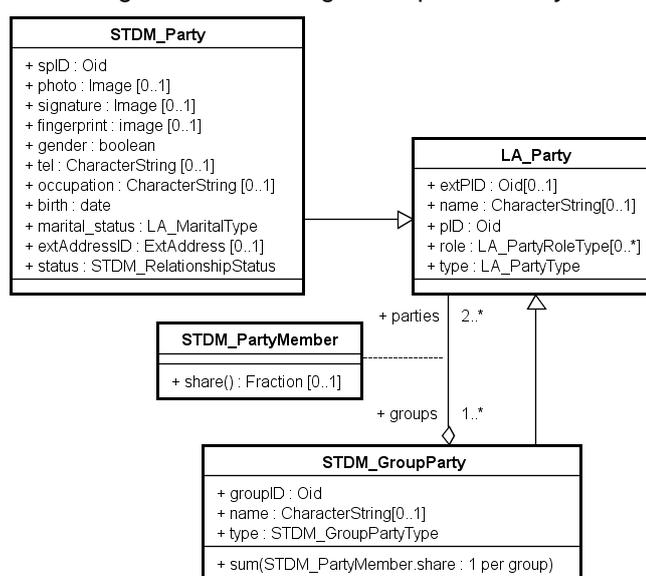
### 5.3.2 Modelagem STDM

Para dar continuidade ao processo de modelagem de cadastro territorial para núcleos urbanos informais, o modelo de análise do item anterior foi adaptado às especificações técnicas do modelo STDM. As classes, atributos, relacionamentos e cardinalidades do modelo anterior foram respeitados de forma geral, pois uma das finalidades da normatização é atribuir uma linguagem formal para descrever a estrutura cadastral que é proposta nesta pesquisa.

Todas as classes prefixadas por LA\_ (*Land Administration*) são classes LADM. As adaptações necessárias são indicadas nas classes prefixadas por STDM\_, como em *STDM\_Unit*, para diferenciá-las. Essas classes STDM podem ter suas instâncias registradas conforme existem no mundo real, em vez de torná-las compatíveis com as especificações exigidas para registro legal (GRIFFITH-CHARLES, 2011). O que é importante analisar neste item, além dos relacionamentos entre as classes, é também as *code lists* que possuem uma longa lista de potenciais valores para descrever os núcleos urbanos informais.

No pacote *Party* (Figura 14), que representa todas as partes cadastradas, a classe principal é *LA\_Party*, como referência à classe Ocupante do modelo de análise, e as subclasses *STDM\_Party*, *STDM\_GroupParty* e também a classe de associação opcional *STDM\_PartyMember*.

Figura 14 - Modelagem do pacote *Party*

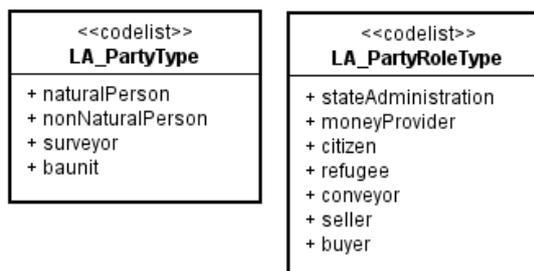


Fonte: A Autora (2018)

Os principais atributos da *LA\_Party* são:

- *expPID*: ID da instância *Party* (P) em um cadastro externo (*exp*), algo como chave estrangeira para acesso em um outro banco de dados com informações da pessoa. O tipo de valor é *Oid*, uma subclasse da classe *VersionedObject*. Esta subclasse registra o identificador local, que é único, atribuído pelo provedor de dados e o identificador para a fonte de dados do objeto espacial. A classe *VersionedObject* gerencia e mantém dados históricos no banco de dados, que insere uma espécie de carimbo de data e hora, permitindo que o banco de dados seja reconstruído futuramente (ISO, 2012).
- *name*: nome da parte;
- *pID*: identificador da parte dentro da classe *Party*;
- *role*: papel da parte no processo de atualização e manutenção de dados (Figura 15);
- *type*: tipo da parte (Figura 15).

Figura 15 - Code lists das classes *LA\_PartyType* e *LA\_PartyRoleType*



Fonte: A Autora (2018)

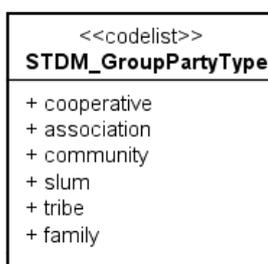
Uma das especializações é subclasse *STDM\_Party* que irá descrever todos os ocupantes informais. Esta classe herda todos os atributos da *LA\_Party* e acrescenta-se outros importantes a serem considerados, tais como: *photo*, *signature* e *fingerprint* que recebem como valor uma imagem, *gender* para reforçar um dos objetivos da Lei 13.465/2017 que é conceder direitos reais, preferencialmente em nome da mulher, *occupation* que visa descrever a profissão ou ocupação da pessoa dentre outros atributos.

Um ponto diferencial fornecido pelo *STDM* é relacionar identificadores pessoais, como impressões digitais (*fingerprint*), a um ponto de coordenadas (*STDM\_SurveyPoint*) dentro de um lote de terra (*STDM\_SpatialUnit*), por meio de uma relação de posse social (*STDM\_SocialTenureRelationship*), como arrendamento

(lease). Por exemplo, em núcleos urbanos informais, pode ser suficiente começar a inventariar as relações entre pessoas e terra com um único ponto, e atributos como fotografias e impressões digitais podem ser anexados aos registros posteriormente (LEMMEN; OOSTEROM; UITERMARK, 2011).

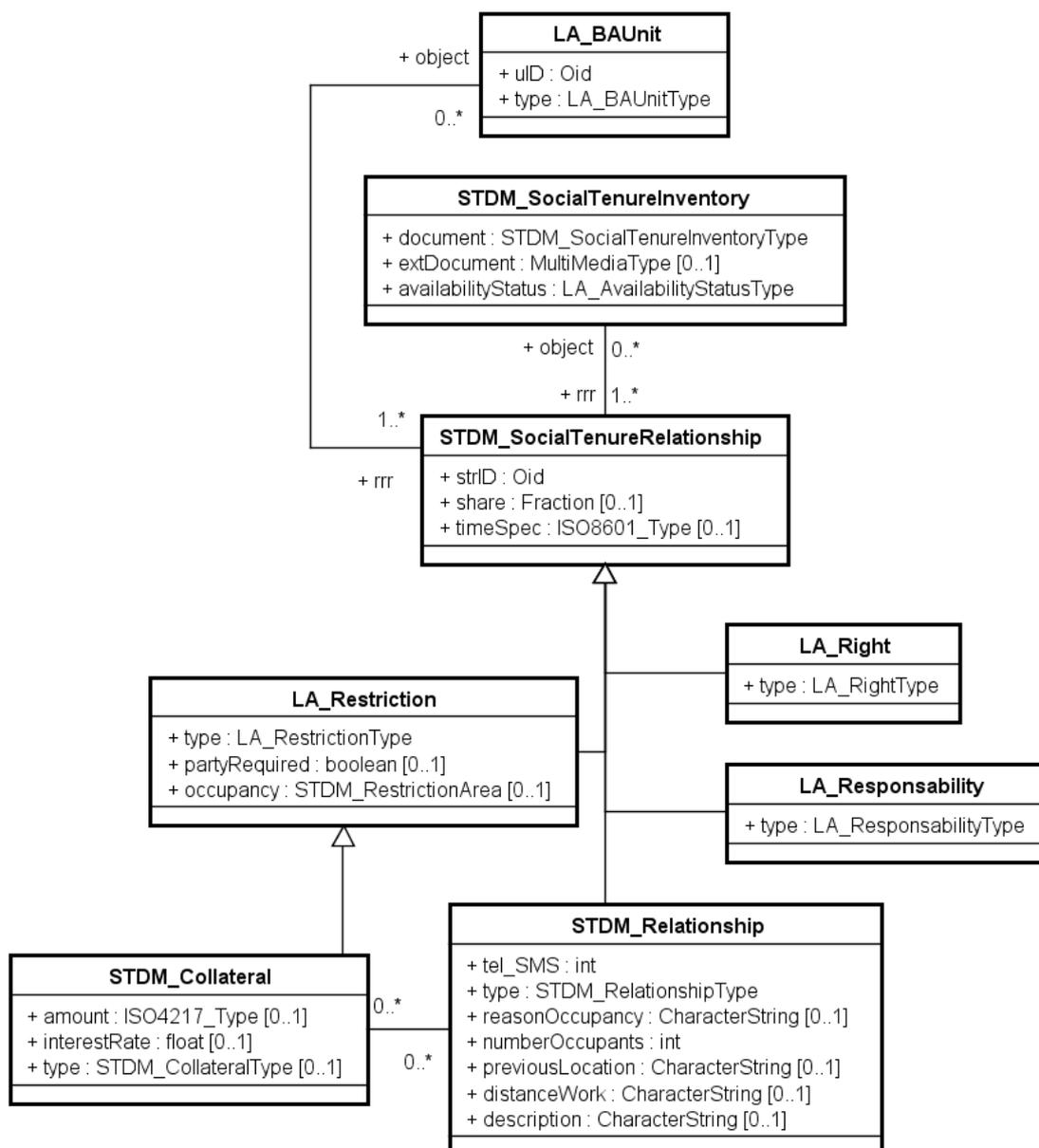
Para ter um *STDM\_GroupParty* é preciso duas ou mais partes. Esta classe é uma relação de agregação, um agrupamento (soma) da classe *STDM\_PartyMember*, onde cada instância representa uma fração dentro do conjunto. O *STDM\_GroupParty* tem o atributo *type* que armazena na *code list* *STDM\_GroupPartyType* os valores de grupos nos núcleos urbanos informais (Figura 16) como associação, comunidade, família e outros.

Figura 16 - *Code list* *STDM\_GroupPartyType*



Fonte: A Autora (2018)

Já o pacote *Administrative* (Figura 17) comporta a maioria das informações sobre a classe *Ocupação* do modelo de análise, porém de forma mais completa. A modelagem *STDM* permite distribuir melhor as informações entre suas classes, especializando-as de forma a facilitar o compartilhamento de dados entre as estruturas cadastrais quando necessários.

Figura 17 - Modelagem do pacote *Administrative*

Fonte: A Autora (2018)

O pacote *Party* relaciona-se com o *Administrative* através das classes *STDM\_SocialTenureInventory* e *STDM\_SocialTenureRelationship*. Esta última substitui a classe *LA\_RRR* na Figura 4 que representa as classes básicas do modelo LADM, e uma das razões é a inclusão da subclasse *STDM\_Relationship* que importará todas as relações de posse social não inclusas no cadastro formal.

Na modelagem STDM inexistente a classe específica *LA\_RRR*, mas os direitos, responsabilidades e restrições sobre uma unidade espacial mantêm-se, quando existentes e possíveis. As relações de posse social existem em maior número e

possibilidades no mundo real, e elas abarcam inclusive as relações de propriedade representadas na *LA\_RRR*, porém o contrário não se verifica.

A classe *STDM\_SocialTenureRelationship* tem como subclasses, portanto, aquelas que representam os direitos de propriedade (*LA\_Right*), responsabilidades (*LA\_Responsability*), restrições (*LA\_Restriction*) e demais relações de posse social existentes e não cadastradas formalmente (*STDM\_Relationship*). Pode possuir nenhum ou muitos inventários de posse social (*STDM\_SocialTenureInventory*) para corroborar a situação de posse, e se relaciona com a classe *LA\_BAUnit*, que representa a unidade administrativa sujeita ao cadastro formal ou informal (Ex: território, parcela de servidão).

Em seus atributos observam-se basicamente aqueles referentes à sua identificação no banco de dados, à fração compartilhada de uma pessoa sobre a ocupação ou detenção de direitos e responsabilidades de uma unidade espacial, e o *timeSpec* que tem como valor especificações determinadas pela ISO 8.601 sobre representação de data e hora. O *timeSpec* é importante para identificar o período de tempo em que a situação de posse social ocorre.

A classe *STDM\_SocialTenureInventory* equivale ao *LA\_AdministrativeSource*, que tem como finalidade descrever o documento que verifica a situação de posse social ou propriedade (escritura). Segundo a ISO 19.152 (2012), *LA\_AdministrativeSource* é a fonte administrativa das partes envolvidas, dos direitos, responsabilidades e restrições criados e as unidades espaciais afetadas, sendo a prova do direito de uma parte a uma unidade administrativa básica.

Quando a modelagem é em *STDM*, os documentos podem ser dos mais variados formatos como croqui, áudio, vídeo, documento escaneado, fotos e outros, inseridos na classe denominada *STDM\_SocialTenureInventoryType* (ISO, 2012). Estes documentos são inclusos no atributo *extDocument* com valor *MultiMediaType* recebendo documentos de outros bancos de dados, além do atributo *document* que recebe os documentos registrados no próprio banco de dados em questão. O atributo *availabilityStatus* indica a disponibilidade da fonte de mídia, que pode, por exemplo, estar perdido por conta de um desastre natural ou problemas técnicos.

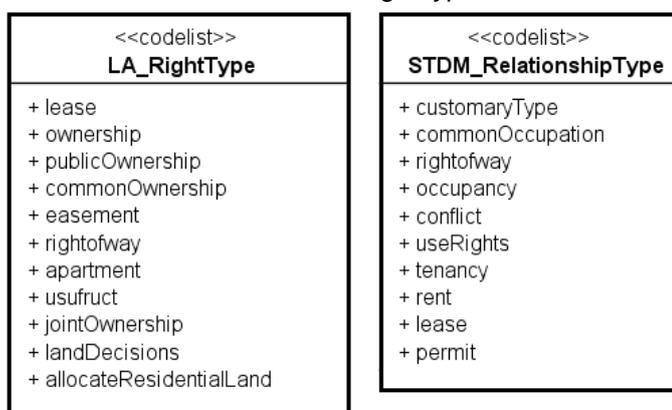
*LA\_Right* representa os direitos reais e pessoais que uma parte tem sobre uma unidade espacial, como direito de propriedade, de posse, de bens e outros. Segundo o padrão internacional, inclui-se também o direito informal e costumeiro, porém é importante ressaltar que no Brasil podem existir casos em que parte da propriedade é

formal e a outra parte é de posse social. Para separar de forma adequada as situações que estão registradas em escrituras daquelas que não constam em registros em termos de fração do terreno, por exemplo, esta classe foi mantida para indicar apenas os direitos formais.

A classe *STDM\_Relationship* complementa abarcando as demais situações de direitos e posse social não descritas em documentos oficiais. Incluem-se aqui mais informações referentes à classe Ocupação como o *tel\_SMS* que indicará o número de telefone para uso em plataformas de mensagens instantâneas, a razão da ocupação, número de ocupantes, localização anterior, distância para o trabalho e descrição diversa para outras informações consideradas importantes a serem registradas.

A Figura 18 apresenta os valores elencados até o momento para melhor compreensão da distinção entre as classes *LA\_Right* e *STDM\_Relationship*. Enquanto a primeira tem elementos como arrendamento, propriedade, propriedade pública, usufruto e outros, os elementos da segunda são ocupação comum, direito de passagem, conflitos e outros.

Figura 18 - Code lists das classes *LA\_RightType* e *STDM\_RelationshipType*



Fonte: A Autora (2018)

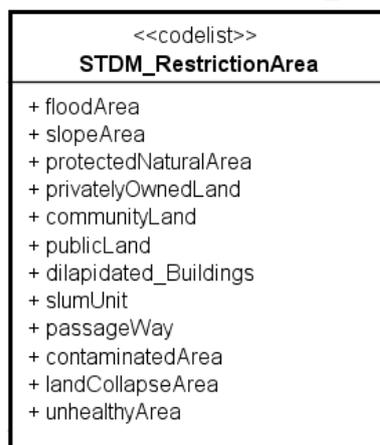
A classe *LA\_Restriction* indica obrigação formal ou informal de não fazer algo. Exemplos seriam não ser permitido construir a menos de 50 metros de nascentes e olhos d'água perenes (BRASIL, 2012) e servidão ou hipoteca como restrição ao direito de propriedade. No caso de situações informais, a hipoteca (*LA\_Mortgage*) é substituída pela situação financeira subsidiária à posse social (*STDM\_Collateral*).

A classe *STDM\_Collateral* traz elementos para cadastrar situações diversas de financiamento da unidade espacial objeto da relação de posse social. Esta classe é uma especialização da *LA\_Restriction* que se relaciona diretamente com a *STDM\_Relationship*. Seus atributos são a importância denominada *amount* que tem

como valor as especificações determinadas pela ISO 4.217:2015 que define códigos para as moedas correntes, *interestRate* que indica taxa de juros, e *type* indicando possíveis situações.

*LA\_Restriction* tem como atributos a parte requerida (*partyRequired*) para o tipo de restrição (*LA\_RestrictionType*), assim como a inclusão da ocupação recebendo como valores áreas restritivas para habitação (*STDM\_RestrictionArea*) como áreas inundáveis, de declive, de proteção natural e outros (Figura 19).

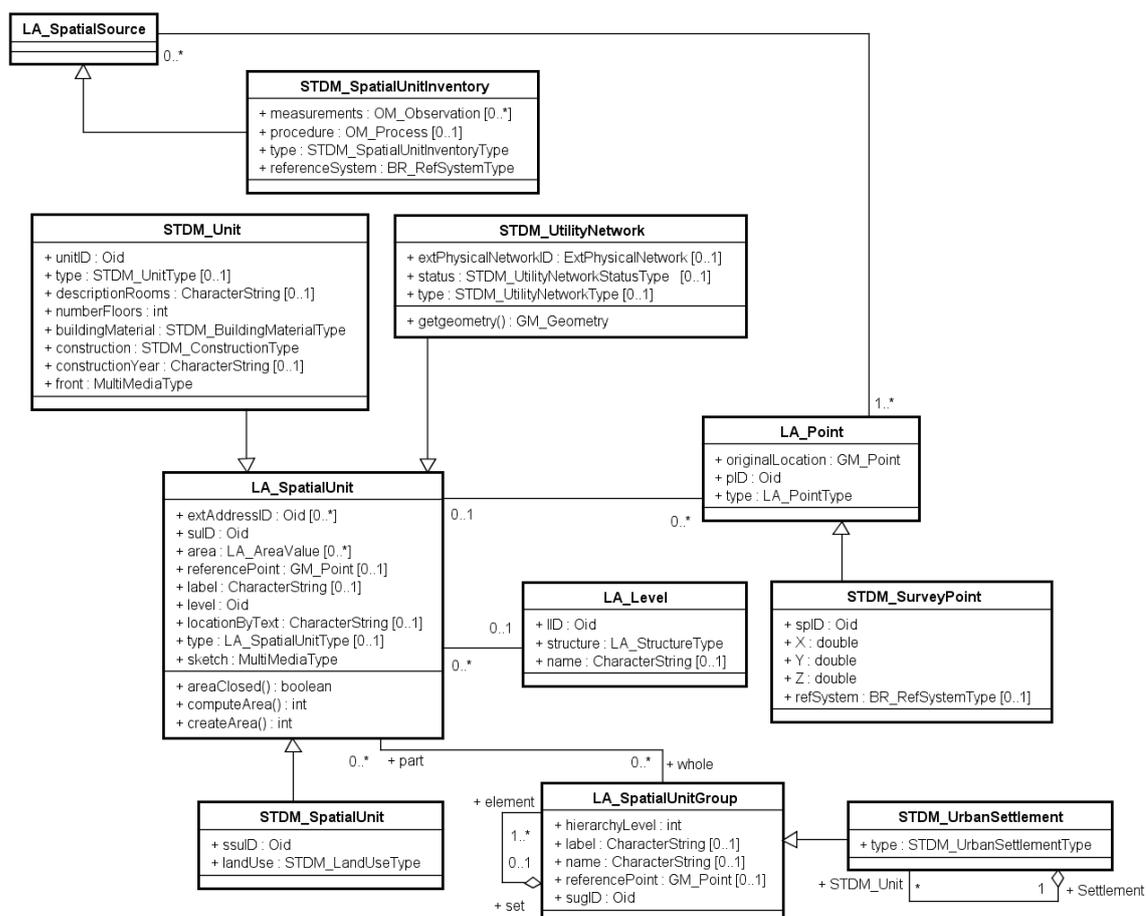
Figura 19 - Code list da classe *STDM\_RestrictionArea*



Fonte: A Autora (2018)

Para concluir o pacote *Administrative* tem-se a classe *LA\_Responsability*, que para a ISO 19.152 representa a obrigação formal ou informal de fazer algo, como responsabilidade de limpeza de uma área ou manutenção de um monumento, por exemplos.

O pacote *SpatialUnit* (Figura 20) compreende as representações gráficas e documentações a respeito das unidades espaciais a que se referem os direitos, responsabilidades e restrições. A classe principal é a *LA\_SpatialUnit* que possui como especialização a *STDM\_SpatialUnit*, *STDM\_UtilityNetwork* e *STDM\_Unit*.

Figura 20 - Modelagem do pacote *SpatialUnit*

Fonte: A Autora (2018)

*LA\_SpatialUnit* compreende boa parte dos atributos para representar o que seria a classe *Terreno* no modelo de análise, enquanto a *STDM\_SpatialUnit* os específicos de um núcleo urbano informal, indicando, por exemplo, o uso da ocupação (*STDM\_LandUseType*) como residencial, agricultura, comércio e outros. Os principais atributos contemplam a inserção de um croqui ou descrição dos limites gerais de forma multimídia (*sketch*), através de imagens, sons ou vídeos. Os limites gerais também podem ser inseridos através do *label*, que serve para descrição geral da unidade espacial. *LocationByText* permite descrever a localização através de texto, umas das flexibilidades para cadastrar áreas informais citadas na literatura.

Uma outra especialização da classe é a *STDM\_Unit*, que equivale à classe *Habituação* do modelo de análise. Para esta classe foram criados alguns atributos para adaptar ao que foi pesquisado até o momento e, portanto, contém outras informações para caracterizar especificamente a unidade habitacional como uma imagem da

fachada através do atributo *front* que receberá arquivos multimídia, atributos para descrição dos cômodos, número de pavimentos, padrão de acabamento e outros.

A classe central *LA\_SpatialUnit* se relaciona com a *LA\_SpatialUnitGroup* que tem como especialização a classe criada *STDM\_UrbanSettlement* para comportar o agrupamento das unidades espaciais em um núcleo urbano informal. O atributo *STDM\_UrbanSettlementType* pode indicar a classificação do assentamento urbano conforme a legislação vigente. *LA\_SpatialUnit* também se relaciona com *LA\_Level* que indica camada, as especificações para um conjunto de unidades espaciais com coerência geométrica, topológica e/ou temática; e com a classe *LA\_Point* que tem como especialização o *STDM\_SurveyPoint*, que indica os pontos aproximados levantados sem a precisão geométrica exigida por legislação brasileira.

*LA\_Point* se relaciona com a classe *LA\_SpatialSource* que traz as fontes da representação espacial. Sua especialização, a *STDM\_SpatialUnitInventory* representa o esboço do levantamento de campo e tem como atributos as condições de como foi feito o levantamento dos dados espaciais.

Por fim, a classe *STDM\_UtilityNetwork* equivale à classe Infraestrutura do modelo de análise. Trazendo informações sobre a rede de serviços públicos e podem ser explorados em *STDM\_UtilityNetworkType* os tipos de serviços como iluminação pública, coleta de lixo e outros (Figura 21).

Figura 21 - Code list *STDM\_UtilityNetworkType*

<<codelist>>	
<b>STDM_UtilityNetworkType</b>	
+	streetLight
+	wasteCollection
+	sanitation
+	waterSupply
+	streetPavement
+	drainSystem
+	healthService
+	educationService
+	telecommunication
+	electricity
+	sewageSystem

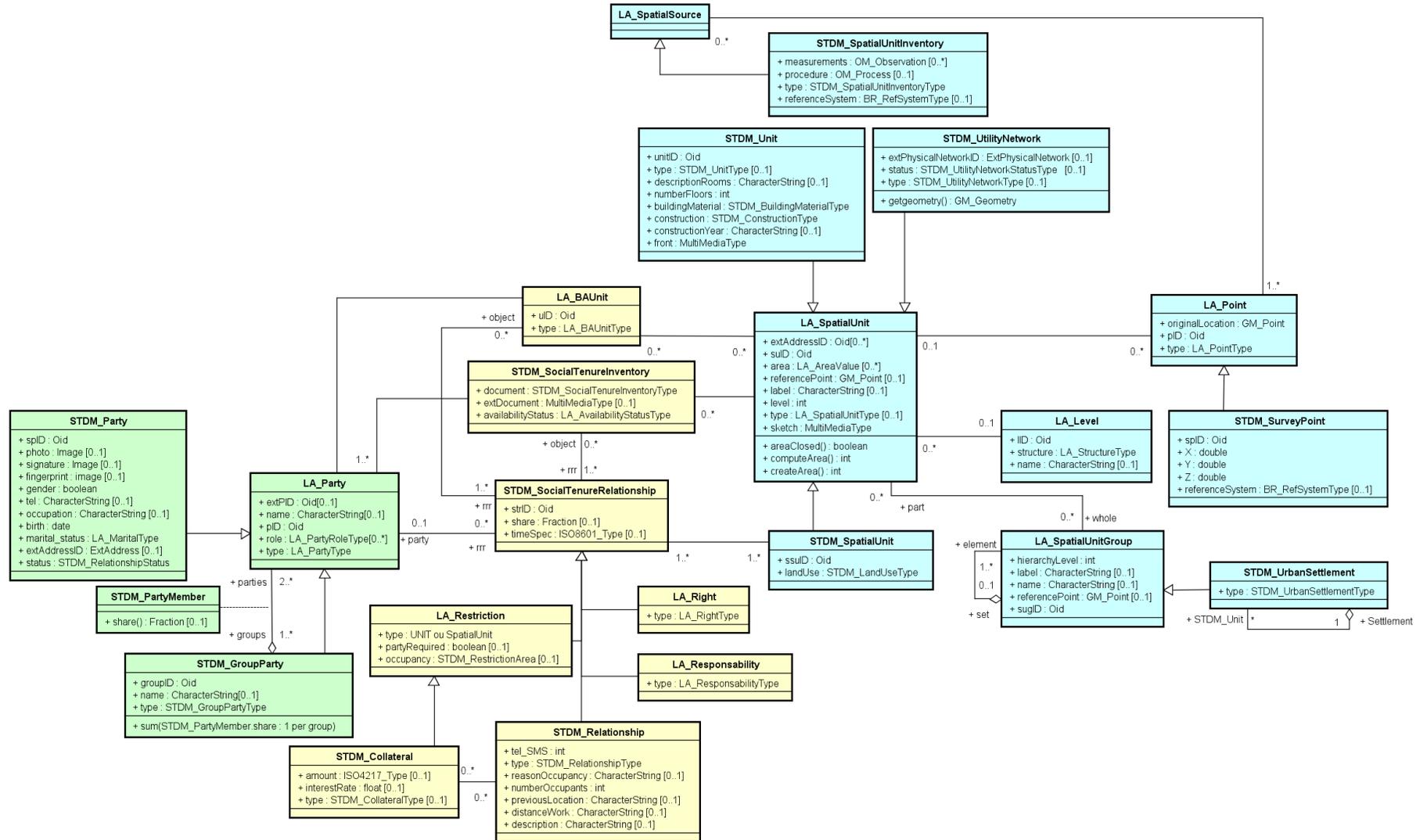
Fonte: A Autora (2018)

Com a modelagem realizada até o momento, observa-se que são necessários alguns ajustes entre os relacionamentos das classes, nos atributos e nos valores indicados nas *code lists*. Principalmente a completa adequação à legislação brasileira de administração de terras com todas as suas restrições, classificações, direitos e outros elementos importantes.

Do que foi exposto, com a modelagem STDM é possível estruturar um sistema cadastral através das suas classes bem definidas de forma mais especializada. O modelo de análise foi importante para compreensão da estruturação dos dados, e boa parte da sua estrutura foi contemplada no modelo STDM, com algumas alterações e distribuição de atributos.

A modelagem completa com os relacionamentos entre os pacotes pode ser visualizada na Figura 22. Em verde tem-se o pacote *Party*, em amarelo o pacote *Administrative* e em azul o pacote *SpatialUnit*.

Figura 22 - Modelagem STDM completa

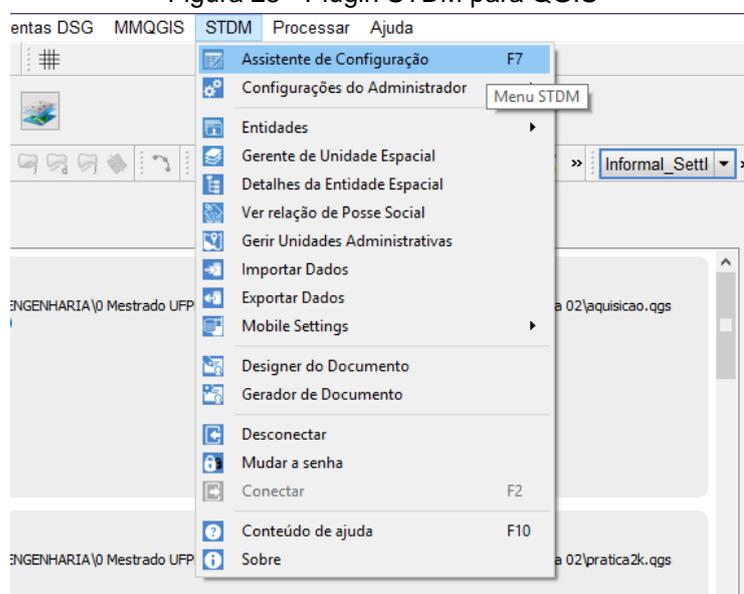


Fonte: A Autora (2018)

## 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo resultante da etapa anterior foi implementado com auxílio de um *plugin* chamado STDM disposto dentro do QGIS (Figura 23), e conectado ao PostgreSQL/PostGIS 9.6 para armazenamento dos dados. Este *plugin* foi desenvolvido pela Universidade de Twente na Holanda, em parceria com a FIG e o Banco Mundial, como uma ferramenta para os desafios ocasionados pela rápida urbanização e baixo mapeamento das áreas informais, principalmente nos países em desenvolvimento.

Figura 23 - Plugin STDM para QGIS



Fonte: GLTN

A finalidade nesta etapa é associar uma geometria a um conjunto de dados descritivos utilizando essa ferramenta como implementação da modelagem proposta anteriormente. Para isso, pretende-se buscar, sempre que possível, não apenas a localização descritiva no possível levantamento de informações por via colaborativa, mas também uma forma gráfica e georreferenciada dentro de um ambiente de SIG que permitirá a produção de mapas preliminares, com base em um caso brasileiro.

Esses dados descritivos serão associados a um número de telefone comumente utilizado pelo ocupante e morador de uma determinada área, sendo um canal de comunicação para obter informações de administração de terras a qualquer momento. O ocupante pode enviar imagens e outros dados através de aplicativos

multiplataforma de mensagens instantâneas, facilitando a identificação da unidade administrativa pelo número do telefone.

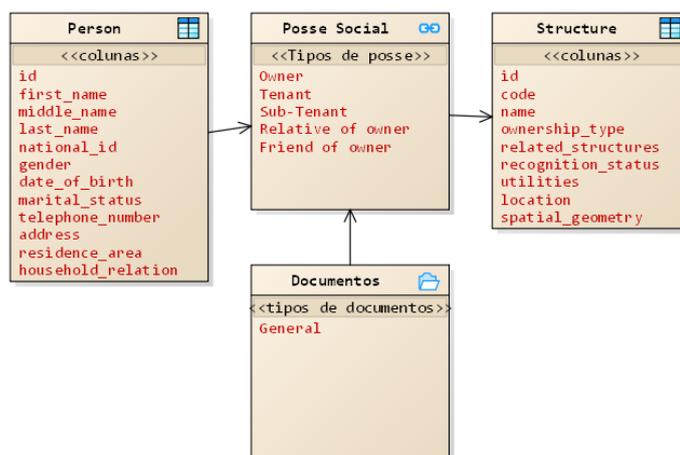
#### 5.4.1 Implementação do modelo

As ferramentas necessárias estão disponíveis no site STDM da *Global Land Tool Network* (GLTN, 2018) na rede mundial de computadores para download, através de um instalador personalizado. Esse instalador foi criado para facilitar a instalação dos pacotes de *softwares* dependentes e do próprio STDM. Estão disponíveis, portanto, os *softwares* QGIS com o *plugin* STDM e o banco de dados PostgreSQL. Segundo os desenvolvedores, as ferramentas estão sujeitas à Licença Pública Geral (GNU).

Antes de iniciar a configuração do perfil da modelagem no *plugin*, é possível determinar qual o diretório no computador em que estão documentos para dar suporte ao cadastro, como documentos escaneados e imagens em geral. Assim como definir onde serão salvos os resultados, possíveis documentos gerados, e também onde está o *template*, que é um tipo de arquivo que especifica as configurações de layout e dados importantes para a produção de uma ficha documental.

O perfil desta pesquisa foi denominado STDM\_ *Brazil*, e com o assistente de configuração iniciou-se a criação das entidades. O perfil “representa uma coleção de entidades logicamente relacionadas” (GLTN, 2018), sendo as entidades uma unidade de armazenamento dentro deste perfil, que seriam as classes utilizadas na modelagem, algumas representando as partes e outras as unidades espaciais.

O *plugin* já traz três exemplos pré-configurados de perfis, um deles sendo sobre núcleos urbanos informais (*informal settlement*). A Figura 24 mostra o modelo do perfil com a entidade central Posse Social conectando todas as outras. A entidade *Person* indica a parte, Posse Social indica o que seria o pacote administrativo da modelagem STDM, Documentos traz os modelos de documentos que indicam a posse social, e *Structure* é a entidade referente ao pacote *SpatialUnit*. Os elementos em vermelho são os valores dos tipos de posse na entidade Posse Social, e atributos associados nas demais entidades.

Figura 24 - Modelo do perfil *informal\_settlement*

Fonte: A Autora (2019)

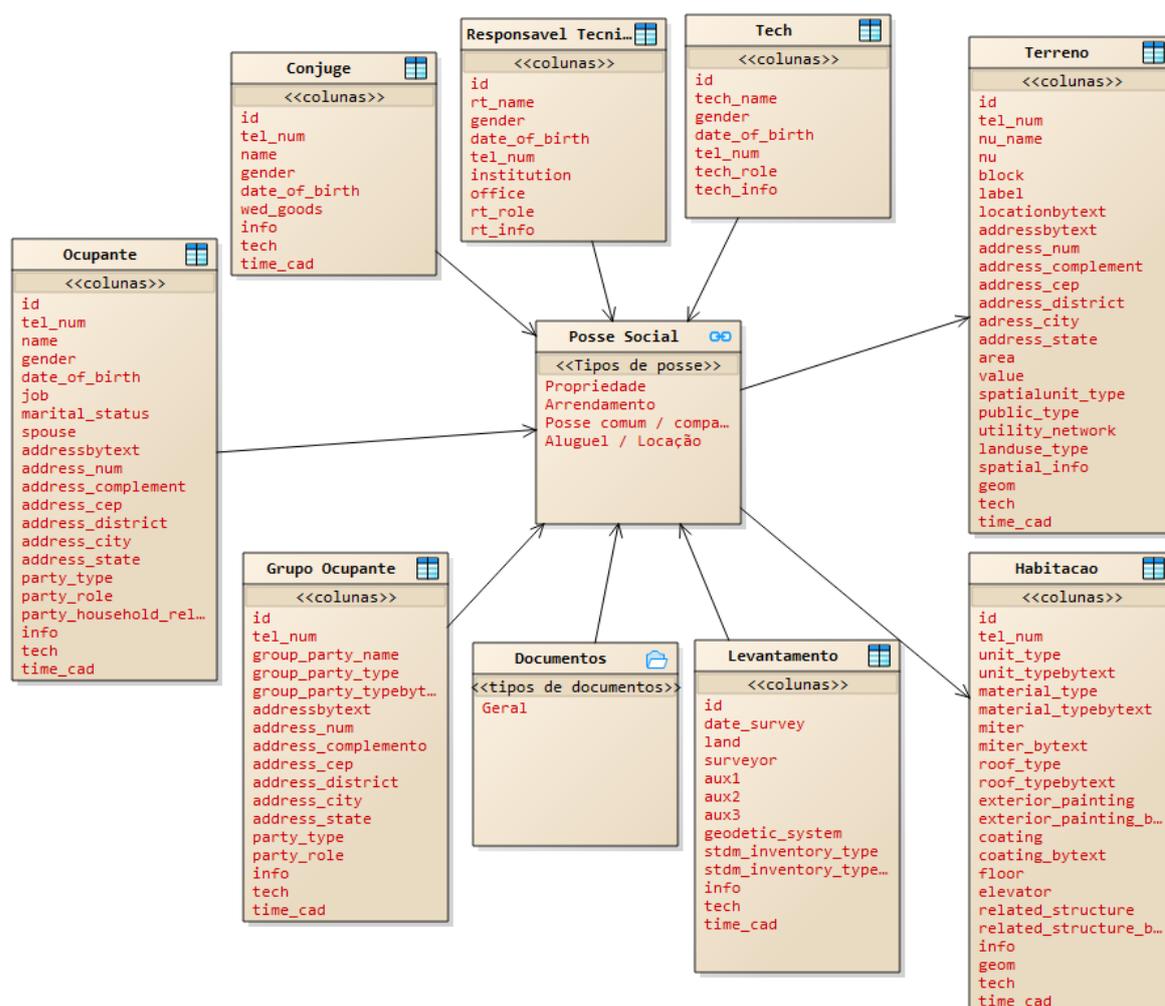
Este perfil é uma simplificação da modelagem proposta no item 5.3.2, trazendo apenas o que se refere ao modelo STDM, excluindo a sua integração com o que seria uma modelagem mais completa em LADM (Figura 22). Os outros dois exemplos de perfil pré-configurados são o *Local Government* e *Rural Agriculture*, sendo o primeiro mais adequado para uma gestão local, como bairros, zonas e etc., e o segundo para áreas rurais com agricultores e terras agrícolas.

Já a Figura 25 mostra o perfil *STDM\_Brazil* com suas entidades associadas à Posse Social, depois de finalizada a implementação utilizando o assistente de configuração. As entidades referentes às partes, que são os envolvidos no processo de registro das terras, são Ocupante, Conjuge, Grupo Ocupante, Responsavel Tecnico (profissional) e Tech (auxiliares). Sempre que possível, foram definidos entidades, atributos e valores sem acento para evitar problemas no processamento.

As entidades Documentos e Levantamento concentram dados e informações sobre o ato da ocupação, tendo uma relação de entrada de informações na Posse Social assim como as partes. Terreno e Habitacao são entidades espaciais a que se referem as outras entidades. O que as diferencia das demais, com a mudança no sentido das informações, é o atributo de geometria que está incluso.

Tabelas completas com os atributos, rótulos, tipo de dado, descrição e valores das entidades estão dispostas no apêndice para mais detalhes.

Figura 25 - Modelo do perfil STDM\_Brazil



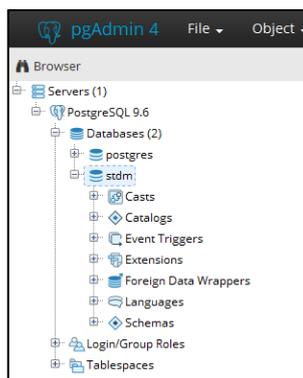
Fonte: A Autora (2019)

As etapas gerais para a implementação foram, portanto, efetuar conexão com o banco de dados (subitem 5.4.1.1), definir e personalizar o perfil e as entidades com os atributos (subitem 5.4.1.2), determinando quais entidades são as partes que se relacionam com a ocupação e quais são unidades espaciais (que contém geometria), e processar o perfil (subitem 5.4.1.3).

#### 5.4.1.1 Conexão com o banco de dados

Durante o processo de instalação do QGIS, é possível definir quais *softwares* devem ser instalados, indicando todos caso não haja outras versões já disponíveis. Após este procedimento, o banco de dados "stdm" já está criado no PostgreSQL, conforme mostra a Figura 26.

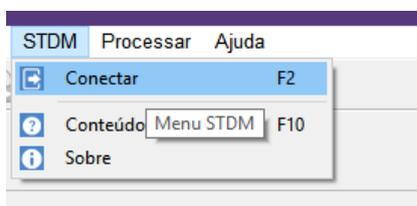
Figura 26 - Banco de dados STDM



Fonte: A Autora (2019)

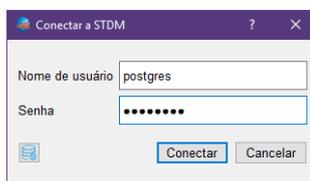
Para efetuar a conexão, é necessário iniciar o QGIS. A Figura 27 indica o menu STDM com a opção, apesar de também ser possível efetuar a conexão (Figura 28) através da barra de ferramentas do *software*. Após já efetuada a conexão, a barra de ferramentas se expande trazendo mais opções de botões (Figura 29), onde é possível efetuar as principais operações como abrir o assistente de configuração e do administrador, criar, consultar e editar as entidades entre outras. As opções também estão disponíveis no menu como é demonstrado na Figura 23.

Figura 27 - Conexão banco de dados



Fonte: A Autora (2019)

Figura 28 - Login do banco de dados dentro do QGIS



Fonte: A Autora (2019)

Figura 29 - Barra de ferramentas do *plugin* STDM

Fonte: A Autora (2019)

### 5.4.1.2 Definições e personalização das entidades

O processo de criação do perfil *STDM\_Brazil* inicia-se com o assistente de configuração conforme é apresentado na Figura 30. É possível criar um novo, selecionar um dos exemplos pré-configurados e fazer uma cópia para posterior edição ou apagar um perfil. *STDM\_Brazil* é um perfil novo, tendo suas entidades indicadas nesta etapa. Existe a opção de fazer uma breve descrição da entidade, que não ficará visível na operacionalização do cadastro, mas que serve como uma breve descrição do que a entidade representa no perfil.

Figura 30 - Definição do perfil *STDM\_Brazil* e entidades

Assistente de configuração

Perfil  
Gerencie seu Perfil e entidades relacionadas. Um Perfil representa uma coleção de entidades logicamente relacionadas, alguns dos quais representam a unidade espacial e partido. Exemplos de perfis de indivíduo, família, vizinhança ou perfis até toda a cidade.

Perfil  
Nome:

Descrição:

Entidades de perfil

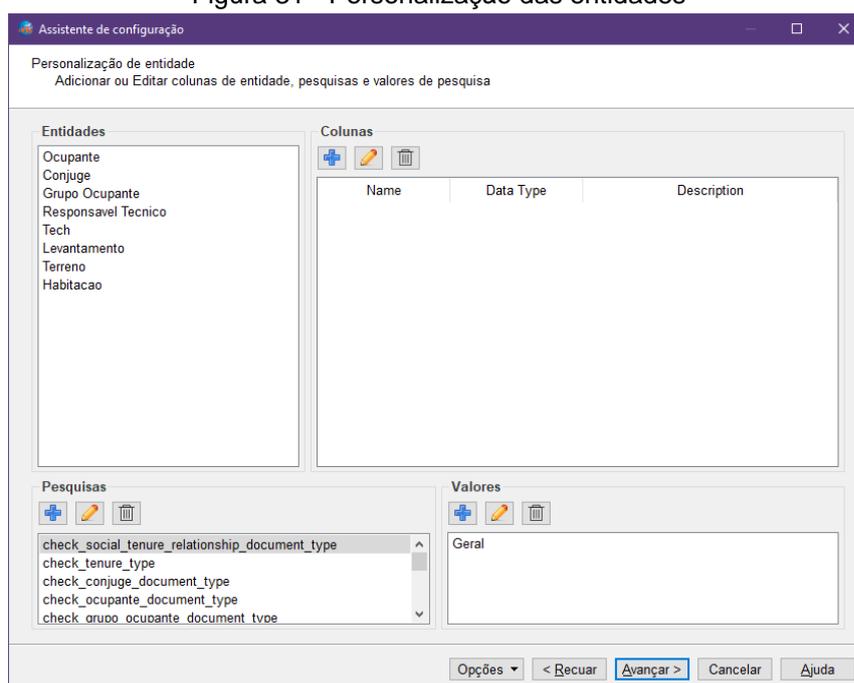
	Name	Description
1	Ocupante	Pessoa natural parte da relação de posse social
2	Conjuge	Cônjuge da pessoa natural parte da relação de posse social
3	Grupo Ocupante	Grupo de pessoas naturais ou jurídicas parte da relação de posse social
4	Responsavel Técnico	Profissional responsável pelo perfil
5	Tech	Auxiliares técnicos do profissional responsável pelo perfil
6	Levantamento	Metadados do levantamento
7	Terreno	Unidade espacial 1
8	Habitacao	Unidade espacial 2

Opções < < Recuar Avançar > Cancelar Ajuda

Fonte: A Autora (2019)

A personalização das entidades se dá na janela seguinte, trazendo as entidades criadas e seções com os visualizadores de colunas, pesquisas e valores (Figura 31). Algumas pesquisas são padrões e outras já vem disponíveis por conta da criação da entidade, necessitando apenas da implementação de seus possíveis valores. Durante o processo de personalização da entidade, a depender da definição do tipo do dado, são criadas pesquisas automaticamente.

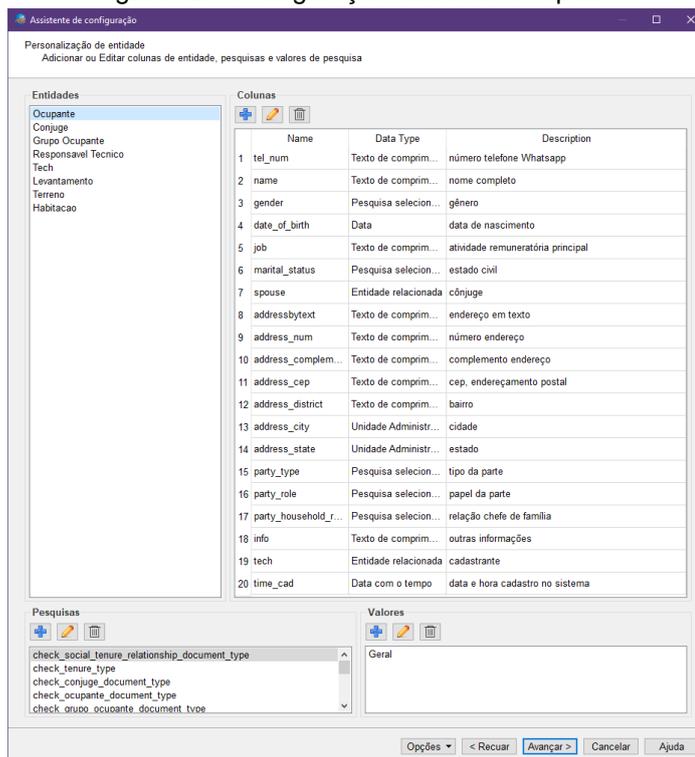
Figura 31 - Personalização das entidades



Fonte: A Autora (2019)

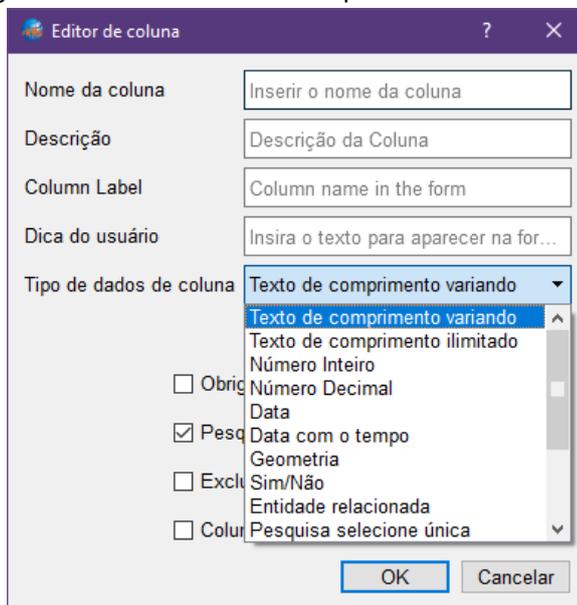
A primeira entidade a ser personalizada é a Ocupante, na qual constará os principais dados da pessoa natural que podem ser obtidos por via colaborativa. Com a entidade selecionada, é possível adicionar, editar ou excluir colunas, e estas são os atributos indicados anteriormente (Figura 32). Na Figura 33 é indicado o editor de coluna em que é possível determinar o seu nome, uma breve descrição, o rótulo, dica do usuário e tipo de dados para descrevê-la melhor.

Figura 32 - Configuração entidade Ocupante



Fonte: A Autora (2019)

Figura 33 - Editor de coluna e tipos de dados de coluna



Fonte: A Autora (2019)

Alguns atributos foram ajustados para ficar mais de acordo com a proposta da modelagem realizada. O número do telefone (tel\_num), por exemplo, foi rotulado mais especificamente para “Whatsapp” e o campo possui limitação de 11 dígitos, sendo

código DDD + dígito 9 + número do telefone. Esse número pode ser alterado em um único lugar, impactando no registro em outras entidades que o possuem como entidade relacionada, não gerando qualquer problema quanto à atualização cadastral.

Conforme a Figura 34, alguns campos são de “Pesquisa de seleção única”, por não comportar mais de uma opção lógica, como gênero, estado civil, tipo do ocupante, papel da parte e relação/parentesco com o chefe de família. No exemplo, a ocupante é do gênero feminino, casada, pessoa natural e chefe de família, não comportando pluralidade de dados para cada informação.

Os campos Cônjuge e Cadastrante/Bolsista são do tipo “Entidade relacionada”, são preenchidos com uma determinada instância da entidade em que se relaciona. É possível voltar ao cadastro do ocupante e editar para indicar o cônjuge, por exemplo, que poderá ser cadastrado posteriormente no decorrer do processo. Por questões de segurança, o registro do cadastro no sistema não é editável neste momento, criando um atributo com a data do momento do registro automaticamente. Há duas abas denominadas Telefone Whatsapp que correspondem a duas outras entidades que estão relacionadas com este atributo.

Figura 34 - Formulário preenchido da entidade Ocupante

Ocupante Editor

Primário Telefone Whatsapp Telefone Whatsapp Documentos de Suporte

Telefone Whatsapp	81999888777
Nome completo	Ana Albuquerque
Gênero	Feminino
Data de nascimento	01/01/1951
Atividade remuneratória principal	Costureira
Estado civil	Casado (a)
Cônjuge	Carlos Carvalho
Endereço	Rua Alameda
Número	1951
Complemento	
CEP	
Bairro	
Cidade	Igarassu (001)
Estado	Pernambuco (PE)
Tipo do ocupante	Pessoa natural
Papel da parte	Morador (a)
Relação/parentesco com chefe de família	Próprio (a)
Observações	
Cadastrante / Bolsista	
Registro do cadastro no sistema	11/01/2019 19:51:28

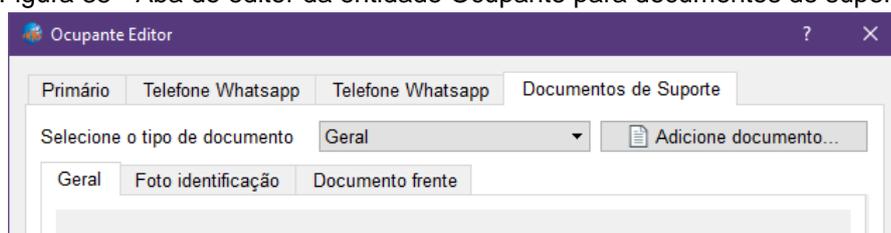
Gravar Cancelar

Fonte: A Autora (2019)

Os campos para endereço foram implementados para serem preenchidos manualmente, sem consulta a entidades associadas exteriores ao perfil, por se tratar de um caso concreto com enfoque especificamente na disposição dos atributos e classes.

Na aba seguinte, em “Documentos de Suporte” ainda no editor da entidade, é possível adicionar foto de identificação e opção de documento (Figura 35) separadamente, ou adicionar imagens em geral na aba principal.

Figura 35 - Aba do editor da entidade Ocupante para documentos de suporte



Fonte: A Autora (2019)

Para a entidade Conjuge, o processo de definição e personalização segue o mesmo padrão nas demais entidades. Na Figura 36 é apresentado o formulário finalizado específico para a entidade, tendo o atributo Telefone Whatsapp como primeira opção de busca, mas não a única, da aba principal.

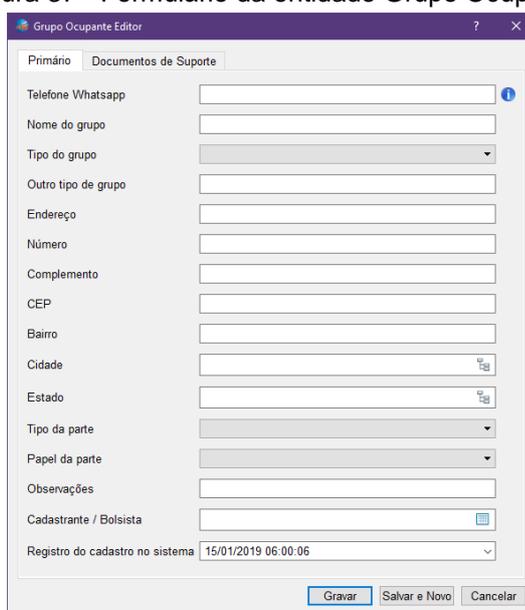
Figura 36 - Formulário da entidade Conjuge

A imagem mostra o formulário de edição da entidade 'Conjuge'. No topo, há uma barra de navegação com as abas 'Primário', 'Cônjuge' e 'Documentos de Suporte'. O formulário contém os seguintes campos: 'Telefone Whatsapp' (campo de texto com ícone de informação), 'Nome completo' (campo de texto), 'Gênero' (menu suspenso), 'Data de nascimento' (campo de texto com data 15/01/2019), 'Regime de bens' (menu suspenso), 'Observações' (campo de texto), 'Cadastrante / Bolsista' (campo de texto com ícone de calendário), e 'Registro do cadastro no sistema' (campo de texto com data e hora 15/01/2019 05:58:38). No rodapé, há três botões: 'Gravar', 'Salvar e Novo' e 'Cancelar'.

Fonte: A Autora (2019)

Grupo Ocupante (Figura 37) se refere à classe *STDM\_GroupParty* na modelagem STDM, se assemelhando ao papel da entidade Ocupante. Foi realizada algumas alterações nos rótulos dos atributos. Com esta simplificação, a identificação individual de cada ocupante, caso necessária, pode ser feita através do campo observações ou por documentos de suporte.

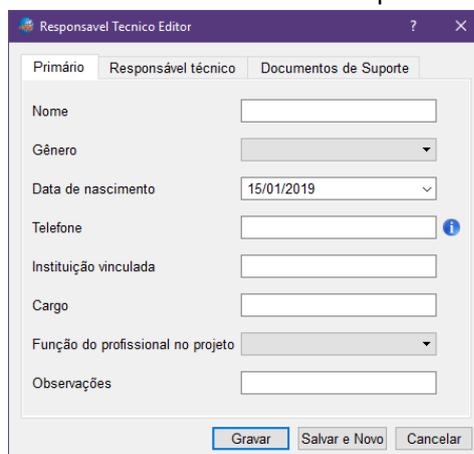
Figura 37 - Formulário da entidade Grupo Ocupante



Fonte: A Autora (2019)

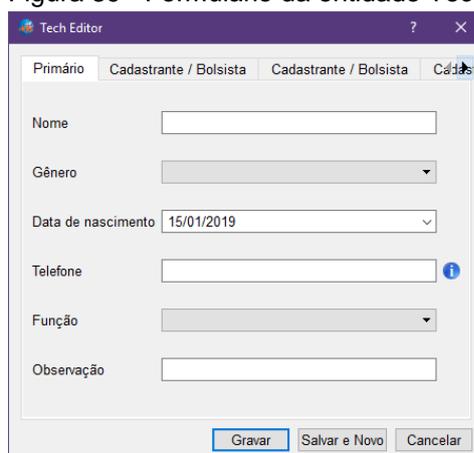
Existem dois formulários separados para o responsável técnico (Figura 38) e para os auxiliares (Figura 39) por questões técnicas e de exemplificação. Porém, a finalidade é semelhante, que é a de identificar principalmente a pessoa que efetua o cadastro dos ocupantes.

Figura 38 - Formulário da entidade Responsável Técnico



Fonte: A Autora (2019)

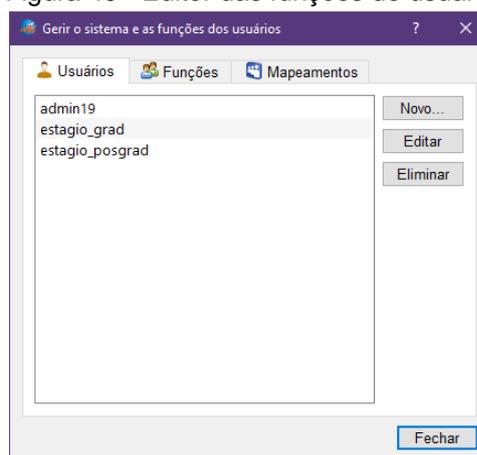
Figura 39 - Formulário da entidade Tech



Fonte: A Autora (2019)

Essa opção de gerenciar o sistema com usuários é possível através da barra de ferramentas ou menu, com o editor das funções de usuário (Figura 40).

Figura 40 - Editor das funções de usuário



Fonte: A Autora (2019)

A personalização da entidade Levantamento (Figura 41) equivale à classe *STDM\_SpatialUnitInventory* na modelagem STDM, que remete à classe Cadastramento Metadados do modelo de análise. A finalidade é indicar principalmente as pessoas envolvidas no levantamento de campo e procedimentos, caso esse seja realizado, além de concentrar os documentos e imagens referentes.

Figura 41 - Formulário da entidade Levantamento

Fonte: A Autora (2019)

Terreno e Habitacao são as entidades espaciais do perfil *STDM\_Brazil*. O atributo que indica essa espacialização é o *geom* (Figura 42), criando uma camada disponível no Gerente de Unidade Espacial (Figura 43). Para abrir o editor do formulário é necessário vetorizar o terreno usando uma base cartográfica ou importá-lo, caso tenha-se disponível dados espaciais e dados de GNSS.

Figura 42 - Assistente de configuração para a entidade Terreno

Fonte: A Autora (2019)

Em Terreno (Figura 43), há um atributo para indicar aproximadamente a área, o que é importante quando se tem informação prévia sobre a metragem. É possível indicar também o valor venal aproximado. Quanto aos serviços públicos, esse é um atributo com seleção múltipla, ou seja, indicam-se todos os serviços públicos disponibilizados para a região do Terreno.

Figura 43 - Formulário da entidade Terreno

The screenshot displays the 'Terreno Editor' window in QGIS. The form includes the following fields and sections:

- Telefone Whatsapp:** Text input field.
- Nome do núcleo urbano:** Text input field.
- Núcleo urbano:** Dropdown menu.
- Quadra:** Text input field.
- Descrição geral:** Text input field.
- Localização por texto:** Text input field.
- Endereço:** Text input field.
- Número:** Text input field.
- Complemento:** Text input field.
- CEP:** Text input field.
- Bairro:** Text input field.
- Cidade:** Text input field.
- Estado:** Text input field.
- Área aproximada do terreno (m²):** Numerical input field with value 0.000000.
- Valor aproximado:** Numerical input field with value 0.000000.
- Tipo da unidade espacial:** Dropdown menu.
- Tipo de propriedade pública:** Dropdown menu.
- Serviços públicos disponíveis:** A list of checkboxes including:
  - Abastecimento de água
  - Calçamento
  - Coleta de lixo comum
  - Coleta recicláveis
  - Iluminação pública
  - Pavimentação da rua
  - Sistema de drenagem (água da chuva)
  - Saneamento
- Uso e ocupação:** Dropdown menu.
- Observações:** Text input field.
- Cadastrante / Bolsista:** Text input field.
- Data e hora do cadastramento no sistema:** Text input field with value 15/01/2019 06:12:15.

Buttons for 'Gravar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel) are located at the bottom right of the form. The background shows a satellite map of a residential area with a yellow polygon highlighting a plot and a red rectangle on another plot.

Fonte: A Autora (2019)

Habitação (Figura 44) possui os principais atributos com seleção múltipla. Os respectivos valores são determinados previamente na seção de mesmo nome no editor da entidade (Figura 33), quando selecionada a pesquisa referente. Caso haja necessidade de acrescentar uma informação e a pessoa cadastrante não tiver acesso à manipulação do perfil *STDM\_Brazil*, é possível fazer descrição textual. A distinção da unidade espacial em Terreno e Habitação fica por conta de uma melhor separação das informações pertinentes.

Figura 44 - Formulário da entidade Habitação

The screenshot shows the 'Habitacao Editor' window with the following fields and options:

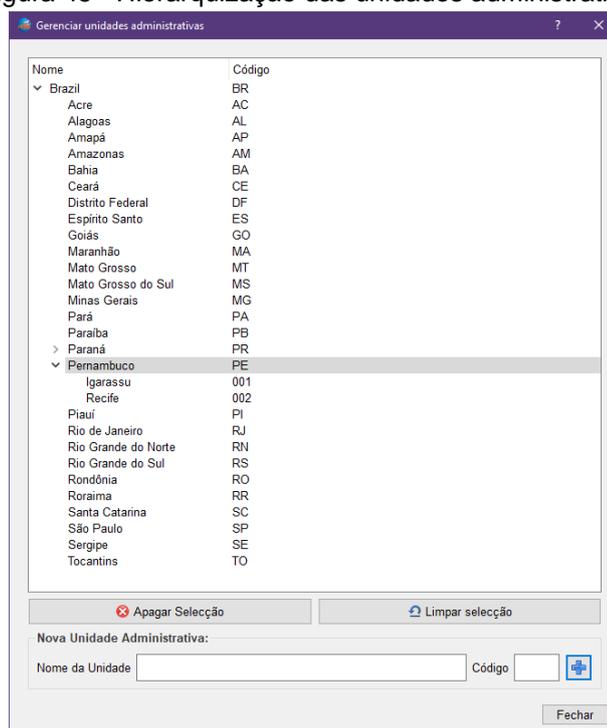
- Telefone Whatsapp:** Text input field.
- Tipo da habitação:** List box with options:  Apartamento,  Casa,  Galpão,  Sala comercial.
- Descrição do tipo de habitação:** Text input field.
- Tipo de material:** List box with options:  Madeira,  Metal,  Tijolo,  Outro.
- Descrição do tipo de material:** Text input field.
- Esquadria:** List box with options:  Sem esquadria,  Madeira,  Alumínio,  Ferro.
- Descrição da esquadria:** Text input field.
- Cobertura:** List box with options:  Cimento,  Fibrocimento,  Laje,  Metálica.
- Descrição da cobertura:** Text input field.
- Pintura exterior:** List box with options:  Acrílica,  Calafagem,  Óleo,  Outro.
- Descrição da pintura exterior:** Text input field.
- Revestimento:** List box with options:  Cerâmica,  Madeira,  Metal,  Reboco.
- Descrição do revestimento:** Text input field.
- Quantidade de pavimentos:** Spin box with value 0.
- Possui elevador?:** List box with an information icon.
- Cômodos:** List box with options:  Área de serviço,  Banheiro,  Copa,  Cozinha.
- Observação (quantidades de cômodos):** Text input field with an information icon.
- Observações:** Text input field.
- Cadastrante / Bolsista:** Text input field.
- Data e hora do cadastramento no sistema:** Spin box with value 31/12/7999 23:59:59.

Buttons: Gravar, Cancelar.

Fonte: A Autora (2019)

Uma informação importante para a espacialização das regiões a serem cadastradas é a divisão das unidades administrativas utilizadas em um determinado país. Por fora do assistente de configuração, existe um gerenciador de unidades administrativas em que é possível hierarquizá-las (Figura 45). Neste exemplo, foi criada uma unidade principal denominada Brasil, que se divide em seus respectivos estados e esses em municípios. O município pode ser igualmente subdividido em bairros, distritos ou até mesmo núcleos urbanos informais, por exemplo.

Figura 45 - Hierarquização das unidades administrativas



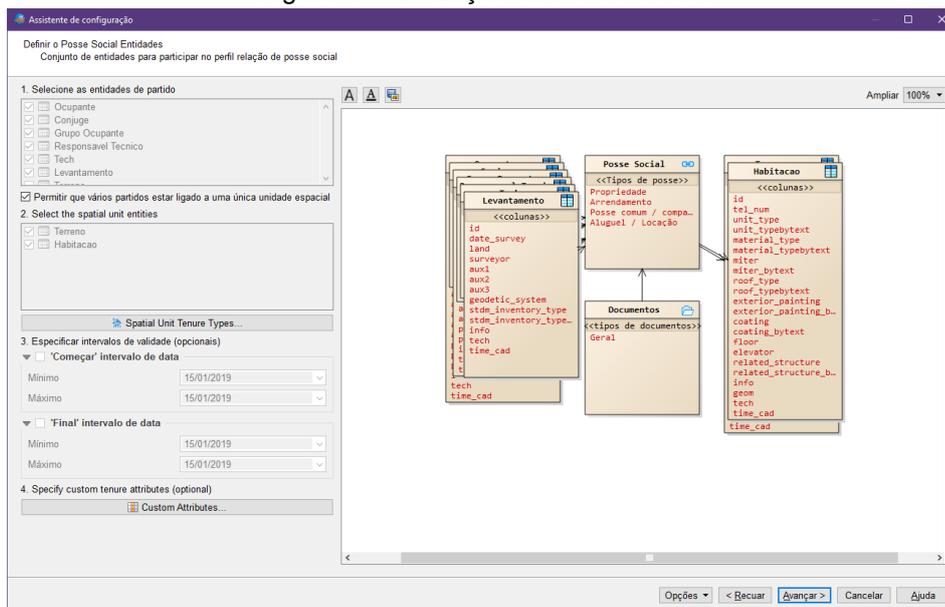
Fonte: A Autora (2019)

A entidade Posse Social é a única entidade que é definida posteriormente no assistente de configuração (Figura 46). Isso porque, nesta etapa, precisa-se ter especificado principalmente quais são as entidades espaciais. Na primeira seção selecionam-se todas as entidades que são partes, e na segunda as que são espaciais.

Importante salientar que na terceira seção existe a opção de indicar o período de validade que será possível cadastrar as relações de posse social. E na quarta seção está o editor da entidade para definir os atributos (Figura 47).

Na entidade constam informações como objeto em disputa, período de ocupação, restrições, responsabilidades, possíveis informações sociais entre outras. Essas são informações que se referem basicamente ao pacote *Administrative* da modelagem STDM, que conectam as entidades que são parte às entidades espaciais.

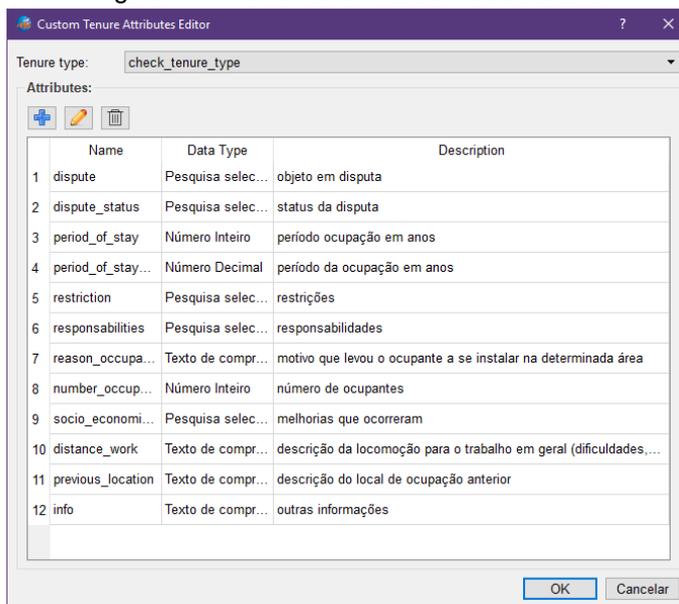
Figura 46 - Definição da Posse Social



Fonte: A Autora (2019)

O editor traz os atributos que caracteriza melhor a ocupação, com mais informações sobre a posse social. No exemplo (Figura 47), existem 2 atributos repetidos, isso porque após o primeiro processamento foram efetuadas alterações através do assistente de configuração, e o sistema não permitiu excluir o atributo antigo.

Figura 47 - Editor da entidade Posse Social

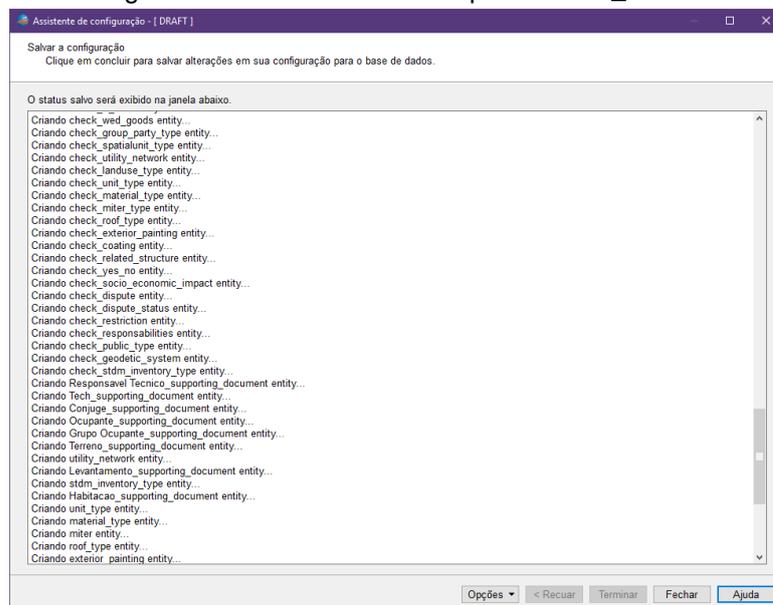


Fonte: A Autora (2019)

### 5.4.1.3 Processamento do perfil STDM\_Brazil

Por fim, o processamento (Figura 48) permite salvar a personalização no banco de dados. Nesta etapa aparecem os possíveis erros de configuração.

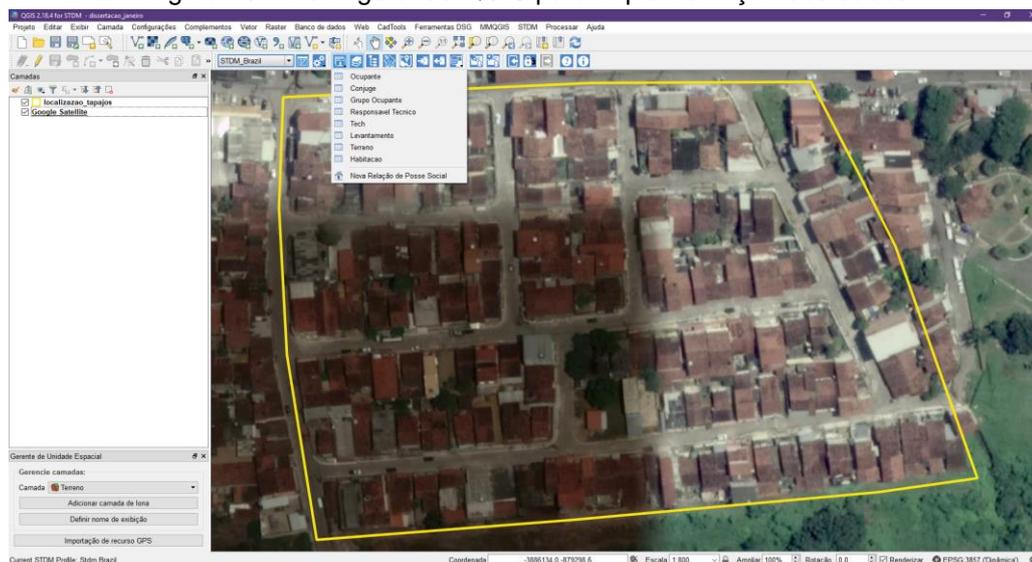
Figura 48 - Processamento do perfil STDM\_Brazil



Fonte: A Autora (2019)

O resultado deste processamento é apresentado na Figura 49, em que a barra de ferramentas apresenta opções de edição e implementação do sistema e dos dados, com destaque para as entidades criadas no menu suspenso.

Figura 49 - Visão geral do QGIS para implementação dos dados



Fonte: A Autora (2019)

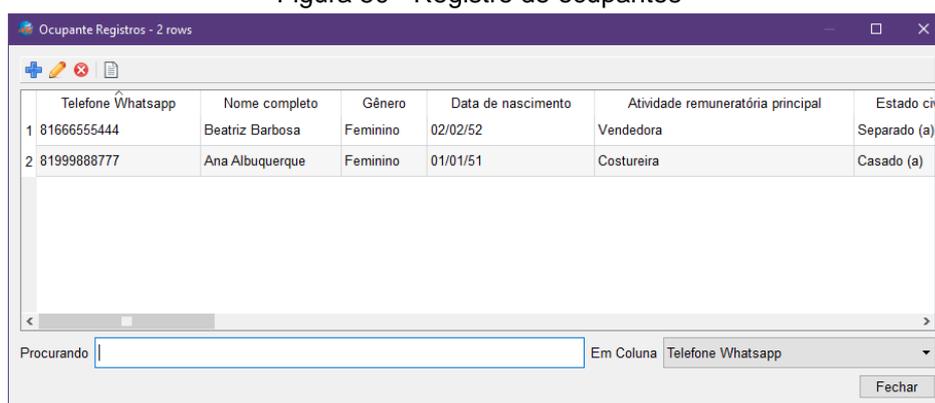
Na barra de ferramentas do projeto estão disponíveis o modo de seleção do perfil que está sendo utilizado, assistente de configuração, configurações do administrador, entidades, gerente de unidade espacial, detalhes da entidade espacial, ver relação de posse social, gerir unidades administrativas, importar e exportar dados, *mobile settings*, *designer* do documento, gerador do documento, desconectar e conteúdo de ajuda.

As principais ferramentas utilizadas foram o assistente de configuração para a criação das entidades, o gerente da unidade espacial para trabalhar com as camadas espaciais (Terreno e Habitacao), o gerir unidades administrativas para criação das mesmas e o ver relação de posse social para fazer algumas consultas (subitem 5.4.2).

#### 5.4.2 Inclusão de dados e consultas

As consultas são as possíveis pesquisas que podem ser feitas para buscar informações já inseridas no banco de dados ou complementá-las posteriormente. Ao abrir a opção Entidade na barra de ferramentas, obtém-se o registro dos ocupantes, por exemplo, se selecionada a entidade Ocupante. A tabela apresentada no exemplo (Figura 50) traz os registros já realizados, com cada atributo da personalização como uma coluna. Para fazer a pesquisa, na parte inferior direita, é possível indicar qual atributo em que deve ser feita a consulta (Figura 51).

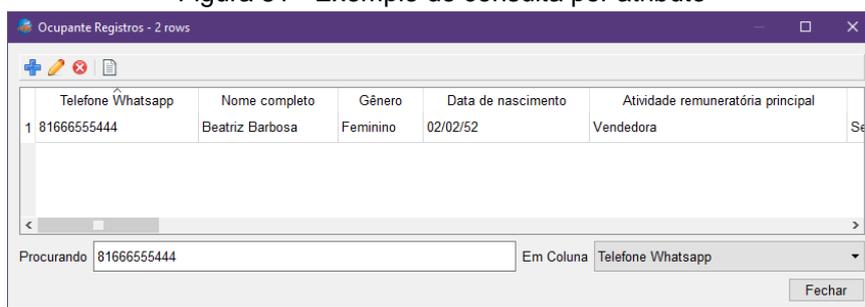
Figura 50 - Registro de ocupantes



	Telefone Whatsapp	Nome completo	Gênero	Data de nascimento	Atividade remuneratória principal	Estado ci
1	81666555444	Beatriz Barbosa	Feminino	02/02/52	Vendedora	Separado (a)
2	81999888777	Ana Albuquerque	Feminino	01/01/51	Costureira	Casado (a)

Fonte: A Autora (2019)

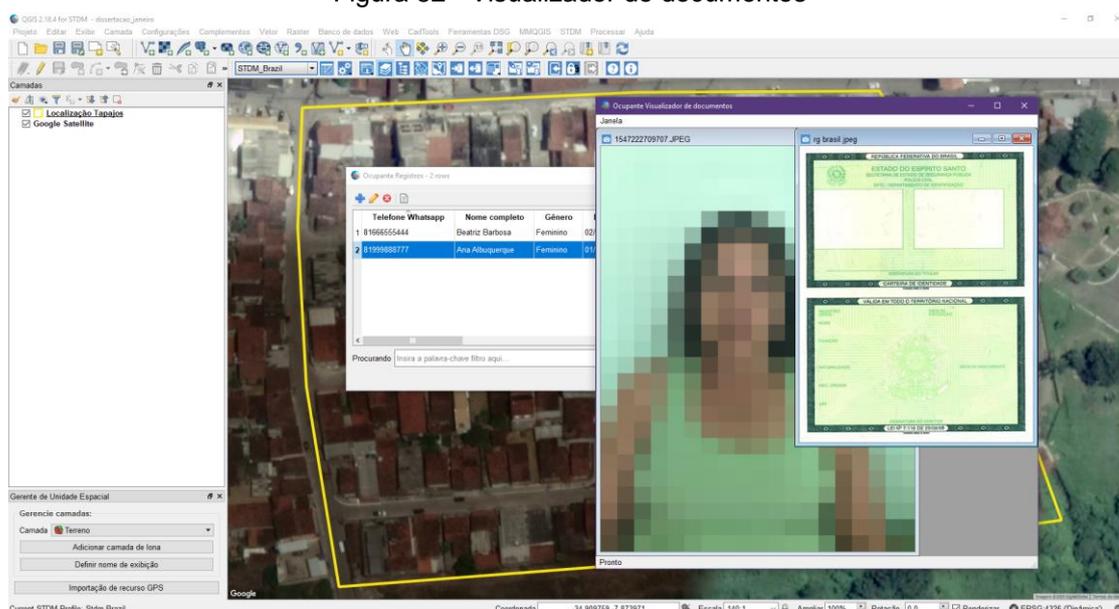
Figura 51 - Exemplo de consulta por atributo



Fonte: A Autora (2019)

No editor Ocupante é possível adicionar, editar, deletar e visualizar a documentação (Figura 52). Para essa última opção, é feita a busca da instância desejada e indicada a opção Visualizar documento, para buscar esta informação no banco de dados e abri-la em janela suspensa.

Figura 52 - Visualizador de documentos



Fonte: A Autora (2019)

Na inclusão dos dados do cônjuge (Figura 53) é possível observar que na segunda aba, de mesmo nome, é onde indica-se a instância da entidade relacionada, que no caso é a Ocupante (Figura 54). Outra aba disponível traz as possíveis imagens de identificação e outros.

Figura 53 - Dados do cônjuge

The screenshot shows a web form titled 'Conjuge Editor' with tabs for 'Primário', 'Cônjuge', and 'Documentos de Suporte'. The 'Cônjuge' tab is active. The form contains the following fields:

- Telefone Whatsapp: 81777888999
- Nome completo: Carlos Cavalho
- Gênero: Masculino
- Data de nascimento: 03/03/1951
- Regime de bens: Comunhão universal de bens
- Observações: (empty text area)
- Cadastrante / Bolsista: Kelly Cristina Ferri
- Registro do cadastro no sistema: 11/01/2019 19:38:43

Buttons at the bottom: Gravar, Salvar e Novo, Cancelar.

Fonte: A Autora (2019)

Figura 54 - Entidades relacionadas Conjuge - Ocupante

The screenshot shows the 'Conjuge Editor' form with the 'Documentos de Suporte' tab active. It displays a table of related entities:

	Telefone Whatsapp	Nome completo	Gênero	Data de nascimento
1	81999888123	Ana Albuquerque	Feminino	01/01/51

Below the table, there is a search filter: 'Procurando' with a text input 'Insira a palavra-chave filtro aqui...' and a dropdown menu 'Em Coluna' set to 'Telefone Whatsapp'. Buttons at the bottom: Gravar, Cancelar.

Fonte: A Autora (2019)

Ao entrar com dados espaciais tanto do Terreno como da entidade Habitacao, os formulários das Figuras 55 e 56 aparecem para que os atributos sejam preenchidos. Observa-se neste exemplo que o dado espacial referente à habitação se sobrepõe ao do terreno.

Figura 55 - Dados do Terreno

Terreno Editor

Primário Terreno Documentos de Suporte

Telefone Whatsapp: 81999888777

Nome do núcleo urbano: Tapajós

Núcleo urbano: [ ]

Quadra: G

Descrição geral: Terreno no meio da quadra

Localização por texto: [ ]

Endereço: [ ]

Número: [ ]

Complemento: [ ]

CEP: [ ]

Bairro: [ ]

Cidade: Igarassu (001)

Estado: Pernambuco (PE)

Área aproximada do terreno (m²2): 40000,000000

Valor aproximado: 0,000000

Tipo da unidade espacial: Propriedade privada individual

Tipo de propriedade pública: Município

Serviços públicos disponíveis:

- Abastecimento de água
- Calçamento
- Coleta de lixo comum
- Coleta recicláveis
- Iluminação pública
- Pavimentação da rua
- Sistema de drenagem (água da chuva)
- Saneamento

Uso e ocupação: Residencial

Observações: [ ]

Cadastrante / Bolsista: Kelly Cristina Ferri

Data e hora do cadastramento no sistema: 11/01/2019 19:54:14

Gravar Cancelar

Fonte: A Autora (2019)

Figura 56 - Dados da Habitação

Habitação Editor

Primário Documentos de Suporte

Telefone Whatsapp: [ ]

Tipo de habitação:

- Apartamento
- Casa
- Galpão
- Sala comercial

Descrição do tipo de habitação: [ ]

Tipo de material:

- Madeira
- Metal
- Tijolo
- Outro

Descrição do tipo de material: [ ]

Estrutura:

- Sem esquadria
- Madeira
- Alvenaria
- Ferro

Descrição da esquadria: [ ]

Cobertura:

- Cimento
- Fibrocimento
- Lata
- Metálica

Descrição da cobertura: [ ]

Pintura exterior:

- Acrílica
- Calçação
- Ocre
- Outro

Descrição da pintura exterior: [ ]

Revestimento:

- Cerâmica
- Madeira
- Metal
- Reboco

Descrição do revestimento: [ ]

Quantidade de pavimentos: [ ]

Possui elevador? [ ]

Cômodos:

- Área de serviço
- Banheiro
- Cozinha
- Dormitório

Gravar Cancelar

Gerente de Unidade Espacial

Gerencie camadas:

Camada: Habitação

Adicionar camada de linha

Definir nome de exibição

Importação de recurso GPS

Coordenada: -34,908584 -7,874877 Escala: 140,1 Ampliar: 100% Rotação: 0,0 Renderizar EPSG:4674 (Dinâmica)

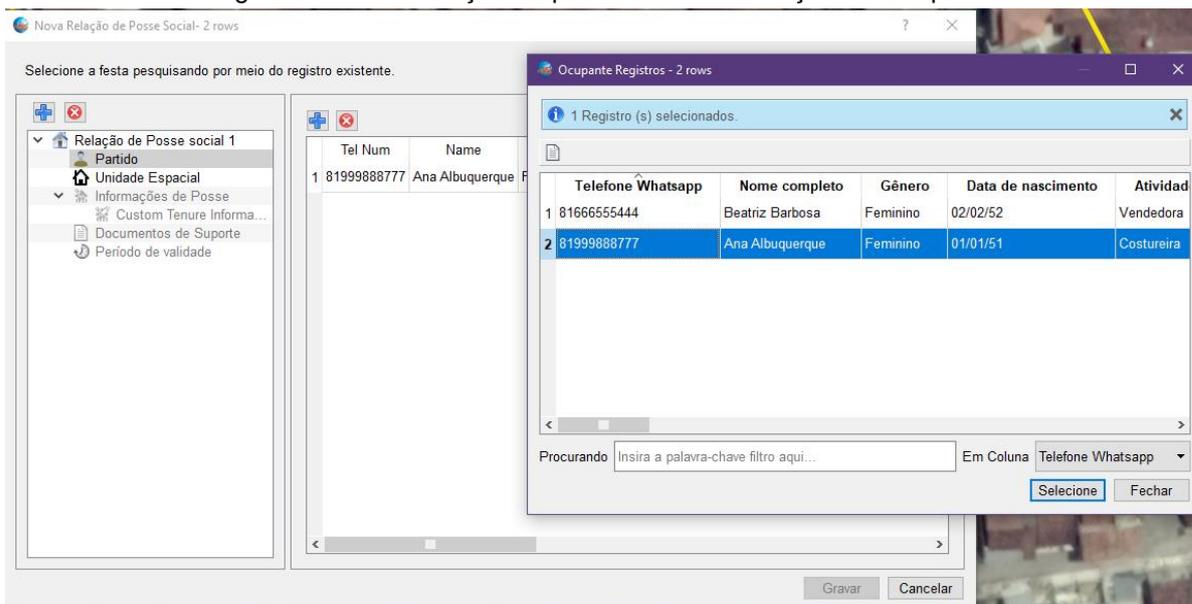
Fonte: A Autora (2019)

Um importante registro é o da relação de posse social. Na barra de ferramentas, na opção Entidade, existe aquela para criar a posse social, ou seja, relacionar uma

entidade que seja parte com uma entidade espacial. A primeira etapa é definir aquela (Figura 57).

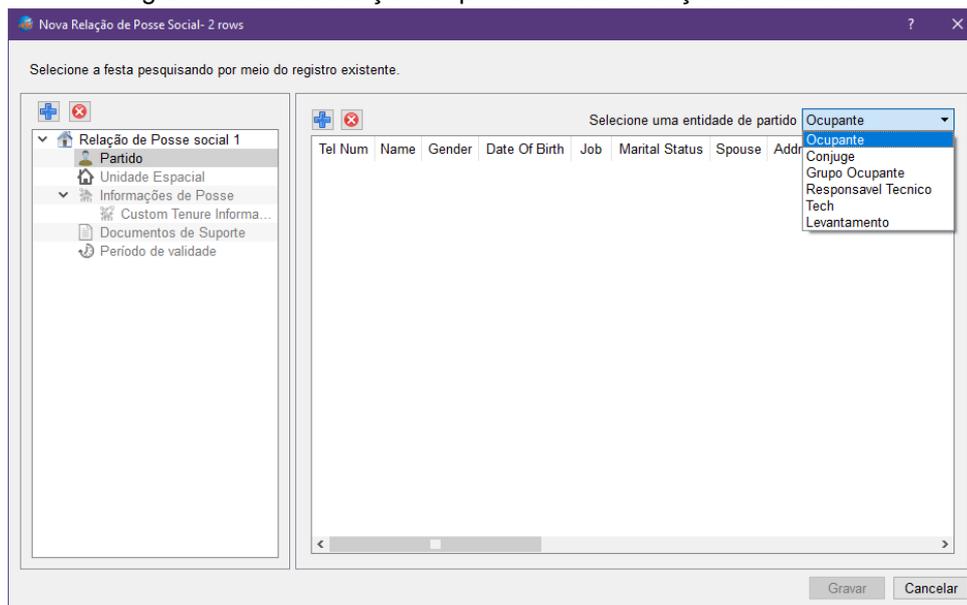
Importante notar que antes de fazer a seleção da instância, é indicado qual entidade parte será feita a pesquisa dentre todas que foram definidas anteriormente na personalização do perfil *STDM\_Brazil*, conforme mostra a Figura 58. E a busca da instância pode ser feita com qualquer um dos tributos instituídos.

Figura 57 - Nova relação de posse social – definição do Ocupante



Fonte: A Autora (2019)

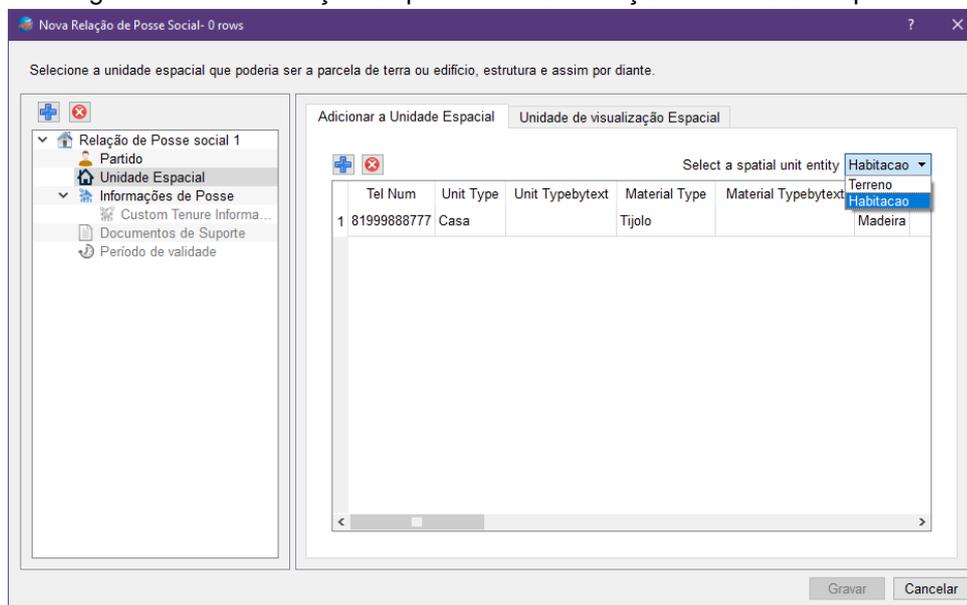
Figura 58 - Nova relação de posse social - seleção de entidade



Fonte: A Autora (2019)

O mesmo ocorre com a seleção da entidade espacial (Figura 59) que é disponibilizada assim que indica a parte. Neste exemplo existem as duas opções Terreno e Habitacao.

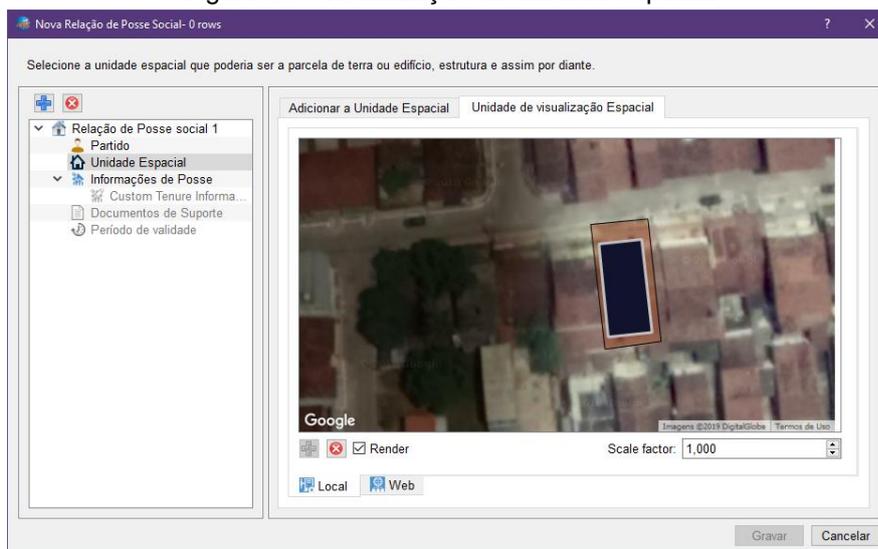
Figura 59 - Nova relação de posse social - seleção de entidade espacial



Fonte: A Autora (2019)

É possível visualizar a unidade espacial logo após adicioná-la conforme a Figura 60.

Figura 60 - Visualização da unidade espacial



Fonte: A Autora (2019)

Após selecionar a unidade espacial, fica disponível para inserir as informações sobre a posse (Figura 61). Nesta etapa indica-se o tipo de posse, se propriedade, aluguel e etc, e a porcentagem que compartilha aquele ocupante.

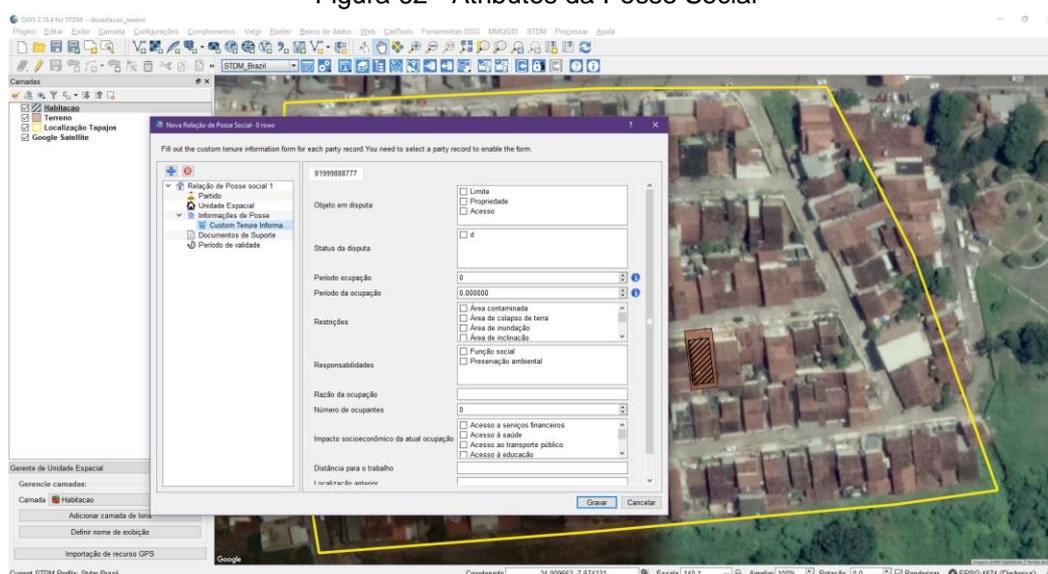
Figura 61 - Tipo de Posse Social

The screenshot shows a software window titled "Nova Relação de Posse Social- 2 rows". The main area contains a table with the following columns: "Tipo de Posse social", "Compartilhar", "Tel Num", "Name", "Gender", "Date Of Birth", "Job", and "Marital Status". A dropdown menu is open over the "Tipo de Posse social" column, listing the following options: Propriedade, Arrendamento, Posse com... artilhada, Aluguel / Locação, Sublocação, Posse adversa, Posse familiar, and Ocupação informal. The "Compartilhar" column shows "100,00%". The "Date Of Birth" column shows "01/01/51". At the bottom right, there are "Gravar" and "Cancelar" buttons.

Fonte: A Autora (2019)

A partir destas informações, é aberto o formulário com os atributos sobre a ocupação em si (Figura 62), trazendo mais informações sobre qual o objeto da disputa (se limite, propriedade ou acesso, por exemplo), o período da ocupação, quais as restrições de uso em forma de seleção de múltipla escolha (área contaminada, colapso de terra, inundação e etc.), responsabilidades sobre aquela unidade espacial, dados sociais como a razão da ocupação, o número de ocupantes, o impacto socioeconômico da atual ocupação (acesso à saúde, transporte público, educação), distância do trabalho, descrição sobre a localização anterior e etc. Nesta etapa concentram-se a maioria das informações a respeito da ocupação, fazendo referência ao pacote *Administrative* da modelagem STDM.

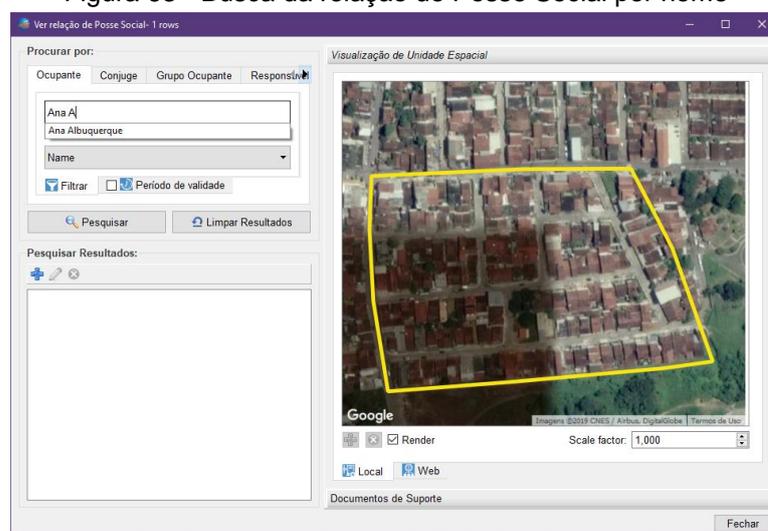
Figura 62 - Atributos da Posse Social



Fonte: A Autora (2019)

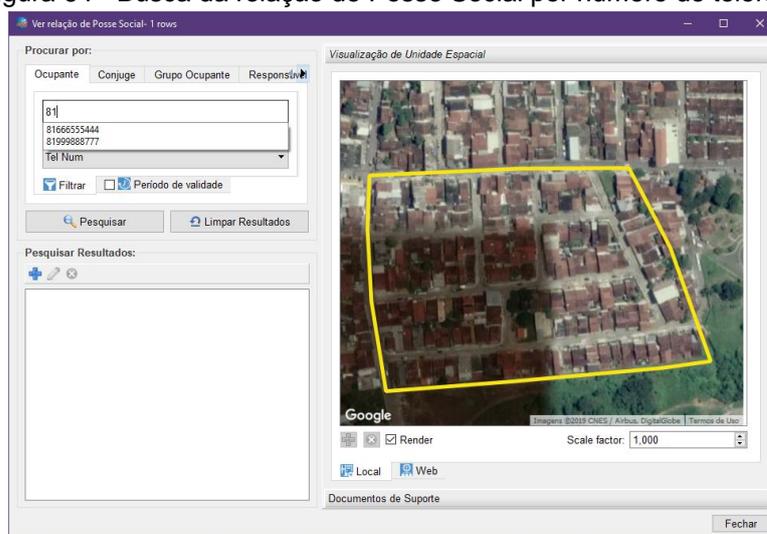
Com todos os dados disponíveis registrados no banco de dados, existe a funcionalidade na barra de ferramentas (Figura 29) para ver a relação de posse social, algo como um mecanismo de consulta que pode ser através do nome do ocupante (Figura 63) ou através do número do telefone (Figura 64). Ao efetuar a busca existe uma seção no lado direito com a visualização da unidade espacial do ocupante a que se refere na parte de cima, e pouco mais abaixo a compilação dos documentos de suporte referentes. Pode-se ser realizada também uma busca através do período de validade, ou seja, o período em que a posse social existe.

Figura 63 - Busca da relação de Posse Social por nome



Fonte: A Autora (2019)

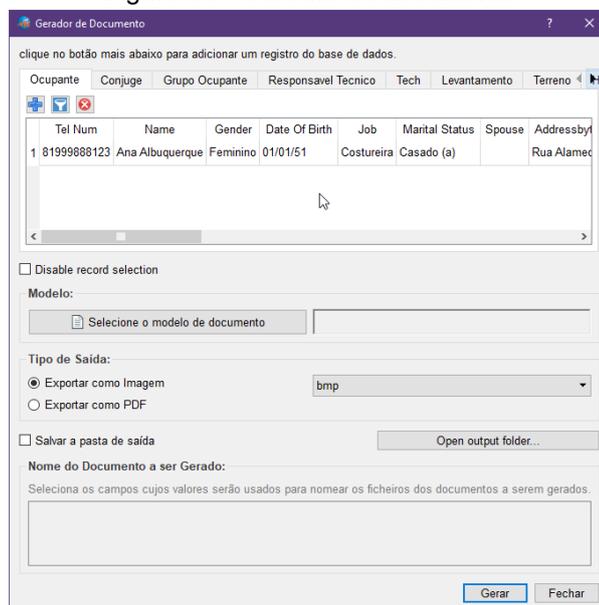
Figura 64 - Busca da relação de Posse Social por número de telefone



Fonte: A Autora (2019)

Outra funcionalidade importante é o *Designer* de documento que permite criar um leiaute (denominado no *plugin* como *template*), uma estrutura estabelecida pelo responsável técnico, para que, através do Gerador de documento (Figura 65) seja disposto todos os dados da ocupação em um arquivo digital padrão em formato de imagem ou PDF.

Figura 65 - Gerador de documento



Fonte: A Autora (2019)

Ao implementar a modelagem STDM utilizando especificamente o *plugin*, algumas adaptações foram necessárias para que fosse possível o enquadramento

das funcionalidades. Essas modificações foram de uma forma geral para simplificar o que foi proposto no item 5.3.2 – Modelagem STDM.

Na Figura 22 foi apresentada, por exemplo, a integração do STDM a uma modelagem LADM, e na Figura 25 tem-se que alguns elementos não foram representados explicitamente em forma de entidades, como a *LA\_Right*, *LA\_Restriction*, *LA\_Responsibilities* e *LA\_Party*. Nesta última, foi preciso detalhá-la no STDM *plugin* para uma abordagem eficaz usando o conceito de entidades tanto para ocupante quanto para o cônjuge. Cita-se também a implementação indireta do que seria a classe *STDM\_UtilityNetwork*, em que seus atributos foram incluídos nas entidades *Terreno* e *Habitacao*, equivalentes às classes *LA\_SpatialUnit* e *STDM\_Unit*, respectivamente, para uma melhor adequação.

Houve algumas limitações identificadas que foram apenas contornadas para a consecução desta pesquisa e compreensão da metodologia como um todo, tendo o seu entendimento completo como estratégia a ser alcançada fora do seu escopo, tal como um entendimento focado na linguagem de programação *Python* utilizada na construção do *plugin*.

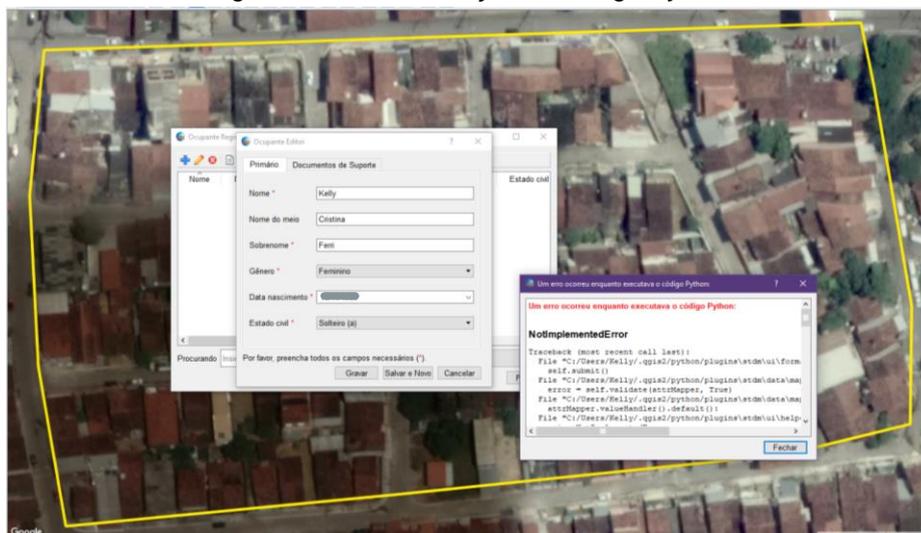
Observando algumas ocorrências de travamento, por exemplo, percebeu-se o acúmulo de instruções parciais processadas que fez com que fosse necessário eventualmente desinstalar todos os *softwares*, e recomeçar a implementação do perfil. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de implementá-lo da forma mais completa e abrangente possível antes de finalizar com o processamento. Este recurso para efetuar testes pode não ser o mais indicado.

De qualquer modo, verificou-se que algumas limitações na implementação são visíveis somente na etapa do processamento, pois o *plugin* apresenta aspectos que não são explicitados no manual, o que muito se deve a sua finalidade de simplificação textual, tendo sido necessário, por isso, recomeçar toda vez que ocorria algum erro neste sentido. Novamente, a compreensão destes aspectos exige novas pesquisas mais direcionadas à implementação do modelo, de preferência com utilização de um conjunto de dados reais de ocupantes em núcleos urbanos informais.

Como exemplos, pode-se citar determinados campos no ambiente de configuração do perfil para indicar se determinado atributo é de preenchimento obrigatório (Figura 66), e ao indicar esta opção na implementação fazia com que travasse o processamento, optando-se por não utilizar este recurso. Outro ponto importante foi a determinação de não utilizar palavras com acentuação. Uma vez

processado, alguns elementos do perfil não ficavam mais disponíveis para edição. Para mudanças posteriores é permitido apenas a mudança do rótulo, e mudanças do tipo de dado e nome da coluna, é necessário deletar o atributo existente e criar um novo.

Figura 66 - Erro execução do código *Python*



Fonte: A Autora (2019)

Um detalhe a ser considerado é o uso da base cartográfica *Google Maps*, que foi a utilizada nesta pesquisa, e que se deu através de uma chave de identificação disponibilizada e dentro de um limite gratuito de acesso. Esta base cartográfica fornece imagens com boa resolução temporal, e com isto foi possível observar melhor os núcleos urbanos informais, optando pelo seu uso na implementação do modelo.

A base cartográfica gratuita *OpenStreetMap* não apresentou, neste estudo de caso, muita informação sobre os terrenos e habitações, exigindo, para trabalhos futuros, uma maior dependência de dados GNSS dos *smartphones* dos ocupantes para ter a localização aproximada da unidade espacial. Este uso é importante porque geralmente infere-se que as imagens são facilmente acessíveis, o que não é realidade em toda a extensão territorial brasileira, pois até imagens do *Google* não existem em lugares mais remotos.

Do exposto, apesar das dificuldades encontradas foi possível identificar e determinar alguns atributos essenciais para o cadastro territorial de núcleos urbanos informais que podem ser obtidos por via colaborativa, e verificou-se as potencialidades da modelagem STDM utilizando-se como base o núcleo urbano Tapajós - estudo de

caso orientado para regularização fundiária de assentamentos habitacionais de acordo com uma das mais recentes legislações territoriais, a Lei 13.465/2017.

Com o perfil *STDM\_Brazil* explorou-se, por exemplo, a funcionalidade de localizar ocupantes através de número de telefone, permitindo, inclusive, a identificação da unidade espacial. Isso é importante quando se estabelece uma comunicação direta com os ocupantes através de aplicativos multiplataformas de mensagens instantâneas, e estes enviam informações colaborativas georreferenciadas, fotos, áudios e vídeos, facilitando sua identificação no banco de dados, diminuindo alguns ruídos de comunicação como escrita errada de nomes, por exemplo.

Com a implementação foi possível observar igualmente a possibilidade de fazer seleção de feições através de algum valor de atributo, permitindo inúmeras possibilidades de mapeamento temático preliminar de um determinado núcleo urbano. E como é possível determinar períodos de validação da posse, verifica-se uma excelente ferramenta para armazenar informações sobre a historicidade de uso e ocupação de uma unidade espacial dentro de uma unidade administrativa.

Analisando os materiais utilizados de *softwares* gratuitos de livre uso e implementação, permite-se inferir que já existem geotecnologias disponíveis com o mínimo de suficiência para iniciar estudos com a finalidade de beneficiar, em maior escala de atuação, os trabalhos de regularização fundiária de núcleos urbanos informais.

A implementação permitiu, portanto, observar a coerência na distribuição dos dados retornando um resultado satisfatório para um primeiro contato com estas geotecnologias, sem, no entanto, esgotar todas as suas funcionalidades.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho trouxe um tema superficialmente explorado em algumas pesquisas brasileiras: o STDM. As pesquisas fazem uso geralmente das especificações do LADM e poucas delas citam o STDM como possibilidade em casos específicos, sendo um tema ainda pouco explorado inclusive na literatura internacional.

Em primeiro lugar, é importante concluir que o uso das especificações LADM/STDM não implica dizer que haverá nova normatização sobre os cadastros territoriais brasileiros e nem que haverá um cadastro único. Mas que é possível incluir um vocabulário específico implícito para os bancos de dados nas mais diversas entidades responsáveis pela implementação, permitindo a integração entre eles, a interoperabilidade dos sistemas cadastrais e a manutenção de diferentes conjuntos de dados exigidos em leis.

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

Esta pesquisa demonstrou, inclusive, que métodos mais simples, de maior alcance e menos onerosos podem ser efetivos no alcance dos objetivos propostos, principalmente no que concerne aos núcleos urbanos informais. A implementação realizada permitiu a verificação de uma coerência e aderência do modelo conceitual quando aplicada à realidade brasileira, mesmo que tenham ocorrido algumas adaptações razoáveis, dada a não rigidez da norma ISO 19.152/2012 que permite justamente a particularização de modelos conceituais.

A estruturação e compreensão da modelagem em sua totalidade, como apresentando no item 5.3.2, é importante para compreender a integração das relações de posse social com os sistemas cadastrais instituídos de acordo com a legislação. E dada a extensão da normatividade brasileira, que se deve fundamentalmente à pluralidade de entes federativos responsáveis pelo cadastro territorial, o uso do STDM auxilia na distribuição dos atributos nas classes e em *code lists*, assim como a criação de novas classes e inserção de novos atributos à medida que forem sendo necessários. Dessa forma minimiza-se a rigidez de sistemas cadastrais,

impossibilitando a interoperabilização, e nem descaracterizando-os das suas premissas principais, que são aquelas oriundas de determinações legais, ou seja, o cadastro legal.

Nesse sentido, o STDM atendeu às necessidades de implementação do que foi proposto, integrando-se ao LADM ao mesmo tempo em que é flexível para particularizar determinada unidade administrativa com as mais diversas possibilidades de relações de posse social. Os resultados também demonstraram que com as tecnologias da geoinformação disponíveis na atualidade, informações espaciais e atributos podem vir a ser mais facilmente capturados e gerenciados utilizando ferramentas gratuitas através do levantamento informal de dados cadastrais pertinentes.

Recomenda-se, portanto, para pesquisas futuras, a ampliação das aplicações do STDM em mais práticas sociais informais que se apresentam na realidade brasileira, como áreas de comunidades, por exemplo, assim como um estudo mais aprofundado de compilação na extensa legislação territorial das situações de direitos e responsabilidades, em especial as restrições de uso da terra, para poder enriquecer em termos de atributos o que pode ser registrado de forma prévia e que já se enquadre nas normatizações vigentes.

Sugere-se também mapeamentos temáticos dos núcleos urbanos informais, mostrando variações em relação a alguns atributos de interesse social como a distribuição dos serviços públicos, por exemplo; estudos sobre o adequado uso de bases cartográficas gratuitas, com a finalidade de obter dados através de metodologias *online* como geoportais e servidores de mapas; e implementação de informações através de consultas a entidades exteriores associadas ao perfil.

Para trabalhos mais amplos e com maior profundidade no campo da discussão acadêmica, sugere-se a instituição de ferramentas e aplicações simples em *softwares* de código aberto que atendam especificamente às necessidades brasileiras, todo em língua portuguesa, com funcionalidades para criação e manutenção de perfis baseados nas especificações STDM. A finalidade é proporcionar à sociedade brasileira uma ferramenta que auxilie a administração de terras de maneira inovadora, fazendo uso de tecnologias de código aberto de forma simplificada para um alcance maior, principalmente em prefeituras.

Importantes também serão pesquisas sobre a inclusão de unidades espaciais, posteriormente levantadas em campo e com precisão, através de colagem de feições

na camada espacial do *plugin* STDM, se utilizando dos dados dispostos em sua camada para preencher parcialmente, ou na sua totalidade, os campos implementados nos formulários do perfil.

Para finalizar, e dar continuidade à implementação do item 5.4.1 como forma de inclusão de dados de forma mais abrangente, utilizar o aplicativo *GeoODK* disponível no sistema operacional *Android*, que é compatível com o banco de dados gerado pelo *plugin* STDM. A finalidade é explorar o uso do perfil em conjunto com o levantamento de dados sobre os núcleos urbanos informais no decorrer de projetos de extensão de regularização fundiária, semelhante àquele utilizado como estudo de caso sobre assentamentos habitacionais na região metropolitana do Recife.

Em síntese, o perfil criado no QGIS é passível de ser convertido usando especificações *XForm*, permitindo o seu uso em um aparelho *smartphone*. Deste modo será possível coletar informações colaborativas georreferenciadas, fotos, áudios e vídeos em campo e importar posteriormente todos os dados e mídias no banco de dados STDM. Essa etapa proporcionará o levantamento de informações geográficas e não geográficas em campo, mesmo que sem acesso à internet, já dentro de uma estrutura de banco de dados previamente definida.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A.; PELEGRINA, M. A.; JULIÃO, R. P. **Cadastro e gestão territorial**. São Paulo: Unesp Digital, 2018.
- ANTONIO, B. D. **Piloting the STDM in Uganda**. GIM International, Abril, p. 26–29, 2013.
- ANTONIO, B. D. **Social Tenure Domain Model**: Towards Addressing the Information Requirements of Informal Settlements. FIG Working Week 2011. Marrakech: FIG. Março, 2011.
- AUGUSTINUS, C. **Social tenure domain model**: what it can mean for the land industry and for the poor. FIG Congress 2010. Sydney: FIG. Novembro, p. 1–16, 2010.
- BARTHOLOMEW, C. M. *et al.* **Development of an informal cadastre using social tenure domain model (STDM)**: A case study in Kwarasi informal settlement scheme Mombasa. *Journal of Geography and Regional Planning*, v. 10, n. 10, p. 278–288, 2017.
- BASIOUKA, S.; POTSIUO, C. **VGI in cadastre**: a greek experiment to investigate the potential of crowd sourcing techniques in cadastral mapping. *Survey Review*, v. 44, n. 325, p. 153–161, 2012.
- BASIOUKA, S.; POTSIUO, C. **The volunteered geographic information in cadastre**: Perspectives and citizens' motivations over potential participation in mapping. *GeoJournal*, v. 79, n. 3, p. 343–355, 2014.
- BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; altera as Leis [...]. **Diário Oficial**: República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, ano 132, 11 jul. 2017.
- BYAMUGISHA, F. F. K. **Securing Africa's land for shared prosperity**: a program to scale up reforms and investments. Washington DC: The World Bank, 2013.
- ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. **Doctoral research on cadastral development**. *Land Use Policy*, v. 26, n. 4, p. 869–889, 2009.
- CARVALHO, C. S.; ROSSBACH, A. **O Estatuto da Cidade Comentado**. São Paulo: Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010.
- CESARE, C. M. de; CUNHA, E. M. P.; OLIVEIRA, F. H de. **Questões cadastrais**: discussão, análise e identificação de soluções para problemas e casos práticos. Brasília: Ministério das Cidades, 2010.
- CLOUSTON, A. D. **Crowdsourcing the Cadastre**: the applicability of crowdsourced geospatial information to the New Zealand Cadastre. Master's Theses - Victoria University of Wellington, Master of Geographic Information Science, 2015.

CUNHA, E. M. P.; ERBA, D. A. **Manual de Apoio - CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Ministério das Cidades, p. 170, 2010.

ENEMARK, S. **Fit-for-purpose: building spatial frameworks for sustainable and transparent land governance**. Washington DC: The World Bank. Land and Poverty Conference, p. 18, 2013.

ENEMARK, S. *et al.* **Building Fit-for-Purpose Land Administration Systems**. FIG Congress 2014. Kuala Lumpur: FIG. June, 2014.

ERBA, D. A.; JUNIOR, P. DE N. L.; DE OLIVEIRA, F. L. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Ministério das Cidades, p. 144, 2005.

FIG. **The FIG Statement on the Cadastre**. Fig Publication n. 11, 1995.

FREDERICO, L. N. S.; CARNEIRO, A. F. T. **Os bens territoriais da União e seus cadastros**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 68, n. 10, p. 1937–1950, 2016.

GARDARIN, G. **Bases de données**. Paris: Eyrolles, 2012 (788 p.) (Collection Best of Eyrolles). EAN13 9782212175035. Disponível em: <https://www.eyrolles.com/Informatique/Livre/bases-de-donnees-9782212112818/>. Acesso em: 6 set. 2012.

GARNÉS, S. J. A. **SIAPA-SIMULAÇÃO**. Departamento de Engenharia Cartográfica. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

GARNÉS, S. J. A. (coord.). **Projeto de regularização fundiária de assentamentos habitacionais na região metropolitana do Recife - Meta 1**. Departamento de Engenharia Cartográfica. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

GARNÉS, S. J. A. **CDRF - Certidão Digital de Regularização Fundiária**. Software. CDRF@versão 2018.05.14. Departamento de Engenharia Cartográfica. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GLTN. **Social Tenure Domain Model**. Software. Disponível em: <[www.stdm.gltn.net](http://www.stdm.gltn.net)>. Acesso em: 15 jun. 2018.

GOODCHILD, M. F. **Citizens as sensors: The world of volunteered geography**. GeoJournal, v. 69, n. 4, p. 211–221, 2007.

GRIFFITH-CHARLES, C. **The application of the social tenure domain model (STDM) to family land in Trinidad and Tobago**. Land Use Policy, v. 28, n. 3, p. 514–522, 2011.

GUEDES, G. T. A. **UML: uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2004.

ISO. **ISO 19152: Geographic information - Land administration Domain Model (LADM)**.

Genebra, 2012.

LAARAKKER, P.; DE VRIES, W. T. **www.Opencadastre.org - exploring potential avenues and concerns**. FIG Working Week 2011. Marrakech: FIG. Maio, p. 18–22, 2011.

LEMMEN, C. **The Social Tenure Domain Model Pro-Poor**. Fig Report, n. 52, p. 18, 2013.

LEMMEN, C. *et al.* **The Operationalisation Of The “Continuum Of Land Rights” At Country Level**. Land and Poverty Conference. Washington DC: The World Bank. Março, p. 86, 2015.

LEMMEN, C.; OOSTEROM, P. VAN; UITERMARK, H. **Transforming the Land Administration Domain Model into an ISO Standard (LADM as ISO 19152)**. Israel: FIG Working Week. Maio, p. 3–8, 2009.

MCLAREN, R. **Crowdsourcing support of land administration: a partnership approach**. International Federation of Surveyors, p. 12, 2011.

NAVRATIL, G.; FRANK, A. U. **VGI for land administration: a quality perspective**. 8Th International Symposium on Spatial Data Quality. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Hong Kong, 2013

OLIANI, L. O. **Noções De Cadastro Territorial Multifinalitário**. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/noco-es-de-cadastro-territorial-multifinalitario-CTM.pdf>. Acesso em: 03 set. 2017.

OLTEANU-RAIMOND, A. M. *et al.* **The scale of VGI in map production: a perspective on European National Mapping Agencies**. Transactions in GIS, v. 21, n. 1, p. 74–90, 2017.

OSTERMANN, F. O.; GRANELL, C. **Advancing science with VGI: reproducibility and replicability of recent studies using VGI**. Transactions in GIS, v. 21, n. 2, p. 224–237, 2017.

PAIXAO, S. *et al.* **Modeling indigenous tribes’ land rights with ISO 19152 LADM: A case from Brazil**. Land Use Policy, v. 49, p. 587–597, 2015.

PANEK, J.; SOBOTOVA, L. **Community mapping in urban informal settlements: examples from Nairobi, Kenya**. The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries. Abril, p. 1–13, 2015.

PAULSSON, J.; PAASCH, J. M. **The Land Administration Domain Model: a literature survey**. Land Use Policy, v. 49, p. 546–551, 2015.

PEDROSO, A. G. de A. **Regularização fundiária: Lei 13.465/2017**. 1. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

QUAN, J. F.; GEOFFREY, P. **Secure Land Rights for All**. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlements Programme, 2008.

RAHMATIZADEH, S.; RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M. **A conceptual framework for utilising VGI in land administration.** Land Use Policy, v. 56, p. 81–89, 2016.

SANTOS, J. C dos. **Análise da aplicação do modelo de domínio de conhecimento em administração territorial (LADM) ao cadastro territorial urbano brasileiro - estudo de caso para o município de Arapiraca - AL.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2012.

SILVA, W. de O. **Proposta de um modelo de cadastro de redes de abastecimento d'água, de acordo com a ISO/FDIS 19.152.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2017.

SIRIBA, D. N.; DALYOT, S. **Adoption of volunteered geographic information into the formal land administration system in Kenya.** Land Use Policy, v. 63, p. 279–287, 2017.

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

## APÊNDICE – QUADROS DESCRITIVOS DAS ENTIDADES STDM

Quadro 1 - Atributos da parte

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Telefone Whatsapp</b>	tel_num	texto de comprimento variável (11)	telefone contato plataforma mensagens	-
<b>Nome completo</b>	name	texto de comprimento variável	nome completo	-
<b>Gênero</b>	gender	pesquisa seleção única	gênero	Feminino Masculino
<b>Data de nascimento</b>	date_of_birth	data	data de nascimento	-
<b>Atividade profissional</b>	job	texto de comprimento variável	atividade remuneratória principal	-
<b>Estado civil</b>	marital_status	pesquisa seleção única	estado civil	Casado (a) Divorciado (a) Separado (a) Solteiro (a) Viúvo (a)
<b>Cônjuge</b>	spouse	entidade relacionada	cônjuge	conjuge.name
<b>Endereço</b>	addressbytext	texto de comprimento variável	endereço em texto	-
<b>Número</b>	address_num	texto de comprimento variável	número endereço	-
<b>Complemento</b>	address_complement	texto de comprimento variável	complemento endereço	-
<b>CEP</b>	address_cep	texto de comprimento variável (8)	cep, endereçamento postal	-
<b>Bairro</b>	address_district	texto de comprimento variável	bairro	-
<b>Cidade</b>	address_city	unidade administrativa	cidade	-
<b>Estado</b>	address_state	unidade administrativa	estado	-
<b>Tipo da parte</b>	party_type	pesquisa seleção única	tipo da parte	Pessoa natural Pessoal jurídica
<b>Papel da parte</b>	party_role	pesquisa seleção única	papel da parte	Morador (a) Posseiro (a)

<b>Relação chefe da família</b>	party_household_relation	pesquisa seleção única	relação com o chefe da família / parentesco	Refugiado (a) Próprio (a) Esposo (a) Filho (a) Pai Mãe Irmão (ã) Tio (a) Avô (ó) Outros
<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name
<b>Registro do cadastro no sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora no cadastro no sistema	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 2 - Atributos do cônjuge

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Telefone Whatsapp</b>	tel_num	texto de comprimento variável (11)	telefone contato plataforma mensagens	-
<b>Nome completo</b>	name	texto de comprimento variável	nome completo	-
<b>Gênero</b>	gender	pesquisa seleção única	gênero	Feminino Masculino
<b>Data de nascimento</b>	date_of_birth	data	data de nascimento	-
<b>Regime de bens</b>	wed_goods	pesquisa seleção única	regime de bens	Comunhão universal de bens Comunhão parcial de bens Separação total de bens Separação obrigatória de bens Participação final nos aquestos
<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name

<b>Registro do cadastro sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora cadastro no sistema	-
-------------------------------------	----------	----------------	---------------------------------	---

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 3 - Atributos do grupo ocupante

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Telefone Whatsapp</b>	tel_num	texto de comprimento variável (11)	telefone contato plataforma mensagens	-
<b>Nome do grupo</b>	group_party_name	texto de comprimento variável	nome do grupo	-
<b>Tipo do grupo</b>	group_party_type	pesquisa seleção única	tipo do grupo	Associação Comunidade Cooperativa Família Tribo Outro
<b>Outro tipo de grupo</b>	group_party_type bytext	texto de comprimento variável	tipo de grupo não consta na relação	-
<b>Endereço</b>	addressbytext	texto de comprimento variável	endereço em texto	-
<b>Número</b>	address_num	texto de comprimento variável	número endereço	-
<b>Complemento</b>	address_complement	texto de comprimento variável	complemento endereço	-
<b>CEP</b>	address_cep	texto de comprimento variável (8)	cep, endereçamento postal	-
<b>Bairro</b>	address_district	texto de comprimento variável	bairro	-
<b>Cidade</b>	address_city	unidade administrativa	cidade	-
<b>Estado</b>	address_state	unidade administrativa	estado	-
<b>Tipo da parte</b>	party_type	pesquisa seleção única	tipo da parte	Pessoa natural Pessoa jurídica
<b>Papel da parte</b>	party_role	pesquisa seleção única	papel da parte	Morador (a) Posseiro (a) Refugiado (a)

<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name
<b>Registro do cadastro no sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora cadastro no sistema	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 4 - Atributos do responsável técnico

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Nome</b>	rt_name	texto de comprimento variável		-
<b>Gênero</b>	gender	pesquisa seleção única		Feminino Masculino
<b>Data de nascimento</b>	date_of_birth	data		-
<b>Número de telefone</b>	tel_num	texto de comprimento variável (11)	para contato DDD + 9 + número	-
<b>Instituição</b>	institution	texto de comprimento variável	instituição de vínculo profissional	-
<b>Cargo</b>	office	texto de comprimento variável	cargo ocupado	-
<b>Função do profissional</b>	rt_role	pesquisa seleção única	função do profissional no projeto	Coordenador (a) Professor (a) Colaborador (a) Servidor Público
<b>Observações</b>	tech_info	texto de comprimento variável	outras informações	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 5 - Atributos do auxiliar

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Nome</b>	tech_name	texto de comprimento variável		-
<b>Gênero</b>	gender	pesquisa seleção única		Feminino Masculino
<b>Data de nascimento</b>	date_of_birth	data		-

<b>Número de telefone</b>	tel_num	texto de comprimento variável (11)	para contato DDD + 9 + número	-
<b>Instituição</b>	institution	texto de comprimento variável	instituição de vínculo profissional	-
<b>Função do profissional</b>	tech_role	pesquisa seleção única	função do técnico no projeto	Bolsista – graduação Bolsista – Pós- graduação Bolsista – Outros Colaborador (a)
<b>Observações</b>	tech_info	texto de comprimento variável	outras informações	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 6 - Atributos do levantamento

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Data do levantamento</b>	date_survey	date		-
<b>Terreno</b>	land	entidade relacionada		terreno.tel_num
<b>Responsável técnico</b>	surveyor	entidade relacionada		responsável_tecnico.rt_name
<b>Bolsista 1</b>	aux1	entidade relacionada		tech.name
<b>Bolsista 2</b>	aux2	entidade relacionada		tech.name
<b>Bolsista 3</b>	aux3	entidade relacionada		tech.name
<b>Sistema de referência</b>	geodetic_system	pesquisa seleção única	sistema utilizado no procedimento mais preciso	WGS84 SIRGAS2000

<b>Procedimento</b>	stdm_inventory _type	pesquisa seleção múltipla		Áudio Croqui Documento escaneado Foto Vídeo Outro
<b>Descrição do procedimento</b>	stdm_inventory _type _bytext	texto de comprimento variável	descrição do procedimento	
<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name
<b>Registro do cadastro no sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora cadastro no sistema	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 7 - Atributos do terreno

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Telefone Whatsapp</b>	tel_num	entidade relacionada	telefone contato plataforma mensagens	ocupante.tel_n um
<b>Nome núcleo urbano</b>	nu_name	texto de comprimento variável	nome	-
<b>Núcleo urbano</b>	nu	unidade administrativa	localização	
<b>Quadra</b>	block	texto de comprimento variável	quadra	-
<b>Descrição geral</b>	label	texto de comprimento variável	observações, outras informações	-
<b>Localização por texto</b>	locationbytext	texto de comprimento variável	como fazer para chegar, instruções gerais	-

<b>Endereço</b>	addressbytext	texto de comprimento variável	endereço em texto comumente utilizado	-
<b>Número</b>	address_num	texto de comprimento variável		-
<b>Complemento</b>	address_complement	texto de comprimento variável		-
<b>CEP</b>	address_cep	texto de comprimento variável (8)	cep, endereço postal	-
<b>Bairro</b>	address_district	texto de comprimento variável		-
<b>Cidade</b>	address_city	unidade administrativa		-
<b>Estado</b>	address_state	unidade administrativa		-
<b>Área aproximada</b>	area	número decimal		-
<b>Valor aproximado</b>	value	número decimal	valor monetário aproximado do terreno	-
<b>Tipo do terreno</b>	spatialunit_type	pesquisa seleção única		Propriedade privada individual Propriedade privada institucional Propriedade pública Propriedade comum Desconhecido
<b>Tipo de propriedade pública</b>	public_type	pesquisa seleção única		União Estado Município
<b>Serviços públicos disponíveis</b>	utility_network	pesquisa seleção múltipla	possibilidade indicar mais de um serviço disponível	Abastecimento de água Calçamento Coleta de lixo comum Coleta recicláveis Iluminação pública

				Pavimentação da rua Sistema de drenagem da água da chuva Saneamento
<b>Uso e ocupação</b>	landuse_type	pesquisa seleção múltipla	tipo do uso e ocupação da terra	Agricultura Área de lazer Comercial Industrial Institucional Residencial Social Destinação especial
<b>Observações</b>	spatial_info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name
<b>Registro do cadastro no sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora cadastro no sistema	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 8 - Atributos da habitação

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Telefone Whatsapp</b>	tel_num	entidade relacionada	telefone contato plataforma mensagens	ocupante.tel_num
<b>Tipo da habitação</b>	unit_type	pesquisa seleção múltipla		Apartamento Casa Galpão Sala comercial Telheiro Outro
<b>Descrição do tipo de habitação</b>	unit_typebytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-
<b>Tipo de material</b>	material_type	pesquisa seleção múltipla		Madeira Metal Tijolo Outro
<b>Descrição do tipo de material</b>	material_type_bytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-

<b>Esquadria</b>	miter	pesquisa seleção múltipla		Sem esquadria Alumínio Ferro Madeira Outro
<b>Descrição do tipo de esquadria</b>	miter_bytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-
<b>Cobertura</b>	roof_type	pesquisa seleção múltipla		Cimento Fibrocimento Laje Metálica Outro
<b>Descrição do tipo de cobertura</b>	roof_typebytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-
<b>Pintura exterior</b>	exterior_painting	pesquisa seleção múltipla		Acrílica Caiação Óleo Outro
<b>Descrição do tipo de pintura exterior</b>	exterior_painting_bytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-
<b>Revestimento</b>	coating	pesquisa seleção múltipla		Cerâmica Madeira Metal Reboco Outro
<b>Descrição do tipo de revestimento</b>	coating_bytext	texto de comprimento variável	caso não tenha opção listada	-
<b>Quantidade de pavimentos</b>	floor	número inteiro		-
<b>Possui elevador?</b>	elevator	pesquisa seleção única		Sim Não
<b>Cômodos</b>	related_structure	pesquisa seleção múltipla		Área de serviço Banheiro Copa Cozinha Despensa Escritório Garagem Quarto Sala de estar Sala de jantar Terraço Varanda

<b>Observação (quantidades de cômodos)</b>	related_structure_bytext	texto de comprimento variável	informações sobre quantidade	-
<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-
<b>Cadastrante / Bolsista</b>	tech	entidade relacionada	cadastrante	tech.name
<b>Registro do cadastro no sistema</b>	time_cad	data com tempo	data e hora cadastro no sistema	-

Fonte: A Autora (2018)

Quadro 9 - Atributos da posse social

<b>Rótulo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Tipo do dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Disputa</b>	dispute	pesquisa seleção única	tipo da disputa sobre terreno	Limite Propriedade Acesso
<b>Posse social</b>	tenure_type	pesquisa seleção múltipla		Arrendamento Aluguel / Locação Propriedade Posse adversa Posse comum / compartilhada Posse familiar Sublocação Ocupação informal
<b>Período de ocupação</b>	period_of_stay_years	número decimal	em anos	-
<b>Razão da ocupação</b>	reason_occupancy	texto de comprimento variável	motivo que levou o ocupante a se instalar na determinada área	-
<b>Número de ocupantes</b>	number_occupants	número inteiro	-	-
<b>Impacto socioeconômico da atual ocupação</b>	socio_economic_impact	pesquisa seleção múltipla	melhorias que ocorreram	Acesso a serviços financeiros Acesso à saúde Acesso ao transporte público Acesso à educação Condições de moradia Condições de trabalho Segurança de posse

<b>Distância para o trabalho</b>	distance_work	texto de comprimento variável	descrição da locomoção para o trabalho em geral (dificuldades, distância, meios de transporte)	-
<b>Restrições</b>	restriction	pesquisa seleção múltipla		Área contaminada Área de colapso de terra Área de inundação Área de inclinação Área insalubre Área de proteção ambiental Área de proteção natural Área de proteção permanente Construção abandonada Reserva natural Serventia
<b>Responsabilidades</b>	responsibilities	pesquisa seleção múltipla		Função social Preservação ambiental
<b>Localização anterior</b>	previous_location	texto de comprimento variável	descrição do local de ocupação anterior	-
<b>Observações</b>	info	texto de comprimento variável	outras informações	-

Fonte: A Autora (2018)