



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS – CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE TRANSPORTES E GESTÃO  
TERRITORIAL

Kaliu Teixeira

**Do cadastro fiscal ao cadastro territorial multifinalitário:** proposta de implementação de um sistema de informação territorial no município de Florianópolis/SC

Florianópolis  
2021

Kaliu Teixeira

**Do cadastro fiscal ao cadastro territorial multifinalitário: proposta de implementação de um sistema de informação territorial no município de Florianópolis/SC**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Orientador: Prof. Everton da Silva, Dr.

Florianópolis  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Teixeira, Kaliu

Do cadastro fiscal ao cadastro territorial  
multifinalitário : Proposta de implementação de um sistema  
de informação territorial no município de Florianópolis/SC /  
Kaliu Teixeira ; orientador, Everton da Silva, 2021.  
114 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Transportes e Gestão Territorial,  
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. 2.  
Cadastro territorial multifinalitário. 3. Sistema de  
informação territorial. 4. Modelo conceitual de dados. I.  
da Silva, Everton. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Kaliu Teixeira

**Do cadastro fiscal ao cadastro territorial multifinalitário:** proposta de implementação de um sistema de informação territorial no município de Florianópolis/SC

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Francisco Henrique Oliveira, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Diego Alfonso Erba, Dr.  
Rede Acadêmica de Cadastro Multifinalitário

Prof.a Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges, Dr.a  
Prefeitura de Belo Horizonte

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Everton da Silva, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família por todo apoio.

A Michele Marques Soares, minha companheira, sempre me incentivando e deixando tudo mais leve.

Ao Everton da Silva, meu orientador, por todo suporte durante o desenvolvimento do trabalho, pelas reuniões semanais de orientação e pela parceria de alguns anos.

Aos membros da banca pelo aceite em participar da avaliação do trabalho.

Aos colegas da Prefeitura Municipal de Florianópolis, em especial do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis que contribuem diariamente para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao Grupo de Observação e Transformação do Território (GOTT/UFSC).

## RESUMO

O trabalho apresenta uma proposta de reformulação do sistema cadastral do município de Florianópolis-SC, seguindo as orientações de modernização preconizadas nos âmbitos nacional e internacional, visando o cadastro territorial multifinalitário. Após a análise do sistema cadastral atual do município para identificar as fragilidades e potencialidades, é proposto um novo modelo conceitual de dados para implementação de um sistema de informação territorial, incluindo a migração do modelo atual para o novo. Este modelo proposto baseia-se na parcela como elemento de gestão cadastral. São apresentadas as potencialidades na implementação de um sistema de informação territorial, e as possibilidades de interoperabilidade por meio de geoserviços. O trabalho propõe que o sistema de informação territorial forneça a base territorial oficial do município, de modo que outras instituições utilizem-a para o desenvolvimento das atividades, evitando a reprodução dos mesmos dados por diferentes instituições. Por fim é demonstrado o relacionamento do sistema de informação territorial com uma infraestrutura de dados espaciais, atendendo o conceito de e-cadastro, incluindo os serviços e documentos que podem ser automatizados por meio dos dados cadastrais, ampliando os benefícios para a sociedade.

**Palavras-chave:** Cadastro territorial multifinalitário 1. Sistema de informação territorial 2. Modelo conceitual de dados 3.

## ABSTRACT

The paper presents a proposal to reformulate the cadastral system in the city of Florianópolis-SC, following the modernization guidelines recommended at the national and international levels, aiming at the multipurpose cadastre. After analyzing the municipality's current cadastral system to identify weaknesses and strengths, a new conceptual data model is proposed for the implementation of a land information system, including the migration from the current to the new model. This proposed model is based on the parcel as an element of cadastral management. Potentialities in the implementation of a land information system are presented, as well as the possibilities of interoperability through geoservices. The proposal include that the land information system provide the official territorial base of the municipality, so that other institutions use it for the development of activities, avoiding the reproduction of the same data by different institutions. Finally, the relationship of the land information system with a spatial data infrastructure is demonstrated, validating the concept of e-cadastre, including the services and documents that can be automated through cadastral data, expansion of benefits for society.

**Keywords:** Multipurpose cadastre 1. Land information system 2. Conceptual data model 3.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conceito de Cadastro.....	23
Figura 2: Parcelas e objetos territoriais (físico e legal).....	25
Figura 3: Estrutura do cadastro urbano e rural no Brasil.....	29
Figura 4: Fluxo básico de atividades para implantação de um SIT.....	35
Figura 5: Esquema metodológico de atividades para um projeto de SIT.....	36
Figura 6: Diagrama de classes UML.....	38
Figura 7: Níveis de abstração de aplicações geográficas.....	39
Figura 8: Diagrama de classes OMT-G.....	40
Figura 9: Principais pacotes e subpacotes do LADM.....	42
Figura 10: Modelo conceitual STDm.....	44
Figura 11: Níveis de jurisdição e grau de detalhe da escala cartográfica.....	45
Figura 12: Esquema metodológico da pesquisa.....	50
Figura 13: Planta de quadra do ano de 1983.....	57
Figura 14: Ano de execução da cartografia digital por distrito administrativo.....	58
Figura 15: Quantidade de arquivos por tema e distrito administrativo.....	59
Figura 16: Composição da inscrição imobiliária.....	60
Figura 17: Base espacial do cadastro territorial (quadras, lotes, edificações e vias).....	61
Figura 18: Tela do Sistema de Tributos Municipais no módulo de manutenção do cadastro imobiliário.....	62
Figura 19: Exemplo de registro no banco de dados do sistema cadastral atual.....	63
Figura 20: Modelo conceitual de dados do cadastro atual.....	64
Figura 21: Principal integração para o funcionamento do sistema cadastral.....	65
Figura 22: Associação das principais classes do cadastro territorial no Geoprocessamento Corporativo.....	66
Figura 23: Interface do sistema de Geoprocessamento Corporativo.....	67
Figura 24: Comunicação entre os sistemas de geoprocessamento e protocolos.....	68
Figura 25: Consumo dos dados cadastrais no sistema de monitoramento territorial.....	69
Figura 26: Esquema de manutenção do sistema cadastral.....	70
Figura 27: Atividades do PAC e valor pago pela atividade em real.....	72
Figura 28: Fluxo de atividades do projeto de atualização de terrenos sem uso.....	73
Figura 29: Modelo conceitual de dados do sistema cadastral.....	77
Figura 30: Esquema conceitual de integração do sistema cadastral.....	81
Figura 31: Protocolos de geoserviços estabelecidos pela OGC.....	84
Figura 32: Exemplo de integração entre os dados alfanuméricos da matrícula do imóvel (registro de imóveis) à parcela cadastral (prefeitura).....	85
Figura 33: Requisição dos dados do sistema cadastral.....	86
Figura 34: Exemplo de integração entre os sistemas.....	87
Figura 35: Interoperabilidade do sistema cadastral.....	87
Figura 36: Interface de um sistema de informação territorial com módulos temáticos.....	89
Figura 37: Interface da edição vetorial da base de parcelas.....	90
Figura 38: Interface do Geoportal de Córdoba.....	91
Figura 39: Compartilhamento de dados via geoserviços.....	93
Figura 40: Catálogo de metadados da Prefeitura de Belo Horizonte.....	94

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conceitos e definições da Portaria n. 511/2009.....	31
Quadro 2: Documentos técnicos no contexto da INDE.....	46
Quadro 3: Processos administrativos para manutenção cadastral.....	71
Quadro 4: Objetos territoriais do modelo conceitual.....	77
Quadro 5: Classes do modelo conceitual proposto.....	78
Quadro 6: Proposta de migração dos dados (De-Para).....	80
Quadro 7: Principais integrações do novo sistema cadastral para apoiar a gestão territorial..	82
Quadro 8: Protocolos de comunicação OGC.....	84
Quadro 9: Documentos que podem ser automatizados a partir dos dados cadastrais.....	92

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Quantidade de feições cadastradas nas principais tabelas do cadastro territorial.....61

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS.....	17
<b>1.1.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
1.2 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	18
<b>1.1.3 Delimitação</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.4 Justificativa</b> .....	<b>18</b>
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>22</b>
2.1 O CADASTRO TERRITORIAL.....	22
<b>2.1.1 O Cadastro territorial na América Latina</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.2 O Cadastro territorial no Brasil</b> .....	<b>29</b>
2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL (SIT).....	34
2.3 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS CADASTRAIS.....	35
<b>2.3.1 Método de modelagem de banco de dados</b> .....	<b>37</b>
2.3.1.1 <i>Unified Modeling Language - UML</i> .....	38
2.3.1.2 <i>Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G)</i> .....	39
<b>2.3.2 Land Administration Domain Model (LADM)</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.3 Infraestrutura de dados espaciais (IDE)</b> .....	<b>45</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	<b>49</b>
3.1 MATERIAIS.....	49
3.2 MÉTODO.....	51
<b>4 ANÁLISE DO SISTEMA CADASTRAL ATUAL</b> .....	<b>55</b>
4.1 BASE ESPACIAL DO CADASTRO TERRITORIAL.....	57
4.2 MODELO DE DADOS DO CADASTRO ATUAL.....	62
4.3 INTEGRAÇÃO E INTEROPERABILIDADE.....	65
4.4 MANUTENÇÃO E PROCEDIMENTOS.....	70
<b>5 PROPOSIÇÃO DO SISTEMA CADASTRAL</b> .....	<b>75</b>
5.1 MODELAGEM CONCEITUAL DA BASE DE DADOS CADASTRAIS.....	75
5.2 MIGRAÇÃO DO CADASTRO ATUAL PARA O NOVO MODELO CONCEITUAL.....	79
5.3 INTEGRAÇÃO E INTEROPERABILIDADE.....	80
5.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL.....	88
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>96</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE A – Modelo conceitual de dados proposto</b> .....	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar da proximidade para o monitoramento das transformações territoriais devido a escala de atuação local, os municípios brasileiros são bastante heterogêneos. As diferentes realidades econômicas, físicas e sociais resultam em uma malha administrativa formada por 5.570 municípios, unificando a formação de um país continental de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>. Um dos reflexos desta fragmentação é a produção diária de uma quantidade expressiva de dados e informações. A disponibilidade de recursos humanos, tecnológicos e políticos entre prefeituras é desigual e dificulta a padronização de ações, tornando complexa a possibilidade de integrar dados de diferentes fontes. Esse descompasso traz prejuízos não apenas na escala local, mas ao monitoramento sistemático do território em outras escalas, como a metropolitana, estadual e nacional.

Um instrumento importante de registro de dados e informações relacionadas ao território é o cadastro territorial, que no Brasil possui um regramento e uma estrutura distinta para as áreas rurais e urbanas. Nas áreas urbanas o cadastro territorial é constituído e gerido em nível municipal, e, ao contrário das áreas rurais, este ainda carece de um dispositivo geral em formato de lei que defina obrigatoriedade na sua implementação e manutenção.

Com a finalidade de minimizar os efeitos mencionados anteriormente, no que diz respeito à dificuldade de padronização das ações, e como iniciativa de orientação geral, o então Ministério das Cidades publicou a Portaria Ministerial n. 511, em 07 de dezembro de 2009. O documento descreve o cadastro como um instrumento municipal de gestão, que quando adotado deve ser entendido como “[...] inventário territorial oficial e sistemático do município” e que define a parcela cadastral como “[...] a menor unidade do cadastro territorial” (BRASIL, 2009).

Apesar da oficialidade e padronização de conceitos, a portaria não garante a obrigatoriedade em adotar as diretrizes, ficando a critério dos gestores e técnicos municipais sua instituição e manutenção. Além desse fator, as condições da administração territorial dos municípios brasileiros envolvendo infraestrutura tecnológica, insumos cartográficos e principalmente recursos humanos não possibilita unificar a implementação sistemática do sistema cadastral prevista no documento, tornando-o meramente orientativo e de difícil implementação frente a realidade nacional.

Nesse contexto, a fragmentação administrativo-territorial torna-se um desafio para a gestão do território nacional. A partir da necessidade de padronização na gestão de dados e informações geoespaciais, foi instituída, através do Decreto Presidencial n. 6.666, de 27 de novembro de 2008, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, definida como um

[...] conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

A INDE vai além de um repositório de dados do cadastro territorial e visa a conciliar a produção e disseminação de dados geoespaciais de diferentes temas, incluindo todos os níveis de governo.

Outra iniciativa federal é o Decreto Presidencial n. 8.764, de 10 de maio de 2016, que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais – SINTER. O sistema objetiva integrar as informações jurídicas do registro público de imóveis aos dados e às informações armazenadas nos cadastros territoriais. No ano de 2021, a Receita Federal do Brasil publicou a Instrução Normativa n. 2.030, de 24 de junho de 2021 e instituiu o Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB), que passa a ser parte integrante do SINTER.

Diante desse quadro de iniciativas e necessidades, os municípios brasileiros passam a ter um importante desafio pela frente, alcançar uma administração territorial digital e baseada no sistema cadastral. Este sistema deverá suprir as demandas internas das prefeituras como a tributação e o licenciamento de obras, fornecer documentos e serviços para a sociedade e ainda permitir a interoperabilidade com outros sistemas de diferentes níveis de governo.

A realidade dos sistemas cadastrais nos municípios brasileiros é baseada no cadastro fiscal, com o registro dos dados orientados principalmente à finalidade da tributação. Neste contexto, a implementação de um sistema de informação territorial (SIT) pode ampliar a finalidade no uso dos dados cadastrais. Para que isso ocorra, o SIT deve conter um modelo de dados baseado na parcela cadastral e permitir integrações de dados além dos relacionamentos existentes na base de dados. Na questão tecnológica, a arquitetura de programas utilizados no sistema cadastral deve ser flexível e permitir a interoperabilidade com outros sistemas, de modo que diferentes atores possam integrar e utilizar a base territorial do SIT. Esta premissa

permitirá o atendimento aos principais requisitos tecnológicos para o atendimento do cadastro territorial multifinalitário (CTM), entendendo-o como a associação do cadastro territorial aos diversos cadastros temáticos. Para além dos aspectos tecnológicos, outras ações institucionais deverão ser executadas para a manutenção plena do CTM.

O presente trabalho propõe a implementação de um SIT no município de Florianópolis-SC. Para isso será analisado a estrutura do sistema cadastral atual, suas classes, principais integrações e os procedimentos de manutenção. Após a análise, será proposto um novo modelo conceitual de dados, incluindo a migração do modelo atual para o proposto; apresentadas novas possibilidades de integração do sistema cadastral para construção de pontes visando a interoperabilidade, incluindo o uso de geoserviços; a interface de um SIT para gestão do sistema cadastral e; um Geoportal para disponibilidade dos dados em uma Infraestrutura de Dados Espaciais municipal.

## 1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Propor uma reformulação do sistema cadastral do município de Florianópolis, seguindo as orientações de modernização preconizadas nos âmbitos nacional e internacional visando o cadastro territorial multifinalitário.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- 1) Analisar o sistema cadastral atual com vistas a identificar fragilidades e potencialidades que apoiem a proposição de sua reformulação.
- 2) Propor um modelo conceitual de banco de dados para implementação de um sistema de informação territorial no município.

- 3) Analisar e propor mecanismos que assegurem a interoperabilidade do sistema de informação territorial.

## 1.2 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

### 1.2.1 Delimitação

O presente trabalho foi desenvolvido junto à administração municipal de Florianópolis, com foco em seu sistema cadastral, de modo a contribuir para uma mudança de cenário que vislumbre uma gestão territorial suportada pelo cadastro territorial multifinalitário.

O trabalho limita-se a um estudo e a uma proposição conceitual para reformulação do atual sistema cadastral municipal, não adentrando e descrevendo as tecnologias necessárias. A pesquisa apresenta um fluxo básico de atividades para implantação de um sistema de informação territorial, sendo que a abordagem desse tema se dedica principalmente à estruturação de um projeto, com ênfase na modelagem do banco de dados geográficos.

No contexto multifinalitário, a análise é restrita a esfera administrativa municipal, não avançando para alianças que podem se estabelecer com outras instituições públicas e privadas. As relações que viabilizam as múltiplas finalidades do sistema cadastral nesta pesquisa estão relacionadas principalmente com as entidades que compõem a Comissão Municipal de Geoinformação, instituída no município por meio do Decreto Municipal 20.990/2019.

Na escala temporal, o trabalho considera os principais aspectos do sistema cadastral do município desde sua criação, através da Lei Municipal 51 de 1951, até o ano de 2021, ano de conclusão da pesquisa. Nesse intervalo de tempo são apresentados os aspectos que demonstram a evolução do sistema cadastral, sua modernização, os procedimentos adotados e os marcos legais de referência.

### 1.2.2 Justificativa

O sistema cadastral do município de Florianópolis atual é resultante de uma série de investimentos municipais, tendo seu marco inicial na década de 1950, com a instituição do

Cadastro Imobiliário no município. Sua gestão é realizada principalmente pela Secretaria Municipal de Fazenda, responsável pela manutenção dos dados alfanuméricos do cadastro, e pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis, responsável pela cartografia cadastral e cadastro de logradouros.

Atualmente a manutenção da base cadastral alfanumérica é realizada através do Sistema de Tributos Municipais e a cartografia cadastral em softwares CAD e SIG. Esses dados são integrados em um banco de dados geográficos e disponibilizados em um sistema de geoprocessamento corporativo *web*. Até o mês de junho de 2021, havia cerca de 391.815 unidades imobiliárias cadastradas no sistema; deste total, 430 não estão geolocalizadas na cartografia, ou seja, os registros contêm apenas informações alfanuméricas. Este descompasso ocorre principalmente pela falta de sincronia entre os procedimentos cadastrais, tornando a base de dados cadastral incompleta e por vezes inconsistente.

Além disso, a desassociação nos procedimentos de manutenção dos dados cadastrais alfanuméricos e cartográficos refletem inconsistências na base de dados que impactam a efetiva gestão territorial. É comum verificar imóveis cadastrados com informações alfanuméricas relativas a área do lote maior do que a área do polígono representado na cartografia, e também o contrário.

No atual cenário a manutenção da base de dados cadastral é voltada para suportar principalmente a tributação imobiliária, com as informações alfanuméricas servindo de base para o cálculo do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana. As demais finalidades que se utilizam da informação cartográfica, principalmente aquelas ligadas à gestão do território, atêm-se às informações espaciais para análises e tomadas de decisão. No modelo de dados atual, a unidade do cadastro é a unidade imobiliária.

Por outro lado, os demais setores da administração municipal que interagem com território criam seus próprios cadastros temáticos, utilizando modelos de dados, chaves de conexão e nomenclaturas próprias. Geralmente a unidade de análise destes cadastros temáticos é o imóvel, sendo possível manter uma associação ao sistema cadastral utilizando-se como vínculo a inscrição imobiliária. Essa integração entre os dados deixa de ocorrer principalmente por falta de alinhamento institucional, ou seja, falta de um ambiente tecnológico centralizado para o acesso e distribuído em rede para que os setores competentes possam acessar e registrar seus dados temáticos em interfaces amigáveis.

Nesse contexto, a pesquisa se justifica por propor uma reformulação no atual sistema cadastral, considerando a parcela cadastral como cerce do sistema, e não mais a unidade imobiliária. Através da modelagem conceitual de dados elaborada, demonstram-se possibilidades para implantação de um sistema de informação territorial modular, que integre os dados temáticos à parcela cadastral e ainda interopere com outros sistemas. A fim de disponibilizar o consumo desses dados para a sociedade, a pesquisa apresenta, ainda que breve e teoricamente, a relação do sistema cadastral com uma infraestrutura de dados espaciais em nível municipal.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

**Capítulo 1 (Introdução):** Discorre sobre a situação atual dos municípios brasileiros em relação à temática e apresenta as iniciativas do governo federal para uma integração e padronização. Além disso, apresenta os objetivos, as justificativas e a estrutura do trabalho.

**Capítulo 2 (Referencial teórico):** Aborda os aspectos teóricos e conceituais relevantes ao tema da pesquisa. Apresenta-se o conceito de cadastro territorial no âmbito internacional, seu funcionamento na América Latina e no Brasil. Comenta-se sobre o sistema de informação territorial e sobre o desenvolvimento de sistemas cadastrais. Nessa etapa são demonstrados os principais métodos de modelagem de banco de dados e a relação do sistema cadastral com a infraestrutura de dados espaciais.

**Capítulo 3 (Materiais e método):** Descreve as principais etapas, os materiais e o método utilizado na pesquisa.

**Capítulo 4 (Análise do sistema cadastral atual):** Analisa a situação do sistema cadastral existente, seu histórico, o modelo de dados e seu funcionamento, com enfoque na estrutura administrativa e tecnológica.

**Capítulo 5 (Proposição do sistema cadastral):** Propõe a reforma no sistema cadastral. Apresenta um modelo de dados para implementação de um sistema de informação territorial, suas principais classes e seus relacionamentos entre elas. Propõe também novos procedimentos e interoperabilidades possíveis.

**Capítulo 6 (Considerações Finais):** Apresenta as considerações finais da pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A abordagem desta pesquisa está relacionada à gestão territorial. São utilizados conceitos e tendências de âmbito nacional e internacional sobre o cadastro territorial e os meios pelos quais este pode efetivamente se tornar multifinalitário. Buscou-se ampliar os benefícios à gestão territorial e à sociedade, por meio de ferramentas tecnológicas como o sistema de informação territorial e a infraestrutura de dados espaciais, elementos-chave para a reformulação e modernização de sistemas cadastrais. Um dos aspectos importantes para ampliar o uso e a interoperabilidade do sistema cadastral é a modelagem do seu banco de dados, durante este capítulo serão comentados alguns métodos de modelagem utilizados no âmbito desta dissertação. O estudo e a compilação desses temas levou em conta publicações que apresentam casos de reformulação de sistemas cadastrais em municípios brasileiros.<sup>1</sup>

### 2.1 O CADASTRO TERRITORIAL

O cadastro é utilizado em diversos países como um instrumento de gestão do território. Porém, cabe destacar que os modelos de cadastro variam de acordo com as características físicas, econômicas, jurídicas e sobretudo sociais de cada país, o que tem levado a uma discussão técnico-científica na busca por definições que se atualizem conjuntamente ao avanço tecnológico dos sistemas cadastrais implantados nas últimas décadas.

É possível verificar diferentes definições e funções do cadastro, a citar: Cadastro Territorial, Cadastro Técnico, Cadastro Imobiliário, Cadastro de Imóveis, Cadastro de Redes, Cadastro Urbano, Cadastro Rural, Cadastro Ambiental e Cadastro Territorial Multifinalitário. É preciso reconhecer que além das diferenças de ordem escrita, as definições de cadastro citadas acima sugerem enfoques conceituais distintos. Alguns são relacionados a áreas específicas, como urbanas e rurais, ou a registros de informações específicas, ou mesmo à finalidade de uso das informações cadastrais.

---

<sup>1</sup>Foram consultadas as seguintes publicações que apresentam reformulações em sistemas cadastrais municipais: Silva, *et al* 2002; Silva, *et al* 2004; SILVA *et al*, 2005. Araújo, 2018; Pereira do Nascimento, 2018.

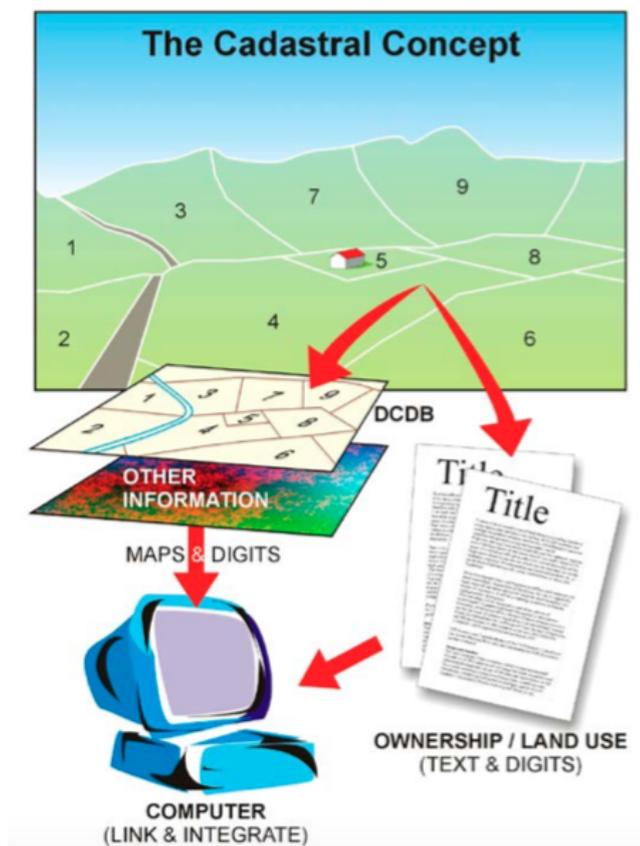
Em âmbito internacional, a entidade responsável por liderar as discussões é a Federação Internacional de Geômetras (FIG), que é uma organização internacional não governamental cujo objetivo é apoiar colaborações internacionais para o progresso da ciência da medição e representação da superfície terrestre, em todas as suas áreas e aplicações. Fundada em 1978, é reconhecida pelas Nações Unidas e representa mais de 120 países em todo o mundo (FIG, 2011). No documento *Declaração sobre o Cadastro*, apresentado pela FIG em 1995, o cadastro é entendido como um sistema de informação territorial baseado em parcelas, contendo um registro de interesses sobre a terra. Geralmente inclui uma descrição geométrica de registros, descreve a natureza de interesses, a propriedade e o valor da parcela.

Essa definição é semelhante à de Erba e Piumetto (2013), que definem como sendo o modelo de cadastro territorial tradicional o sistema baseado em três tipos de dados: geométrico, jurídico e econômico. O geométrico descreve e localiza as características físicas do imóvel, o jurídico é usado para fins legais, como registro de propriedade, e o econômico serve à finalidade fiscal, como a tributação. A existência deste cadastro tradicional permitirá evoluções no sistema cadastral, a fim de atender as diversas demandas relacionadas a administração do território. Para isto o cadastro tradicional servirá como base de referência espacial na associação dos diversos dados e cadastros temáticos existentes. O Cadastro Territorial Multifinalitário por sua vez é resultado dessa associação do cadastro territorial tradicional aos cadastros temáticos: ambiental, urbanístico, redes, infraestrutura (DANTAS, 2017).

Mesmo que as relações do cadastro com o resto das instituições públicas e privadas variem na legislação de cada país, o sistema cadastral deve ser orientado para apoiar principalmente o planejamento e a administração do território, garantindo e relacionando os cidadãos e seus direitos sobre a terra (FIG, 1995; ERBA, 2005). Nesse último caso, onde o cidadão fará uso do sistema cadastral, cabe lembrar que o cadastro deve servir de base para o registro dos direitos, restrições e responsabilidades (*RRR – Rights, Restrictions and Responsibilities*) relacionado às pessoas, às políticas e às localizações vinculadas à parcela cadastral (FIG, 1995).

Os direitos estão normalmente relacionados com a propriedade e a posse, enquanto as restrições controlam o uso e as atividades da terra. As responsabilidades estão mais relacionadas a um compromisso ou a uma atitude em relação à manutenção ou preservação da terra (BENETT *et al*, 2006; ENEMARK, 2009; LEMMEN *et al*, 2010). A figura 01 ilustra o conceito de cadastro, com dados cartográficos e alfanuméricos do território integrados e disponíveis em um sistema digital.

Figura 1: Conceito de Cadastro.



Fonte: Steudler, 2014

No ano de 1994, a Comissão 7 da FIG elaborou um estudo denominado “Cadastro 2014 – Uma visão para um sistema cadastral futuro”, que tinha por objetivo prever um novo sistema cadastral para os próximos 20 anos. O Cadastro 2014 previa uma cobertura maior que a do cadastro tradicional, através de uma estrutura organizacional adequada para cumprir com os futuros requisitos dos indivíduos e da sociedade. Foi prevista também a utilização dos

sistemas gerenciadores de bancos de dados, com uso de mapas para representação e uma maior utilização dos computadores nos sistemas cadastrais. Os princípios desse estudo baseiam-se em seis declarações:

Declaração 1: O cadastro mostrará a situação legal completa do território.

Declaração 2: Acabar com a separação entre cartografia e dados alfanuméricos.

Declaração 3: A modelagem cartográfica deve substituir a cartografia tradicional.

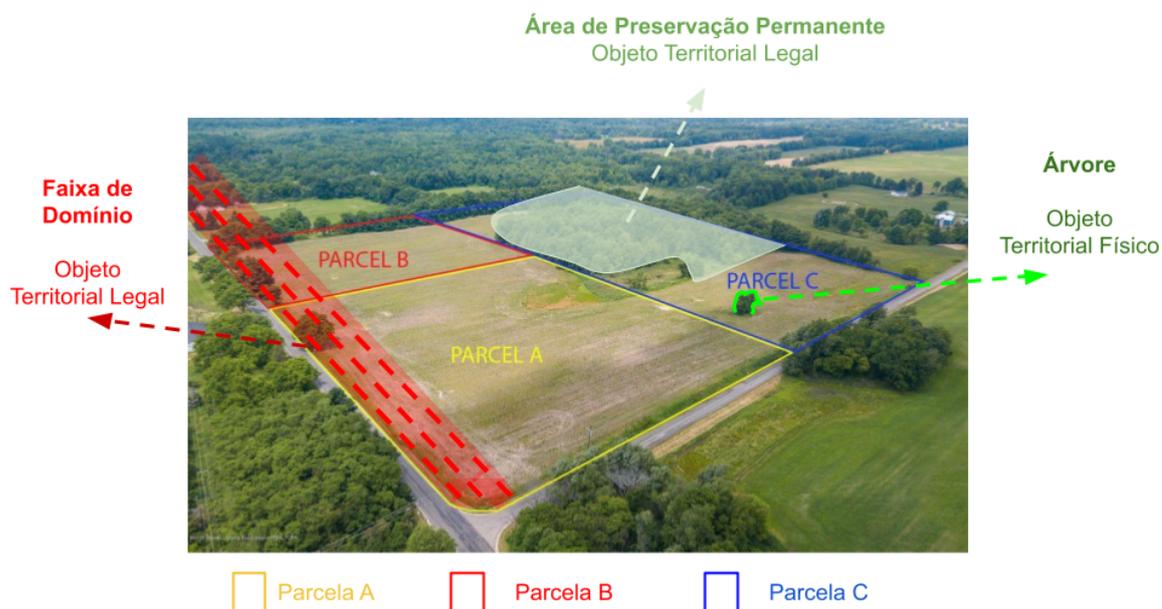
Declaração 4: Informatização do sistema de informação territorial.

Declaração 5: Grande atuação do setor privado no cadastro.

Declaração 6: Dados e informações serão comercializadas aos usuários, a fim de manter a sustentabilidade e manutenção do cadastro.

Para Kaufmann e Steudler (1998), o Cadastro 2014 não se baseia em procedimentos tradicionais desenvolvidos e impostos anteriormente. Além das parcelas, o sistema tratará dos chamados objetos territoriais legais, do qual a parcela é uma parte importante. É possível a existência de distintos e inúmeros objetos territoriais legais sob uma mesma parcela, a exemplo do zoneamento urbano, das áreas preservação e de outros temas previstos juridicamente que se sobrepõem às parcelas cadastrais. Dessa forma, o sistema cadastral torna ainda mais amplo o registro de dados no cadastro e o transforma em um inventário público ordenado de todos os objetos territoriais legais de determinado país ou distrito, tomando como base a mensuração dos seus limites (ERBA, 2005; CARNEIRO *et al*, 2012; SANTOS, 2014). Da mesma forma, existem os objetos territoriais físicos ou apenas objetos territoriais, que são elementos físicos com porção finita e homogênea do território sem conotação jurídica, como exemplo um rio, uma árvore, uma placa. A figura 02 exemplifica os conceitos de parcela, objeto territorial físico e objeto territorial legal.

Figura 2: Parcelas e objetos territoriais (físico e legal).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dando continuidade às previsões iniciadas no Cadastro 2014, o Comitê Intergovernamental de Levantamento e Mapeamento da Austrália (ICSM) publicou em 2015 o documento *Cadastro 2034*, com objetivo de conectar a informação cadastral com interesses sociais e legais mais amplos. No Cadastro 2034 o sistema cadastral compreende mecanismos que coletivamente asseguram que todos os terrenos e bens imóveis possam ser identificados de forma fácil, única e precisa em um sistema de referência comum. O sistema cadastral deve permitir que o usuário identifique prontamente a localização e a extensão de todos os direitos, das restrições e responsabilidades ligadas ao território e à propriedade. Assim, a população saberá os limites do que pode ser feito em cada propriedade (ICSM, 2015).

Atualmente, a maioria dos países utilizam a representação bidimensional para representar e registrar os dados do cadastro territorial (HO *et al*, 2015; KITSAKIS *et al*, 2016). Porém, estudos mostram que esse tipo de representação tem limitações para lidar com os direitos, as restrições e responsabilidades cada vez mais complexas que ocorrem na realidade das cidades do século XXI. Nessa perspectiva, diversos trabalhos estão sendo elaborados a fim de propor soluções para implementação de sistemas cadastrais 3D, onde a parcela e os objetos territoriais sejam representados e registrados em modelos (gráficos,

títulos) com suportes tridimensionais (STOTER, 2004; STOTER e ZEVENBERGEN, 2006; CARNEIRO *et al*, 2012; STOTER *et al*, 2016; OOSTEROM, 2018).

### **2.1.1 O Cadastro territorial na América Latina**

Segundo Phillips (2013), o século XIX pode ser considerado o século do cadastro, quando praticamente todos os países da Europa conseguiram gerir seus territórios através desse instrumento. No caso da América Latina o modelo do cadastro é uma adaptação herdada de Portugal e Espanha, e sua estrutura é baseada em um esquema que se apoia basicamente em três tipos de dados: o físico, contendo as informações geométricas; o jurídico, apoiado no registro público dos imóveis; e o econômico, que resume informações de base para tributação da terra (ERBA e PIUMETTO, 2013). Dos 19 países da América Latina, somente 4 adotam o Regime Federativo (Argentina, Brasil, México e Venezuela). Nesses, o sistema de publicidade territorial está baseado nos cadastros e registros públicos, cada um com suas particularidades (ERBA, 2008).

Durante o século XX, as ações para centralizar a gestão do cadastro se intensificaram, em um movimento forte de norte a sul da América Latina. Já o século seguinte se caracteriza pelo surgimento de novas instituições e novas leis de cadastro, em grande maioria nacionais. No século XXI, as ações de implantação de programas nacionais buscaram aproximar os cadastros dos Registros de Imóveis. E aliado a essas ações, o desenvolvimento de sistemas de informações subsidiaram a implantação de Infraestruturas de Dados Espaciais (ERBA, 2008).

Em países como Colômbia, Uruguai, República Dominicana, Costa Rica, Paraguai, Guatemala, El Salvador, Panamá, Chile, Venezuela e Nicarágua, a gestão cadastral é centralizada em nível nacional (ERBA, 2008; ERBA e PIUMETTO, 2013; RIVERA, *et al*. 2018).

Por outro lado, alguns países apostam na descentralização da gestão cadastral através de acordos de cooperação técnica, com normativas nacionais para a definição de padrões técnicos, interoperabilidade com sistemas nacionais e compartilhamento de dados. São exemplos os países como Argentina, Brasil, Bolívia, Equador, Honduras, Peru e México. Geralmente existem instituições nacionais responsáveis pela padronização e coordenação das

ações, como é o caso do Instituto Mexicano de Cadastro e Instituto Geográfico Augustin Codazzi, prevendo que outros níveis de governo possam gerir seus cadastros (UMSA, 2015).

Nesse caso, cabe ressaltar o processo em curso de descentralização da gestão cadastral na Colômbia, onde a estrutura cadastral é nacional. Na maior parte do território colombiano a gestão cadastral é realizada pelo Instituto Geográfico Augustin Codazzi (IGAC). Entretanto, nas cidades de Bogotá, Medellín, Cali, no estado da Antioquia e na delegação de Barranquilla, a administração dos cadastros já ocorre de forma autônoma, independentes do sistema nacional, seguindo as definições técnicas estabelecidas pelo IGAC (IGAC, 2020).

Outro exemplo é a Argentina, com sua estrutura cadastral composta por organismos provinciais e municipais. O *Consejo Federal de Catastro* (CFC) coordena e orienta a execução das tarefas relativas ao cadastro territorial, sendo integrado por todos os órgãos cadastrais do país. Assim, cada província tem autonomia para gerir o seu Sistema de Informação Territorial, como acontece na província de Córdoba, que possui uma plataforma tecnológica digital para gestão do cadastro, com a padronização de procedimentos para armazenamento, manutenção, gerenciamento e publicidade dos dados territoriais. A determinação para que os documentos sejam disponibilizados em formato digital consta no Artigo 3º da Lei de Cadastro Territorial de Córdoba, a saber:

[...] a administração de dados relativos a objetos territoriais e o registro de objetos territoriais e documentos legais serão feitos em formato digital, no Sistema de Informações Territoriais da plataforma da Província de Córdoba, onde os dados serão processados, gerenciados e divulgados. Na medida em que os meios técnicos o permitem, procedimentos e a publicidade cadastral serão realizados via web (CÓRDOBA, 2017).

É possível observar que não existe um modelo cadastral único nos países da América Latina. Mas em todos eles o sistema de publicidade imobiliária é baseado nos cadastros e registros de imóveis, cada um com suas particularidades, suas legislações e seus procedimentos (RIVERA *et al*, 2018).

### 2.1.2 O Cadastro territorial no Brasil

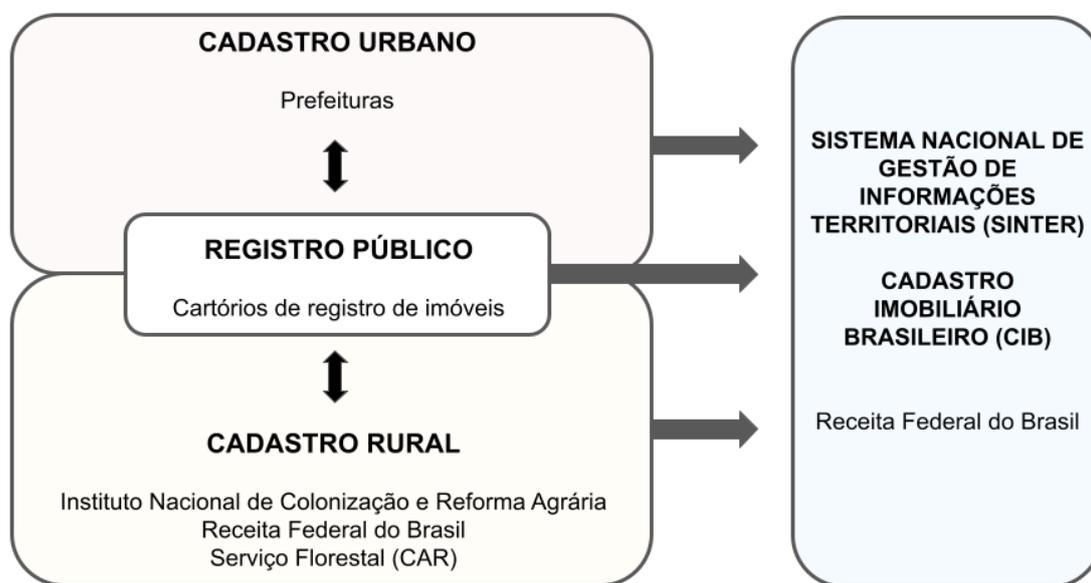
O cadastro de terras no Brasil possui uma estrutura e um regramento distinto entre as áreas rurais e urbanas. No caso das áreas rurais, a gestão do cadastro é realizada no âmbito do governo federal.

O Cadastro Rural foi criado no Brasil pela Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964 (denominado Estatuto da Terra). Com o advento da Lei n. 5.868, de 12 de dezembro de 1972, foi instituído o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), que teve como finalidades primordiais a integração e sistematização da coleta, pesquisa e tratamento de dados e informações sobre o uso e posse da terra. O SNCR é composto pelo Cadastro de Imóveis Rurais, Cadastro de Proprietários de Imóveis Rurais, Cadastro de Arrendatários e Parceiros e Cadastro de Terras Públicas (LOCH e ERBA, 2007).

No ano de 2001 uma mudança no marco legal, através da sanção da Lei Federal 10.267/2001, instituiu o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) e determinou o georreferenciamento desses imóveis. Ainda com objetivo de agregar as informações territoriais rurais, previu a integração do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), gerido pelo Instituto Nacional da Reforma Agrária (INCRA), do Cadastro de Imóveis Rurais (CAFIR), gerido pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB) e ainda a interconexão de dados com os registros de imóveis (SOUZA NETO e CARNEIRO, 2013; DANTAS, 2017).

Nas áreas urbanas, a gestão do cadastro é de competência municipal. Sua origem tem relação direta com o processo de municipalização no Brasil e foi intensificado a partir do marco legal constitucional do ano de 1946. A estruturação das administrações municipais para arrecadação dos tributos, em especial do Imposto Predial e Territorial Urbano, foi ponto de partida para a organização dos primeiros cadastros imobiliários (ARAÚJO, 2007; CUNHA *et al*, 2019). A figura 03 ilustra a atual estrutura da gestão do cadastro urbano e rural no Brasil.

Figura 3: Estrutura do cadastro urbano e rural no Brasil.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Durante a década de 1970 foram elaborados diversos projetos a fim de estruturar cadastros urbanos nos municípios, principalmente em cidades grandes e médias. Na mesma época, o Ministério da Fazenda brasileiro criou o Convênio para Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico Administrativo de Municipalidades (CIATA), com o objetivo de estruturar cadastros que permitissem organizar e incrementar as receitas próprias dos municípios a partir da arrecadação de tributos, principalmente os relacionados à terra (LOCH e ERBA, 2007; CUNHA *et al*, 2019).

As ações derivadas do CIATA destinaram-se à implantação de normas e procedimentos técnicos de natureza institucional, administrativa, mas principalmente tributária. Como resultado, os cadastros implantados na época tinham um forte viés econômico, por vezes recebendo a denominação de Cadastro Imobiliário ou Cadastro Fiscal, no qual o foco era a atualização das informações imobiliárias com finalidade na tributação (ARAÚJO, 2007).

Uma das limitações até o final da primeira década do século XXI é a falta de uma legislação que padronize conceitos e procedimentos para implantação e manutenção do

cadastro no país. A partir do ano de 2003, a criação do Ministério das Cidades (MC) resultou em uma série de atos legislativos e administrativos do governo federal, visando ao planejamento e ordenamento do território brasileiro. O marco regulatório da política urbana brasileira, sancionado através da Lei Federal 10.257/2001, o Estatuto da Cidade, trouxe evidências quanto à necessidade de dados e informações de suporte para aplicação dos instrumentos territoriais disponíveis aos municípios (CARNEIRO *et al*, 2011; MOURA e FREIRE, 2013; CUNHA *et al*, 2019).

Com objetivo de capacitar os técnicos e gestores municipais para a implementação da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, o MC criou o Programa Nacional de Capacitação das Cidades (PNCC). A metodologia da capacitação garantiu uma abordagem abrangente sobre os desafios de implementação do cadastro urbano nos municípios. Durante o processo, foram realizados 18 eventos presenciais sobre o tema em todas as regiões do Brasil, que contaram com a participação de mais de 1500 técnicos e gestores (CUNHA e ERBA, 2010). No ano de 2007 foi criado um grupo de trabalho chamado GT-Cadastro, com objetivo de estudar a matéria e formular uma proposta de diretrizes gerais compatíveis com as diversas realidades dos municípios brasileiros. Além da implementação cadastral, foram analisados temas como a avaliação em massa de imóveis e sua relação com o cadastro urbano (CESARE e CUNHA, 2012). A proposta das diretrizes gerais foi consolidada nos moldes de uma Portaria Ministerial editada pelo MC e publicada no Diário Oficial da União sob o número 511, de dezembro de 2009. Pelo caráter orientativo do documento, as diretrizes descritas não são compulsórias aos municípios brasileiros, e seu aspecto presumidamente generalista permite a sua aplicação em diferentes contextos e realidades municipais (CUNHA e ERBA, 2010; CUNHA *et al*, 2019).

A Portaria 511/2009 instituiu as Diretrizes para criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Apesar da não obrigatoriedade, a partir do ato de publicação os municípios brasileiros passaram a ter orientações gerais, definições de conceitos e padrões para implementar seus cadastros.

Art. 1º O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), quando adotado pelos municípios brasileiros, será o inventário territorial oficial e sistemático do município e será embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que

recebe uma identificação numérica inequívoca (BRASIL, 2009. Art. 1).

De acordo com a definição, a unidade cadastral do CTM é a parcela, entendida como um pedaço de terra com limites definidos, sobre o qual se aplicam direitos, restrições e responsabilidades. Reforçando o entendimento de que a parcela cadastral é o elemento básico de gestão do cadastro (KAUFMANN e STEUDLER, 1998). O CTM é constituído de:

- I - Arquivo de documentos originais de levantamento cadastral de campo.
- II - Arquivo de dados literais (alfanuméricos) referentes às parcelas cadastrais.
- III - Carta cadastral.

O Quadro 01 apresenta alguns conceitos da Portaria n. 511/2009 do Ministério das Cidades.

Quadro 1: Conceitos e definições da Portaria n. 511/2009.

<b>Conceito</b>	<b>Composição</b>	<b>Definição</b>
Cadastro Territorial	Conjunto de informações físicas, jurídicas e econômicas de um conjunto de parcelas territoriais.	O cadastro territorial é a base para o funcionamento do sistema cadastral. Permite a associação de cadastros temáticos e apresenta as principais informações sobre a localização, posse/propriedade e o valor da parcela territorial.
Cadastro Temático	Conjunto de informações sobre determinado tema relacionado às parcelas identificadas no CTM.	Considera-se como cadastros temáticos os cadastros fiscal, de logradouros, de edificações, de infraestrutura, ambiental, socioeconômico, entre outros.
Cadastro Territorial Multifinalitário	Cadastros temáticos associados ao cadastro	Inventário territorial oficial e sistemático do município, e será

<b>Conceito</b>	<b>Composição</b>	<b>Definição</b>
	territorial.	embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação numérica inequívoca.
Sistema de Informação Territorial	Sistema que administra o CTM.	O Sistema de Informação Territorial destina-se a fornecer as informações necessárias para a utilização dos instrumentos da política urbana, previstos no Estatuto da Cidade.
Registro de Imóveis	Cartórios para registro da propriedade de imóveis.	O Registro de Imóveis é o sistema exclusivo para responder sobre os proprietários e os respectivos direitos em relação ao imóvel.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2009.

No ano de 2016, o decreto presidencial n. 8.764, de 10 de maio de 2016, instituiu o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER). De acordo com o texto normativo, o sistema será administrado pela RFB, e tem por objetivo integrar as informações jurídicas dos registros públicos de imóveis aos dados e informações geoespaciais armazenadas nos cadastros. O decreto regulamenta também o Art. 47 da Lei Federal n. 11.977/2009, que prevê que os registros públicos repassem informações constantes dos seus bancos de dados ao Poder Judiciário e ao Poder Executivo Federal, por meio eletrônico e sem ônus. No ano de 2021 a RFB publicou a Instrução Normativa nº 2.030, de 24 de junho de 2021 e instituiu o Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB), que passa a ser parte integrante do SINTER com objetivo de:

[...] agregar as informações cadastrais das unidades imobiliárias rurais e urbanas, públicas ou privadas, inscritas nos respectivos cadastros de origem, localizadas no território nacional, em seu subsolo, no mar territorial ou em zona econômica exclusiva. (RFB, 2021).

Essa “movimentação” coordenada pelo governo Federal evidencia a necessidade de modernização nos sistemas cadastrais, sobretudo nas áreas urbanas, onde a gestão é descentralizada e realizada pelos municípios. As iniciativas apontam principalmente necessidade de melhorias no tocante à interoperabilidade dos sistemas, disponibilização de dados e serviços que os sistemas cadastrais fornecerão.

## 2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL (SIT)

Nas últimas décadas viu-se uma ênfase crescente de cadastros que assumiram um papel multifuncional na gestão territorial. Essa tendência foi acelerada devido à informatização nas instituições e ao avanço tecnológico intensificado no século XXI, principalmente pela possibilidade de integração de dados alfanuméricos e cartográficos em um único sistema (ENEMARK e SEVATDAL, 1999).

Nesse cenário, o cadastro forma a base de dados de um sistema de informação territorial (SIT), entendido como uma ferramenta de apoio à tomada de decisões, auxiliando no planejamento e desenvolvimento territorial. O SIT é um sistema de gestão do território, composto por uma base de dados e informações alfanuméricas referenciadas espacialmente à parcela cadastral. Sua manutenção deve prever procedimentos técnicos e administrativos, padronizados para coleta sistemática, atualização, processamento e distribuição de dados e informações. Devido às atividades da administração territorial lidar com enormes quantidades de dados de natureza muito dinâmica, é necessário um processo de manutenção contínuo na atualização do seu banco de dados. Para isso, o papel da tecnologia da informação é de importância estratégica para manter a qualidade das informações, seja através de aplicativos *web*, *desktop* ou *mobile* para coleta de campo (MONDAL *et al*, 2016).

Um dos resultados derivados do SIT é o fornecimento de uma base espacial para a integração de outros dados e informações territoriais temáticas. Para um funcionamento pleno, demanda padronização de conceitos e procedimentos, o que pode ser conseguido através da definição de normas de uso e manutenção para seus usuários. Diferente de um sistema de informação geográfica (SIG), o SIT não serve apenas para manipular e visualizar informações geográficas, mas também registrar e disponibilizar dados e informações que representam o relacionamento jurídico entre as pessoas e a terra, apoiando tomadores de decisão a proporem

medidas assertivas. Trata-se de um sistema específico e detalhado para identificar partes do território e seus limites em grandes escalas cartográficas (parcelas), e é completo e geral de modo a cobrir toda a sua jurisdição de maneira sistemática (STUBKJAERS, 2006; MONDAL *et al*, 2016).

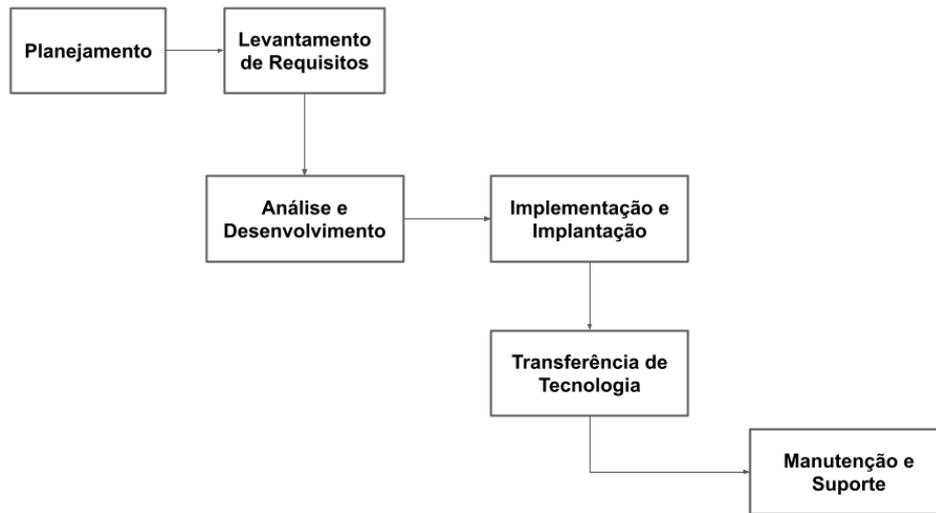
Para fins de planejamento e gestão territorial, todas as informações associadas à terra devem estar disponíveis na forma de um banco de dados, para que possa ser facilmente acessado, manipulado e analisado. Nesse sentido, o SIT é uma ferramenta de apoio para facilitar a implementação de uma política fundiária adequada, com informações temáticas e detalhadas das parcelas cadastrais de todo o território (LEMMEN e OOSTEROM, 2013).

No Brasil, a Portaria n. 511/2009, do Ministério das Cidades, reafirma a finalidade do SIT como integrador de informações dos cadastros de diversos temas com as informações jurídicas de cada parcela cadastral no território, sobretudo com informações das pessoas e os seus vínculos com a terra.

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS CADASTRAIS

O desenvolvimento de sistemas cadastrais ultimamente tem se apoiado nos sistemas de geoinformação, e cada vez mais disponibilizam ferramentas e tecnologias que possibilitam a gestão dos dados territoriais, focando-se principalmente na edição dos dados cartográficos. Segundo Nubiato (2019), a metodologia usada em projetos de sistema de geoinformação auxilia na definição da solução mais adequada para um sistema de informação territorial; já a metodologia de desenvolvimento de sistemas indica a forma de implementação e implantação do sistema. Ainda, de acordo com o autor, seguindo metodologias tradicionais de projeto e soluções de geoinformação, o fluxo básico de execução de atividades para a implantação de um SIT deve prever as seguintes etapas: planejamento, levantamento de requisitos, análise e desenvolvimento, implementação e implantação, transferência de tecnologia e manutenção e suporte. A figura 04 ilustra o fluxo descrito pelo autor.

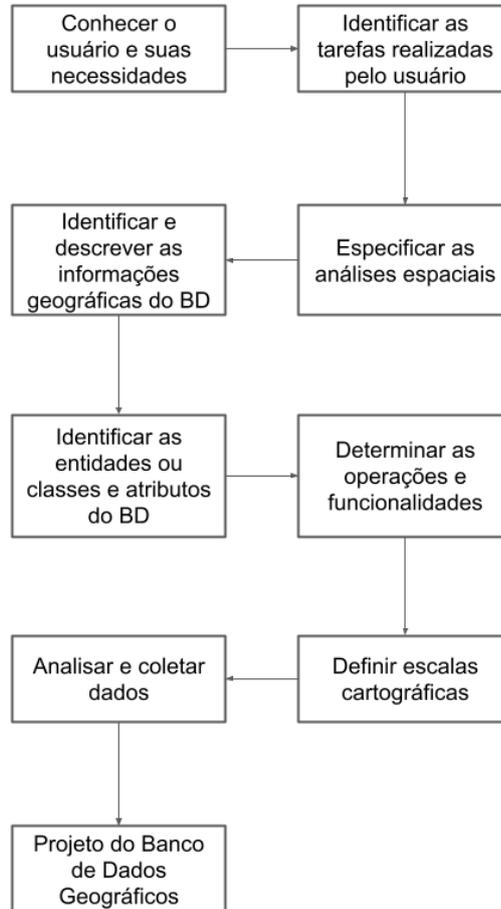
Figura 4: Fluxo básico de atividades para implantação de um SIT.



Fonte: Elaborado pelo Autor. Adaptado de Nubiato (2019)

A elaboração do projeto de um SIT deve ser realizada de forma gráfica e textual, descrevendo as principais etapas de seu desenvolvimento. Cada atividade deve ser planejada e executada dentro de uma sequência na qual se tem o início com o conhecimento do usuário, de modo a determinar suas necessidades e tarefas e levantar questionamentos que possam ser respondidos através de análises espaciais. Sendo assim, o projeto deve descrever as informações geográficas requeridas para atender às necessidades do usuário, até que possa fechar o ciclo – determinando as entidades ou classes do banco de dados geográficos, seus atributos, suas escalas cartográficas – e definir o projeto do banco de dados geográficos (ENGEFOTO, 2020). A figura 05 ilustra o esquema metodológico de execução do projeto de SIT.

Figura 5: Esquema metodológico de atividades para um projeto de SIT.



Fonte: Elaborado pelo Autor. Adaptado de Engefoto (2020).

Nessa etapa de projeto são utilizados diversos mecanismos relacionados ao desenvolvimento de sistemas de informação, como, por exemplo, aplicação de questionários, levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, definição de processos, casos de usos, entre outros. No contexto do desenvolvimento do sistema cadastral, além do SIT, a seguir são apresentados alguns métodos de modelagem de banco de dados geográficos e a relação do sistema cadastral com a infraestrutura de dados espaciais.

### 2.3.1 Método de modelagem de banco de dados

Um sistema cadastral eficiente deve ser baseado em um modelo de dados que suporte o gerenciamento dos dados cadastrais, que forneça uma melhor integridade dos dados,

estabelecendo relações entre eles, e que possibilite uma pesquisa mais avançada a fim de obter respostas rápidas para apoiar a tomada de decisão (RADULOVIC *et al*, 2019). O modelo deve permitir a integração e o compartilhamento de dados e informações territoriais, possibilitando sua atualização contínua e utilizando a parcela cadastral como unidade de gestão cadastral para concentrar diferentes informações temáticas, objetivando um cadastro territorial multifinalitário.

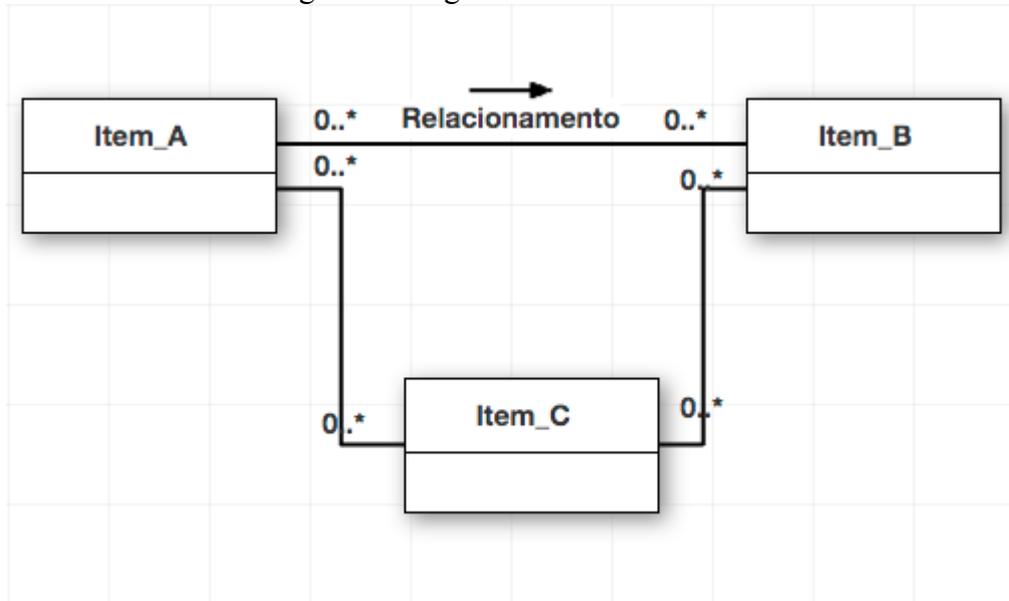
Na seção a seguir, apresentam-se: a linguagem *UML*, a técnica de modelagem conceitual para dados geográficos (*OMT-G*), o modelo básico para administração territorial formal (*LADM*) e para administração territorial informal (*STDM*).

### 2.3.1.1 *Unified Modeling Language - UML*

A Linguagem Unificada de Modelagem ou *Unified Modeling Language (UML)* é uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de sistemas. Proporciona uma forma padronizada para criação de planos de arquitetura e projetos de sistemas, incluindo aspectos conceituais, tais como processos de negócios e funções do sistema, além de itens concretos como as classes escritas em determinada linguagem de programação, modelo de banco de dados e componentes de softwares. A *UML* surge na perspectiva de compilar em uma única linguagem os três principais métodos de modelagem criados no início da década de 1990: os métodos Booch, OOSE e OMT (BROOCH *et al*, 2006).

A construção de um modelo *UML* passa principalmente pela utilização de três componentes, ilustrados na figura 06. São eles: itens, relacionamentos e diagrama.

Figura 6: Diagrama de classes UML.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

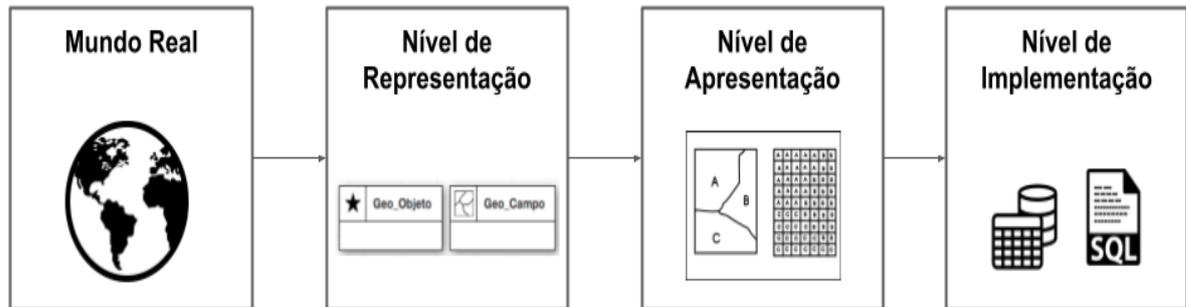
Os itens são as abstrações identificadas como cidadãos de primeira classe em um modelo. Os relacionamentos reúnem esses itens e os diagramas agrupam os itens e seus relacionamentos (BROOCH *et al*, 2006).

Na construção de um modelo de banco de dados, a utilização da linguagem *UML* permite que as classes sejam representadas graficamente pelos itens e que sejam definidos seus relacionamentos e suas cardinalidades, ou seja, os graus de relação entre as classes. A composição do diagrama de todas as classes e relações entre elas resume o modelo do banco de dados a ser criado.

### 2.3.1.2 *Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G)*

Os objetos e fenômenos do mundo real são complexos demais para permitir uma representação completa em ambiente computacional. Essa afirmação remete à necessidade de construir uma abstração do mundo real para se obter uma forma de representação adequada nas aplicações de bancos de dados (BORGES e DAVIS, 2001). De acordo com Borges *et al* (2005), os modelos de dados classificam-se conforme o nível de abstração empregado. Para aplicações geográficas, consideram-se quatro níveis distintos de abstração, apresentados na figura 07.

Figura 7: Níveis de abstração de aplicações geográficas.



Fonte: Elaborado pelo Autor, adaptado de Borges *et al*, 2005.

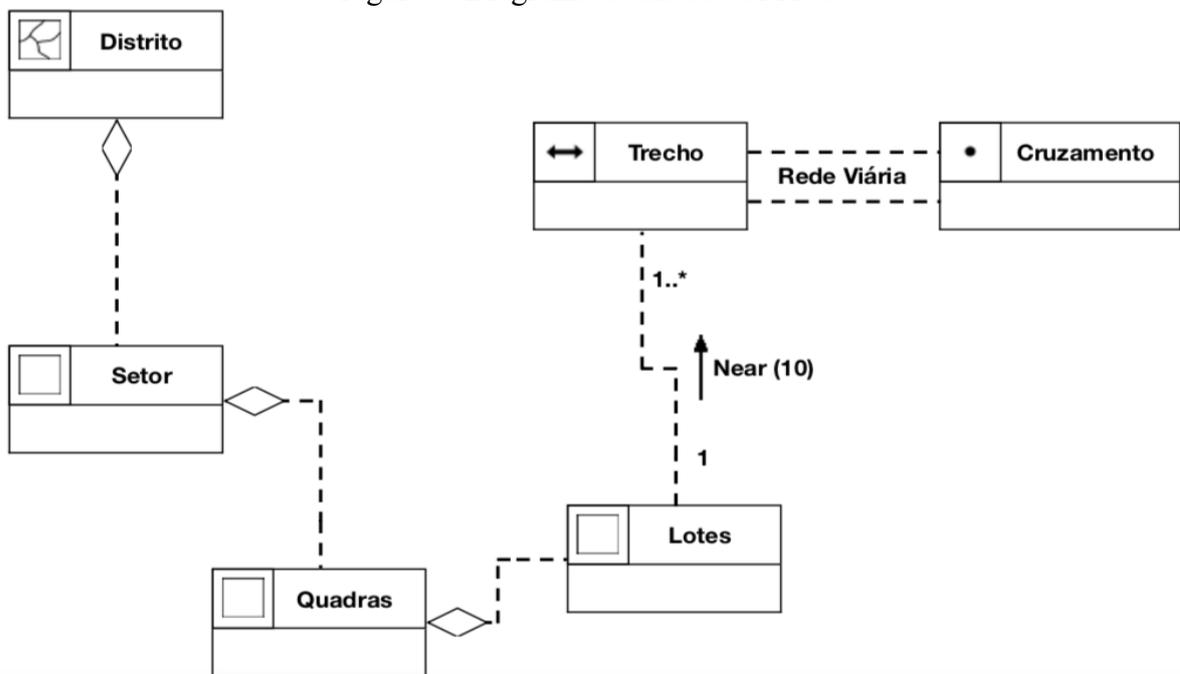
O nível do mundo real contém os fenômenos geográficos reais a representar e envolvem todos os aspectos que podem ou não ser percebidos pelos indivíduos ou considerados relevantes para uma aplicação em particular (LONGLEY, 2013). O nível de representação conceitual, de acordo com Borges *et al* (2005), oferece um conjunto de conceitos formais com os quais as entidades geográficas podem ser modeladas da forma como são percebidas pelo usuário, em um alto nível de abstração. Nesse nível, são definidas as classes básicas, contínuas ou discretas que serão criadas no banco de dados. Essas classes estão associadas a classes de representação espacial, variáveis de acordo com o grau de percepção que o usuário tem sobre o assunto. O nível de apresentação oferece ferramentas com as quais se podem especificar os diferentes aspectos visuais que as entidades geográficas têm de assumir ao longo do uso em aplicações. Por fim, o nível de implementação define padrões, formas de armazenamento e estruturas de dados para implementar cada tipo de representação, os relacionamentos entre elas e as necessárias funções e métodos.

Neste contexto surge o modelo *OMT-G*, uma técnica orientada a objetos voltada para modelagem de aplicações geográficas, apresentado originalmente por Borges (1997). Tem como base o uso de diagramas de classes *UML* (*Unified Modeling Language*), introduzindo primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação do modelo. Dessa forma, reduz a distância entre o mundo real a ser representado e o modelo de representação usual (BORGES *et al*, 2005). O modelo *OMT-G* atua nos níveis de representação e de apresentação. No nível de implementação situam-se as linguagens

associadas aos Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD), como, por exemplo, a linguagem *Structured Query Language* (SQL).

Um aplicativo desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais, denominado OMT-G Design<sup>2</sup>, apresenta ferramentas para modelagem baseadas no *OMT-G*. Configurado com as principais regras de consistência e integridade espacial, ao fim do desenvolvimento do modelo, o aplicativo permite exportá-lo em formato de linguagem XML ou SQL, possibilitando contemplar os principais níveis de abstração para aplicações geográficas descritos na figura 07. A figura 08 ilustra um exemplo de diagrama *OMT-G*.

Figura 8: Diagrama de classes OMT-G.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Em um projeto de um banco de dados geográficos, o diagrama de classes *OMT-G* descreve a estrutura e o seu conteúdo, com elementos específicos da estrutura de um banco de dados, em especial as classes de objetos, seus relacionamentos e suas cardinalidades. Apresenta as principais regras e descrições que definem conceitualmente como os dados serão estruturados e incluem a informação gráfica do tipo de representação a ser adotada para cada

<sup>2</sup> Disponível em <http://aqui.io/omtg/#>. Mais informações acerca do desenvolvimento da aplicação podem ser consultadas em <https://github.com/lizardoluis/omtg-designer>.

classe. Por essa razão, o diagrama de classe é um produto fundamental do nível de representação conceitual para um projeto de sistema de informação territorial, pois permite descrever previamente como será o funcionamento dos dados no sistema.

### **2.3.2 Land Administration Domain Model (LADM)**

Considerando que o modelo de dados é o núcleo do sistema cadastral, qualquer intenção de integração de dados entre diferentes fontes produtoras emerge a necessidade de um modelo de dados padronizado, flexível, amplamente aplicável e que funcione como um ponto de encontro de uma base de conhecimento internacional sobre a administração territorial. É a partir desse contexto que surge o Modelo de Domínio para Administração Territorial (*LADM*), que é um padrão internacional para a administração territorial (LEMMEN *et al*, 2015).

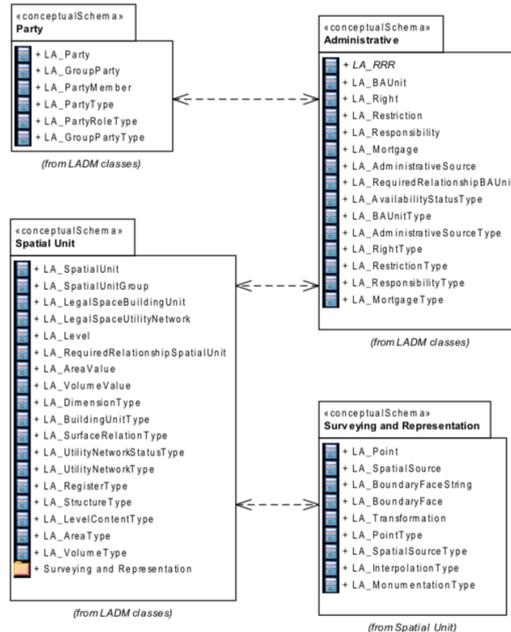
Sua elaboração teve início em 2002 pela FIG (OSTEROON e LEMMEN, 2003). No ano de 2008 apresentou-se uma proposta para o desenvolvimento de uma norma internacional para *International Organization for Standardization (ISO)*, no Comitê Técnico 211, que é o responsável pela padronização de normas relacionadas à informação geográfica/geomática. Em 6 de novembro de 2012, a proposta foi aceita pelo comitê e resultou na aprovação como norma internacional n. 19.152/2012. Essa normatização estimula o desenvolvimento de aplicações de software e acelera a implementação de sistemas de administração territorial, com informações padronizadas que apoiarão o desenvolvimento sustentável dos países (LEMMEN e OOSTEROM, 2013; RADULOVIC *et al*, 2019). De acordo com Lemmen e Oosterom (2013), a padronização para o domínio da administração territorial atende aos seguintes objetivos:

- Estabelecimento de uma ontologia compartilhada implícita no modelo.
- Suporte ao desenvolvimento do software para administração territorial.
- Facilitação de troca de dados cadastrais e de um sistema distribuído.
- Suporte à gestão de qualidade de dados na administração territorial.

O *LADM* apresenta um modelo conceitual abstrato cobrindo os componentes básicos relacionados à informação da administração da terra. O modelo é orientado a objetos e utiliza diagramas de classes *UML*, dando suporte à arquitetura orientada a modelos (*MDA*, em inglês). A terminologia é baseada em vários sistemas nacionais e internacionais já existentes e permite uma descrição compartilhada de diferentes práticas e procedimentos formais ou informais, que possibilitam a integração de dados de diferentes fontes, considerando diferenças regionais, econômicas e tecnológicas (ISO, 2012). A característica do modelo conceitual padrão permite que os usuários possam adicionar atributos e classes que atendam às exigências específicas. Dessa forma, algumas classes podem inclusive ser omitidas do modelo quando não apresentam relevância para a realidade territorial local (SANTOS, 2012).

O modelo inclui três pacotes e um subpacote que são grupos de classes com certo grau de coesão, onde cada um deles possui um nome, e foram introduzidos para facilitar a manutenção do conjunto de dados por diferentes organizações. As classes do *LADM* são prefixadas por *LA\_* para diferenciá-las de outras classes na série de padrões de informação geográfica (ISO, 2012). Os pacotes e o subpacote são demonstrados na figura 09.

Figura 9: Principais pacotes e subpacotes do LADM.



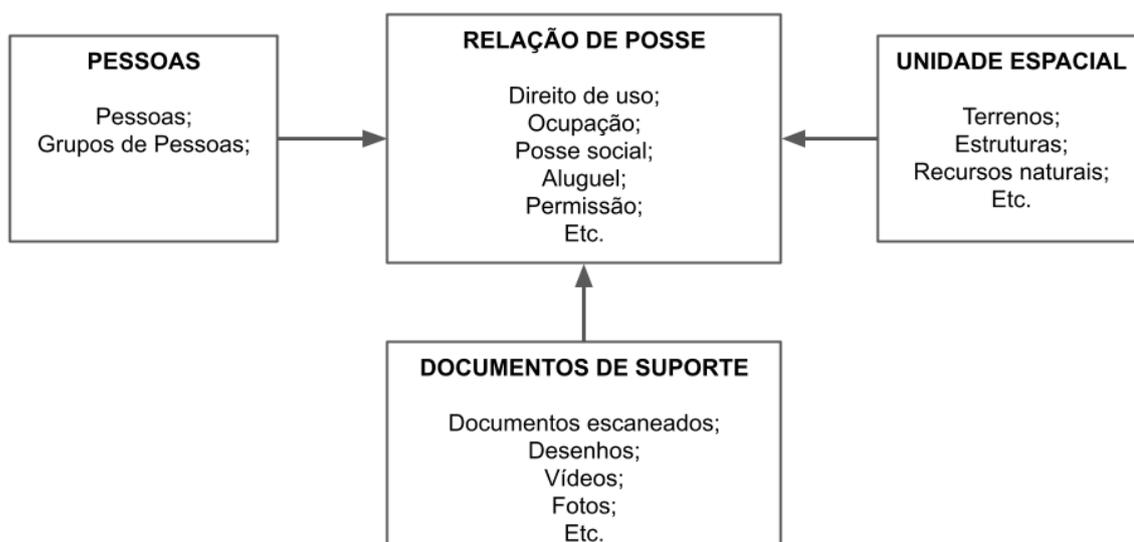
Uma especialização do *LADM* é o Modelo de Domínio de Posse Social (*STDM*, em inglês) que amplia o âmbito da administração territorial. Ele fornece uma estrutura de gerenciamento de informações, integrando os sistemas fundiários formais, informais e consuetudinários<sup>3</sup>, e integrando também componentes administrativos e espaciais. Ao fazê-lo, o modelo descreve as relações entre pessoas e terras de uma maneira não convencional, lidando com as necessidades de administração de comunidades, tais como pessoas em assentamentos informais e áreas consuetudinárias. A ênfase do *STDM* está em relações de posse social da terra, sendo uma iniciativa do ONU HABITAT para apoiar a administração de terras a favor dos menos favorecidos financeiramente. Destina-se especificamente a países em desenvolvimento e àqueles com pouca cobertura cadastral em áreas urbanas ou rurais. Também se destina a áreas pós-conflito, áreas com assentamentos informais de grande escala ou áreas consuetudinárias de grande escala.

O foco do *STDM* tem sido as relações entre pessoas e terra, independentemente do nível de formalização ou legalidade dessas relações. É uma busca por um modelo que apoiará todas as formas de direitos à terra, relações de posse social e reivindicações sobrepostas por terra. Deve-se enfatizar que o *STDM* também é um modelo conceitual e não um modelo de aplicativo. Além disso, tanto o *STDM* quanto o *LADM* são descritivos e não prescritivos. Eles fornecem linguagens formais para descrever os muitos aspectos da posse social, de modo que as semelhanças e diferenças entre os diferentes sistemas de administração territorial possam ser melhor compreendidas. O propósito é que o *STDM* contribua para uma melhor compreensão dos muitos aspectos da posse social da terra (AUGUSTINUS, 2010; ISO, 2012). A figura 10 apresenta o modelo conceitual de funcionamento do *STDM*.

---

<sup>3</sup>Entende-se como consuetudinários os povos tradicionais, quilombolas, indígenas e outros ocupantes que possuem relação de costumes e tradições ao ocupar a terra.

Figura 10: Modelo conceitual STDM.



Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de Augustinus, 2010.

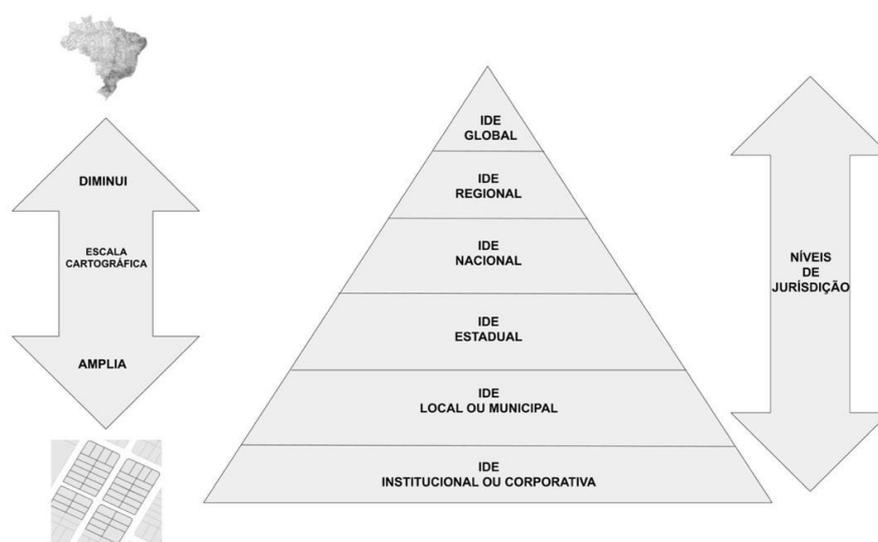
Em um trabalho publicado anteriormente, Teixeira *et al* (2019) demonstram a utilização do modelo conceitual *STDM* implementado através de um plugin do software QGIS. A aplicação foi desenvolvida para assentamentos informais no município de Florianópolis e apresentou resultados positivos para o registro e integração de dados cartográficos, alfanuméricos e documentos anexos vinculados aos imóveis cadastrados.

### 2.3.3 Infraestrutura de dados espaciais (IDE)

O termo infraestrutura de dados espaciais (IDE) é usado para conceituar um conjunto de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso aos dados espaciais (GSDI, 2004). O conceito foi criado nos Estados Unidos, em 1994, pelo Comitê Federal de Dados Geográficos (*FGDC*, em inglês), cujo objetivo era promover o desenvolvimento coordenado para uso, disseminação e padronização no compartilhamento de informações geográficas. A partir dessa iniciativa, gerou-se todo o movimento de criação de IDEs no mundo (GUERRERO, 2014).

O objetivo principal de uma IDE é utilizar as facilidades do processamento distribuído, próprias de arquiteturas orientadas a serviços, e tornar possível o compartilhamento automatizado de informações espaciais. Além disso, objetiva disponibilizar funções de busca, visualização e uso dos dados e informações através de geoserviços (BRETAS e BORGES, 2016). Porém, é importante ressaltar que uma IDE não pode ser composta apenas de dados espaciais, serviços para utilização e usuários finais. Envolve também outras questões importantes relacionadas à interoperabilidade, políticas e redes. Isso, por sua vez, reflete a natureza dinâmica de todo o conceito (RAJABIFARD *et al*, 2002). Conforme demonstra a figura 11, uma IDE pode ser implementada em diferentes escalas cartográficas e jurisdições, atendendo desde uma demanda global a uma situação local.

Figura 11: Níveis de jurisdição e grau de detalhe da escala cartográfica.



Fonte: Adaptado de RAJABIFARD e WILLIAMSON, 2001.

Para Mohammadi (2009), o uso de uma IDE permite que os usuários superem os problemas e desafios da integração de dados espaciais e reduzam a duplicação de esforços e gastos financeiros envolvidos nesse processo. Para que isso ocorra efetivamente, questões técnicas e sociais, tais como arranjos institucionais não concretizados, inconsistências e conhecimento incompleto sobre a disponibilidade e qualidade dos dados, acompanhado de problemas técnicos, precisam ser resolvidos. A chave para o sucesso da IDE é a compreensão

do papel das parcerias entre todos os componentes e as relações entre a IDE como uma infraestrutura e os sistemas que ela suporta (WILLIAMSON, 2001).

Uma tendência na modernização e implementação de novos sistemas cadastrais é o estabelecimento de padrões para que esses sistemas possam integrar uma IDE. No âmbito municipal, as informações cadastrais devem servir de base para a IDE, sendo a referência básica para integrar informações de diferentes bases de dados, através de protocolos de cooperação e de tecnologia em rede, possibilitando o compartilhamento de serviços para suportar as interações. Para o desenvolvimento de uma IDE municipal que utilize o sistema de informação territorial como base, é essencial a existência de uma cartografia cadastral confiável, com qualidade geométrica e posicional, referenciada ao sistema geodésico e com uma escala compatível aos fins cadastrais (AMORIM *et al*, 2018).

No Brasil, foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), através do decreto presidencial 6.666/2008. A INDE é definida como um conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (BRASIL, 2008).

Derivado dos trabalhos de criação da INDE, alguns documentos técnicos foram produzidos e outros reunidos, haja vista a criação do documento anterior ao decreto, com o objetivo de definir conceitos e padrões que envolvam dados geoespaciais no país. Esses documentos dão suporte à estruturação de IDEs em diferentes níveis de governo e de escala cartográfica. No quadro 02 estão listados alguns dos principais documentos.

Quadro 2: Documentos técnicos no contexto da INDE.

Nome	Finalidade
e-PING: Padrões de interoperabilidade de governo eletrônico	Definir um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de serviços de Governo Eletrônico, estabelecendo as condições de interação com os demais poderes e esferas de governo e com a sociedade em geral.

Nome	Finalidade
Resolução IBGE: 01/2005: Definição do Sistema Geodésico Brasileiro	Estabelecer como novo sistema de referência geodésico para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000).
Resolução IBGE: 23/1989: Parâmetros para transformação de Sistemas Geodésicos	Apresentar os parâmetros para a transformação de Sistemas Geodésicos no país.
Perfil MGB 2.0: Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil	Apresentar uma estrutura comum para descrever a geoinformação produzida no Brasil, de acordo com o estado da arte de documentação de metadados geoespaciais.
ET-EDGV: Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais	Padronizar as estruturas de dados geoespaciais vetoriais de referência produzidos para comporem bases cartográficas relativas às escalas de 1:1.000 e menores.
ET-ADGV: Especificações Técnicas para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais	Definir as regras de aquisição de cada classe de objetos constante da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), o que inclui a geometria e demais atributos essenciais à individualização das instâncias.
ET-CQDG: Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais	Definir os procedimentos de controle de qualidade dos produtos da Cartografia Terrestre.
ET-PCDG: Especificação Técnica para Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais	Definir os padrões a serem observados na elaboração de produtos de conjuntos de dados geoespaciais vetoriais e matriciais.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A relação do sistema cadastral municipal com a INDE no Brasil ainda é incipiente, porém já é possível observar a ocorrência de alguns casos de integração. Em consulta ao site da INDE<sup>4</sup> é possível verificar a participação dos seguintes municípios: Belo Horizonte (MG), Fortaleza (CE), Embú das Artes (SP), Paracambi (RJ), Aracaju (SE).

<sup>4</sup>Consulta realizada no dia 30 de maio de 2021. As instituições participantes da INDE podem ser consultadas em <https://inde.gov.br/Participantes>.

### 3 MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1 MATERIAIS

Os principais materiais utilizados nesta pesquisa estão relacionados à estruturação de sistemas cadastrais. Consultaram-se normas e padrões que normatizam os procedimentos cadastrais, documentos técnicos e demais produções que servem de subsídio para manutenção do cadastro. De acordo com Silva (2006), o primeiro e importante passo para propor uma reforma no sistema cadastral é conhecer o funcionamento do sistema já existente. Assim sendo, realizou-se uma análise da situação cadastral por meio de consulta no banco de dados do Sistema de Tributos Municipais, no Sistema de Geoprocessamento Corporativo e no acervo cartográfico disponível. A seguir estão listados os principais materiais que apoiaram o desenvolvimento da pesquisa.

**- Âmbito internacional:**

- a) *International Standard ISO/TC 19.152/2012 – Land Administration Domain Model* (Modelo de Domínio para Administração Territorial).

**- Âmbito federal:**

- a) Lei Federal n. 10.257/2001 – Regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- b) Lei Federal n. 5.172/1966 – Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário, aplicáveis à União, aos Estados e Municípios.
- c) Decreto Presidencial n. 6.666/2008 – Institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências.
- d) Decreto Presidencial n. 8.764/2010 – Institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais e regulamenta o disposto no Art. 41 da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009.
- e) Resolução Ministerial n. 511/2009 – Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros.

- f) Instrução Normativa RFB n. 2030/2021 – Institui o Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB).

**- Âmbito municipal:**

- a) Lei Municipal n. 91/1951 – Determina os procedimentos para criação do cadastro imobiliário.
- b) Lei Complementar Municipal n. 07/1997 – Consolidação das leis tributárias (Código Tributário Municipal).
- c) Lei Complementar Municipal n. 482/2014 – Institui o plano diretor de urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão.
- d) Lei Complementar Municipal n. 706/2021 – Atualiza a estrutura organizacional da administração pública municipal.
- e) Decreto Municipal n. 5156/2007 – Aprova o regulamento do cadastro imobiliário e do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana.
- f) Decreto Municipal n. 20.990/2019 – Cria a Comissão Municipal de Geoinformação – CMGEO – e dá outras providências.
- g) Banco de dados do Sistema de Tributos Municipal: tabelas e dicionário de dados.
- h) Banco de dados do Sistema de Geoprocessamento Corporativo: tabelas.
- i) Acervo Cartográfico do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano.

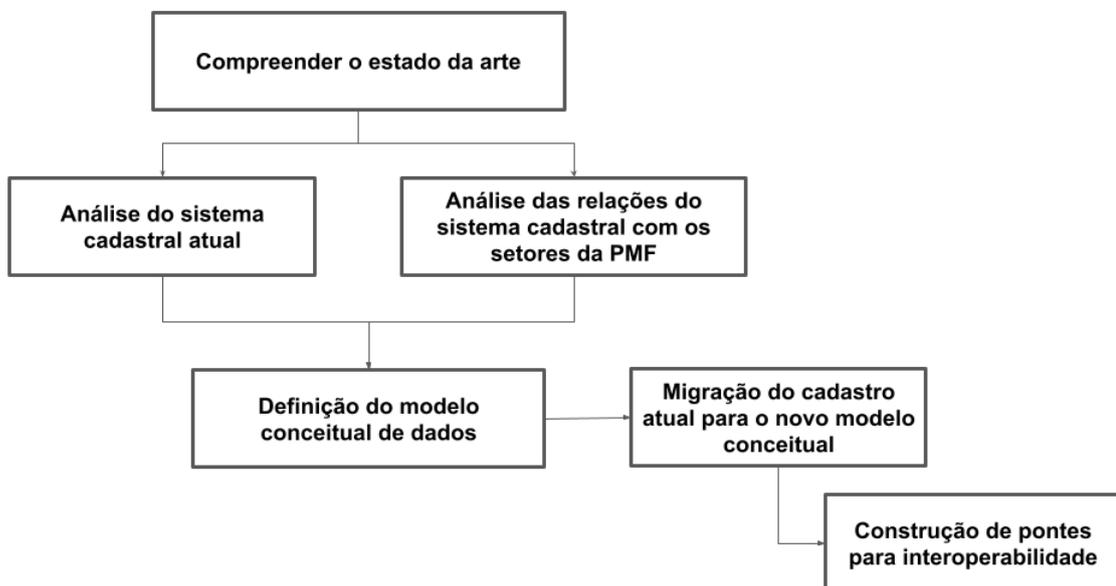
**Programas utilizados na pesquisa:**

- a) Pacote LibreOffice Versão: 6.4.3.2.
- b) Pré-Visualização (MacOS).
- c) OMT-G Designer.
- d) PostgreSQL Versão: 12.
- e) PostGIS Versão: 2.5.5.
- f) Dbeaver Versão: 7.0.5.
- g) QGIS Versão: 3.0.

### 3.2 MÉTODO

As etapas de desenvolvimento desta pesquisa se iniciam com a compreensão do estado da arte no desenvolvimento de sistemas cadastrais. Nessa etapa consideraram-se as principais discussões no âmbito internacional e nacional relacionadas ao tema. Para conhecimento do atual sistema cadastral do município de Florianópolis, procedeu-se uma análise da estrutura dos dados por meio de bancos de dados, legislações e demais materiais técnicos disponíveis. Nessa análise, fez-se um detalhamento maior na relação do cadastro com os demais temas e setores da administração municipal. Feito isso, definiu-se e se propôs um novo modelo conceitual de dados com vistas à modernização e qualificação do atual sistema. Para que isso ocorresse, apresentou-se uma proposta de migração do modelo atual para um novo modelo de dados. A partir disso, demonstram-se algumas novas possibilidades de interoperabilidade do sistema a partir dos dados que o compõe. A Figura 12 ilustra o esquema metodológico aqui descrito.

Figura 12: Esquema metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **a) Compreensão do estado da arte e investigação dos modelos propostos para gestão territorial**

Nessa etapa, procedeu-se uma análise em publicações técnicas da Federação Internacional de Geômetras (FIG) e em estudos técnicos e produções científicas que tratam de modelos para gestão territorial. O objetivo principal dessa etapa foi constatar as possibilidades do cadastro como um importante instrumento de gestão do território, dividindo-o em parcelas e integrando informações temáticas a essas parcelas. Com vistas à modernização, verificou-se que a implantação de um Sistema de Informação Territorial é uma opção que permitirá a manutenção dos dados alfanuméricos e cartográficos do sistema cadastral. Ainda, servirá de base para o desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais no âmbito municipal.

### **b) Análise do sistema cadastral atual**

O atual sistema cadastral foi analisado a partir da consulta de seus bancos de dados, incluindo os dados alfanuméricos e cartográficos. Atualmente os dados alfanuméricos do cadastro são geridos no Sistema de Tributos Municipal, de competência da Secretaria Municipal da Fazenda. A base cartográfica cadastral é gerida através de softwares CAD e SIG pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis. Para consulta dos bancos de dados, empregaram-se os seguintes programas livres de código aberto: Dbeaver, PostgreSQL e sua extensão espacial PostGIS. Os dados do Sistema de Tributos Municipal, sua descrição e as principais regras de negócio referentes à manutenção foram repassados pela Secretaria Municipal de Fazenda em arquivos de planilhas eletrônicas e textos, visualizados através do programa livre de código aberto LibreOffice. Compuseram essas análises as principais classes e os atributos relacionados ao funcionamento do sistema cadastral, além de documentações técnicas e legislações que envolvam os procedimentos cadastrais no âmbito municipal.

### **c) Análise das relações do sistema cadastral com os setores da administração municipal**

No âmbito municipal os dados do sistema cadastral subsidiam atividades de diversos setores da administração, ainda que os gestores sejam a Secretaria Municipal de Fazenda e o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano. A integração das bases de dados alfanumérica e cartográfica utiliza a inscrição imobiliária como principal identificador do sistema cadastral, para então disponibilizá-los em ambiente web através do Sistema de Geoprocessamento Corporativo. Consultou-se essa plataforma, na qual ocorre a principal disponibilização dos dados cadastrais, com uma interface gráfica através de mapa interativo. Nela, os setores da administração municipal e a sociedade realizam as consultas e análises integrando outros dados temáticos disponíveis (ex. Zoneamento urbano). Além da disponibilização direta para consumo dos dados, durante a pesquisa constatou-se a ocorrência de integrações via serviços (*webservices*) e consumos diretos do banco de dados para o fornecimento de dados cadastrais para outros sistemas. Como exemplo podem ser citados o sistema de rastreabilidade de documentos e o sistema de monitoramento territorial para fiscalização.

### **d) Definição do modelo conceitual de dados**

Para definição do modelo conceitual de dados foi considerada a análise do estado da arte e dos modelos propostos para gestão territorial, a partir de experiências internacionais e nacionais consultadas. O conhecimento do atual sistema cadastral permitiu adequar as propostas teóricas da literatura e práticas de outros sistemas consultados para uma realidade local, prevendo as especificidades e demandas do município. Para ilustração gráfica, empregou-se um modelo de entidade e relacionamento, com a aplicação da técnica de modelagem de objetos geográficos (*OMT-G*) através da ferramenta *OMT-G Designer*.

### **e) Migração do sistema atual para o novo modelo conceitual de dados**

A proposta de migração dos dados para um novo modelo conceitual constitui-se em uma contribuição teórica para reformulação do sistema cadastral no município. A mudança na estrutura dos dados considera a base de dados atual, onde a principal classe é a unidade

imobiliária, responsável pelo registros dos dados do imóvel. A definição do novo modelo conceitual é baseado na parcela cadastral, de modo que mais de uma unidade imobiliária possa ser associada a ela através de um relacionamento de tabelas no banco de dados. Essa mudança de paradigma é baseada no desenvolvimento dos sistemas cadastrais modernos e atende às definições conceituais propostas pela literatura.

#### **f) Construção de pontes para interoperabilidade**

Após a definição do modelo conceitual e da proposta de migração de dados, a nova estrutura apresentada será explorada com objetivo de integrar o sistema cadastral aos demais setores da administração. Considerou-se a estrutura organizacional administrativa do município e foram propostos cadastros temáticos específicos aos setores que atuam no território, de modo que esses cadastros estejam associados à parcela cadastral. Essa associação permitirá promover a interoperabilidade com vistas ao cadastro territorial multifinalitário. Nessa etapa serão comentados os padrões de interoperabilidade de dados geográficos e suas relações com uma Infraestrutura de Dados Espaciais municipal.

#### 4 ANÁLISE DO SISTEMA CADASTRAL ATUAL

O início do sistema cadastral do município de Florianópolis remete à década de 1950 e está diretamente relacionado à Lei Municipal n. 91/1951, que determina os procedimentos para criação do cadastro imobiliário no município. Esse movimento aconteceu nos principais municípios brasileiros, estimulados pela Constituição Federal de 1934, que criou dois impostos de competência municipal que utilizariam as informações dos imóveis como base para o cálculo: o imposto predial e o imposto territorial. Após a queda do Estado Novo, uma nova constituição foi promulgada e, em 1946, esses impostos foram unificados. Em Florianópolis, no ano de 1958, a Lei Municipal n. 365 criou na estrutura administrativa da prefeitura a “secção de cadastro imobiliário”, passando a existir um departamento responsável pela gestão e manutenção do sistema cadastral. É a partir desse período que o município passa a dispor de uma base de dados para dar suporte à principal finalidade da época: a tributação imobiliária.

Na legislação que determina os procedimentos para criação do cadastro imobiliário não há menção à cartografia cadastral. Em seu Artigo 3º é possível constatar que a base de dados era composta por informações alfanuméricas referentes ao imóvel e às pessoas relacionadas a ele:

A execução do levantamento será levada a efeito mediante preenchimento de formulário, no qual se registrarão não só as características de cada imóvel como os demais elementos indispensáveis, tanto por parte dos inquilinos como dos proprietários, arrendatários ou ocupantes, a qualquer título (FLORIANÓPOLIS, 1951. Art. 3).

O Código Tributário de Florianópolis sancionado no ano de 1997, define que o cadastro fiscal do município se comporá: do cadastro imobiliário; e do cadastro de prestadores de serviço de qualquer natureza, ambos com a finalidade da tributação. No âmbito municipal, esta legislação torna-se o principal regramento do cadastro imobiliário e define sua finalidade como:

[...] o registro das propriedades prediais e territoriais urbanas existentes, ou que vieram a existir, no Município de Florianópolis, bem como dos sujeitos passivos das obrigações tributárias que as gravam, a dos elementos que

permitam a exata apuração do montante dessa obrigação. (FLORIANÓPOLIS, 1997. Art. 209).

A referência gráfica cadastral do município surge na década de 1980, a partir de uma cartografia analógica disponível na escala de 1:10.000. Com uso dessa cartografia, e seguindo uma sistemática, foram criados 31 distritos cadastrais, e cada um foi dividido em 100 setores. Com objetivo de ampliar o detalhamento cartográfico, foram criadas plantas de quadra através de levantamentos topográficos. Nessas plantas de quadra foram transcritas informações existentes do cadastro até então, como número do lote, número de correspondência, nomes e códigos/seções de logradouros (TEIXEIRA, 2018).

O vínculo entre a base de dados alfanumérica e a cartografia era frágil, amparado por processos manuais de sincronismo e por uma atualização cartográfica sem referência espacial, dificultando uma gestão cadastral adequada às necessidades do município. Com a evolução tecnológica e a disponibilidade de sistemas computacionais na municipalidade, a base de dados alfanumérica passa a ser gerida em um módulo do Sistema de Tributos Municipal. Em 1997, um projeto de elaboração da cartografia digital municipal é iniciado e esses dados gráficos passam a ficar disponíveis em softwares CAD. Em seguida, no ano de 2003, o município iniciou seu primeiro projeto de Sistema de Informação Geográfica, e através do sistema de Geoprocessamento Corporativo sincronizou a gestão do sistema cadastral, viabilizando a integração dos dados do Sistema de Tributos Municipal à cartografia digital existente.

Durante os anos seguintes, o município executou projetos de manutenção e implantou melhorias nas tecnologias utilizadas até então. Especialmente na questão da manutenção dos dados, em 1995 foi criado um incentivo financeiro na forma de ajuda de custo para servidores que atuavam na atualização do cadastro fora do horário de trabalho. Em 2005, essa ação foi regulamentada por meio de decreto, criando o Programa de Atualização Cadastral (PAC), que tem como finalidade qualificar os dados existentes e cadastrar novos imóveis. No ano de 2016, o município contratou um levantamento aerofotogramétrico que resultou em ortofotos com a escala de 1:1.000. Esses dados foram amplamente utilizados na manutenção da cartografia cadastral.

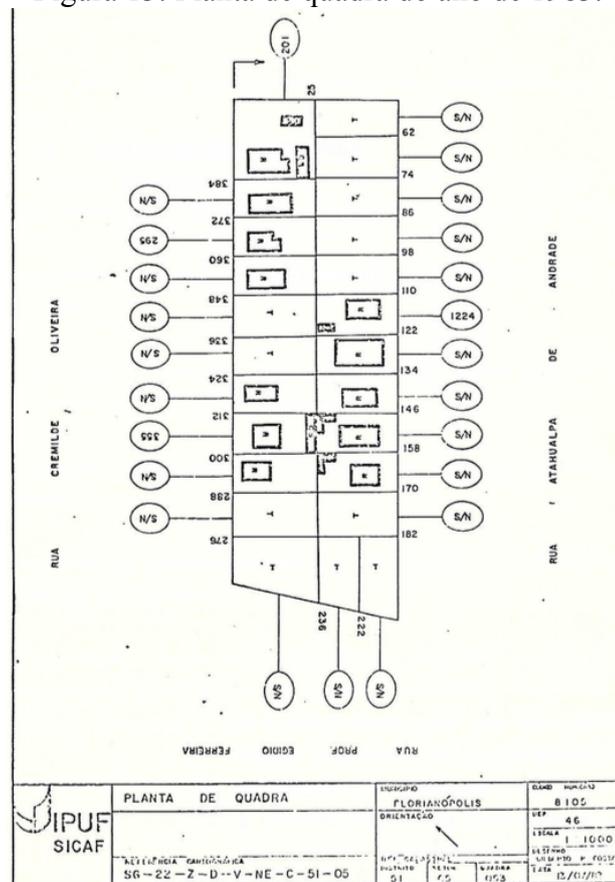
No início do ano de 2017, através da Lei Municipal n. 596, é criada na estrutura administrativa a Diretoria de Cartografia, Cadastro e Geoprocessamento no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Florianópolis. Em 2021, ela é denominada de Diretoria de Gestão Territorial e é a principal responsável por capitanear os estudos de modernização do sistema cadastral municipal. Com foco na evolução tecnológica dos programas utilizados e na sincronia e segurança da manutenção dos dados alfanuméricos e cartográficos em um ambiente único, o projeto de modernização tem como objetivo principal ampliar a finalidade do sistema cadastral na gestão municipal.

Realizado no ano de 2019, o I Seminário Municipal de Cadastro Territorial, com o tema “Modernização da gestão cadastral”, criou na administração um ambiente favorável para o início do projeto de modernização. Ainda naquele ano, o município realizou um processo licitatório e contratou o fornecimento de um software destinado à gestão territorial, que previa a integração das bases de dados existentes, a criação de cadastros temáticos associados à parcela cadastral e o desenvolvimento de funcionalidades e ferramentas próprias para assegurar a qualidade e confiabilidade dos dados.

#### 4.1 BASE ESPACIAL DO CADASTRO TERRITORIAL

A cartografia do cadastro territorial no município até o ano de 1996 era resultante de uma restituição analógica em escala 1:10.000, do levantamento aerofotogramétrico executado no fim da década de 1970, com a escala nominal de 1:25.000. Essa foi a primeira base cartográfica desenvolvida pelo município e teve ampla utilização na elaboração de projetos no território municipal. A figura 13 ilustra uma planta de quadra do ano de 1983, gerada a partir desta cartografia analógica.

Figura 13: Planta de quadra do ano de 1983.



Fonte: IPUF, 2021.

A partir de 1997, o município iniciou um programa para desenvolvimento da cartografia digital na escala de 1:2.000. Esse projeto se estendeu até o ano de 2007, quando foram mapeados por meio de restituição digital todos os distritos administrativos (TEIXEIRA, 2018). Durante esse período, os dados da cartografia digital estavam segmentados em 624 arquivos vetoriais em extensão .DGN, provenientes da articulação de folhas resultante da restituição cartográfica. A figura 14 ilustra a sequência na execução das restituições por distrito administrativo.

Figura 14: Ano de execução da cartografia digital por distrito administrativo.

Distrito	Ano	Escala
Inglese do Rio Vermelho	1997	1:2.000
Sede – Manguezal do Itaborubi	1999	1:2.000
Sto. Antonio de Lisboa	1999	1:2.000
São João do Rio Vermelho	1999	1:2.000
Lagoa da Conceição	2001	1:2.000
Barra da Lagoa	2001	1:2.000
Sede - Assentamentos subnormais	2001	1:2.000
Pântano do Sul	2001	1:2.000
Campeche I	1998	1:2.000
Campeche II	2001	1:2.000
Ribeirão da Ilha	2001	1:2.000
Canasvieiras	2003	1:2.000
Cachoeira do Bom Jesus	2003	1:2.000
Ratones	2004	1:2.000
Sede	2007	1:2.000

Fonte: Teixeira, 2018.

A estruturação dos dados para armazenamento em banco de dados geográficos e uso em softwares SIG foi realizada através do projeto de estruturação do cadastro técnico para disponibilizá-lo em ambiente de Geoprocessamento Corporativo municipal. As etapas que serão descritas a seguir foram detalhadas em um trabalho anterior publicado por Lima Junior *et al* (2008).

Visando ao processo de estratificação temática da cartografia, os dados cartográficos digitais separados em uma grande quantidade de camadas (*layers*) foram reunidos e classificados com a seguinte tematização: Cadastro, Hidrografia, Altimetria, Planejamento, Vegetação, Logradouro e Infraestrutura. A regionalização dos dados seguiu uma sistemática utilizando o limite dos distritos administrativos como forma de recortar os dados em regiões.

Após a classificação das camadas em temas e regionalização, foi iniciada uma análise com vistas ao tratamento e ajuste topológico dos dados, com objetivo de disponibilizá-los em um ambiente SIG. O processo de validação e criação da consistência topológica

consistiu em tratar a base gráfica existente e criar feições cartográficas que atendessem operações e análises espaciais.

Como resultado do projeto, os dados cartográficos foram unificados em arquivos CAD unitários por tema, com consistência topológica e recortados por distritos administrativos, formando uma base cartográfica temática distrital. A figura 15 demonstra uma tabela com os resultados.

Figura 15: Quantidade de arquivos por tema e distrito administrativo.

DISTRITO ADMINISTRATIVO	QUANTIDADE DE ARQUIVOS CAD ANTERIOR A UNIFICAÇÃO	QUANTIDADE DE ARQUIVOS CAD POR CATEGORIA APÓS A UNIFICAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO						
		CADASTRO	HIDROGRAFIA	ALTIMETRIA	PLANEJAMENTO	VEGETAÇÃO	LOGRADOURO	INFRA-ESTRUTURA
BARRA DA LAGOA	44	1	1	1	1	1	1	1
CACHOEIRA DO BOM JESUS	44	1	1	1	1	1	1	1
CAMPECHE	37	1	1	1	1	1	1	1
CANASVIEIRA	42	1	1	1	1	1	1	1
INGLÊSES	31	1	1	1	1	1	1	1
LAGOA DA CONCEIÇÃO	77	1	1	1	1	1	1	1
PANTÃO DO SUL	54	1	1	1	1	1	1	1
RATONES	42	1	1	1	1	1	1	1
RIBEIRÃO DA ILHA	64	1	1	1	1	1	1	1
RIO VERMELHO	45	1	1	1	1	1	1	1
SANTO ANTÔNIO DE LISBOA	39	1	1	1	1	1	1	1
SEDE	105	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	624	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Lima Junior *et al*, 2008

Após os procedimentos realizados, os dados cartográficos são armazenados na estrutura de banco de dados geográficos do sistema de geoprocessamento corporativo municipal. Ao total estão disponíveis cerca de 171 tabelas e 51 *views*<sup>5</sup> no *schema public*, local de armazenamento das tabelas e *views* de todos os dados cartográficos do banco de dados.

A manutenção da base cartográfica do cadastro territorial é realizada diariamente através dos softwares QGIS e *Microstation*. Este último tem seu uso sendo descontinuado pela equipe técnica nos últimos anos. O principal vínculo entre a base espacial do cadastro territorial e as informações das unidades imobiliárias, disponíveis no cadastro alfanumérico e gerido no Sistema de Tributos Municipal, ocorre por meio da inscrição imobiliária. Seguindo essa referência cadastral, a base espacial é associada no banco de dados através de feições e

<sup>5</sup> As *views* ou visualizações podem ser consideradas tabelas temporárias ou consultas armazenadas. São criadas a partir de *scripts* de consulta em uma ou mais tabelas de dados e mantêm a sincronia com a atualização dos dados de origem.

atributos equivalentes a cada tipo de informação (distrito, setor, quadra, lote). A inscrição imobiliária é formada pela composição de 17 dígitos, conforme demonstrado na figura 16.

Figura 16: Composição da inscrição imobiliária.

<b>Exemplo</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>024</b>	<b>0232</b>	<b>001</b>	<b>345</b>
<b>Qtd dígitos</b>	2	2	3	4	3	3
<b>Domínio</b>	01 a 96	01 a 96	000 a 099	0000 a 9999	000 a 999	000 - 999
<b>Referência cadastral</b>	<b>Distrito</b>	<b>Setor</b>	<b>Quadra</b>	<b>Lotes</b>	<b>Unidade Imobiliária</b>	<b>Dígito Verificador</b>

Fonte: Florianópolis, 2007.

Atualmente, todos os dados cartográficos que fazem parte do cadastro territorial estão armazenados no banco de dados geográficos e podem ser consultados e manipulados utilizando programas SIG. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada consulta por meio do programa QGIS para analisar a quantidade de feições em cada dado cartográfico do cadastro territorial. Os resultados obtidos estão disponíveis na tabela 01, e a figura 17 ilustra o relacionamento do mapeamento dos lotes vinculado pela inscrição imobiliária, na imagem identificado pelo campo “cd\_lote”.

Tabela 1: Quantidade de feições cadastradas nas principais tabelas do cadastro territorial.

<b>Tabela no Banco de Dados</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade de feições</b>
cad_distrito	Mapa dos distritos cadastrais	40
cad_lote	Mapa dos lotes	122.627
cad_edificacao	Mapa das edificações	158.263
cad_quadra	Mapa das quadras	4.348
cad_centerline	Mapa das vias	4.762
view_cotr_imob	Unidades imobiliárias	392.479

Fonte: IPUF, 2021.

Figura 17: Base espacial do cadastro territorial (quadras, lotes, edificações e vias).



Fonte: Banco de dados geográficos da PMF/IPUF.

A interação da base espacial do cadastro territorial com a base alfanumérica do Sistema de Tributos Municipal permite a produção de análises e informações a partir da geração de mapas temáticos. Como exemplo, é possível classificar o mapeamento dos lotes com informações de uso, patrimônio, conservação e outras informações vinculadas à informação cadastral. Essa associação dá suporte à gestão do território em diferentes escalas, desde a atuação local em nível de quadra e lote, à atuação do poder público na escala municipal.

#### 4.2 MODELO DE DADOS DO CADASTRO ATUAL

Formulado para atender as demandas prioritárias ao exercício do lançamento tributário, o modelo do sistema cadastral se baseia na finalidade do cadastro fiscal. Os imóveis são as unidades de gestão dos dados, incluindo os atributos de valoração, características físicas, de uso, localização e pessoa relacionada. Diferente do preconizado

pelas instituições que discutem sobre a modernização dos sistemas cadastrais, nos quais a parcela é o elemento base da gestão cadastral, no sistema atual do município esse elemento é a unidade imobiliária. No modelo de dados do sistema atual, as principais informações alfanuméricas para o funcionamento do cadastro, incluindo as informações dos lotes e das edificações, estão centralizadas em uma única tabela. Essa tabela é denominada de “cotr\_imobiliário”, sua manutenção é realizada através do Sistema de Tributos Municipais e armazenada em um banco de dados *Oracle*, próprio desse sistema. A figura 18 demonstra a interface gráfica do sistema, no módulo de consulta do cadastro.

Figura 18: Tela do Sistema de Tributos Municipais no módulo de manutenção do cadastro imobiliário.

The screenshot displays a terminal window titled 'SISTEMA DE TRIBUTOS MUNICIPAIS' with the subtitle 'CONSULTA INDIVIDUAL DE CONTRIBUINTE IMOBILIARIO'. The date '29/08/2018' is shown in the top right corner. The main content area shows the following data:

```

Irregular (S/N)...: N                Tipo E/P/C/F/O ..: 0  OUTROS
Inscricao .....: 51.16.091.0157.001-570  Processo ..: PAC/2010/PAL-A
No. Escritura....:                               Dt. Prcs.  : 03/09/2010
Localizacao do Imovel
Logradouro .....: 51209-0 SER CEDRO CENTRAL
Secao .....: 00010X                Numero Imovel : SN
Complemento ...: SETOR C-CHICO MENDES Edificio :
Bloco .....:                               Apto/Garagem :
Loteamento ....:                               Quadra : Lote : 05

Sujeito Passivo ..: PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANOPOLIS
Tipo Pessoa (F/J): J  JURIDICA                NP/CPF/CGC : 82892282000143
Telefone .....:
Endereco para Correspondencia  Entrega no imóvel ? (S/N) : N
Logradouro .....: 10035-3 RUA CONS MAFRA
Cep...: 88010100    Bairro:CENTRO                No. 656    Compl.:AREA VERDE ACI
Numero imobiliaria : 117                Cidade: FLORIANOPOLIS
  
```

At the bottom of the terminal window, there are navigation instructions: <F1> - Muda, <F8> - Avanca, and <F12> - Cancela.

Fonte: IPUF, 2021.

Ao cadastrar mais de uma unidade imobiliária vinculada ao mesmo lote, o que significa uma relação de 1 (lote) para N (unidades imobiliárias), as informações referentes ao lote serão repetidas e armazenadas na mesma tabela. Isso ocorre no cadastro alfanumérico, e se mantém quando associado à geometria do lote, em uma relação que utiliza o código da inscrição imobiliária do lote como chave. Essa situação é ilustrada na figura 19, onde o exemplo demonstra o cadastro de 04 unidades imobiliárias para o mesmo lote. Na figura é possível constatar que as informações alfanuméricas e cartográficas do lote são repetidas, ocasionando um excesso desnecessário de dados na tabela.

Figura 19: Exemplo de registro no banco de dados do sistema cadastral atual.

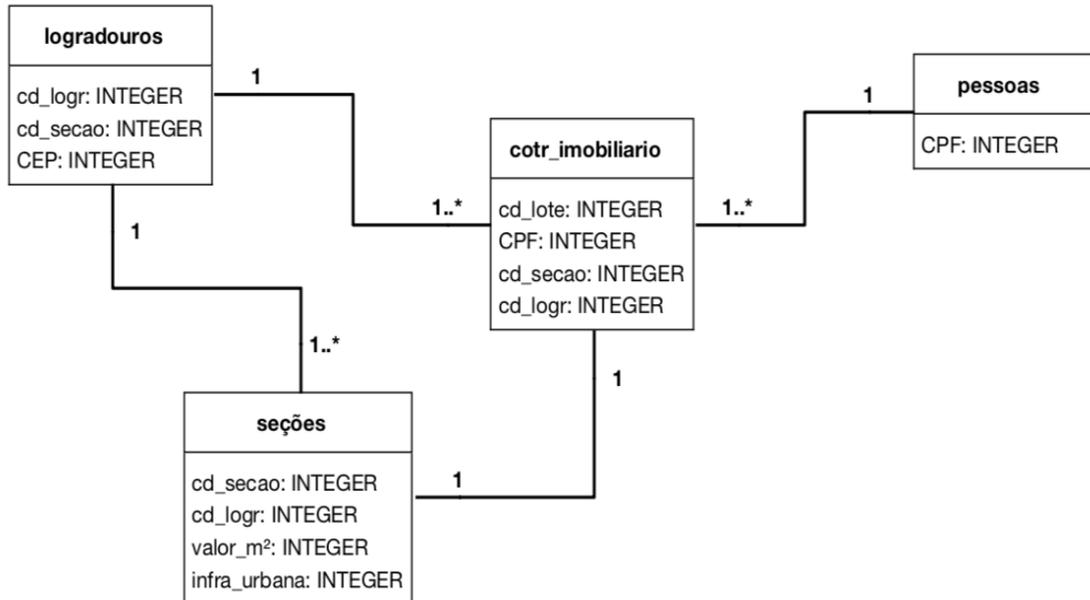


ID LOTE	INSCRIÇÃO LOTE	INFORMAÇÃO LOTE	INSCRIÇÃO UNIDADE IMOBILIÁRIA
Lote 1	52.34.031.0254	Ocupado, Esquina, Comercial	001
Lote 1	52.34.031.0254	Ocupado, Esquina, Comercial	002
Lote 1	52.34.031.0254	Ocupado, Esquina, Comercial	003
Lote 1	52.34.031.0254	Ocupado, Esquina, Comercial	004

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a visualização e associação dessas informações alfanuméricas aos dados cartográficos, é gerada uma *view* da tabela “cotr\_imobiliário”, disponibilizada no banco de dados geográficos do Geoprocessamento Corporativo, onde é possível relacioná-la com a tabela “cd\_lote”, que contém a geometria do lote. Utilizando-se o aplicativo web OMT-G Designer, foi elaborado um diagrama de classes convencionais que ilustra o modelo de dados do cadastro atual. A figura 20 apresenta o modelo desenvolvido.

Figura 20: Modelo conceitual de dados do cadastro atual.



Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela “pessoas” é a classe que armazena os dados de pessoas físicas e jurídicas no município, armazena também nome, telefone e endereço de correspondência. No modelo do sistema cadastral há uma relação direta com a tabela “cotr\_imobiliario” por meio do campo CPF.

A tabela “cotr\_imobiliario” é a principal classe do sistema cadastral, onde os dados referentes aos imóveis estão armazenados. Essa classe tem um relacionamento com a tabela “pessoas” por meio do campo CPF e com a tabela “seções” por meio do campo cd\_secao.

A tabela “seções” é a classe que armazena os dados das seções de logradouro, a existência de infraestrutura urbana e os principais serviços públicos, como iluminação, coleta de resíduos, fornecimento de água e tratamento de esgoto. Ainda, esta classe contém o valor do metro quadrado (m<sup>2</sup>) para cada seção. É utilizada como base para o cálculo do valor venal dos imóveis, tornando-se indispensável para aplicação do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana e aplicação de outros instrumentos de políticas de solo. Essa classe se associa à tabela “cotr\_imobiliario”, por meio do campo cd\_seca, com a tabela “logradouro”, por meio do campo cd\_logr.

Na tabela “logradouro” são armazenadas as principais informações sobre os logradouros, como nome, o tipo, o Código de Endereçamento Postal (CEP). Ela se associa à tabela “seções”, por meio do campo `cd_logr`.

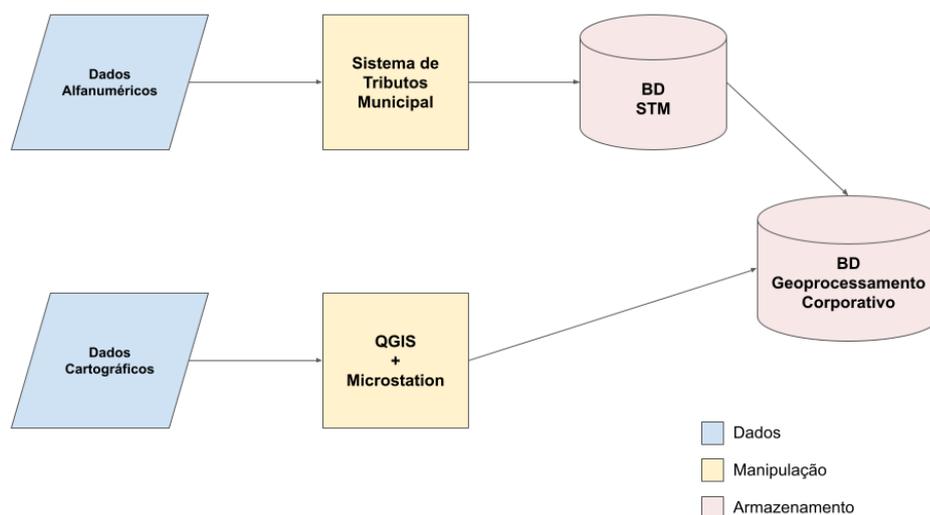
No âmbito do Sistema de Tributos Municipais, que administra o cadastro, esse modelo de dados tem por finalidade principal a tributação imobiliária no município. Sendo a base de dados que dá suporte ao lançamento do IPTU, ITBI e de taxas. Buscando ampliar a finalidade dos dados, esses são migrados para o banco de dados do sistema de Geoprocessamento Corporativo Municipal, onde são integrados aos dados cartográficos e podem ser consumidos diretamente por meio de mapa ou de serviços.

### 4.3 INTEGRAÇÃO E INTEROPERABILIDADE

No ano de 2003, o projeto-piloto de Geoprocessamento Corporativo do município integrou os dados cartográficos às informações do cadastro imobiliário. Esse projeto previu a estruturação da base cartográfica digital para ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e seu relacionamento com os dados alfanuméricos do cadastro imobiliário, etapa já descrita nos subcapítulos anteriores.

A principal integração para o funcionamento do sistema cadastral está descrita na figura 21. O núcleo de manutenção dos dados cadastrais é o Sistema de Tributos, com um banco de dados próprio. Já os dados cartográficos são geridos em ferramentas CAD e SIG e armazenados no banco de dados do geoprocessamento corporativo. Por meio da comunicação entre bancos de dados, a sincronia entre o espacial e o alfanumérico se mantém atualizada, com *scripts* de atualização diária, programados para o período noturno.

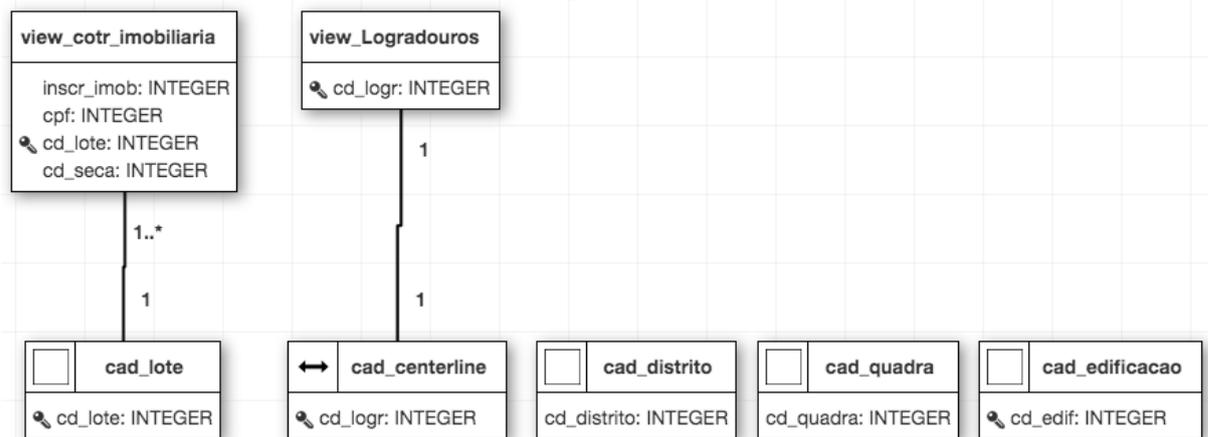
Figura 21: Principal integração para o funcionamento do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A comunicação entre os bancos de dados permite que, por meio do relacionamento entre tabelas, as classes do cadastro sejam visualizadas em mapas. A figura 22 mostra a associação das *views* e tabelas geográficas do cadastro territorial no banco de dados do geoprocessamento corporativo.

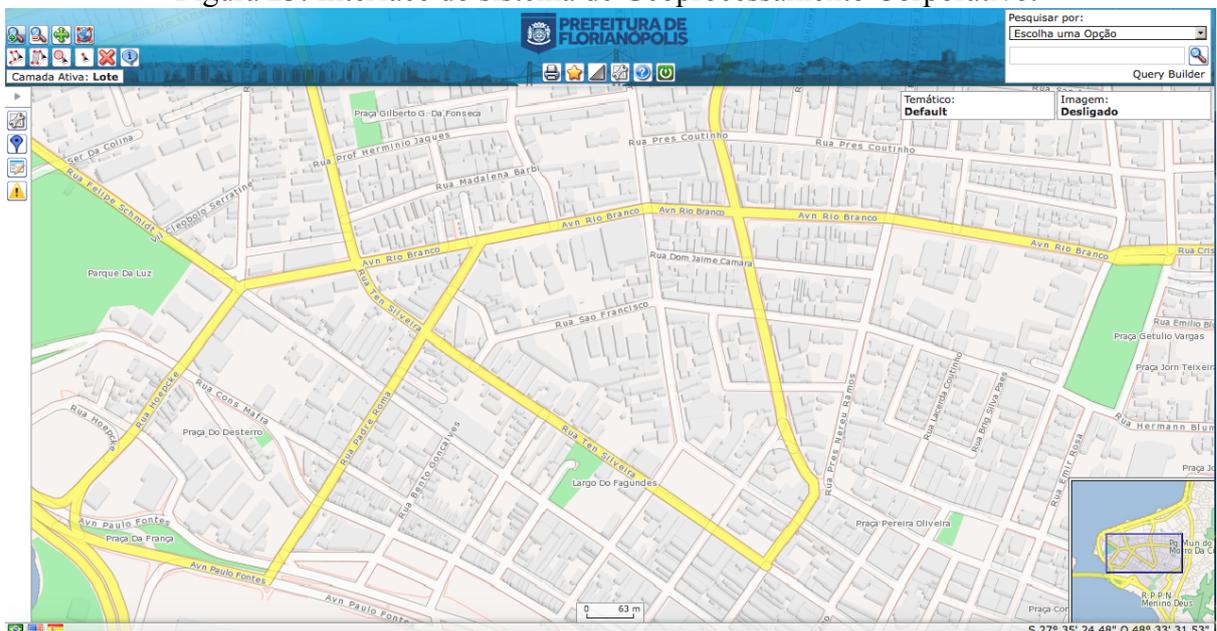
Figura 22: Associação das principais classes do cadastro territorial no Geoprocessamento Corporativo.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O consumo direto dos dados ocorre na plataforma web do sistema de Geoprocessamento Corporativo, um visualizador de mapas com ferramentas de consulta e interação. Além dos dados cadastrais, a cartografia temática do município é disponibilizada nesse ambiente, o que torna o sistema um importante instrumento de transparência e disponibilização de informações. A figura 23 demonstra sua interface, com destaque para os dados cadastrais utilizados como base territorial do sistema.

Figura 23: Interface do sistema de Geoprocessamento Corporativo.



Fonte: [geo.pmf.sc.gov.br](http://geo.pmf.sc.gov.br). Acessado em: 06/07/2021.

Outra forma de consumo dos dados cadastrais é por meio de *webservices*, que propiciam a comunicação necessária para a interoperabilidade entre os sistemas que compõem a administração municipal. O Sistema de Protocolos é o principal consumidor, pois além do controle e da recuperação de documentos, esse sistema utiliza os dados cadastrais para geração de informações que são registradas em documentos oficiais da municipalidade. As informações são requisitadas por meio da inscrição imobiliária, que localiza na unidade imobiliária as informações, tais como o nome da pessoa, o endereço, o tipo de utilização e outros detalhes do imóvel. Também são consumidas informações gráficas derivadas da cartografia do lote e de análises espaciais que utilizam outras camadas cartográficas, como, por exemplo, a de zoneamento urbano. A figura 24 ilustra essa situação.

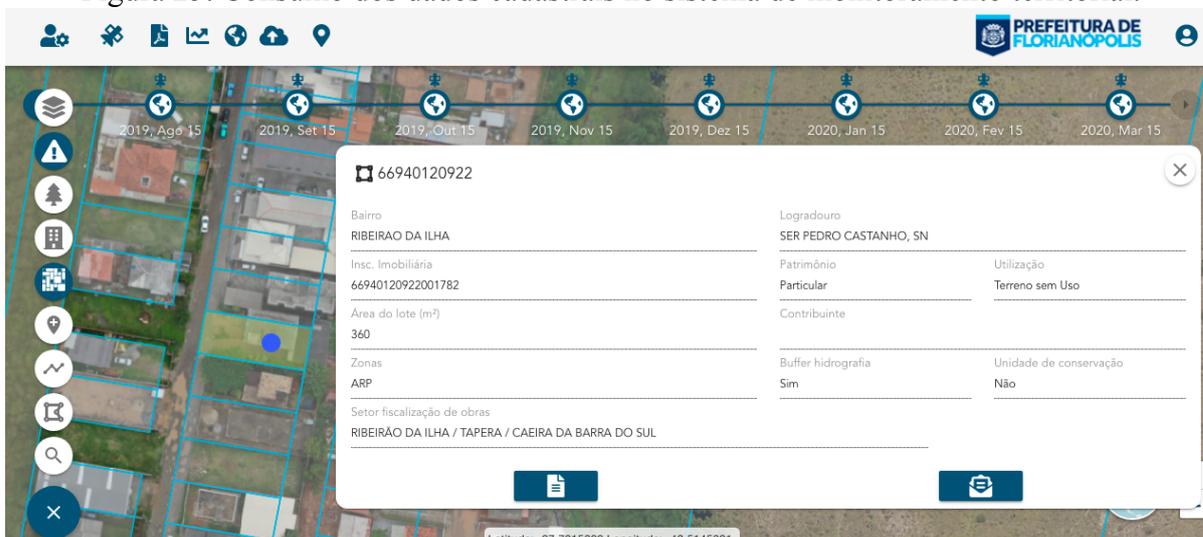
Figura 24: Comunicação entre os sistemas de geoprocessamento e protocolos.



Fonte:Elaborado pelo Autor.

Outra integração é com o Sistema de Monitoramento Territorial (Monitora Floripa). Esse sistema é utilizado no monitoramento sistemático do território municipal. Por meio da comparação de imagens de satélite e com o uso de algoritmo de inteligência artificial são detectadas áreas alteradas na paisagem. Após a detecção e a solicitação de voo de drone, feita pelo município, a empresa contratada tem um prazo de até 24 horas para realizar o levantamento aerofotogramétrico, processar e disponibilizar as imagens com altíssima resolução espacial (2 a 5 cm/píxel). Esse fluxo permite que ainda em escritório os agentes de fiscalização conheçam previamente a ocorrência. A integração com o sistema cadastral tem como objetivo consumir as principais informações das unidades imobiliárias no local, como nome da pessoa, endereço e situação no cadastro. Ocorre por meio de consulta em uma *view* no banco de dados geográficos do geoprocessamento corporativo. A figura 25 demonstra a interface do sistema de monitoramento, consultando-se os dados cadastrais.

Figura 25: Consumo dos dados cadastrais no sistema de monitoramento territorial.



Fonte: mappa.florianopolis.ag.br. Acessado em 08/07/2021.

Nesse caso ilustrado na figura 25, é possível verificar que os dados do sistema cadastral retornam com a informação do imóvel como um terreno sem uso, indicando possivelmente a necessidade de uma ação de fiscalização para verificar a existência de licenças. Além de consumir informações, essa integração contribui nos procedimentos de manutenção e atualização dos dados, principalmente como indicativo de alteração de novas edificações, mudança na utilização, ampliação de área construída e outras informações que por vezes não são levadas ao conhecimento da municipalidade.

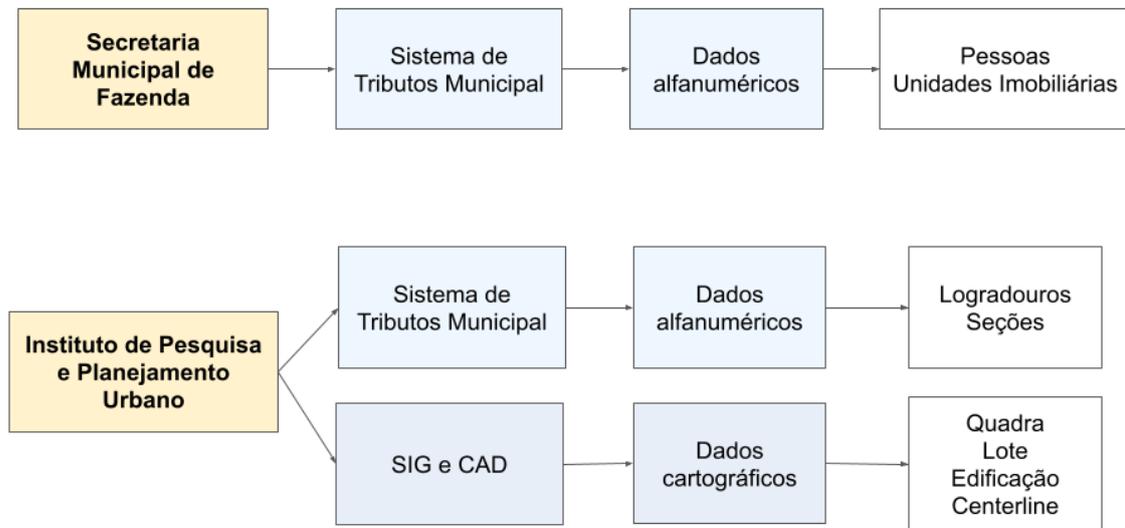
#### 4.4 MANUTENÇÃO E PROCEDIMENTOS

No âmbito municipal, além do Código Tributário, o Decreto n. 5.156/2007 regulamenta o cadastro imobiliário e o imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana, e é o principal instrumento legal de manutenção do sistema cadastral. Na norma estão previstos os conceitos e regramentos de procedimentos, de preenchimento dos campos, trazendo a informação que cada unidade autônoma terá uma inscrição imobiliária.

A manutenção do sistema cadastral é realizada por dois órgãos municipais, cada um com atribuições definidas. A Secretaria Municipal de Fazenda (SMF), por meio da Diretoria do Sistema de Receitas e Tributos Municipais, faz a manutenção dos dados alfanuméricos das unidades imobiliárias. E o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano (IPUF), por meio da

Diretoria de Gestão Territorial, atua na manutenção dos dados alfanuméricos dos logradouros e das seções e nos dados cartográficos. A figura 26 demonstra o fluxo de manutenção no âmbito municipal.

Figura 26: Esquema de manutenção do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os procedimentos para cadastramento ou atualização dos dados de imóveis no sistema geralmente são iniciados por meio de processos administrativos. Os processos podem ser classificados de acordo com o órgão responsável e pelo tipo de dado a ser manipulado. O quadro 03 apresenta os processos administrativos utilizados no âmbito municipal para manutenção do sistema cadastral.

Quadro 3: Processos administrativos para manutenção cadastral.

Nome	Responsável	Descrição
Lançamento de IPTU	SMF	Cadastro do imóvel.
Alteração Cadastral – IPTU	SMF	Altera dos dados cadastrais.
Alteração Cadastral Imobiliária – Utilização	SMF	Altera a situação da utilização do imóvel no cadastro.
Mudança de sujeição passiva	SMF	Altera informação da pessoa relacionada ao imóvel.
Lançamento do ITBI	SMF	Altera informação da pessoa relacionada ao imóvel.
Atualização/solicitação georreferenciamento de	IPUF	Altera ou lança o polígono de representação do imóvel na cartografia.
Atualização/solicitação georreferenciamento de logradouro de	IPUF	Altera ou lança o traçado de um logradouro na cartografia.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Além dos processos administrativos diretamente relacionados ao sistema cadastral, os procedimentos que envolvem o licenciamento de obras e parcelamento do solo consideram a etapa de atualização cadastral no seu fluxo. No caso das edificações, quando ocorre a emissão do *habite-se*, o setor de licenciamento envia para a SMF as características da edificação e para o IPUF a planta do projeto para lançamento na cartografia. Da mesma forma ocorre com o parcelamento do solo, independente da modalidade (desmembramento, amembramento, loteamento, condomínio). Apesar de serem consideradas situações menos frequentes, os casos de demolições de obras e desapropriações realizadas pela municipalidade são levadas ao conhecimento dos setores responsáveis pelo sistema cadastral para atualização dos dados. Nesse mesmo contexto estão os imóveis do patrimônio público municipal, geridos pela Gerência de Patrimônio Imobiliário do IPUF, quando da ocorrência de cessão de uso ou outro procedimento que envolvam mudanças de uso, pessoas e situação cadastral. Essa gerência encaminha as informações para atualização do sistema.

Embora a grande massa de dados manipulada na manutenção resultem dos processos administrativos, projetos e programas de atualização do sistema cadastral ocorrem no município de tempos em tempos. Desde o ano de 1995 o município dispõe de incentivos para estimular servidores que atuam na atualização do sistema cadastral. Em 2005, por meio do

decreto municipal n. 3.654, o Programa de Atualização Cadastral (PAC) é regulamentado com definições, critérios e regramento das atividades a serem elaboradas. A figura 27 detalha a tabela de rendimentos para cada atividade.

Figura 27: Atividades do PAC e valor pago pela atividade em real.

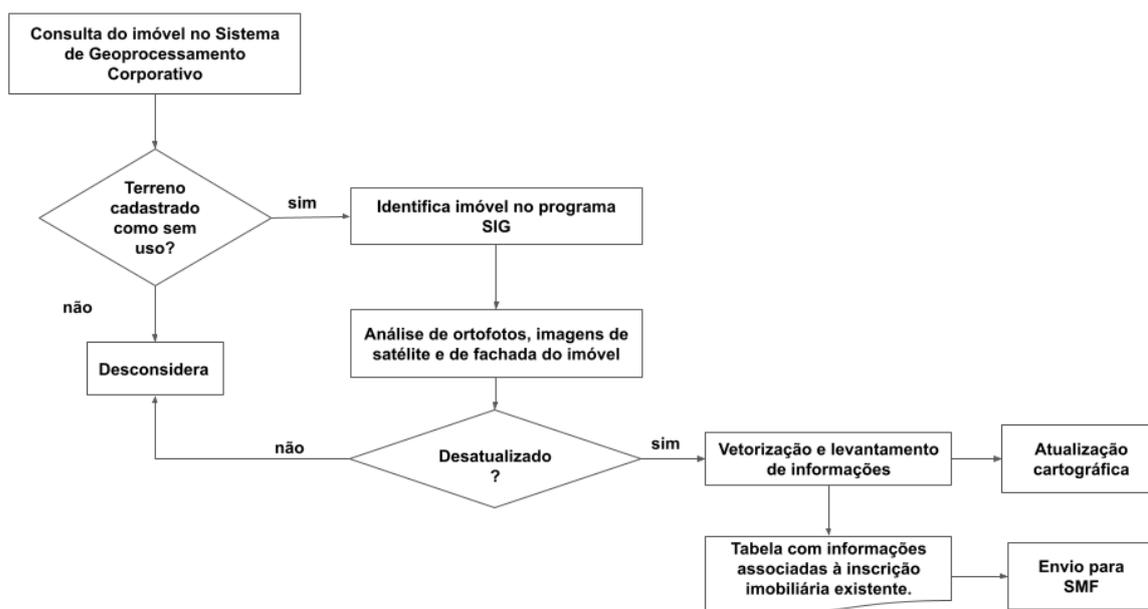
Item	Descrição da atividade	Valor da Atividade Em Real (R\$)
1	Inclusão de nova unidade imobiliária cadastrada	20,34
2	Cancelamento de unidade	4,06
3	Inclusão de unidade por substituição	10,84
4	Alteração da situação do terreno na quadra	2,71
5	Alteração da pedologia	2,71
6	Alteração da topografia	2,71
7	Alteração das medidas ou área do terreno	6,78
8	Alteração do tipo da edificação	2,71
9	Alteração da utilização do imóvel	6,78
10	Alteração da área da edificação	6,78
11	Alteração da estrutura da edificação	1,35
12	Alteração da parede da edificação	1,35
13	Alteração da cobertura da edificação	1,35
14	Alteração da vedação/esquadrias	1,35
15	Alteração do revestimento externo	1,35

Fonte: Florianópolis, 2005.

Nos últimos anos, entretanto, a aposentadoria de funcionários que atuavam no programa e o avanço tecnológico fizeram com que a administração municipal buscasse alternativas apoiadas no uso de geotecnologias para manter as ações. Nesse cenário, os técnicos da Diretoria de Gestão Territorial do IPUF, por meio do uso de programas SIG, imagens de satélites, drones e ortofotos, atuam em um projeto próprio contínuo de manutenção da base cartográfica cadastral. Coordenado pelo Departamento de Cadastro e Base Territorial, esse projeto prevê uma atualização de ofício dos dados gráficos, considerando-se a situação fática visualizada na imagem. O objetivo principal é melhorar a qualidade da representação cartográfica e cobrir os “vazios” no mapa do cadastro territorial.

Em 2019, essa mesma diretoria iniciou um projeto-piloto de atualização cadastral massiva dos terrenos cadastrados como “sem uso”, incluindo dados cartográficos e alfanuméricos. As atividades desenvolvidas estão ilustradas na figura 28.

Figura 28: Fluxo de atividades do projeto de atualização de terrenos sem uso.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Após a consulta do imóvel no Sistema de Geoprocessamento Corporativo, rapidamente é possível analisar a camada temática “utilização” que apresenta a informação de uso dos lotes cadastrados e também aqueles sem uso. O objetivo do projeto é identificar lotes “sem uso”, que significa “sem edificações”. Após a detecção, esses imóveis são identificados no programa SIG, que contém as camadas de mapa dos lotes, e analisam-se ortofotos recentes, imagens de satélite e de fachada para identificar possíveis desatualizações. Quando constatadas, realizam-se a atualização cartográfica e o preenchimento dos dados alfanuméricos em tabelas para posterior envio à Secretaria Municipal de Fazenda, a fim de atualização cadastral.

Sendo assim, os principais procedimentos de manutenção do sistema cadastral municipal foram apresentados nesse subcapítulo, porém, cabe considerar a possibilidade de ocorrerem outros procedimentos pontuais e necessários que por ventura não foram identificados durante a pesquisa.

## 5 PROPOSIÇÃO DO SISTEMA CADASTRAL

Partindo do conhecimento do sistema cadastral atual, incluindo seu modelo de dados, a tecnologia e os procedimentos utilizados, neste capítulo serão apresentadas propostas de mudanças relevantes, identificados na pesquisa, que contribuirão para atender o conceito de cadastro territorial multifinalitário. Para isso foram consideradas as seguintes premissas: Permitir incorporar e integrar novas variáveis territoriais ao modelo de dados; Prever o uso de tecnologias da informação e comunicação e; Facilitar a inovação e cooperação institucional por meio da interoperabilidade (EGUINO e ERBA, 2020). Será demonstrado a proposta de modelo conceitual para a base de dados do sistema cadastral; a proposta de migração da base atual para o novo modelo e; as novas possibilidades de interoperabilidade com o sistema de informação territorial.

### 5.1 MODELAGEM CONCEITUAL DA BASE DE DADOS CADASTRAIS

O modelo conceitual proposto na pesquisa considera os avanços no âmbito nacional e internacional relacionados a modernização dos sistemas cadastrais. Para o suporte teórico e conceitual foram utilizadas as referências do Cadastro 2014, do modelo de dados do *Land Administration Domain Model*, considerando o modelo de funcionamento do *Social Tenure Domain Model* e as diretrizes nacionais do cadastro territorial multifinalitário. Ainda, pautou-se o desenvolvimento do modelo em boas práticas e experiências nacionais, como o município de Fortaleza-CE, e internacionais, a exemplo da Infraestrutura de Dados Espaciais da Província de Córdoba – IDECOR. A proposta tem como finalidade ampliar o uso do sistema cadastral, garantindo a integridade dos dados e tornando-o mais flexível para integrações.

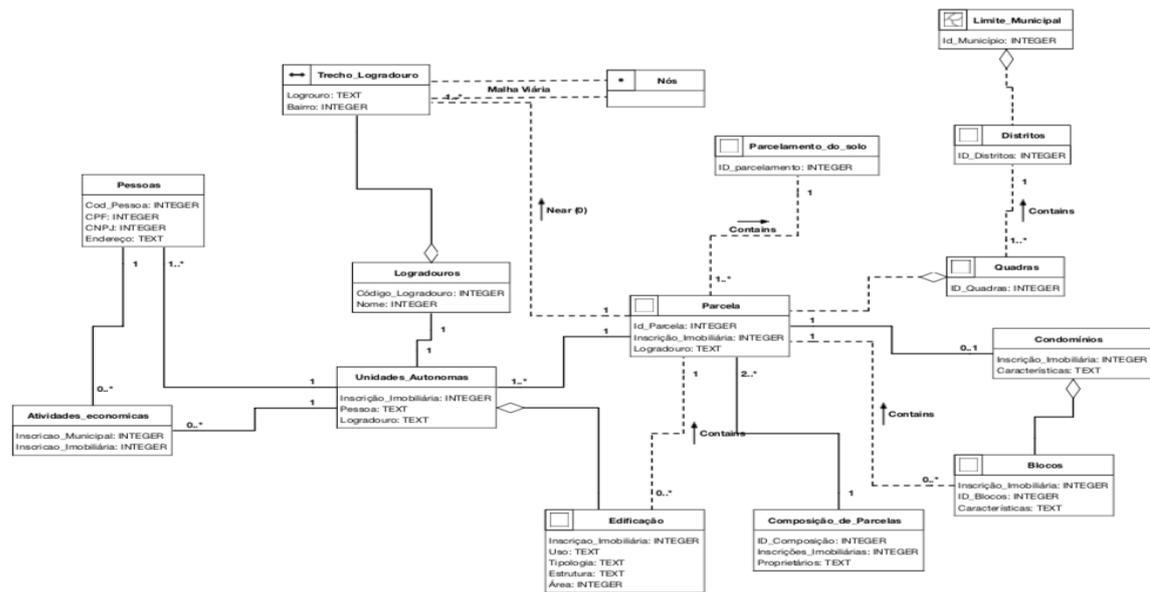
A fim de buscar subsídios práticos de experiências nacionais, durante a pesquisa foi realizada uma visita técnica no município de Fortaleza-CE entre os dias 4 e 7 de fevereiro do ano de 2019 para conhecer a estrutura do sistema cadastral e sua interoperabilidade no âmbito municipal. A partir do ano de 2009 o município iniciou um processo de modernização do seu sistema, orientado pela implementação de um modelo de cadastro territorial multifinalitário

baseado nos seguintes pilares de mudança: paradigmas, modelos e tecnologias (SILVA e OLIVEIRA, 2020). A implantação de um Sistema de Informação Territorial fez com que o novo sistema cadastral do município de Fortaleza pudesse interagir com os demais setores da administração, integrando os dados temáticos oriundos de diversas bases de dados à parcela cadastral. Esta nova realidade do sistema cadastral amplia as possibilidades para gestão do território e oferta para sociedade os serviços e informações geradas a partir do cruzamento dos dados cadastrais e temáticos.

No âmbito internacional, a Infraestrutura de Dados Espaciais de Córdoba tem apresentado boas possibilidades a partir de um processo de inovação da gestão territorial, apoiada principalmente no sistema cadastral. A plataforma integra dados territoriais temáticos de diferentes organizações públicas, tornando-se um importante integrador regional da Província de Córdoba, que tem um território de 165.000km<sup>2</sup> e mais de 2 milhões de imóveis (PIUMETTO, 2020). O conjunto de tecnologias utilizado na IDECOR é baseado principalmente em programas livres e gratuitos, disponíveis para uso nas administrações públicas. Esta estrutura tecnológica aliada aos protocolos de comunicação, comum em Infraestruturas de Dados Espaciais, permitem o consumo dos dados em diferentes sistemas, servindo de suporte para inovação e impulsionando a introdução de novas técnicas e melhorias nos processos. Como exemplo cabe destacar a inovação na atualização dos valores de imóveis do sistema cadastral, utilizando os dados do Observatório do Mercado Imobiliário existente e de técnicas de avaliação com uso de inteligência artificial (PIUMETTO, 2020).

Para construção do diagrama de classes do modelo de representação conceitual de Florianópolis, foi utilizada a técnica de modelagem de objetos geográficos (*OMT-G*), por meio da ferramenta web *OMT-G Designer*. O diagrama foi desenvolvido para o banco de dados de um sistema de informação territorial no município, assumindo esta etapa como fundamental na modernização do sistema cadastral. A figura 29 apresenta o modelo conceitual da base de dados cadastral proposto.

Figura 29: Modelo conceitual de dados do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No modelo conceitual proposto, além da parcela cadastral, estão previstas classes para representação de alguns objetos territoriais. Conforme a recomendação proposta pela FIG na publicação sobre o Cadastro 2014, os objetos territoriais podem ser definidos como “toda porção finita e homogênea do território, por sua natureza ou por acessão” (CARNEIRO et al, 2012). Eles podem ser classificados em legal, definidos por uma legislação; ou físicos, quando não possuem um caráter jurídico. No quadro 04 estão descritos os objetos territoriais do modelo conceitual proposto.

Quadro 4: Objetos territoriais do modelo conceitual.

<b>Objetos territoriais físicos</b>	<b>Objetos territoriais legais</b>
Edificação	Logradouros
Blocos	Distritos
Quadra	
Trecho de logradouros	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao assumir a necessidade de implementação de um sistema de informação territorial, o modelo conceitual proposto prevê que além das classes e relacionamentos convencionais, a

base de dados terá classes e relacionamentos espaciais, fundamental para gestão da base cartográfica do sistema cadastral. O quadro 05 apresenta e descreve as classes do modelo conceitual ilustrado na figura 29.

Quadro 5: Classes do modelo conceitual proposto.

<b>Classe</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
Parcela	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos da parcela cadastral, entendida como uma superfície contínua sob o mesmo regime jurídico.
Composição de Parcelas	Convencional	Contém os dados alfanuméricos para composição de 2 parcelas ou mais, classe responsável pela associação das parcelas.
Edificação	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos das edificações.
Unidade Autônoma	Convencional	Contém os dados alfanuméricos dos imóveis, podendo ser uma parcela e/ou edificações.
Pessoas	Convencional	Contém os dados alfanuméricos das pessoas físicas e jurídicas que serão relacionadas aos imóveis.
Atividades Econômicas	Convencional	Contém os dados alfanuméricos dos registros de atividades econômicas desenvolvidas no município.
Logradouros	Convencional	Contém os dados alfanuméricos dos logradouros, classe formada pela agregação dos trechos de logradouro.
Trecho de Logradouros	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos dos trechos de logradouro.
Nó	Espacial	Contém os dados cartográficos das intersecções nos trechos de logradouros, utilizada para composição da rede viária municipal.
Limite municipal	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos do limite municipal.
Distrito	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos dos distritos administrativos.
Quadra	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos das quadras.

<b>Classe</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
Parcelamento do solo	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos das modalidades de parcelamento do solo.
Condomínios	Convencional	Contém os dados alfanuméricos dos condomínios.
Blocos	Espacial	Contém os dados alfanuméricos e cartográficos dos blocos existentes nos condomínios.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao comparar o modelo conceitual proposto com o modelo de dados atual, percebe-se a normalização da base de dados cadastral. Foram inseridas classes espaciais e aumentaram o número de relacionamentos entre os dados. A divisão dos temas cadastrais em diferentes classes, foi orientada pela base teórica e conceitual utilizada no desenvolvimento do modelo, com destaque na individualização da parcela, tornando-a disponível para associação com outros temas. Espera-se que esta mudança na estrutura da base de dados contribua principalmente para reduzir a redundância de registros; ampliar a integridade dos dados; tornar a base de dados mais flexível para integrações futuras e; elevar o desempenho no processamento das consultas.

## 5.2 MIGRAÇÃO DO MODELO CADASTRAL ATUAL PARA O NOVO MODELO CONCEITUAL

Após o desenvolvimento do modelo conceitual, a migração de dados do modelo atual para o proposto é fundamental para o funcionamento do sistema cadastral. As principais diferenças entre eles já foram comentadas no subcapítulo anterior e serão consideradas nesta etapa. A proposta de migração dos dados será demonstrada no quadro 06, onde serão listadas as classes de origem dos dados no modelo atual e a classe de destino.

Nesta etapa foram consideradas outras camadas cartográficas disponíveis no banco de dados do geoprocessamento corporativo, derivadas de cadastros temáticos que, no atual modelo, não fazem parte do sistema cadastral. Estas classes estão com o seguinte prefixo no

Quadro abaixo “camada\_”, a fim de identificar estas camadas que passam a compor a base de dados do sistema cadastral.

Quadro 6: Proposta de migração dos dados (De-Para).

<b>Classe Atual</b>	<b>Tipo</b>	<b>Classe Nova</b>	<b>Tipo</b>
cotr_imobiliaria	Convencional	Parcela	Espacial
cad_lote	Espacial		
cotr_imobiliaria	Convencional	Edificação	Espacial
cad_edificacao	Espacial		
cotr_imobiliaria	Convencional	Unidade Autônoma	Convencional
Pessoas	Convencional	Pessoas	Convencional
Logradouros	Convencional	Logradouros	Convencional
Seção	Convencional	Trecho de Logradouros	Espacial
cad_centerline	Espacial		
cad_distrito	Espacial	Distrito	Espacial
cad_quadra	Espacial	Quadra	Espacial
Camada_Parcelamento_do_solo	Espacial	Parcelamento do solo	Espacial
Camada_Parcelamento_do_solo	Espacial	Condomínios	Convencional

Fonte: Elaborado pelo Autor.

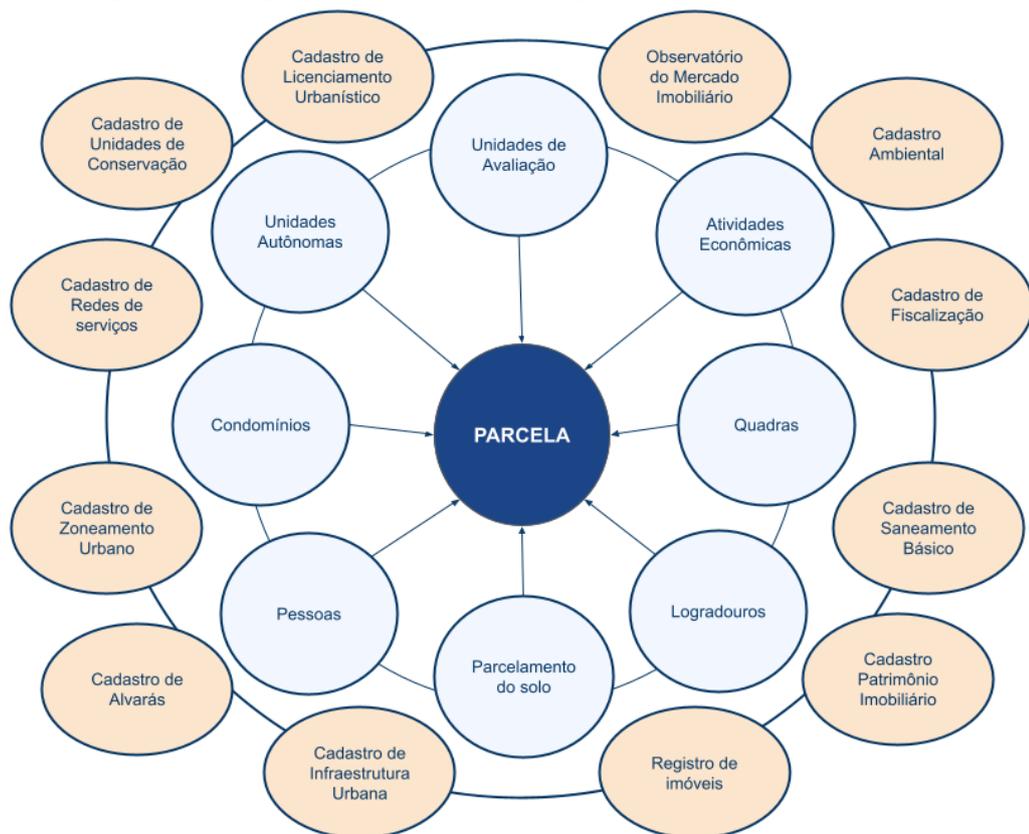
Além das classes migradas do modelo atual, o modelo conceitual proposto prevê a inserção de novas classes, com vistas a contribuir na gestão territorial municipal. A etapa de migração dos dados limitou-se a descrever as classes de origem e destino no sistema cadastral, não detalhando a composição de campos e valores de preenchimento de cada uma das classes.

### 5.3 INTEGRAÇÃO E INTEROPERABILIDADE

Além de preservar as integrações e os serviços de comunicação já existentes, o modelo cadastral proposto, após a migração dos dados, deve ampliar o uso do sistema cadastral para diferentes finalidades. A principal mudança na proposta do modelo é a individualização da parcela cadastral em uma classe, tornando-a disponível para integração com outros dados através de um código chave, neste caso a inscrição imobiliária, ou por meio de operação espacial. Com esta possibilidade, o sistema cadastral deve enfatizar a manutenção

do conjunto de dados referentes a base territorial, mantendo-se disponível para integrações com outros dados temáticos de diferentes fontes produtoras. A figura 30 ilustra o esquema conceitual norteador do modelo conceitual proposto na pesquisa a fim de facilitar a cooperação institucional por meio da interoperabilidade.

Figura 30: Esquema conceitual de integração do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor. Adaptado de Silva, 2006.

Conforme preconizado na literatura, a unidade de gestão do sistema cadastral proposto é a parcela. A figura 30 ilustra as possibilidades de integrações temáticas que devem apoiar a gestão territorial no âmbito municipal, identificadas durante a pesquisa. A fim de assegurar a integração entre os setores da administração, é proposto a associação dos cadastros temáticos vinculados à parcela ou ao trecho de logradouro, sendo estas as mais relevantes e menores unidades de gestão do território para os temas identificados. O quadro 07 descreve resumidamente estas integrações propostas.

Quadro 7: Principais integrações do novo sistema cadastral para apoiar a gestão territorial.

<b>Nome</b>	<b>Responsável</b>	<b>Ações</b>	<b>Objeto Territorial</b>
Cadastro de Unidades de Conservação	Fundação Municipal do Meio Ambiente	Associar as áreas de unidades de conservação com as parcelas por meio de operação espacial.	Legal
Cadastro de Licenciamento Urbanístico	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano	Vincular as licenças emitidas à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Cadastro de Alvarás	Superintendência de Serviços públicos	Vincular os alvarás concedidos à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Cadastro de Fiscalização	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano	Vincular as ocorrências e notificações emitidas à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Cadastro Ambiental	Fundação Municipal do Meio Ambiente	Associar o cadastro ambiental de cada parcela por meio de operação espacial.	Legal
Cadastro de Zoneamento Urbano	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano	Associar o zoneamento de cada parcela por meio de operação espacial.	Legal
Cadastro Patrimônio Imobiliário	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano	Associar o patrimônio imobiliário à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Cadastro de Saneamento Básico	Secretaria do Meio Ambiente	Associar a fiscalização de saneamento básico à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Cadastro de Infraestrutura Urbana	Secretaria de Infraestrutura	Associar a infraestrutura disponível no trecho de logradouro por meio do código do trecho.	
Cadastro de Redes de Serviço	Concessionárias	Associar os serviços disponíveis por meio do trecho de logradouro e/ou	Físico

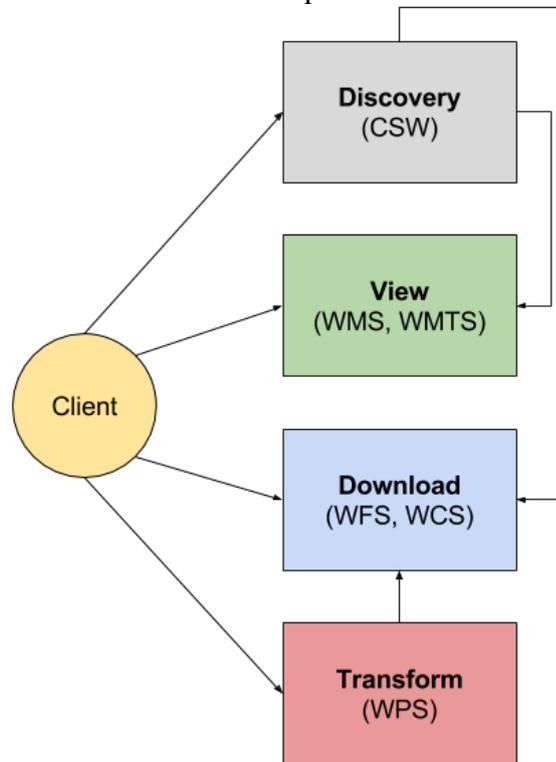
		à parcela por meio da inscrição imobiliária.	
Observatório do Mercado Imobiliário	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano; Secretaria de Fazenda	Associar os eventos de mercado à parcela por meio da inscrição imobiliária e/ou por operação espacial.	
Registro de Imóveis	Cartórios	Associar as matrículas de imóveis à parcela por meio da inscrição imobiliária.	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Neste contexto, o uso da tecnologia da informação será fundamental para comunicação entre as diferentes bases de dados. Além dos serviços de comunicação alfanumérica, a parcela cadastral (classe territoriais) será a unidade espacial de associação e agregação de dados, e deverá utilizar os padrões de comunicação já estabelecidos para serviços de dados geoespaciais. No banco de dados a integração pode ocorrer por meio do relacionamento e associação de tabelas convencionais e espaciais, mas, para integração com sistemas externos é recomendável o uso de *webservices* geográficos, ou geoserviços.

A principal instituição para definição dos padrões de geoserviços é a *Open Geospatial Consortium* (OGC), um consórcio formado por mais de 500 organizações, com objetivo de definir padrões para tornar a informação geográfica acessível, interoperável e reutilizável. A partir das discussões conduzidas pela instituição, foram definidos os protocolos de comunicação utilizados no desenvolvimento de aplicações baseadas em dados geoespaciais. A figura 31 apresenta os principais protocolos de comunicação de dados geoespaciais utilizados.

Figura 31: Protocolos de geoserviços estabelecidos pela OGC.



Fonte: GEOSERVER, 2021.

A figura 31 ilustra os principais protocolos para comunicação considerando a integração entre dois ou mais sistemas. Neste caso, o *Client* é o sistema que solicita consultar ou consumir as informações geográficas e através dos geoserviços poderá realizar as seguintes ações: Descobrir; Visualizar; Baixar e; Transformar os dados. No quadro 08 serão descritas as finalidades dos protocolos demonstrados na figura 31.

Quadro 8: Protocolos de comunicação OGC.

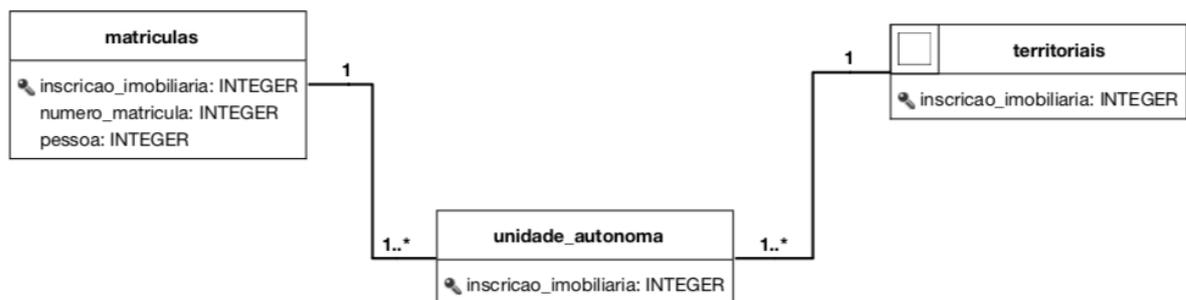
<b>Protocolo</b>	<b>Tipo de serviço</b>	<b>Finalidade</b>
<i>CSW – Catalogue Service Web</i>	Descobrir; Consulta	Consultar metadados de dados geoespaciais.
<i>WMS – Web Map Service</i>	Visualizar	Visualizar os dados em um mapa no formato de imagem.
<i>WMTS – Web Map Tile Service</i>	Visualizar	Visualizar os dados em um

		mosaico de mapa no formato de imagem.
<i>WFS – Web Feature Service</i>	Baixar	Permite baixar os dados em formato vetorial.
<i>WCS – Web Coverage Service</i>	Baixar	Permite baixar os dados em formato raster.
<i>WPS – Web Processing Service</i>	Processar; Transformar	Realizar análises espaciais online em dados vetoriais e raster.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para exemplificar o uso dos geoserviços e demonstrar as possibilidades de integração do sistema cadastral proposto, será apresentado um caso hipotético que tem por objetivo realizar uma integração simples entre o sistema cadastral municipal ao sistema do registro de imóveis. Neste exemplo de integração será considerado apenas associar os dados alfanuméricos da classe “matrícula” à classe espacial “territoriais”, esta associação será viabilizada por meio da classe convencional “unidade\_autônoma”. A figura 32 demonstra a relação dos dados que se pretende exemplificar.

Figura 32: Exemplo de integração entre os dados alfanuméricos da matrícula do imóvel (registro de imóveis) à parcela cadastral (prefeitura).

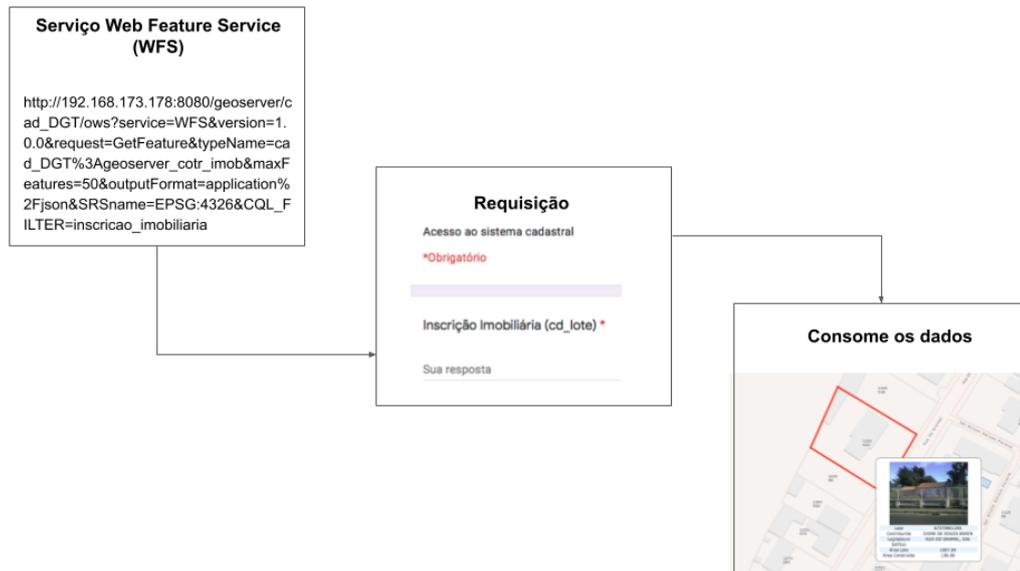


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Presumindo que a classe “matrícula” contém o código da inscrição imobiliária associada aos seus registros, esta integração pode se viabilizar por meio do uso de geoserviços. Neste exemplo, o sistema do cartório de registro de imóveis poderá utilizar as informações do sistema cadastral municipal por meio da associação com as unidades

autônomas, utilizando a inscrição imobiliária como código para requisição dos dados. A figura 33 ilustra o funcionamento da requisição dos dados utilizando a inscrição imobiliária por meio do serviço *Web Feature Service*.

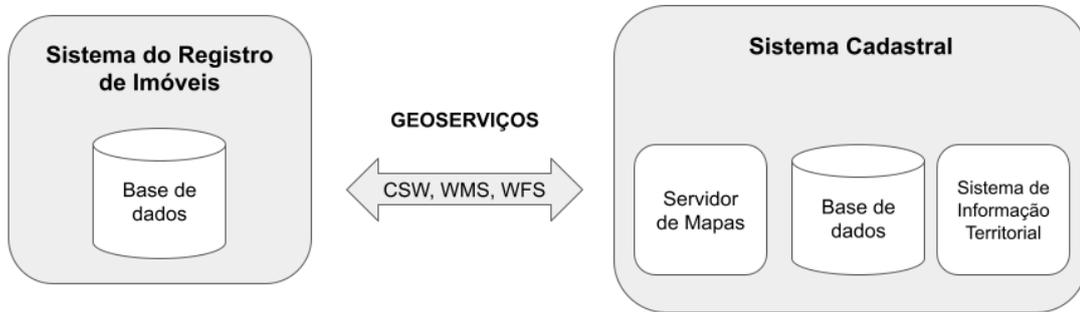
Figura 33: Requisição dos dados do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Por meio de um programa servidor de mapas, o sistema cadastral disponibiliza os geoserviços para o sistema do registro de imóveis. Uma das vantagens dessa forma de integração é a preservação do sincronismo de atualização do sistema cadastral e a integridade dos dados de origem. Ao realizar integrações através de geoserviços, os sistemas clientes (consumidores dos dados) não acessam diretamente o banco de dados, preservando a performance e a segurança do sistema cadastral. A figura 34 ilustra a interoperabilidade entre os sistemas do registro de imóvel e o sistema cadastral.

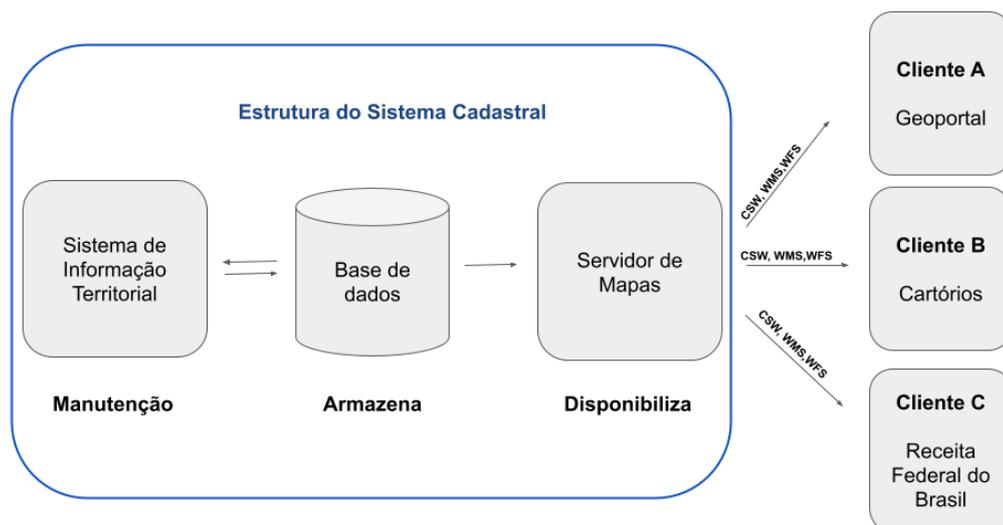
Figura 34: Exemplo de integração entre os sistemas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste caso hipotético pretendeu-se demonstrar a possibilidade para integração do sistema cadastral, de tal forma que se concretize além dos relacionamentos existentes na base de dados. As tecnologias de comunicação disponíveis permitem utilizar o sistema cadastral como base para o funcionamento de outros sistemas, mantendo sua integridade e confiabilidade. A figura 35 ilustra a estrutura tecnológica do sistema cadastral com enfoque na interoperabilidade entre diferentes sistemas clientes.

Figura 35: Interoperabilidade do sistema cadastral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Neste subcapítulo buscou-se demonstrar a possibilidade de utilizar a parcela cadastral como unidade espacial de integração de dados temáticos de diferentes bases de dados. Foi apresentada uma possibilidade de integrar o sistema cadastral, além daquela convencional através do relacionamento das classes no banco de dados, mas utilizando geoserviços por meio de protocolos de comunicação popularmente conhecidos. Afinal, o cadastro territorial multifinalitário pode ser modular e seus componentes não necessariamente precisam ser centralizados, mas distribuídos, beneficiando-se dos serviços de rede (EGUINO e ERBA, 2020).

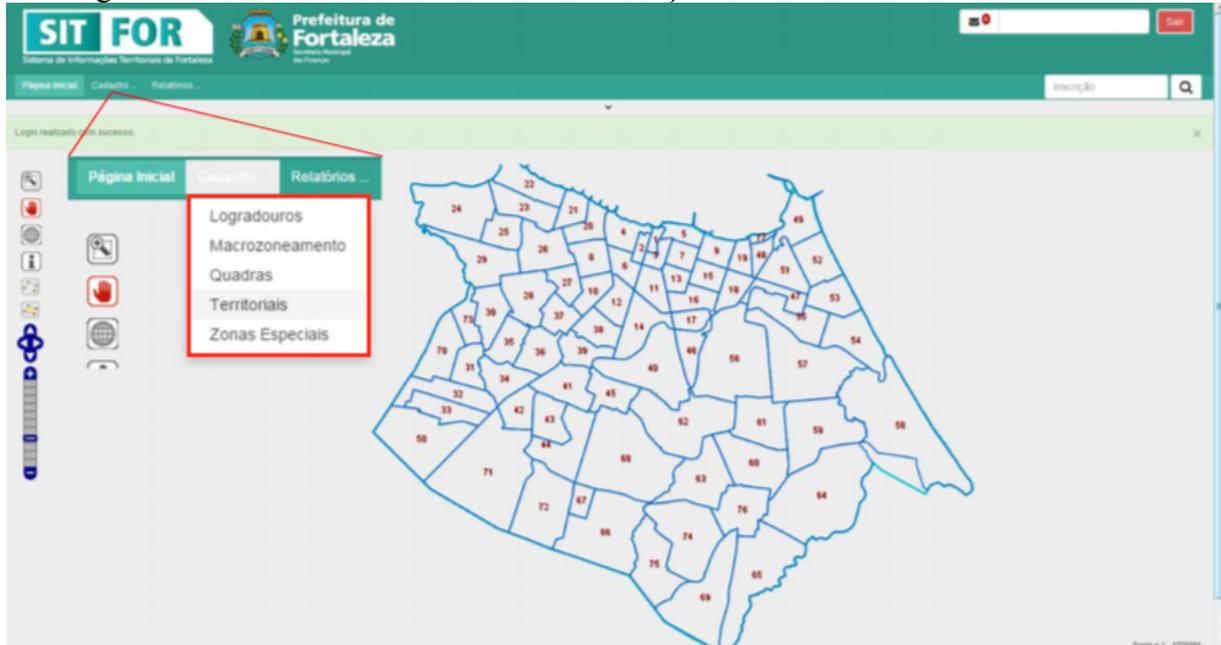
#### 5.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL

Entendendo o cadastro territorial multifinalitário como um sistema cadastral modular, sua base territorial deve apoiar o funcionamento dos diversos cadastros temáticos da administração municipal. Este sistema cadastral deve utilizar os serviços distribuídos de rede, facilitando o acesso remoto e permitindo a interoperabilidade com outros sistemas (PESL, 2013). Nesta perspectiva, é relevante considerar a existência de um sistema central para gestão da base territorial, utilizando-a como base de referência para seu funcionamento. Neste mesmo sistema é possível a existência de outros módulos temáticos que permitirão a manutenção dos diversos cadastros existentes. Dessa forma, em um ambiente *web* os diferentes setores da administração podem gerir seus dados de acordo com seu perfil de usuário e módulo acessado. Este sistema web, de gestão do sistema cadastral e base territorial, com cadastros temáticos e interoperável com outros sistemas, pode ser definido como um sistema de informação territorial.

Neste subcapítulo será proposto a implementação de um sistema de informação territorial para viabilizar o cadastro territorial multifinalitário no âmbito municipal. O SIT deve efetivar o conceito do *e-cadastro*, entendido como um sistema eletrônico que fornece serviços e informações cadastrais digitais para administração pública, privada e sociedade em geral (BORZACCHIELLO E CRAGLIA, 2013).

A figura 36 ilustra a interface web de um sistema de informação territorial com módulos temáticos para diferentes setores da administração municipal.

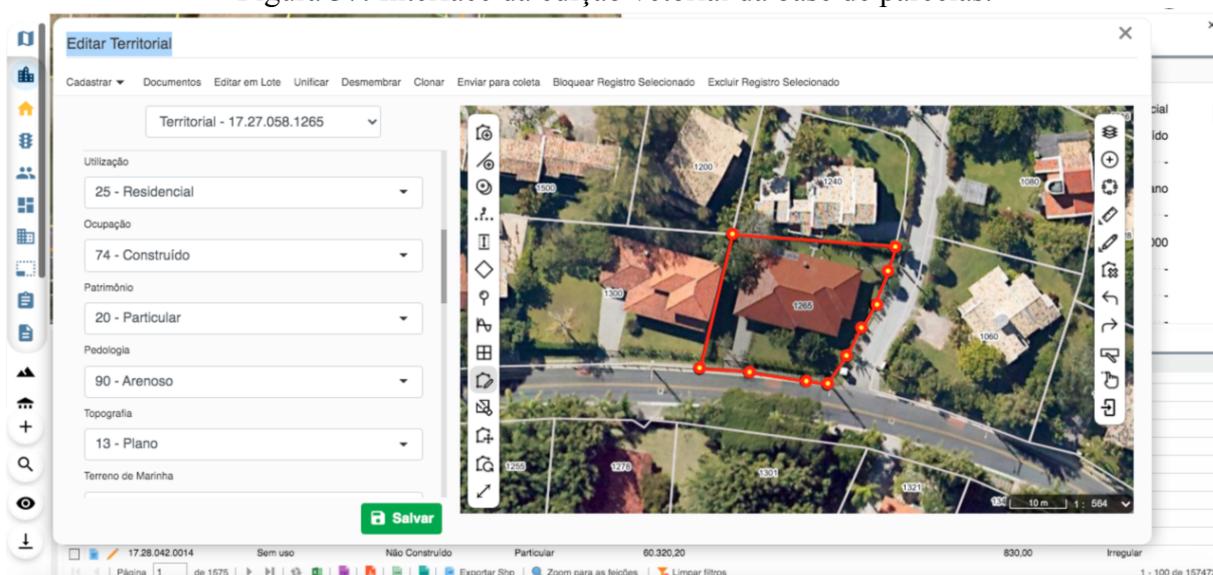
Figura 36: Interface de um sistema de informação territorial com módulos temáticos.



Fonte: SEPLAN, 2019.

Na figura é possível verificar o visualizador de mapas, onde os dados cartográficos serão apresentados. Com destaque aos módulos temáticos disponíveis para gestão dos temas Logradouros, Macrozoneamento, Quadras, Territoriais e Zonas Especiais. Um dos principais diferenciais na implementação de um SIT é a possibilidade de gestão dos dados cartográficos, para isso, o sistema deve apresentar ferramentas que permitam operações de edição vetorial, considerando as regras de consistência geométrica e topológica. A figura 37 demonstra uma interface do web para edição cartográfica dos dados de cadastro em um SIT.

Figura 37: Interface da edição vetorial da base de parcelas.

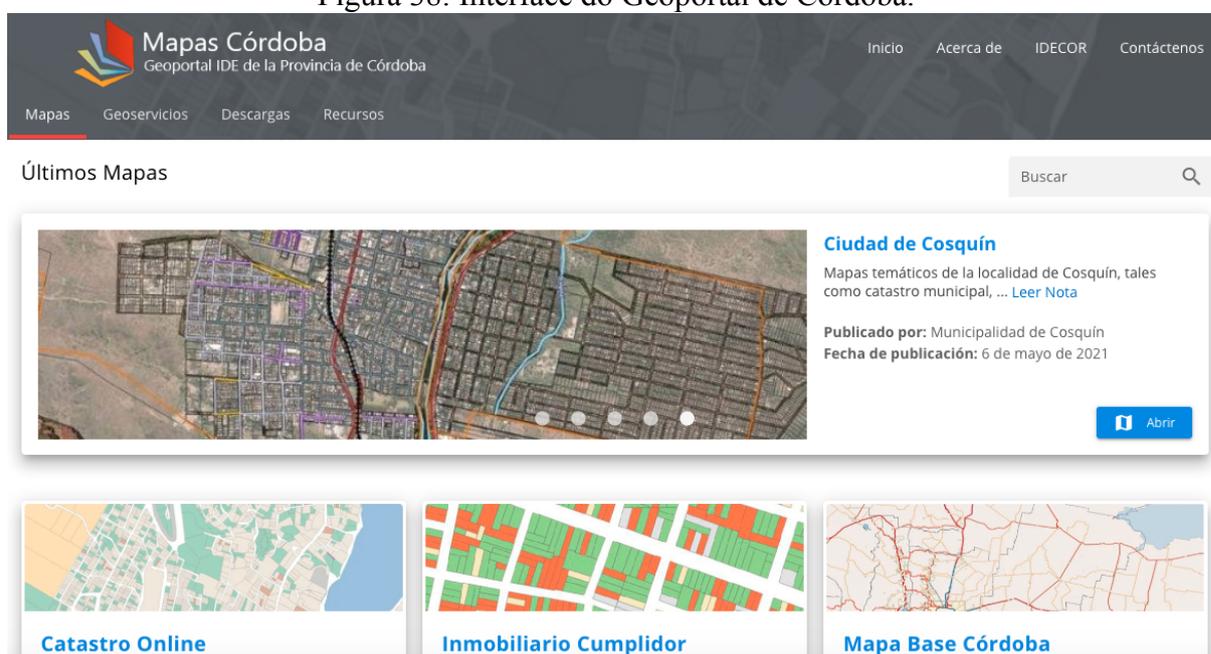


Fonte: Elaborado pelo Autor. Adaptado de <http://geofloripa.pmf.sc.gov.br/urbano/imobiliario/>.

As ferramentas de edição vetorial são fundamentais para a gestão plena dos dados do sistema cadastral e necessitam de condições específicas para o correto funcionamento. A qualidade dos dados será um desafio permanente, pois diferente do sistema de tributos onde a consistência dos dados era baseado nos dados alfanuméricos, no caso do SIT a consistência geométrica e topológica dos dados vetoriais deve ser atendida.

Além da gestão dos dados no sistema de informação territorial, a disponibilização e o compartilhamento a sociedade é fundamental para criação da cultura cadastral no município (LOCH, 2007). Neste sentido, é proposto uma interface pública de acesso aos dados e aos serviços derivados do sistema de informação territorial. Este tipo de interface, normalmente denominada de geoportal, deverá funcionar como plataforma de interação com a Infraestrutura de Dados Espaciais municipal, permitindo o compartilhamento de dados e informações dos diversos atores por meio de políticas de acesso e uso dos dados. A figura 38 demonstra a interface do geoportal da Província de Córdoba na Argentina, com destaque para barra de menus apresentando os mapas temáticos para visualização na web, possibilidade acesso aos geoserviços, download dos dados e o item de recursos, onde são disponibilizados documentos técnicos, notícias e outras informações referentes à IDE e aos dados geoespaciais.

Figura 38: Interface do Geoportal de Córdoba.



Fonte: <https://mapascordoba.gob.ar/>

Além do acesso direto aos mapas, o geoportal poderá disponibilizar diversos documentos da municipalidade que podem ser gerados a partir do cruzamento dos dados cadastrais com outros dados temáticos. Como por exemplo a consulta de viabilidade de instalação, um documento gerado para indicar a viabilidade de instalar determinado tipo de uso em um imóvel. De maneira resumida, este documento pode ser gerado a partir de uma análise automatizada que realiza a intersecção espacial entre a classe de parcelas com a classe do zoneamento urbano municipal. Um modelo positivo de fornecimento de serviços automatizados a partir dos dados cadastrais ocorre no município de Fortaleza-CE, por meio da plataforma “Fortaleza Online<sup>60</sup>”. Segundo Silva e Oliveira (2020) até o fim do ano de 2019 o município ofertava 34 documentos online automatizados, todos baseados nos dados cadastrais. De acordo com os autores:

Um dos serviços mais acessados no portal é a “Consulta de Aptidão para Atividades Econômicas e para a Construção”. A resposta desse serviço antes demorava 120 dias (quando era baseada em arquivos em papel), e passou a ocorrer de imediato (a partir da criação do portal). O número de consultas passou de uma média de 80 por semestre para 265 por dia. Não há dúvida de que esse tipo de ação impulsionou a economia da cidade (SILVA e OLIVEIRA, 2020).

<sup>60</sup> O Portal Fortaleza Online é gerido pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) e pode ser acessado pelo endereço: <https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/>.

Além dos benefícios diretos para administração pública, como a redução de recursos humanos envolvidos no processo, redução dos gastos com materiais analógicos (papel) e outros custos relacionados ao processo operacional, o maior beneficiado é o cidadão. Pois a reduz a necessidade de deslocamentos, enfrentamento de filas para solicitação do serviço e a demora no tempo de análise, esses fatores influenciam diretamente a satisfação do cidadão usuário do serviço. Os autores ainda indicam uma redução dos custos operacionais no município de Fortaleza de cerca de R\$1,8 milhão para o ano de 2018 (SILVA e OLIVEIRA, 2020). Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram identificados no município de Florianópolis os seguintes documentos listados no quadro 09, com grande demanda pela sociedade, estes documentos podem ser gerados por meio de automatização utilizando dos dados disponíveis no SIT.

Quadro 9: Documentos que podem ser automatizados a partir dos dados cadastrais

<b>Documento</b>	<b>Descrição</b>
Boletim de Informações Cadastrais	Documento que contém as principais informações do imóvel.
Planta de quadra	Planta georreferenciada de uma quadra contendo seus lotes.
Memorial descritivo	Descrição de localização e medição de um imóvel, incluindo a posição de seus vértices e distância das arestas.
Consulta de viabilidade de instalação	Informa a viabilidade de instalação de determinado uso em um imóvel, com base na lei de zoneamento urbano.
Consulta de viabilidade de construção	Informa a viabilidade de construção de determinada edificação em um imóvel, com base na lei de zoneamento urbano.
Consulta de viabilidade de parcelamento	Informa a viabilidade de parcelamento do solo em determinada gleba/lote, com base na lei de zoneamento urbano.
Consulta de viabilidade de regularização	Informa a viabilidade de regularização fundiária urbana.
Consulta ambiental	Informa as condicionantes ambientais que intersectam com determinado imóvel.

Certidão de atualização de endereço	Descreve o endereço atual e anterior de um determinado imóvel.
Certidão de confrontantes	Descreve os imóveis confrontantes com um determinado imóvel.

Por estar disponível em um ambiente *web*, o geoportal deve utilizar dos serviços de rede para alavancar a interoperabilidade dos dados, sobretudo na utilização de geoserviços para promover o compartilhamento e uso dos dados por instituições e pela sociedade. Os servidores de mapas utilizados em IDEs possibilitam disponibilizar estes serviços em uma página semelhante a um catálogo de dados, onde o interessado pode selecionar o dado de interesse a realizar o consumo direto. Este acesso possibilita que a administração municipal forneça uma base territorial oficial única, para uso em diferentes instituições. Como exemplo, pode ser comentado os casos das concessionárias de serviços urbanos e de infraestrutura, que podem utilizar-se dos geoserviços para consumir a base territorial oficial do município em seu sistema próprio, dispensando a necessidade de produção de uma base territorial própria, o que geralmente resulta em uma redundância de dados e gastos desnecessários. A figura 39 ilustra a interface da IDE/SEFIN de Fortaleza com a disponibilização dos dados via geoserviço.

Figura 39: Compartilhamento de dados via geoserviços.

IDE SEFIN Infraestrutura de Dados Espaciais da Secretaria Municipal das Finanças do Município de Fortaleza

Início Eventos Sobre a IDE Contato Ir para o Visualizador Autenticar-se

## Geoserviços

> Cartografia Base

**Condomínios**  
Identifica e localiza os condomínios de Fortaleza, com base nas informações contidas no Cadastro de Condomínios adquiridas junto ao Observatório do Mercado de Fortaleza, que compõe o Cadastro Imobiliário Municipal (CIM).

[https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA\\_BASE/condominios/wms](https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA_BASE/condominios/wms)

[https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA\\_BASE/condominios/wfs](https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA_BASE/condominios/wfs)

**Curvas de Nível 2016**  
Isolinhas que representam as curvas de nível de Fortaleza com cota altimétrica variando em 1 metro, obtidas da nuvem de pontos gerada a partir da resposta do imageamento a laser do aerolevantamento de 2016.

[https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA\\_BASE/curvas\\_de\\_nivel/wms](https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA_BASE/curvas_de_nivel/wms)

[https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA\\_BASE/curvas\\_de\\_nivel/wfs](https://geoserver.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoserver/CARTOGRAFIA_BASE/curvas_de_nivel/wfs)

**Distritos Fiscais**  
Divisão administrativa municipal de natureza fiscal, componente do Cadastro Imobiliário Municipal (CIM) de Fortaleza/CE com objetivo de viabilizar a realização e manutenção dos cadastros de tributos imobiliários.

Fonte: <https://ide.sefin.fortaleza.ce.gov.br/geoservicos>.

Além da disponibilidade de dados, é importante tornar público o conjunto de metadados, que são os descritivos dos dados em questão (dados sobre os dados). A data de produção e atualização, órgão responsável pela manutenção, a extensão espacial, escala cartográfica, o sistema de referência espacial, são exemplos de metadados fundamentais para o compartilhamento desses dados. A figura 40 ilustra um catálogo de metadados disponibilizado pela Prefeitura de Belo Horizonte por meio da plataforma *GeoNetwork*, que é uma aplicação de código aberto (*Open Source*) para implementação de catálogos de metadados em infraestruturas de dados espaciais.

Figura 40: Catálogo de metadados da Prefeitura de Belo Horizonte.

The screenshot displays a metadata record for 'LOTE APROVADO BELO HORIZONTE' on the GeoNetwork platform. The interface includes a search bar at the top left with the text 'Q VOLTAR PARA PESQUISA' and navigation links for 'Página anterior' and 'Próximo'. On the right, there are buttons for 'BAIXAR' (Download) and 'MODO DE EXIBIÇÃO' (Display Mode). The main content area is titled 'LOTE APROVADO BELO HORIZONTE' and contains a description: 'Delimitação dos lotes aprovados oficialmente em planta de parcelamento do solo (CP) no município de Belo Horizonte.' Below this, there is a 'Download e links' section with a file named 'DICIONÁRIO DE DADOS - LOTE\_APROVADO' and a 'BAIXAR' button. The 'Sobre este recurso' (About this resource) section provides details on categories, keywords, language, contact information, credit, status, and technical information. A map titled 'Visão geral' (General view) shows a street grid with a highlighted area, labeled 'LOTE\_APROVADO\_BELO\_HORIZONTE.png'. The right sidebar contains metadata fields: 'Extensão espacial' (Spatial extent), 'Extensão temporal' (Temporal extent), 'Data de publicação' (Publication date: 2021-04-01), and 'Fornecido por' (Provided by), along with an 'Atualizada' (Updated) field indicating it was updated 6 months ago.

Fonte: <http://geonetwork.pbh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/0df49686-0705-4313-a194-10c9912c7c12>.

Aliada a disponibilidade de dados, documentos e serviços viabilizados por meio da implementação de um SIT, a administração pública municipal terá as condições necessárias para uma integração institucional e social no contexto da gestão do território. Pois a possibilidade de compartilhamento de dados atualizados e sincronizados, amplia a transparência e beneficia a gestão democrática da cidade, conforme é preconizado na regulamentação da política urbana no país. A disponibilização de documentos automatizados fomenta o desenvolvimento urbano e econômico no município, dando condições de acesso por meio da *web* e ampliando a acessibilidade aos cidadãos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade do cadastro existente no município de Florianópolis ao longo do tempo teve como principal objetivo a tributação imobiliária. A estrutura dual de manutenção dos dados alfanuméricos no Sistema de Tributos Municipais e dos dados cartográficos em Sistema de Informação Geográfica resultam na falta de sincronia das ações, sobretudo por conta dos procedimentos serem realizados por atores distintos na estrutura administrativa. O modelo conceitual de dados atual não considera a parcela, mas sim a unidade imobiliária como elemento de gestão cadastral. Todos os dados referentes a unidade imobiliária são registrados em apenas uma classe no banco de dados, o que cria uma redundância de informações no armazenamento de unidades imobiliárias em um mesmo lote. Estes fatores foram elementares para definição desta proposta de reformulação no sistema cadastral.

A proposta do modelo conceitual de dados normalizado e baseado na parcela, abre a possibilidade de integração do sistema cadastral para os demais setores da administração municipal. Afinal, além da tributação, outros setores utilizam da base territorial para executar suas atividades e devem registra-las vinculadas à parcela. Dessa forma, além de manter a base territorial oficial, o município poderá ofertá-la para outros atores fazerem uso. Neste caso, instituições públicas e privadas que normalmente atuam de maneira autônoma, constituindo inclusive cartografias com representação dos temas já produzidos pelo município, poderão utilizar-se de uma base territorial única e oficial.

Na questão da interoperabilidade, a pesquisa propõe que os dados temáticos sejam associados à parcela cadastral além dos relacionamentos existentes na base dados, mas via *webservices* ou geoserviços. Dessa forma, os setores que atuam na manutenção dos dados do cadastro territorial devem se ater em manter uma base territorial qualificada, e os demais setores da administração utilizarão dessa base para manter seus próprios cadastros temáticos. As possibilidades de integração via serviço contribuem inclusive para um monitoramento do território mais contínuo, de maneira que as instituições públicas e privadas que utilizam da base territorial para suas atividades poderão relatar mudanças e inconsistências nos dados cadastrais. Para exemplificar esta situação pode ser comentado um caso onde a concessionária de fornecimento de energia, quando da utilização da base territorial oficial do município para suas atividades, poderá informar ao município nos casos de ligação de energia elétrica em

imóveis registrados na base cadastral como terreno sem utilização. Esta comunicação para o retorno de informações pode ser viabilizada incluindo o mesmo serviço utilizado para o consumo dos dados. Este exemplo reafirma a possibilidade de interoperabilidade entre os sistemas por meio de protocolos de comunicação.

A implementação de um sistema de informação territorial permitirá a gestão dos dados alfanuméricos e cartográficos em um sistema único, com módulos temáticos que facilitam a operacionalização dos dados em ambiente *web*. A fim de promover a cultura cadastral e ampliar o acesso da sociedade aos dados e serviços gerados, foi apresentado a possibilidade de disponibilização por meio de uma infraestrutura de dados espaciais, acessada por um geoportal. Esta plataforma deve permitir a geração de documentos automatizados, geoserviços, metadados e outros conteúdos que periodicamente podem ser disponibilizados.

No contexto do cadastro territorial multifinalitário, a pesquisa identifica que a implementação do SIT viabilizará a operacionalização dos dados temáticos vinculados ao sistema cadastral. Dessa forma, restará a administração municipal normatizar os procedimentos para que ocorra a plena e perene integração entre os setores, já facilitada por meio da estrutura cadastral proposta.

Para trabalhos futuros, sugere-se o detalhamento do modelo de dados proposto para o sistema de informação territorial. Partindo do modelo conceitual apresentado e avançando para a descrição dos atributos de cada uma das classes, a elaboração de um dicionário de dados e do modelo lógico dos dados.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J.R.R. ARAUJO, E.A. NÓBREGA, M.A.R. **O IPTU no Brasil: Um diagnóstico Abrangente**. Livro FGV, 2009. Disponível em: [https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/iptu\\_no\\_brasil\\_um\\_diagnostico\\_abrangente\\_0.pdf](https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/iptu_no_brasil_um_diagnostico_abrangente_0.pdf). Acessado em: 28 de junho de 2019.
- AMORIM, A. PELEGRINA, M. A. JULIÃO, R. P. **Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios**. São Paulo, Editora UNESP, 2018.
- ARAÚJO, H.E.C **Fortaleza e o cadastro territorial multifinalitário**. Congresso Brasileiro de Cadastro Territorial Multifinalitário, Florianópolis, 2018.
- ARAÚJO, E. A. **Os recursos tributários próprios no financiamento dos municípios brasileiros**. 2007. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/handle/11319/5601>>. Acesso em: 26 de junho de 2019.
- AUGUSTINUS, C., (2010). **Social Tenure Domain Model: What It Can Mean for the Land Industry and the Poor**, XXIV FIG International Congress 2010. Sydney, Australia. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.632.1855&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 25 de junho de 2019.
- AVERBECK, E. A. **Os Sistemas de Cadastro e Planta de Valores no Município: Prejuízos da Desatualização**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2003. 200p
- BENNETT, R.M. WALLACE, J. WILLIAMSON, I.P. **Managing Rights, Restrictions and affecting land**. Combined 5th Trans Tasman Survey Conference & 2nd Queensland Spatial Industry Conference 2006 – Cairns, 18-23 September 2006. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/50ed/154cb35aa571b5698b2478e783c941097c59.pdf>. Acessado em: 24 de junho de 2019.
- BORGES, K. A. V. **Modelagem de dados geográficos – uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. Belo Horizonte, MG: ESCOLA DE GOVERNO DE MINAS GERAIS, Fundação João Pinheiro, 1997. (Dissertação de Mestrado).
- BORGES, K. A. V. **Modelagem de Dados Geográficos. Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- BORGES, K. A. V., JUNIOR, C. A. D., LAENDER, A. H. F. **Modelagem conceitual de dados geográficos**. Livro Banco de Dados Geográficos. Curitiba, 2005. Acessado em: 05/05/19. link:<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap3.pdf>.

BORZACCHIELLO M. T. CRAGLIA, M. **Estimating benefits of Spatial Data Infrastructures: A case study on e-Cadastral.** *Computers, Environment and Urban Systems* 41 (2013) 276–288.

BRASIL. Decreto Presidencial n. 8.764 de 10 de maio de 2016. **Institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais e regulamenta o disposto no art. 41 da Lei nº 11.977**, de 7 de julho de 2009.

BRETAS, N. L. BORGES, K. A. V. **Infraestrutura de dados Espaciais e Participação Cidadã.** In: *Tecnologias da Geoinformação para representar e planejar o território urbano*. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2016.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos.** São José dos Campos: INPE, 1995. Tese de doutorado, 1995.

CARNEIRO, A. F. T. ERBA, D. A. AUGUSTO, E. A. A. **Cadastro multifinalitário 3d: conceitos e perspectivas de implantação no Brasil.** *Revista Brasileira de Cartografia* (2012) Nº 64/2: 257-271.

DE CESARE, C. M. CUNHA, E.M.P., 2012 - **Avaliação em massa de imóveis para fins fiscais: Discussão, análise e identificação de soluções para problemas e casos práticos** / Claudia M. De Cesare e Egláisa Micheline Pontes Cunha. Organização: Claudia M. De Cesare e Egláisa Micheline Pontes Cunha. Brasília: Ministério das Cidades, 2012. 116 p.: il. color.; 24cm. Programa Nacional de Capacitação das Cidades e Lincoln Institute of Land Policy.

CÓRDOBA, Ley Nº 10.454 - **Catastro Territorial de la Provincia de Córdoba.** 2017.

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.** Brasília: Ministério das Cidades, 2010.

CUNHA, E.M.P. et al. (2019). **O cadastro urbano no Brasil: histórico e evolução.** *Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)*, n.º 17 (junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 55-74, dx.doi.org/10.17127/got/2019.17.003

DALE, R.F. MCLAUGHLIN, J.D. **Land information management.** Clarendon, Oxford. 1988 Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015016826> . Acessado em 24 de junho de 2019.

DANTAS, Y. V. **Sistema Multifinalitário de Cadastros: contribuição conceitual com ênfase nas restrições ambientais do Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, 2017.

EGUINO, H. ERBA, D. A. **Evolução do modelo cadastral e dos métodos de avaliação.** Cadastro, avaliação imobiliária e tributação municipal: Experiências para melhorar sua articulação e eficiência. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems.** Pearson Education, 2004.

ENEMARK, S. SEVATDAL, H. **Cadastres, Land Information Systems and Planning is decentralisation a significant key to sustainable development?** 1999. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/c517/ca80e932565cecd81d3af19e80232340b463.pdf> . Acessado em: 22 de junho de 2019.

ENEMARK, S. **Managing Rights, Restrictions and Responsibilities in Land.** GSDI-11 WORLD CONFERENCE, ROTTERDAM, THE NETHERLANDS, 15-19 JUNE 2009. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.483.9398&rep=rep1&type=pdf> . Acessado em: 24 de junho de 2019.

ERBA, D. A. **El catastro territorial em America Latina y el Caribe** - Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2008. Disponível em: <https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/el-catastro-territorial-america-latina-full.pdf> . Acessado em: 24 de junho de 2019.

ERBA, D. A. PIUMETTO, M. **Catastro Territorial Multifinalitario**, Documento de Trabajo del Lincoln Institute of Land Policy. Product Code: WP14DE1SP. Lincoln Institute of Land Policy, 2013. Disponível em: [https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/erba-wp14de1sp-full\\_0.pdf](https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/erba-wp14de1sp-full_0.pdf) . Acesso: 2 de maio de 2019.

ERBA, D.A., et al. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana** – Cap. O Cadastro Territorial: Passado, Presente e Futuro. Rio de Janeiro, RJ, 2005. 144 p.

FIG, International Federation of Surveyors. **Statement on the Cadastre**, 1995. Disponível em: <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub11/figpub11.asp#2> . Acessado em 16 de junho de 2019.

FREDERICO, L.N.S. CARNEIRO, A.F.T. **Considerações sobre a aplicação do Land Administration Domain Model (LADM) na modelagem do cadastro territorial brasileiro.** V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, 12- 14 de Nov de 2014.

GEOSERVER, **Introduction to Open Geospatial Consortium**. Disponível em: [https://docs.geoserver.geo-solutions.it/edu/en/ogc\\_protocol\\_intro/index.html](https://docs.geoserver.geo-solutions.it/edu/en/ogc_protocol_intro/index.html) . Acessado em: 23 de julho de 2021.

GGSDI. **The SDI Cookbook version 2.0**. 2004. Disponível em: [http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI\\_Cookbook\\_GSDI\\_2004\\_ver2.pdf](http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf). Acessado em: 18 de junho de 2019.

GUERRERO, M. N. R. **Diseño metodológico para crear Infraestructuras de Datos Espaciales a escala Ciudad-Región en Colombia** . Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Geomática Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias Bogotá, Colombia,2014.

Ho, S., Rajabifard, A., Kalantari, M. **Invisible constraints on 3D innovation in land administration: A case study on the city of Melbourne**. Land Use Policy, Vol. 42, pp. 412- 425, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/265604372\\_%27Invisible\\_%27\\_constraints\\_on\\_3D\\_innovation\\_in\\_land\\_administration\\_A\\_case\\_study\\_on\\_the\\_city\\_of\\_Melbourne](https://www.researchgate.net/publication/265604372_%27Invisible_%27_constraints_on_3D_innovation_in_land_administration_A_case_study_on_the_city_of_Melbourne) . Acessado em 20 de junho de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC**, 2015. Rio de Janeiro.

IGAC, **Geoportal IGAC**. Disponível em <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>. Acessado em 24 de novembro de 2020.

ISO. **Land Administration Domain Model (LADM) - ISO/FDIS 19152:2012**. 2012.

KITSAKIS, D. PAASCH, M. PAULSSON, J. NAVRATIL, G. VUČIĆ, N. KARABIN, M. CARNEIRO, A. F. T. EL-MEKAWY, M. **3D Real Property Legal Concepts and Cadastre: A Comparative Study of Selected Countries to Propose a Way Forward**. In: 5th International FIG Workshop on 3D Cadastres, 18-20 October 2016, Athens, Greece. 2016. p. 1-24. Disponível em: [http://www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad\\_2016\\_11.pdf](http://www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad_2016_11.pdf). Acessado em: 05 e junho de 2019.

LEMMEN, C. H. J.; VAN OOSTEROM, P. J. M. **The Land Administration Domain Model Standard**. In: Proceedings 5th Land Administration Domain Model Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, 24- 25 September 2013. FIG, 2013. Disponível em: [https://www.fig.net/resources/proceedings/2013/2013\\_ladm/01.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/2013/2013_ladm/01.pdf) . Acessado em 30 de junho de 2019.

LEMMEN, C. H. J.; VAN OOSTEROM, P. J. M. **The Land Administration Domain Model** . Land Use Policy 49 (2015) 535–545. Disponível em <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0264837715000174?>

[token=D08E2AA9C10BEEF65C343C2EE43BDD53957FE8FF7711529164DB029344850B04C4C86C8AF01628FD1881B7F3AA98881E&originRegion=us-east-1&originCreation=20210530204918](https://www.gdmc.nl/publications/2010/RRR_in_LADM.pdf) . Acessado em: 30 de maio de 2021.

LEMMEN, C. VAN OOSTEROM, P. EISENHUT, C. UITERMARK, H. **The Modelling of Rights, Restrictions and Responsibilities (RRR) in the Land Administration Domain Model (LADM)**. FIG Congress 2010 Facing the Challenges – Building the Capacity Sydney, Australia, 11-16 April 2010. Disponível em: [http://www.gdmc.nl/publications/2010/RRR\\_in\\_LADM.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2010/RRR_in_LADM.pdf) . Acessado em: 22 de junho de 2019.

LISBOA F., Jugurta. **Modelos conceituais de dados para sistemas de informações geográficas**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1997.

LONGLEY, P. A. GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3 ed. Porto Alegre. Editora Boockman, 2013.

LOPES, C. H. R. **Considerações sobre a Estrutura de Dados Espaciais de Rodovias no Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2017.

MOHAMMADI, Hossein; RAJABIFARD, Abbas; WILLIAMSON, Ian P. CONFERENCE PAPER. GSDI 11 WORLD CONFERENCE, 2009. **Enabling Spatial Data Sharing through Multi-source Spatial Data Integration**. 2009. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi11/papers/pdf/170.pdf>>. Acessado em: 28 de junho de 2019.

MONDAL, S. CHAKRAVARTY, D. BANDYOPADHYAY, J. MAITI, K. K. **GIS based Land Information System using Cadastral model: A case study of Tirat and Chalbalpur rural region of Raniganj in Barddhaman district**. Model. Earth Syst. Environ. 2: 120. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0161-3>. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40808-016-0161-3#citeas> . Acessado em: 28 de junho de 2019.

MOURA, A. C. e FREIRE, G.J.M.. **O papel do CTM nas políticas públicas de planejamento e gestão urbana com apoio a instrumentos do Estatuto da Cidade**. Revista Brasileira de Cartografia (2013) N. 65/2: 315-325 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto ISSN:1808-093.

NUBIATO E. L. 2019 **Proposta de requisitos para aquisição de sistema de informação territorial por administrações públicas municipais**, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, 2019.

PEREIRA DO NASCIMENTO, F. H. **O cadastro territorial multifinalitário de fortaleza – ceará: origem, integrações e desafios**. Congresso Brasileiro de Cadastro Territorial Multifinalitário, 2018.

OOSTEROM, P. V. Best Practices 3D Cadastre. Published by International Federation of Surveyors (FIG), 2018. Disponível em: [https://www.fig.net/resources/publications/figpub/FIG\\_3DCad/FIG\\_3DCad-final.pdf](https://www.fig.net/resources/publications/figpub/FIG_3DCad/FIG_3DCad-final.pdf). Acessado em: 01 de junho de 2019.

OSTEROON E LEMMEN, Towards a standard for the cadastral domain, 2002. Journal of Geospatial Engineering, Vol. 5, No.1 (June 2003), pp.11-27.

PELS, I. **Cadastre and Other Public Registers: Multipurpose Cadastre or Distributed Land Information System?**. TS7 Best Practices in Land Administration – Technical Perspective. FIG Working Week. Paris, France, April 13-17, 2003

PHILLIPS, J. **O Cadastro Napoleônico**. Boletim Eletrônico – Instituto de Registro Imobiliário do Brasil –IRIB, 2013. Disponível em: <http://www.irib.org.br/boletins/detalhes/3008> . Acessado em: 23 de junho de 2019.

PIUMETTO, M. **A inovação como solução para a atualização dos valores: o caso da Província de Córdoba**. Cadastro, avaliação imobiliária e tributação municipal: Experiências para melhorar sua articulação e eficiência. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020.

QUEIROZ, G.R., FERREIRA, K.R. **Tutorial sobre Banco de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. GeoBrasil, 2006. Acessado em 05/05/19. [http://www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo\\_GeoBrasil2006.pdf](http://www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo_GeoBrasil2006.pdf) .

RADULOVIC, A. SLADIC, D. GOVEDARICA, M. RISTIC, A. Jovanovic, D. **LADM Based Utility Network Cadastre in Serbia**. International Journal of Geo-Information. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2019, 8, 206; doi:10.3390/ijgi8050206. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2220-9964/8/5/206/htm> . Acessado em: 27 de junho de 2019.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M.E.F. WILLIAMSON, I.P. **Future Directions for SDI Development**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2002.

RAJABIFARD, A; WILLIAMSON, I. P. **Spatial data infrastructures: concept, SDI hierarchy and future directions**. In: Geomatics' 80 Conference, Tehran, 2001. Disponível em: [https://minerva-access.unimelb.edu.au/bitstream/handle/11343/33897/66253\\_00001151\\_01\\_4\\_01Raj\\_Iran.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://minerva-access.unimelb.edu.au/bitstream/handle/11343/33897/66253_00001151_01_4_01Raj_Iran.pdf?sequence=1&isAllowed=y) . Acessado em: 20 de junho de 2019.

RFB, Receita Federal do Brasil. **Instrução Normativa RFB n. 2030/2021 – Institui o Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB)**.

RIVERA, A. M. R.; León, G. R.; Yactayo, E. J. H. **Modernización del catastro en el Perú: creación del organismo técnico especializado – ente rector del sistema nacional catastral**. Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster en Gestión Pública. Paraguay, 2018.

SANTOS, J. C. **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** . Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de mestrado. 2012.

SILVA, E. **Cadastro técnico multifinalitário: base fundamental para avaliação em massa de imóveis**. Florianópolis, 2006, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

SILVA, E. OLIVEIRA, A. **O cadastro multifinalitário na prática: o caso do município de Fortaleza-CE**. Cadastro, avaliação imobiliária e tributação municipal: Experiências para melhorar sua articulação e eficiência. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020.

SILVA, A. A. SILVA, E. TEIXEIRA, K. **A dinâmica do Imposto Predial e Territorial Urbano na Região Metropolitana da Grande Florianópolis**. XVIII Simpósio de Geografia – SIMGEO, 2018.

SOUZA NETO, J. A. CARNEIRO, A. F. T. **Modelagem do cadastro nacional de imóveis rurais – cnir com vistas à sua integração à infraestrutura nacional de dados espaciais – INDE**. Revista Brasileira de Cartografia (2013) N0 65/2: 303-314 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto ISSN: 1808-0936.

STEUDLER, D. **CADASTRE 2014 and Beyond**. Federação Internacional de Geômetras, Dinamarca, 2014. Disponível em: <https://fig.net/resources/publications/figpub/pub61/Figpub61.pdf> . Acessado em: 23/06/2019.

STOTER, J. & ZEVENBERGEN, J. **Changes in the definition of property: A consideration for a 3D Cadastral Registration System**. 2006 ( Disponível em: <[http://www.gdmc.nl/publications/2001/Definition\\_of\\_property.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2001/Definition_of_property.pdf)>. Acessado: 15 de junho de 2019.

STOTER, J., PLOEGER, H., ROES, R., VAN DER RIET, E., BILJECKI, P., LEDOUX, H. **First 3D Cadastral Registration of Multi-level Ownerships Rights in the Netherlands**. Proceedings of 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, Athens, Greece, 2016. Disponível em: [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2016/programme/Pres2016\\_27.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2016/programme/Pres2016_27.pdf) . Acessado em: 10 de junho de 2019.

STUBKJAERS, E. **The cadastre as a socio-technical system**. GIS Dev Asia Pac Mon Mag Geogr Info Sci 10(6):26–28, 2006. Disponível em: [https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/65320547/The\\_cadastre\\_as\\_a\\_socio\\_technical\\_system.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/65320547/The_cadastre_as_a_socio_technical_system.pdf) . Acessado em: 26 de junho de 2019.

UMSA, Instituto de Investigaciones Geográficas. **Construyendo el sistema de administración de tierras para el Estado Plurinacional de Bolivia**, 2015. ISBN: 978-99974-54-92-8. Disponível em <http://www.geografia.umsa.bo/documents/437373746/0/Catastro+y+Valoración.+Construyendo+el+sistema+de+administración+de+tierras> . Acessado em 30 de novembro de 2020.

VALDEVINO, D. S., **Modelagem de Dados Espaciais, no padrão OMT- G, para cartas de sensibilidade ambiental ao óleo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Universidade Federal de Pernambuco, 2010. Disponível em: [https://www.ufpe.br/latecgeo/images/PDF/geo\\_oleo.pdf](https://www.ufpe.br/latecgeo/images/PDF/geo_oleo.pdf). Acessado em: 25 de junho de 2019.

VALSTAD, T. **3D Cadastres in Europe**. Cadastral Infrastructure. Bogotá, Colômbia, November 22-24, 2005. Disponível em: <<http://www.juritecture.net/3ddoc/113.doc>>. Acessado: 29 de junho de 2019.

WILLIAMSON, Ian P. **Land administration "best practice": providing the infrastructure for land policy implementation**. Land Use Policy: Elsevier, Melbourne, p. 297-307. 1 dez. 2001. Disponível em: <<http://repository.unimelb.edu.au/10187/1404>>. Acessado em 28 de junho de 2019.

