

Modelagem de cadastro territorial com base no Modelo de Domínio para Administração Territorial (LADM): o caso do Sistema de Informação Territorial de Fortaleza (SITFOR)

Elizete de Oliveira SANTOS e Fernanda de Souza FARIAS, Brasil

Key words: Data Modeling, Land Information System, LADM, Fortaleza

SUMMARY

The Multipurpose Cadastre (CTM) is configured as a strategic infrastructure for territorial governance, by integrating data of different natures and supporting public policies in multiple areas. In this context, the Land Administration Domain Model (LADM – ISO 19152:2012) stands out as an international reference for the standardization and interoperability of cadastral systems. This article analyzes the modeling of the Fortaleza Territorial Information System (SITFOR), implemented in 2013, based on the LADM and the OMT-G modeling technique, highlighting its evolution, customizations, and integration into municipal administrative processes. The results indicate that SITFOR overcame the fragmentation of sectoral cadastres by structuring an integrated database of fiscal, legal, territorial, and urban information, becoming an essential support for initiatives such as the Digital Licensing system, interoperability with state and federal databases (RedeSIM, reference value for the Inheritance and Donation Tax – ITCMD, and the National Territorial Information Management System – SINTER), and the use of spatial analysis tools to support public policies. These integrations significantly expanded the use of cadastral data by public administration, consolidating the system as a core articulator between urban planning, taxation, environment, and strategic planning. The study also highlights challenges and prospects for improvement: (i) full integration between spatial and alphanumeric systems; (ii) representation of formal and informal situations at different topological levels, as recommended by the LADM; (iii) evolution of taxpayer linkage rules in the GRPFOR, to identify all persons related to land according to their rights, restrictions, and responsibilities; and (iv) development of mass editing tools to streamline cadastral updating. It is concluded that SITFOR represents an innovative experience in Brazil, aligned with international best practices and the national guidelines for CTM. Its evolution towards 3D cadastres and the incorporation of Digital Twins positions Fortaleza as a reference in municipal land administration, reaffirming the transformative potential of the cadastre as a hub of territorial intelligence.

Modelagem de cadastro territorial com base no Modelo de Domínio para Administração Territorial (LADM): o caso do Sistema de Informações Territoriais de Fortaleza (SITFOR)

Elizete de Oliveira SANTOS e Fernanda de Souza FARIAS, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A estruturação de um Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) eficaz, integrado e tecnicamente orientado requer a adoção de padrões conceituais consistentes e a incorporação de sistemas geoespaciais interoperáveis. O CTM constitui uma base estratégica para a governança territorial, ao possibilitar o uso compartilhado e multifinalitário de dados cadastrais por diferentes esferas da administração pública, promovendo eficiência, transparência e inteligência na tomada de decisão (Silva *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o Modelo de Domínio para Administração Territorial (LADM – ISO 19152:2012) se destaca como referência normativa fundamental, resultado de anos de debates no âmbito da Federação Internacional de Geômetras (FIG) e do Comitê Técnico 211 da ISO. Trata-se de metamodelo conceitual para a padronização da representação de objetos territoriais e suas relações jurídicas, físicas e administrativas, como demonstram os trabalhos de Santos (2012), Marra (2017), Purificação (2020), Marotta *et al* (2022) e Silva (2022).

Uma das aplicações do LADM é o uso da técnica OMT-G (Object-Modeling Technique for Geographic Applications) para estruturação de modelos de Sistemas de Informação Territorial (SIT). Os SIT constituem aplicações multifinalitárias do cadastro, capazes de integrar dados de diferentes fontes e organizá-los em camadas (layers), o que facilita sua gestão, análise e distribuição (SCARASSATTI *et al*, 2014).

Este artigo tem como objetivo analisar a modelagem cadastral do Sistema de Informações Territoriais de Fortaleza (SITFOR), implantado em 2013 e mantido por equipe própria, com ênfase em sua evolução e nas customizações realizadas pela equipe municipal.

A adoção do LADM no contexto do SITFOR representa um avanço significativo na modernização do cadastro municipal. O SITFOR configura-se como uma plataforma geotecnológica multifinalitária, construída sobre base vetorial contínua, com geocodificação sistemática de unidades imobiliárias e interfaces de acesso voltadas para diversos atores institucionais. Sua implantação e evolução refletem não apenas o alinhamento com boas práticas internacionais, mas também um esforço local de customização do modelo de dados segundo as regras de negócio e as singularidades da dinâmica urbana de Fortaleza.

Fortaleza se localiza na região Nordeste, destacando-se como a quarta maior cidade do Brasil em população, com 2.428.678 habitantes, de acordo com o Censo 2022, e como polo econômico regional com o maior Produto Interno Bruto (PIB) do Nordeste, impulsionado pelo setor de serviços, comércio e turismo, além de possuir *hubs* tecnológicos e logísticos. A cidade abrange uma área de 314,93 km² e está dividida administrativamente em 12 Secretarias Executivas Regionais, que abrigam 121 bairros.

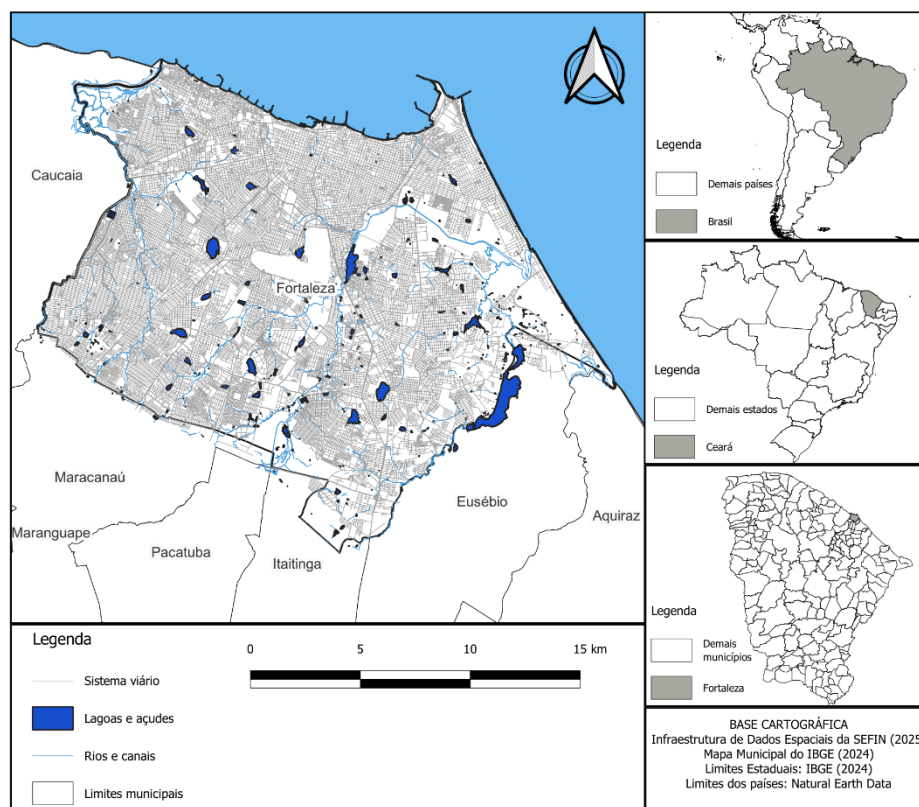


Figura 1. Mapa de localização de Fortaleza. Elaborado pelas autoras.

Além da introdução e conclusão, o artigo estrutura-se em quatro partes: (i) discussão sobre os conceitos de cadastro territorial, o LADM e suas aplicações no Brasil; (ii) apresentação do modelo de dados inicial do SITFOR e das customizações realizadas durante sua implantação e evolução; (iii) análise das estratégias de modernização do sistema cadastral e das inovações que viabilizaram a interoperabilidade e a integração entre secretarias municipais; e (iv) identificação de desafios e perspectivas de aprimoramento do SITFOR.

2. CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO E O MODELO DE DOMÍNIO PARA ADMINISTRAÇÃO TERRITORIAL (LADM)

Conforme a Federação Internacional de Geômetras (FIG), o cadastro constitui um inventário público de dados metodicamente organizados sobre parcelas territoriais em determinada região administrativa, baseado no levantamento de seus limites. Esse conceito, adotado por diversos autores (Williamson, 1983; Dale E McLaughlin, 1990; Carneiro *et al.*, 2012; Carneiro & Miranda, 2020), fundamentou a Portaria nº 511/2009, do Ministério das Cidades (Brasil, 2009), e a Portaria nº 3.242/2022, do Ministério do Desenvolvimento Regional (Brasil, 2022). Trata-se de ferramenta essencial para a gestão urbana, tributária, ambiental e fundiária, reconhecida como base estruturante de políticas públicas. De modo geral, os cadastros classificam-se em jurídico (voltado à propriedade legal), fiscal (relacionado à tributação) e multifinalitário (abrangendo diversas funções de interesse público e governamental).

Segundo a Portaria nº 3.242/2022, o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) resulta da integração entre os dados territoriais e os cadastros temáticos. O cadastro territorial consiste no inventário oficial e sistemático das parcelas do município, enquanto os cadastros temáticos abrangem conjuntos de dados associados a aspectos sociais, ambientais, habitacionais, de infraestrutura, equipamentos e tributários, entre outros (Silva *et al.*, 2023).

No Brasil, a estrutura cadastral caracteriza-se pela fragmentação, desatualização, sobreposições e inconsistências, reflexo da ausência de uma estrutura organizacional e de um marco regulatório de abrangência nacional (Santos & Silva *et al.*, 2021). O cadastro urbano é de responsabilidade dos 5.570 municípios, enquanto o cadastro rural é administrado pelo governo federal, por meio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), no Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR). Soma-se a isso a existência de múltiplos cadastros temáticos, geridos por diferentes instituições e sem interoperabilidade, o que resulta em replicações, divergências e visão fragmentada, com prejuízos ao cidadão e ao Estado.

Para Tabak & Dayrell (2017), o maior desafio da governança fundiária no Brasil é a inexistência de uma lei geral de cadastros que regulamente, de forma padronizada, a função de cada ente estatal e seus órgãos, como ocorre em países como Espanha e Alemanha. No meio rural, avanços relevantes ocorreram a partir da Lei nº 10.267/2001, que incorporou a informação geoespacial da unidade registrada em cartório de imóveis (Reydon *et al.*, 2017). No meio urbano, entretanto, persiste resistência à criação de um marco regulatório nacional, como demonstra o Projeto de Lei nº 3.876/2015, que institui o Cadastro Territorial Multifinalitário dos municípios e permanece em tramitação há uma década.

Apesar dessas limitações, é possível destacar importantes marcos institucionais para o avanço no debate sobre padronização e qualificação do cadastro urbano brasileiro: 1) Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade); 2) Decreto nº 6.666/2008 (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE); 3) Portaria nº 511/2009 (diretrizes para o CTM); 4) Decreto nº 8.764/2016 (Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais – SINTER); 5) Decreto nº 11.208/2022 (nova regulamentação do SINTER); 6) Portaria nº 3.242/2022 (atualização das diretrizes do CTM); e 7) Portaria nº 32/2025, que instituiu a Comissão Nacional de Geoinformação (CONGEO), em substituição à Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR).

Nesse cenário, o Modelo de Domínio para Administração Territorial (LADM), publicado como norma ISO 19.152/2012, tornou-se referência internacional para a modelagem conceitual de sistemas cadastrais. A proposta do LADM contribui para a superação da fragmentação de dados nos cadastros tradicionais, ao organizar a estrutura cadastral em três pacotes básicos (ISO, 2012):

1. Party Package: Partes (*LA_Party*) - Representa indivíduos ou grupos com relação à terra;
2. Administrative Package (*LA_RRR* e *LA_BAUnit*): unidades administrativas básicas; direitos, restrições e responsabilidades em relação à terra - Trata da ligação entre partes e direitos/obrigações sobre unidades espaciais;
3. Spatial Unit Package (*LA_SpatialUnit*): unidades espaciais (parcelas, edifícios e redes de serviços públicos) - Define parcelas e agrupamentos, incluindo espaços 3D e redes subterrâneas. Esse pacote inclui o subpacote de levantamento e representação, responsável por levantamentos, medições e representações geométricas.

Essa estrutura modular favorece a interoperabilidade entre sistemas e instituições, aspecto crucial em contextos municipais nos quais bases espaciais e alfanuméricas historicamente se

encontram desintegradas. O modelo também prevê mecanismos para registro da origem e confiabilidade dos dados (classe especial *VersionedObject*), ampliando a rastreabilidade e segurança jurídica da informação territorial. Por ser descritivo, o LADM pode ser adaptado a diferentes realidades por meio de perfis nacionais ou locais.

O LADM foi utilizado como base para o desenvolvimento de sistemas de administração territorial em diversos países, tais como Colômbia, Croácia, República Tcheca, Malásia, Montenegro, Polônia, Escócia, Sérvia, Grécia, Arábia Saudita, Escócia, Austrália, Indonésia, Hungria, Holanda, Federação Russa e República da Coreia (Santos *et al*, 2025).

No Brasil, sua aplicação ainda é incipiente, mas já há experiências relevantes em universidades, institutos de pesquisa e órgãos públicos. Estudo pioneiro realizado no município de Arapiraca (AL) demonstrou a viabilidade da adaptação do modelo para representar parcelas urbanas e os vínculos jurídico-legais associados (Santos, 2012). Marra (2017) apontou que o modelo oficial do LADM possui o referencial conceitual e instrumental suficiente à representação das relações de posse e propriedade previstas na legislação brasileira, tomando como estudo de caso a regularização fundiária de terras quilombolas. Purificação (2020) é a pesquisa mais abrangente, tratando em um mesmo modelo, o Cadastro Territorial Multifinalitário, o Cadastro Rural, os bens da união e os cadastros com finalidade de regularização fundiária. A abordagem dos cadastros tridimensionais e de outras entidades de natureza tridimensional se destaca como tema discutido em pesquisas mais recentes (Carneiro *et al*, 2012; Silva & Carneiro, 2020).

Marotta *et al* (2022) ressaltam que a criação de um perfil nacional LADM possibilitaria a expansão do conjunto normativo relacionado à padronização de instrumentos relacionados à gestão do território. Nesse sentido, Silva (2022) desenvolveu uma proposta de modelagem para a realidade brasileira, o LADM_BR, baseado na ISO 19.152 (LADM), na extensão Social Tenure Domain Model (STDM) e na legislação nacional. Enquanto modelo semântico e ontológico, o LADM_BR poderia ser adotado pela CONGEO para estruturar os dados cadastrais da INDE, conferindo ao cadastro territorial papel central, conforme recomendações internacionais (Santos *et al.*, 2025).

A linguagem do LADM baseia-se em diagramas de classes UML (*Unified Modeling Language*), que relacionam pessoas, RRR (direitos, restrições e responsabilidades) e objetos territoriais, atributos relacionados à parcela cadastral. No campo da modelagem conceitual de dados geográficos, destaca-se a técnica OMT-G (Object-Modeling Technique for Geographic Applications), que se baseia no diagrama de classes da UML com a introdução de primitivas geográficas (Borges, 2005). O OMT-G introduz elementos como geo-objetos e geo-campos, relações topológicas e cardinalidade espacial, permitindo representar de forma precisa fenômenos discretos e contínuos. Essa técnica tem sido aplicada com sucesso na estruturação de bancos de dados cadastrais urbanos, como demonstrado nos casos dos municípios de Joinville (Panchiniak, 2017), Florianópolis (Teixeira, 2021), João Pessoa-PB (Inojosa, 2022) e Belo Horizonte (Borges *et al*, 2025). Sua utilização favorece a elaboração de modelos de Sistemas de Informação Territorial (SIT) aderentes ao LADM (Scarassatti *et al*, 2014, p.3):

Quando os SIG têm um objetivo direcionado para a manipulação de dados para a gestão do território, são denominados Sistemas de Informação Territorial (SIT). É uma aplicação para as multifinalidades do cadastro, adequadas para relacionar dados provenientes de diferentes fontes e gerenciá-los por meio de camadas (layers), facilitando sua organização e distribuição. Os SIT abordam as relações espaciais entre os objetos geográficos e têm a função de integrar dados das parcelas (lotes), imagens

de satélites ou fotos aéreas, dados socioeconômicos, enfim funções que permitem o cruzar informações para gerar mapas temáticos. (Scarassatti *et al*, 2014, p.3)

Nesse sentido, a convergência entre LADM, OMT-G e os avanços tecnológicos na área de geoinformação representa um caminho promissor para a modernização dos sistemas de informação territorial no Brasil, como é o caso do município de Fortaleza-CE.

3. EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES TERRITORIAIS DE FORTALEZA (SITFOR): MODELO DE DADOS E CUSTOMIZAÇÕES

O Sistema de Informação Territorial (SIT) constitui-se em uma estrutura que articula tecnologia, pessoas e processos voltados à gestão de dados espaciais e não espaciais do território. Segundo McLaughlin (1985 apud Nichols, 1993, p. 5), o SIT é definido como “uma combinação entre recursos humanos e tecnológicos, e a organização dos processos de coleta, armazenamento, recuperação, disseminação e utilização dos dados territoriais de uma forma sistemática”.

Seu objetivo é assegurar uma base confiável e integrada de informações para subsidiar decisões em diferentes dimensões da política urbana, tributária e ambiental, indo além da função fiscal. Essa lógica se conecta ao conceito de Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), definido pelo *National Research Council* (NRC, 1980, p. 1) como uma “estrutura de suporte contínua, e as informações territoriais relacionadas à parcela”.

Dessa forma, o SIT representa a infraestrutura tecnológica e metodológica que viabiliza a aplicação prática do CTM, permitindo análises mais precisas, justiça fiscal e transparência na governança territorial.

A trajetória do SIT de Fortaleza está diretamente ligada ao esforço municipal de modernização cadastral e alinhamento às diretrizes nacionais de cadastro multifinalitário. O primeiro passo foi a aquisição, em 2010, de um Sistema de Informação Territorial (SIT) junto à empresa Aeroimagem, com códigos-fonte cedidos ao município. Esse sistema tornou-se a base para a posterior transformação no Sistema de Informação Territorial de Fortaleza (SITFOR), sob gestão da Secretaria Municipal das Finanças (SEFIN).

A adoção do LADM no contexto do SITFOR representa um avanço significativo na modernização do cadastro municipal. Segundo Nascimento (2018), o sistema desenvolvido para gerenciamento do Banco de Dados Geográfico do CTM de Fortaleza teve como parâmetros os requisitos levantados junto ao Plano Diretor de Geoprocessamento (PDGeo) de 2007, sendo empregadas as tecnologias open source como Ruby on Rails, banco de dados PostgreSQL, PostGIS, bibliotecas *MapServer* e *OpenLayers* para aplicação em ambiente WEB, proporcionando acessos rápidos e simultâneos.

Implantado em 2013, o SITFOR configura-se como uma plataforma geotecnológica multifinalitária, construída sobre base vetorial contínua, com geocodificação sistemática de unidades imobiliárias e interfaces de acesso voltadas para diversos atores institucionais. Sua implantação e evolução refletem não apenas o alinhamento com boas práticas internacionais, mas também um esforço local de customização do modelo de dados segundo as regras de negócio e as singularidades da dinâmica urbana de Fortaleza.

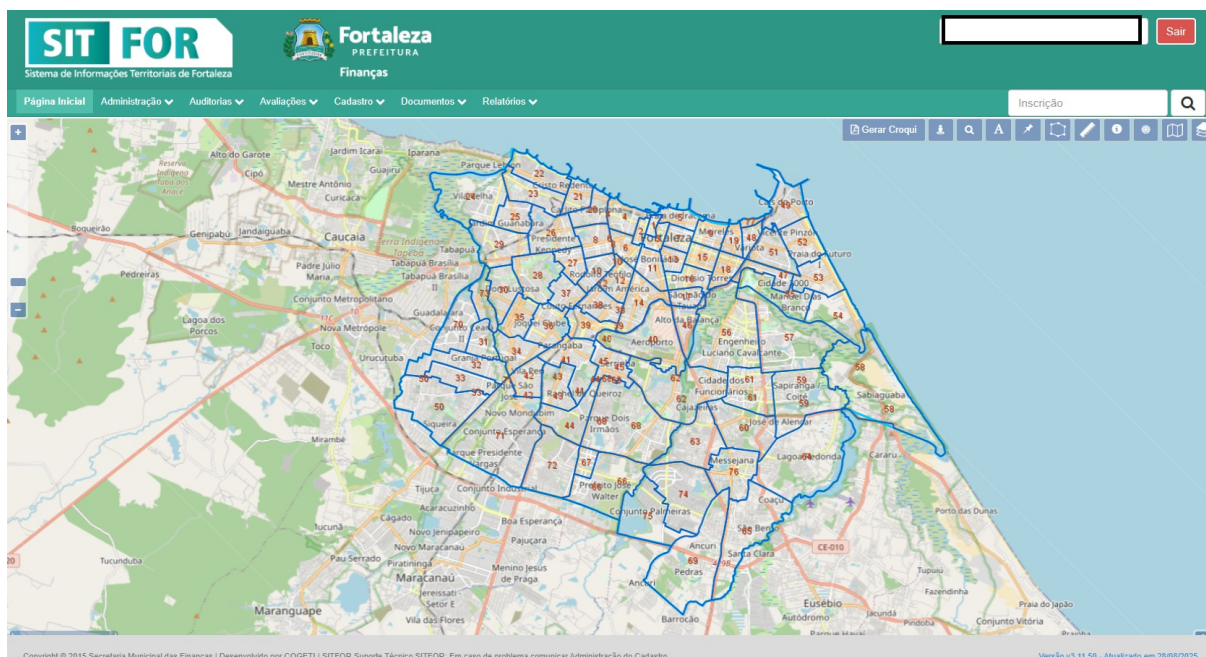
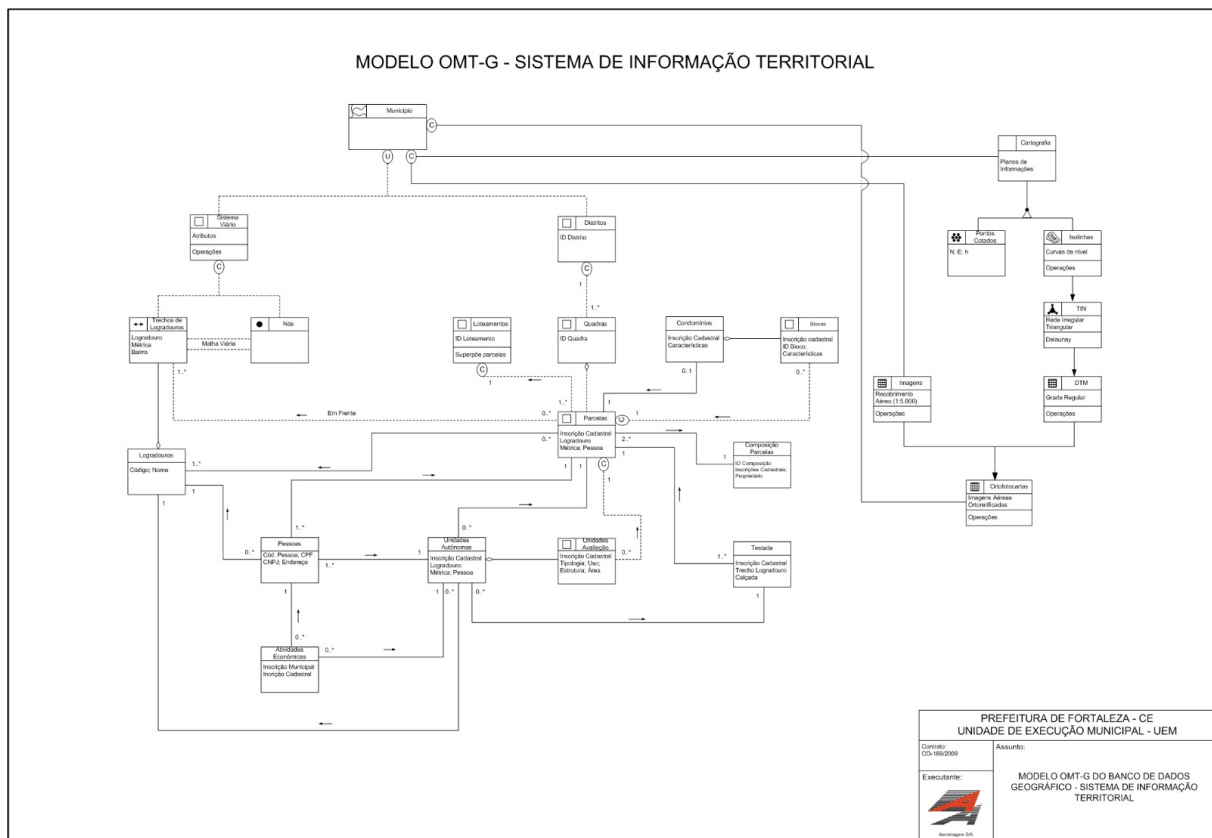


Figura 2. Tela inicial do SITFOR

Desde sua origem, o SITFOR passou por sucessivos ciclos de aprimoramento técnico e normativo, avançando na integração a sistemas de licenciamento urbano (Fortaleza Digital), interoperabilidade com bases estaduais e federais (RedeSIM, valor de referência para Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação - ITCMD e Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais - SINTER), e ferramentas de análise espacial para suporte a políticas públicas. Essas integrações ampliaram exponencialmente a utilização dos dados cadastrais pela administração pública, conferindo ao sistema um papel central na articulação entre urbanismo, tributação, meio ambiente e planejamento estratégico.

O modelo de dados do SITFOR utiliza a técnica orientada a objetos para modelagem geográfica (OMT-G), consoante recomendação da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) por meio das especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais (Brasil, 2007). O modelo de dados original do SITFOR foi desenvolvido pela empresa Aeroimagem, com poucas adaptações do modelo já implantado em 2009 pela empresa no município de Joinville (Panchiniak, 2017), conforme Figura 3.

O modelo define a parcela cadastral como unidade de gestão cadastral para concentrar diferentes informações temáticas, conforme preconizado na Portaria nº 3242/2022. O modelo de dados se estrutura em classes espaciais e convencionais, além de objetos territoriais. Os objetos territoriais são considerados nos cadastros temáticos para identificar direitos, restrições ou responsabilidades sobre as parcelas. Eles correspondem a espaços bi ou tridimensionais relacionados ao território em cujos limites ou localização ocorram condições homogêneas.



Consoante Oliveira, Carneiro e Silva (2023), os objetos territoriais legais compõem áreas contínuas que definem um direito homogêneo ou restrição homogênea regida por uma legislação. Embora não se encontrem delimitados fisicamente no território, há uma definição que orienta a sua materialização. Destacamos como exemplos: as áreas de preservação permanente (APP), zoneamentos do Plano Diretor, servidão de passagem, terrenos de marinha, faixas de domínio, cones de aproximação de aeroportos e outros. Já os objetos territoriais físicos correspondem a todo elemento natural ou artificial relacionado ao território, tais como edificações, vegetação, lagos, rios, linhas de transmissão, entre outros. No quadro 01 estão descritos os objetos territoriais do modelo conceitual do SITFOR.

Objetos territoriais físicos	Objetos territoriais legais
Trecho de logradouros	Limite municipal
Quadra	Distritos
Edificações	Bairros
	Macrozoneamento ambiental
	Macrozoneamento de ocupação urbana
	Zonas especiais

Tratando-se de um Sistema de Informação Territorial, o modelo conceitual do SITFOR inclui classes e relacionamentos espaciais, além de classes e relacionamentos convencionais,

conforme resumido no Quadro 2. A individualização da parcela torna-a disponível para associação com outros temas.

Quadro 2. Classes do modelo de dados do SITFOR. Elaborado pelas autoras.

Tipo de classe	Classe	Descrição
Espacial	Parcela	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais da parcela cadastral.
	Trecho de Logradouros	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais dos trechos de logradouro.
	Logradouros	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais dos logradouros, classe formada pela agregação dos trechos de logradouro.
	Testada	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais das testadas, entendidas como os trechos sequenciais de logradouros que constituem as frentes da parcela.
	Face de quadra	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais das faces de quadra, compreendendo o valor unitário do metro quadrado do terreno em cada segmento do logradouro.
	Limite municipal	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais do limite municipal.
	Bairros	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais dos bairros.
	Distrito	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais dos distritos administrativos.
	Quadra	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais das quadras.
	Condomínios (integração com sistema tributário)	Abrange os dados alfanuméricos e geoespaciais dos condomínios.
Convencional	Unidade autônoma	Abrange os dados alfanuméricos das unidades imobiliárias existentes na parcela (territorial ou predial).
	Unidade de avaliação	Abrange os dados alfanuméricos das unidades de avaliação (edificação assentada sobre a parcela).
	Pessoas (integração com sistema tributário)	Abrange os dados alfanuméricos das pessoas físicas e jurídicas que estarão relacionadas às unidades imobiliárias.
	Atividades econômicas (integração com sistema tributário)	Abrange os dados alfanuméricos dos registros de atividades econômicas no município.

O SITFOR é estruturado em três módulos: 1) *Territorial*, que corresponde às informações espaciais do lote e serviços urbanos vinculados a ele e à testada principal adotada; 2) *Autônoma*, que abrange os dados jurídicos da unidade, cartoriais, sujeição passiva, endereço tanto da unidade quanto da correspondência do proprietário/possuidor; 3) *Avaliação*, que descreve as informações das edificações construídas no lote. Ressalta-se que a numeração de inscrição municipal é atribuída à unidade autônoma. Destarte, a aplicação garante a interoperabilidade com outras aplicações da SEFIN e de outras secretarias, por meio da inscrição imobiliária e da cartografia composta pelo código distrito-quadra-lote.

Entre as funcionalidades do SITFOR, destacam-se: 1) Visualização de camadas temáticas, com legendas, nível de transparência e ajuste de sobreposição; 2) Pesquisa por inscrição imobiliária, endereço e cartografia; 3) Gerenciamento de Unidades Territoriais: Cadastro (inclusão), alteração, unificação, desmembramento e espacialização; 4) Gerenciamento de Unidades Autônomas: Cadastro (inclusão), alteração, unificação, desmembramento e cancelamento; 5) Gerenciamento de Unidades de Avaliação: Cadastro (inclusão), alteração e cancelamento; 6)

Geração de documentos: BIC e croqui da quadra; 7) Históricos e auditorias das alterações cadastrais; 8) Transferência de Autônomas entre Territoriais; 9) Exportação de geometrias (Distrito, Quadra, Bairro, Territorial, Regionais, Logradouros e Trechos); 10) Cadastro e alteração de fachadas e documentos fotográficos de territoriais; 11) Cadastro de bairros, logradouros, distritos, quadras, faces de quadra e valores de terreno (m²); 12) Visualização 360° das fachadas; e 13) Emissão de Relatórios: alterações cadastrais por exercício, autônomas, autônomas com CEP 60.000-000, endereços divergentes, faces de quadra, habite-se, planta cadastral, imóveis na quadra, imóveis no lote, ocorrências da integração, overlay digital e Concadi.

A evolução do SITFOR acompanha tendências internacionais de padronização cadastral. A adoção do LADM representa um marco na modernização do cadastro municipal, pois viabiliza a integração entre aspectos fiscais, jurídicos e territoriais. Esse alinhamento coloca Fortaleza em sintonia com o modelo de Cadastro 3D e 4D, cuja importância é destacada na literatura. Como observam Paixão, Nichols e Carneiro (2012), o CTM deve “combinar elementos do cadastro fiscal, jurídico e territorial, sendo também capaz de apoiar uma vasta gama de projetos de gestão territorial”.

Nesse sentido, o SITFOR amplia o potencial de utilização dos dados cadastrais como suporte para políticas públicas, não apenas no campo tributário, mas também em áreas como meio ambiente, habitação, mobilidade e desenvolvimento urbano sustentável.

4. MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA CADASTRAL E AS INOVAÇÕES NA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL

A modernização do SITFOR insere-se em um movimento mais amplo de evolução do CTM, cujo eixo estruturante reside na padronização normativa, na interoperabilidade e na governança de dados geoespaciais. Fundamentado em referenciais conceituais como o LADM – ISO 19152:2012 e a modelagem OMT-G, o SITFOR foi concebido como plataforma integradora, articulando dados jurídicos, fiscais, urbanísticos e ambientais em um mesmo ambiente geoespacial. Essa orientação metodológica permitiu superar a fragmentação histórica dos cadastros setoriais, consolidando um sistema com maior rastreabilidade, confiabilidade e valor jurídico-administrativo, essenciais para o avanço da inteligência territorial municipal.

Entre os marcos recentes desse processo destaca-se a implantação do Licenciamento Digital em 2020, que viabilizou a total virtualização dos serviços nas áreas do urbanismo e meio ambiente, ampliando os serviços virtuais já ofertados pelo Programa Fortaleza Online iniciado em 2015. Os serviços autodeclaratórios e com análise documental abrangem a Consulta de Adequabilidade Locacional, a emissão e alteração do Alvará de Construção, bem como o Habite-se Autodeclaratório, todos integrados à base cadastral municipal (Fortaleza, 2022; 2023). A digitalização desses fluxos trouxe ganhos expressivos de eficiência, reduzindo prazos e custos transacionais, além de ampliar a transparência mediante rastreabilidade eletrônica via QR Codes e códigos verificadores. Ao mesmo tempo, fortaleceu-se o controle urbanístico e tributário por meio da vinculação direta dos processos de licenciamento à base geoespacial do SITFOR, assegurando maior precisão nos registros e interoperabilidade com outros sistemas. Outro vetor de inovação diz respeito à integração interinstitucional e fiscal, exemplificada pelo convênio celebrado entre a Secretaria da Fazenda do Estado do Ceará (SEFAZ-CE) e a

Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza (SEFIN), que possibilitou a utilização do cadastro imobiliário municipal na apuração do ITCMD (Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação) (SEFAZ/SEFIN, 2023). Essa experiência demonstra o potencial do CTM enquanto infraestrutura de dados compartilhada, com aplicação direta na gestão tributária estadual e municipal. Em paralelo, destaca-se a inserção de Fortaleza no processo de consolidação do Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB), no âmbito do Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), instituído pelo Decreto n.º 8.764/2016 e atualizado pelo Decreto n.º 11.208/2022. O CIB/SINTER estabelece diretrizes para a interoperabilidade cadastral entre municípios, estados e União, promovendo a integração de dados registrais e fiscais com o fisco federal, a exemplo da Receita Federal do Brasil, o que confere maior segurança jurídica, eficiência arrecadatória e padronização de procedimentos em escala nacional (Brasil, 2016; 2022).

A experiência de Fortaleza evidencia um duplo alinhamento: em nível local, pela consolidação de processos digitais inovadores de licenciamento e gestão territorial; e em nível federativo, pela adesão a padrões nacionais de interoperabilidade, o que a projeta como referência para a implementação do CTM em outras capitais. Ao migrar gradativamente de um modelo bidimensional (2D) para incorporar representações tridimensionais (3D) e temáticas integradas, o SITFOR configura-se como um pilar da modernização administrativa municipal, fortalecendo a articulação entre urbanismo, finanças e governança territorial.

5. DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE MELHORIA NO SITFOR

Apesar dos avanços obtidos pela equipe municipal no processo de modernização do sistema cadastral de Fortaleza, ainda persistem desafios (Nascimento, 2018; Silva & Oliveira, 2020; Gimenes *et al*, 2024; Gimenes *et al*, 2024 a). A separação entre o sistema espacial (SITFOR) e o alfanumérico (GRPFOR, sistema tributário municipal) fragiliza a fluidez dos processos e a integridade das informações cadastrais.

Um dos principais entraves é a gestão da base de endereçamento do município. O processamento da carga do Diretório Nacional de Endereçamento (DNE) no GRPFOR, responsável por vincular o CEP ao logradouro municipal, exige a integração de múltiplas fontes de dados: informações georreferenciadas do Cadastro Imobiliário e informações alfanuméricas do Cadastro Único de Pessoas do Município (CAPE), do Cadastro de Produtores de Bens e Serviços (CPBS) e da RedeSIM.

Como o CEP é uma informação essencialmente espacial, sua gestão deveria ocorrer no SITFOR, como atributo do trecho de logradouro georreferenciado. Essa abordagem permitiria identificar de forma inequívoca o CEP correspondente a cada segmento, bem como detectar ausências e inconsistências cadastrais. Nesse sentido, a Célula de Cadastros da SEFIN iniciou um estudo para analisar e formalizar os fluxos de entrada de dados na base de endereçamento no GRPFOR e levantar as etapas necessárias para viabilizar a associação direta do CEP aos trechos de logradouro no SITFOR. A incorporação do DNE ao SITFOR, seguida da integração com o GRPFOR, permitirá vinculação espacial precisa entre CEPs, logradouros e bairros, fortalecendo tanto a gestão territorial quanto os processos operacionais (emissão de certidões, auditorias e funcionalidades sistêmicas).

Outro desafio refere-se ao modelo de dados, que não admite sobreposição entre áreas de posse e propriedades particulares, tratando-as em um mesmo nível topológico (classe *LA_Level* do LADM). Essa limitação inviabiliza a representação de posses informais sobre áreas privadas. Conforme Marra (2017, p. 40):

Como as unidades espaciais das posses autônomas possuem coerência topológica entre si, e não com as unidades espaciais que representam os direitos reais, entende-se que devem compor níveis distintos. Além disso, de acordo com a definição, tratam-se de direitos autônomos e, dessa forma, devem estar em partições espaciais distintas, seguindo o princípio da independência jurídica/legal dos níveis.

Nesse sentido, a criação e manutenção de camadas distintas para a situação formal e informal no SITFOR representaria um avanço substancial, indo além da lógica da tributação imediata e viabilizando, de fato, a multifinalidade do cadastro. Trata-se, porém, de uma mudança de paradigma que exige tempo e amadurecimento institucional.

Outro aspecto a ser aprimorado são as regras de vinculação do sujeito passivo no GRPFOR, que atualmente priorizam os vínculos formais de propriedade e não contemplam plenamente todas as pessoas relacionadas à terra segundo seus direitos, restrições e responsabilidades.

Ainda em relação ao modelo de dados, ressaltamos que o Cadastro de Condomínios, previsto originalmente no modelo de dados do SITFOR, é mantido no GRPFOR no módulo do Observatório do Mercado Imobiliário, com integração ao SITFOR. Essa decisão decorreu da existência prévia do Cadastro de Condomínios no sistema tributário, associado a diversas funcionalidades. Embora permaneça no sistema alfanumérico, o cadastro de condomínios indica localização por coordenadas e pode ser visualizado no SITFOR e na IDE-SEFIN.

Além da interoperabilidade semântica e técnica, desafios operacionais também se impõem, como a ausência de ferramentas para importação massiva de geometrias, subdivisão automatizada de lotes (ex.: desmembramento da quadra em lotes) e inserção de novos loteamentos. A ausência de ferramentas de importação de geometrias em massa, por exemplo, impacta diretamente a produtividade dos processos de novos cadastros de loteamentos. Superar essas limitações é essencial para garantir agilidade e escalabilidade ao modelo cadastral.

Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e aerolevantamento por Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS), o SITFOR se prepara para incorporar dados de altíssima resolução espacial e temporal, favorecendo a transição para modelos tridimensionais (Cadastro 3D) e soluções integradas de Gêmeos Digitais. Essas ferramentas permitem simulações dinâmicas de ocupação e uso do solo urbano, expandindo a representação do território para além do plano bidimensional e contemplando superfícies aéreas e subterrâneas (Carneiro *et al.*, 2012; Paixão *et al.*, 2012). Apenas o Cadastro 3D possibilita caracterizar e vincular plenamente os Direitos, Restrições e Responsabilidades incidentes sobre a parcela, incluindo sua projeção acima e abaixo da superfície, de forma efetiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da modelagem do SITFOR, à luz do Modelo de Domínio para Administração Territorial (LADM), evidencia avanços relevantes no processo de modernização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) no contexto municipal brasileiro. A experiência de Fortaleza demonstra que a adoção de referenciais conceituais internacionais, como o LADM, associada a técnicas de modelagem orientada a objetos (OMT-G), é capaz de superar a fragmentação

histórica dos cadastros setoriais, ampliando a rastreabilidade, a interoperabilidade e a confiabilidade das informações territoriais.

A incorporação progressiva do SITFOR em processos administrativos estratégicos, a exemplo do Licenciamento Digital e da integração tributária interinstitucional, reforça o papel do cadastro como infraestrutura de dados espaciais essencial para a governança territorial. Nesse sentido, a utilização do cadastro ultrapassa sua função fiscal, consolidando-se como suporte para políticas públicas em áreas diversas, como planejamento urbano, meio ambiente, mobilidade, habitação e desenvolvimento sustentável.

Não obstante os avanços, permanecem desafios estruturais, entre os quais destacam-se: (i) a necessidade de plena integração entre o sistema espacial (SITFOR) e o sistema alfanumérico (GRPFOR); (ii) a representação de situações formais e informais em níveis cadastrais distintos, conforme orienta o LADM; (iii) a evolução das regras de vinculação do sujeito passivo no GRPFOR visando identificar todas as pessoas relacionadas à terra segundo seus direitos, restrições e responsabilidades; (iv) a incorporação de ferramentas que viabilizem operações em larga escala, como importação massiva de geometrias e subdivisões automatizadas.

A trajetória do SITFOR revela, portanto, um processo de amadurecimento institucional e tecnológico que projeta Fortaleza como referência no cenário nacional. Os próximos passos, com a incorporação de cadastros 3D e a convergência para soluções de Gêmeos Digitais, deverão consolidar a plataforma como um núcleo de inteligência territorial, capaz de articular dimensões fiscais, jurídicas e urbanísticas em benefício da gestão pública e da sociedade. Além dos avanços tecnológicos, isso exige a articulação entre diferentes agentes públicos, a qualificação das equipes técnicas e a construção de uma cultura institucional baseada em dados confiáveis, acessíveis e territorialmente referenciados.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. S.; BIAS, E. de S.; HOLANDA, M. T. de. Proposta de um modelo conceitual de banco de dados geográficos para o cadastro territorial multifinalitário do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.]*, v. 67, n. 3, 2015. DOI: [10.14393/rbcv67n3-44658](https://doi.org/10.14393/rbcv67n3-44658). Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44658>. Acesso em: 6 ago. 2025.

BORGES, K. A. V., JUNIOR, C. A. D., LAENDER, A. H. F., 2005. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. In: Casanova, M. A., Câmara, G., Junior, C. A. D., Queiroz, G. R. Banco de Dados Geográficos. Curitiba: Editora MundoGEO.

BORGES, K. A.V., NETO, A. R., COSTA, L. C. R., ANDRADE, F. L. Cadastro Territorial Multifinalitário de Belo Horizonte. (2025). *Advances in Knowledge Representation*, 1(2), 80-93. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/advances-kr/article/view/61041>.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Comissão Nacional de Cartografia. Especificações Técnicas Para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

BRASIL. Decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 57, 27 nov. 2008.

BRASIL. Portaria nº 511, de 7 de dezembro de 2009. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p.75, 08 dez. 2009.

BRASIL. Portaria nº 3.242, de 9 de novembro de 2022. Diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União: seção 1, p. 20, Brasília, DF, 11 nov. 2022.

CARNEIRO, A. F. T.; MIRANDA, C. R. Evolução e Tendências nas Pesquisas em Administração Territorial e Cadastro. Revista Brasileira de Cartografia. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Rev. Bras. Cartogr, vol. 72, n. Especial 50 anos, 2020. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/56586/30725>.

CARNEIRO, A., ERBA, D., AUGUSTO, E. Cadastro Multifinalitário 3D: Conceitos e Perspectivas de implantação no Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, n. 64/2. p. 257- 271, 2012.

DALE, P. F.; MCLAUGHLIN, J. D. Land Information Management: An Introduction with Special Reference to Cadastral Problems in Third World. Oxford University Press, 1990.

FORTALEZA. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. Manual Licenciamento da Construção. Fortaleza, PMF, 2022.

FORTALEZA. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. Manual de emissão do Habite-se Autodeclaratório - Plataforma de Licenciamento Digital. Fortaleza, PMF, 2023.

FRANÇA, R. M. de; ARAÚJO, A. L. de; BOSCATTO, F.; CABRAL, C. R.; COLLISCHONN, C. Parcelas e objetos territoriais: uma proposta para o SINTER. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 13., 2018, Florianópolis, SC. Anais [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível em: <http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2018/paper/view/492/243>. Acesso em: 30 de julho de 2025.

GIMENES, F. F.; SANTOS, E. de O.; NOGUEIRA, R.; LIBERATO, M. da S.; PAIVA, A. C. de Q. Adesão ao Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER): a experiência do município de Fortaleza/CE. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 16., 2024, Florianópolis, SC. Anais [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024. Disponível em: <https://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2024/paper/view/995/463>. Acesso em: 10 de julho de 2025.

GIMENES, F. F.; NOGUEIRA, R.; LIBERATO, M. da S.. Evolução da gestão territorial, georreferenciada e multifinalitária de Fortaleza, CE. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 16., 2024, Florianópolis, SC. Anais [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024a. Disponível em: <https://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2024/paper/view/989/434>. Acesso em: 10 de julho de 2025.

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

INOJOSA, D. (2022). Uma modelagem OMT-G para o cadastro urbano do município de João Pessoa - PB. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), nº 24 (dezembro). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 81 - 110, [dx.doi.org/10.17127/got/2022.24.004](https://doi.org/10.17127/got/2022.24.004).

LEMMEN, C. & OOSTEROM, P.. (2011). ISO 19152: The land administration domain model.

MARRA, T. B. Cadastro Territorial no Brasil: modelagem de posse e propriedade a partir do Modelo para o Domínio da Administração de Terras (LADM, ISO 19152). Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

MAROTTA, V. S.; ABREU, M. V. S.; SANTOS, A. P. Uma revisão bibliográfica sobre as experiências com o Land Administration Domain Model (LADM) no Brasil. In Anais do COBRAC, 15º, 2022 - Florianópolis-SC.

NASCIMENTO, F. H. P. do. O cadastro territorial multifinalitário de Fortaleza – Ceará: origem, integrações e desafios. In Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2018, Florianópolis. Anais. Disponível em: <https://www.ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2018/paper/viewFile/511/199>. Acessado em: 12 jun. 2025.

NICHOLS, S. Land Registration: Managing Information for Land Administration. Technical Report #168, Depat. of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, Canada, 1993.

NRC . National Research Council. Need for a Multipurpose Cadastre. Washington, D.C.: National Academy Press, 1980. Disponível em: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=10989#toc. Acesso: 14 Jul 2025.

OLIVEIRA, F. H. de; CARNEIRO, A. F. T.; SILVA, E. Parcelas e Objetos Territoriais. In SILVA, Everton (org.). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à gestão municipal. Florianópolis: UFSC, 2023.

PAIXÃO, S. K. S.; NICHOLS, S.; CARNEIRO, A. F.T.. Cadastro Territorial Multifinalitário: dados e problemas de implementação do convencional ao 3D e 4D. Boletim de Ciências Geodésicas, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 3-21, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702012000100001>.

PANCHINIAK, T. Discussão sobre modelos conceituais relacionados ao cadastro territorial: estudo de caso de Joinville. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. Florianópolis, 2017.

PURIFICAÇÃO, N. R. S. da. Proposta de Modelagem e Implementação de um Sistema Integrado para os Cadastros Brasileiros e Projetos de Regularização Fundiária Urbana de Acordo com a ISO 19.152 – LADM. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2020.

TEIXEIRA, K.. Do cadastro fiscal ao cadastro territorial multifinalitário: proposta de implementação de um Sistema de Informação Territorial no município de Florianópolis/SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. Florianópolis, 2021.

SANTOS, S. D.R., BORGES, K. A.V., BRANDÃO, A. C., BUENO, R. F. Um modelo semântico e ontológico para o cadastro territorial brasileiro. (2025). *Advances on Knowledge Representation Journal*, 5(2), 1-24. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/advances-kr/article/view/60298>. Acessado em: 13 ago. 2025.

SANTOS, J. C. dos. Análise da aplicação do modelo de domínio de conhecimento em administração territorial (LADM) ao Cadastro Territorial Urbano brasileiro – Estudo de caso para o município de Arapiraca-AL. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.

SCARASSATTI, D. F., RAMÍREZ, E. J., COSTA, D. C., TRABANCO, J. L. A. Cadastro Multifinalitário e a Estruturação de Sistemas de Informações Territoriais. In Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2014, Florianópolis. Anais. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132337>>. Acessado em: 12 jun. 2025.

SILVA, E. da; 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, W. de O.; CARNEIRO, A. F. T.. Subsurface utility network cadastre proposal, based on LADM (ISO / FDIS 19152). Boletim de Ciências Geodésicas, [S.L.], v. 26, n. 2, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702020000200006>.

SILVA, E.; ERBA, D. A.; SILVA, L. R. da. Cadastro territorial multifinalitário questões conceituais. In SILVA, Everton (org.). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à gestão municipal. Florianópolis: UFSC, 2023.

SILVA, S. D. R. S. E. (2022). Sistematização e modelagem dos direitos, restrições e responsabilidades no cadastro territorial no contexto do sistema de administração territorial brasileiro (Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná). Universidade Federal do Paraná.

SOUZA, J. E. A. N. de; CARNEIRO, A. F. T.. Modelo de domínio de administração de terras (LADM) com foco nas representações espaciais: conceitos e aplicações. In Anais do COBRAC, 14º, 2020 - Florianópolis-SC.

WILLIAMSON, I. A modern Cadastre for New South Wales. Unisurv Report S23. Kensington: The University of New South Wales, 1983. 257p.

NOTAS BIOGRÁFICAS

Elizete de Oliveira Santos

Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Ceará.

Analista Fazendária Municipal da Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza desde 2024. Auditora do Tesouro Municipal da Secretaria de Finanças, Planejamento e Orçamento de Caucaia de 2019 a 2024.

Fernanda de Souza Farias

Mestre em Economia do Setor Público pela Universidade Federal do Ceará.

Chefe do Cadastro Imobiliário da Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza desde 2019.

CONTATOS

Elizete de Oliveira Santos

Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza

Rua General Bezerril, 755 – Centro

Fortaleza, CE

BRASIL

Tel: +55 (85) 2180-9890

Email: elizete.santos@sefin.fortaleza.ce.gov.br

Fernanda de Souza Farias

Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza

Rua General Bezerril, 755 – Centro

Fortaleza, CE

BRASIL

Tel: +55 (85) 2180-9890

Email: fernanda.farias@sefin.fortaleza.ce.gov.br