

Um modelo semântico e ontológico para o cadastro territorial brasileiro

Suzana D.R. Santos¹, Karla A.V. Borges², Artur C. Brandão³, Régis F. Bueno⁴

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir os problemas de interoperabilidade semântica presentes na legislação brasileira, assim como em documentos técnicos, para produção das bases cadastrais brasileiras em apoio ao desenvolvimento de um modelo ontológico baseado na ISO 19.152 - Modelo de Domínio de Administração de Terras (LADM). No Brasil não existe uma definição formal da unidade territorial que deve ser cadastrada, existindo diferentes conceitos, tanto em âmbito rural quanto no urbano, definidos de acordo com o objetivo - fundiário, tributário, registral e cadastral. Para implementação de um sistema cadastral é necessário, inicialmente, definir qual unidade será cadastrada, estabelecendo claramente seu conceito, a fim de orientar uma referência cadastral única para perfeita identificação do bem territorial, das relações de direitos de pessoas sobre esses bens e possibilitar sua modelagem. A partir do estudo realizado, identificou-se problemas de entendimento e um vocabulário variado para os termos utilizados para definição da unidade cadastral: imóvel, lote, parcela, dentre várias outras. Os problemas estão presentes na legislação brasileira, assim como em documentos técnicos para estruturação do cadastro territorial nacional. Nesse sentido, o LADM assume um papel central no desenvolvimento do modelo ontológico nacional por fornecer uma estrutura conceitual para gestão territorial.*

¹ Mestre (2011) e Doutora (2022) em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Professora da UFBA desde outubro de 2015, lotada no Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica. suzanadr@hotmail.com. Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia - Universidade Federal da Bahia (UFBA). <https://orcid.org/0000-0001-8021-2246>

² Graduação em Engenharia Civil pela PUC-MG (1982), mestrado em Administração Pública (FJP) e doutorado em Ciência da Computação (UFMG). Superintendente de Geoprocessamento Corporativo da Prodabel. karla@pbh.gov.br. Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte.

³ Graduado em Engenharia de Agrimensura pela Escola de Engenharia Eletromecânica da Bahia, mestrado em Ciências Geodésicas pela UFPR, doutorado em Engenharia de Produção pela (UFSC). Professor Associado da Universidade Federal da Bahia. acaldas@ufba.br. Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia - Universidade Federal da Bahia (UFBA). <https://orcid.org/0000-0001-7643-4882>.

⁴ Graduação em Engenharia, Mestrado em Engenharia de Transportes (USP) e Doutorado em Engenharia (USP). Sócio proprietário da Geovector Engenharia Geomática LTDA. regisfbueno@gmail.com. Geovector Engenharia Geomática. <https://orcid.org/0000-0002-5078-5841>

Abstract. *This study aims to analyze and address semantic interoperability challenges found in Brazilian legislation and technical documentation related to the construction of national cadastral databases. The discussion is framed within the development of an ontological model based on ISO 19152 – Land Administration Domain Model (LADM). In Brazil, there is no formally established or standardized definition of the territorial unit to be registered. Terminologies such as property, lot, and parcel vary across legal, fiscal, registration, and cadastral contexts, both in urban and rural settings. The successful implementation of a cadastral system requires a clear and consistent definition of the registration unit, ensuring a unified cadastral reference for identifying land objects, the associated rights and responsibilities, and their corresponding data models. The findings highlight significant conceptual ambiguities and a lack of terminological consistency in both legal texts and technical frameworks. In this context, LADM serves as a foundational conceptual structure for the development of a national land administration ontology, supporting integrated and interoperable territorial management.*

1. Introdução

Com a chegada do novo milênio, praticamente todas as nações estão atualmente passando por vários desafios envolvendo a terra e seus recursos, como: falta de segurança de posse e propriedade da terra; acesso desigual à terra pelas comunidades tradicionais; aumento da vulnerabilidade social; insuficiência de informações fidedignas e precariedade no planejamento das cidades e crescimento de cidades informais; degradação da terra e seu mal uso; aumento de desastres naturais promovidos pelo baixo nível de gestão e consequentes danos e desastres ambientais; tensão entre conservação ambiental e desenvolvimento econômico; dentre outros. A gestão desses desafios só é possível a partir de um sistema de administração territorial (DECLARAÇÃO DE BATHURST – FIG, 1999).

Essa visão é também compartilhada nas conferências mundiais organizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e seus documentos publicados. Os principais documentos elaborados pela ONU, enfatizam a importância e a necessidade do desenvolvimento de sistemas de administração de terras, ou reformulação dos sistemas já existentes, como base para a implementação de políticas fundiárias e gestão territorial para assegurar a equidade social, crescimento econômico e proteção ambiental para alcance da governança de terras em apoio ao desenvolvimento sustentável.

Um sistema de administração de terras fornece a um país a infraestrutura para implementação de políticas estratégicas para lidar com questões relacionadas à gestão territorial. Tais sistemas permitem operar com uma grande variedade de dados espaciais produzidos por diferentes setores, abrangendo as instituições responsáveis por cadastro territorial, registro de terras, tributação, gestão de recursos naturais e planejamento territorial. Esta capacidade operacional efetiva demanda a sistematização de troca e compartilhamento de informações espaciais em diferentes níveis administrativos e jurisdicionais (SILVA, 2022).

Muitos países iniciaram esforços no desenvolvimento de seus sistemas de administração territorial e passaram a se deparar com problemas relacionados ao armazenamento de dados, formas de acesso, duplicação de informações, falta de identificadores inequívocos, dados incompletos, dados sem referência espacial, informações desatualizadas, dentre outros problemas (LEMMEN, 2012). Como o sistema cadastral territorial é o componente fundamental de um sistema de administração territorial, moldando o seu desenvolvimento, tornam-se bastante comuns os problemas de entendimento e significado nas terminologias usadas, uma vez que tais sistemas são desenvolvidos com diferentes propósitos: jurídicos, fiscais ou multifinalitário (GROENENDIJK, 2012).

Com a heterogeneidade dos sistemas cadastrais e seus dados, a padronização tornou-se um requisito ao apoio do desenvolvimento de sistemas de administração territoriais modernos, abrangentes e eficientes. No domínio da administração essa padronização deve ser focada nos padrões semânticos básicos para: criação de geometria; armazenamento de informações temporais e metadados; observações e medições de campo; intercâmbio de informações entre cadastros, registro de terras e unidades administrativas; evitar a inconsistência entre dados das diferentes organizações. Entretanto, para que o intercâmbio entre informações aconteça de forma eficiente e eficaz, a padronização de terminologias se faz necessária.

Muitos países, dentre eles o Brasil, tentaram alcançar a interoperabilidade a partir do uso de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE's), uma vez que tais infraestruturas são criadas com o objetivo de racionalização e integração de dados produzidos por diferentes fontes para sua disponibilização através de serviços web. Apesar da integração de dados produzidos por diferentes fontes, a interoperabilidade semântica não é atingida por falta de uma terminologia para informações básicas dos sistemas cadastrais, mais especificamente para a unidade cadastral (BLÁZQUE E SAAVEDRA, 2022).

A partir da necessidade de uma terminologia para a administração de terras baseada em vários sistemas nacionais e internacionais, foi desenvolvido o *Land Administration Domain Model* (LADM), permitindo que a troca e compartilhamento de

informações cadastrais, tanto dentro de um país quanto entre diferentes países, possam se comunicar com base na ontologia compartilhada implícita no modelo (INSPIRE, 2024).

Apesar do desenvolvimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e de pesquisas realizadas para avaliar a aplicabilidade do LADM no caso Brasil, os problemas de interoperabilidade semântica ainda não foram superados. A não superação de tais problemas deve-se ao fato de que a INDE tem um foco no mapeamento topográfico nacional, não considerando os elementos essenciais de um sistema cadastral com base nos processos de administração territorial. Além disso, a visão sobre o padrão ISO é limitada, pois as pesquisas realizadas limitam-se à aplicação do modelo em situações específicas, desconsiderando a integração de dados cadastrais produzidos pelos diferentes órgãos produtores e diferentes terminologias utilizadas para definição da unidade cadastral de cada sistema.

Neste sentido, este artigo apresenta um estudo relacionado aos problemas de interoperabilidade semântica presentes na legislação brasileira, assim como em documentos técnicos, para produção das bases cadastrais do país, objetivando apoiar o desenvolvimento de um modelo ontológico baseado na ISO 19.152 - Modelo de Domínio de Administração de Terras (LADM). Segundo Almeida (2021), ontologia é um tipo de artefato de representação em que se separam "as coisas" a serem representadas da "informação sobre as coisas".

2. Sistemas de Administração Territorial

Historicamente, as nações desenvolveram seus sistemas de administração de terras como ferramenta para atender apenas a tributação imobiliária e manutenção dos mercados de terras, limitando sua função de proteger os direitos de propriedade, promoção do desenvolvimento econômico, promoção de igualdade e justiça social, preservação do meio ambiente e uso sustentável da terra.

Com o nascimento do paradigma de gestão territorial, após a consolidação da administração fundiária como disciplina na década de 1990, os sistemas de administração territorial passaram a ser considerados sistemas essenciais para cumprimento de políticas fundiárias pelas sociedades organizadas. A partir do paradigma é possível que qualquer nação compreenda o papel das quatro funções da administração territorial - direitos sobre a terra, valor da terra, uso da terra e desenvolvimento da terra. Mesmo cada país definindo seus sistemas de administração, a partir de diferentes técnicas e ferramentas de gestão, o cadastro territorial e o registro de imóveis permanecem como principais ferramentas desses sistemas. Com isso, tais sistemas assumiram o papel central de discussões e

pesquisas em nível mundial, para seu desenvolvimento e implementação (WILLIAMSON ET AL, 2010).

Como as quatro funções da administração territorial - os direitos sobre a terra, o valor da terra, o uso da terra e o desenvolvimento da terra - são questões comuns a todos os países, é essencial que cada nação desenvolva uma estrutura conceitual consolidada, apoiado por sistemas tecnológicos avançados. Esses avanços representaram o desenvolvimento de sistemas focados na informação, baseados em tecnologias de informação e comunicação. Mesmo havendo uma série de sistemas desenvolvidos, alguns países seguiram sem um sistema devidamente implementado. Isso porque, mesmo baseados na informação, tais sistemas foram desenvolvidos a partir de padrões que não permitiram uma comunicação eficiente entre sistemas, prejudicando a integração de dados e interoperabilidade semântica (WILLIAMSON ET AL, 2010 e LEMMEN, 2012). A interoperabilidade semântica é a capacidade de diferentes sistemas ou aplicações compreenderem e interpretar os dados trocados entre si com o mesmo significado, independente da origem, estrutura ou tecnologia usada.

Segundo Sladic et al (2015), os problemas dos sistemas de administração modernos é que tiveram seu desenvolvimento focado apenas em padrões de interoperabilidade nos níveis sintático e estrutural, a partir da padronização das estruturas de dados e de interfaces de serviços. Entretanto, padrões para resolver os problemas de interoperabilidade semântica permanecem em aberto, reduzindo a usabilidade da informação em diferentes contextos e jurisdições. Para Lemmen (2012), esse problema dificulta ainda o uso de informações produzidas e armazenadas em um contexto internacional, como é o caso dos países pertencentes à União Europeia. Esse problema é ocasionado por falta de ferramentas que possibilitem a interpretação significativa do vocabulário heterogêneo existente nos diferentes sistemas de administração territorial.

Martin-Vares (2009), em um estudo publicado sobre o conceito de parcela cadastral, relata que é muito comum, nas reuniões de discussão sobre sistemas de administração territorial de diferentes países, a abordagem dos problemas de entendimento dos termos relacionados aos sistemas de administração territorial, mesmo entre países que falam a mesma língua. Esse problema é recorrente devido às diferentes terminologias utilizadas, problemas de diferentes significados e problemas de tradução de termos advindos de outras línguas. A autora relata ainda problemas de entendimentos mesmo para conceitos básicos como parcela cadastral, imóvel, lote, condomínio, apartamento, direito real. Com isso, torna-se necessário uma definição para uso comum por todos os países envolvidos no uso e compartilhamento das informações do sistema de administração territorial em questão. Lemmen et al (2005), aponta que para solucionar os problemas de interoperabilidade semântica, é necessário a interpretação de conceitos e

acordar sobre uma definição única entre todas as organizações envolvidas na administração de terras.

Para solucionar problemas de interoperabilidade semântica entre sistemas, países passaram a investir esforços no uso de tecnologias de Web Semântica. A partir do uso de Web Semântica, a informação recebe um significado explícito que foi devidamente definido por meio do uso de ontologias. As ontologias representam uma especificação formal explícita de uma conceituação compartilhada do domínio, fornecendo representações semânticas sobre o conhecimento do mundo real, possibilitando a definição de um conjunto de conceitos, relacionamentos entre conceitos e regras de inferência em um domínio específico. Com isso, ontologias passaram a ser usadas para comunicar um entendimento comum e compartilhado, entre pessoas e computadores (SLADIC et al, 2015).

No domínio da administração territorial, o LADM fornece a base para construção de ontologias, possibilitando que as diferentes instituições produtoras de informações cadastrais possam fazer troca e compartilhamento de informações, seja a nível municipal, estadual, nacional ou internacional, possibilitando uma gestão territorial integrada. Isso é possível porque o LADM traz um vocabulário compartilhado (ontologia) implícito no modelo (SLADIC et al, 2015).

3. Sistemas Cadastrais e a unidade territorial

Os sistemas de administração de terras são instrumentos fundamentais para a melhoria da gestão do território, desde que constituídos por um sistema cadastral, reconhecidamente como sendo seu elemento central. A Declaração da FIG apresenta o Cadastro como sendo um Sistema de Informação Territorial atualizado, baseado em parcelas, contendo o registro dos interesses sobre a terra (por exemplo, Direitos, Restrições e Responsabilidades). Geralmente inclui uma descrição geométrica das parcelas de terra ligada a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, o domínio ou controle desses interesses, e frequentemente o valor da parcela e de suas benfeitorias. Pode ser estabelecido para fins fiscais (e.g. avaliação e tributação), legais (e.g. transferências), de auxílio à gestão e controle do uso das terras (e.g. planejamento e outros propósitos administrativos), contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental (FIG, 1995).

Ainda segundo FIG (1995), a parcela pode ser definida de várias maneiras, dependendo da finalidade do Cadastro. Por exemplo, uma área com um tipo particular de uso do solo pode ser considerada uma parcela em alguns sistemas; em outros, é definida como uma área exclusivamente controlada ou de propriedade de um indivíduo ou grupo

de indivíduos (por exemplo, família ou corporação). Se, por exemplo, o objetivo é principalmente proteger o uso tradicional da terra em andamento, parcelas maiores representando interesses comuns podem ser definidas como base para o sistema. (FIG, 1995).

Williamson (2012), define a parcela cadastral como objeto chave de qualquer sistema de administração territorial. Para UNECE (2004) a parcela cadastral é representada por uma única área ou polígono, definida geograficamente por seus limites, contendo direitos homogêneos. Apesar de ser representada como área, a parcela, na realidade, representa um volume no espaço. Na teoria de administração de terras, a unidade cadastral é normalmente entendida como um termo legalmente definido para a propriedade de unidades de terra. Nesse sentido, uma propriedade pode consistir em uma ou várias parcelas de terra, onde a parcela é algo que pode ser representado em um mapa e relacionada ao seu uso e gerenciamento (UNECE 2004).

Para Enemark (2014), independente do status de implementação de um sistema de administração territorial, altamente avançado ou em fase inicial, requer a definição da unidade cadastral, pois é a partir de sua definição e levantamento que qualquer país consegue lidar com as funções de administração da terra, como registro de propriedade de posse legal e social; avaliação do valor da terra e tributação; identificação do uso atual do solo; planejamento para uso e desenvolvimento futuro da terra; prestação de serviços de utilidade pública; e administração e proteção de recursos naturais. Ou seja, é a unidade cadastral que possibilita jurisdições cadastrarem e representem várias situações físicas e legais possíveis.

Apesar de diferentes conceitos e entendimentos em torno da unidade cadastral em todo o mundo, sendo a parcela territorial considerada como a unidade básica, inclusive pelo conceito de cadastro da FIG, o entendimento conceitual de parcela ainda não existe, uma vez que esse conceito é reflexo das características político-administrativas e realidade de cada país ou jurisdição. Nesse sentido, ao se trabalhar com sistemas cadastrais diversos, a primeira questão que deve ser considerada é qual o conceito de parcela territorial adotado.

4. Definição da unidade cadastral - visão internacional

A terminologia usada na administração da terra difere de país para país, não havendo consenso sobre a unidade básica de seus sistemas para representação das várias situações físicas e legais relacionadas à propriedade da terra. Apesar das diferenças entre sistemas de administração territorial e das terminologias usadas, existe entre todos os sistemas uma

unidade em comum, a parcela territorial. Em 1985, a Organização das Nações Unidas define a parcela como sendo uma extensão contínua da terra com direitos homogêneos. Com o objetivo de melhorar a capacidade de incorporar informações relacionadas aos usos múltiplos e complexos da terra, documentos internacionais produzidos pela Federação Internacional de Agrimensores (FIG) e UNECE apresentam uma série de unidades cadastrais e seus conceitos.

4.1 Conceitos propostos pela FIG e UNECE

Buscando uma harmonização conceitual entre países que tenham interesse no compartilhamento de dados sobre terras e propriedade, com o objetivo de facilitar os processos de cooperação internacional no campo administrativo territorial, em UNECE (2004) apresentam-se cinco unidades cadastrais e seus conceitos, sendo elas: parcela, unidade básica de propriedade, unidade proprietária, carteira de propriedade e lote. Como a terra pode ser entendida ora como uma entidade física, ora como um conceito legal, ora como uma mercadoria tributável ou como uma combinação de ambos, tais unidades e conceitos ajudam a representar porções específicas da terra, com seus conceitos, baseados nas legislações locais.

Pela mesma obra a parcela, unidade básica de qualquer sistema cadastral, é uma área ou volume de terra, definida geograficamente por seus limites, sob direitos imobiliários homogêneos e propriedade única, ou ainda, como área ou volume de terra definida pelo seu uso. Segundo as diretrizes, propriedade única não é sinônimo de um único proprietário, uma vez que existem propriedades comunitárias. Propriedade única refere-se então a um único registro, independente de ser propriedade individual ou conjunta. Ao incluir o termo homogêneo no conceito de parcela, ele exclui direitos que afetam apenas parte específica da terra, a exemplo de servidões de passagem. Com isso, apenas direitos que afetam toda a terra são incluídos nesse conceito, à exemplo de direitos de propriedade, hipotecas e arrendamentos.

Já a Unidade Básica de Propriedade (UBP, do termo em inglês *Basic Property Unit* - BUP), segundo as diretrizes, é um conceito para representar a terra como uma entidade legal. Na perspectiva legal, a terra pode ser entendida como um conjunto de direitos de propriedade que garantem segurança das diferentes formas de apropriação, definem como a terra pode ser usada e como as operações comerciais podem ser realizadas (UNECE, 2004). A UBP refere-se a uma porção da terra que é uma unidade de propriedade que pode ser registrada em um registro de imóveis e pode ser formada por uma ou mais parcelas de terra (contíguas ou não), sob o mesmo domínio e direitos homogêneos, por exemplo, uma casa com garagem geograficamente separados, um apartamento e áreas comuns do prédio (ibid.). Enquanto a parcela refere-se à terra como

entidade física, podendo ser medida e representada por levantamentos geodésicos, a UBP refere-se à terra como entidade legal, um conceito abstrato para a parcela.

A unidade proprietária é outro conceito abstrato, relacionado a terra como entidade legal. Para UNECE (2004), a unidade proprietária representa a propriedade real de um proprietário, independente da quantidade de registros existentes. Nesse sentido, uma unidade de propriedade pode ser formada por várias UBP. Entretanto, enquanto os direitos relacionados a UBP são homogêneos, na unidade proprietária não são necessariamente homogêneos. Por exemplo, um indivíduo pode ser dono de 2 ou três imóveis contíguos, com registros distintos, permitindo que um imóvel seja formalmente arrendado ou hipotecado enquanto os demais permanecem em nome do proprietário, sem que haja uma subdivisão da propriedade.

Para possibilitar a organização e representação de várias propriedades em diferentes locais, podendo ser geridas por regimes administrativos e jurídicos distintos relacionados ao local ao que se encontra, a obra em referência, define o conceito de carteira de propriedade. A carteira de propriedade é para possibilitar representar as diferentes propriedades que uma pessoa física ou jurídica detém, com condições legais distintas e em diferentes locais, como por exemplo, em municípios, estados ou até mesmo países distintos.

Diferente dos conceitos acima apresentados, que foram desenvolvidos para representação da terra como entidade legal, o conceito de lote apresentado por UNECE (2004) refere-se a representação da terra como entidade física. Pelas diretrizes, o lote é um polígono fechado que representa a porção mais detalhada da superfície da terra, pertencente a uma única parcela. Diferente das parcelas, que não necessariamente são registradas e cadastradas, os lotes, por representarem os contornos de edifícios, idealmente o seu registro deve ser feito nos sistemas cadastrais, principalmente por serem componentes significativos nos mercados de terras. Além disso, um grupo de lotes pode compor uma zona do zoneamento de uso do solo, tornando-se elementos essenciais dos sistemas de administração territorial.

Nestas diretrizes também se apresentam os conceitos de propriedade e imóvel. A propriedade é um conceito que é utilizado tanto para representar a terra como entidade legal, assim como uma entidade física. Para representar a terra como entidade legal, o termo propriedade representa o interesse sobre a terra, como por exemplo, um direito de propriedade. Quando o conceito é utilizado para representar a terra como entidade física, imóvel representa a propriedade real, definida por lei, obtida através de aquisição e mediante o registro no registro de imóveis. Já o imóvel, de maneira geral, inclui a terra e as construções que estão ligadas à sua superfície, sendo composto por uma variedade de direitos que se relacionam com diferentes volumes de espaço e que pode ser constituído de uma ou várias parcelas.

Em 1998, com base no conceito de cadastro definido pela FIG, e pelas transformações sociais, políticas e territoriais, se desenvolveu e publicou “Cadastro 2014 – Visão de Futuro”, apresentando seis declarações sobre o processo evolutivo que os sistemas cadastrais passariam nos 20 anos seguintes. A primeira declaração define que os cadastros futuros deixariam de ser estruturados no conceito básico de relacionar o homem e a terra através de um direito, devendo mostrar a completa situação legal da terra, incluindo as terras públicas. Nesse sentido, os novos sistemas cadastrais deveriam agora englobar não só os direitos de propriedade privada, mas todos os tipos de direitos de acesso à terra e as restrições e responsabilidades definidas por legislações nacionais para controle de uso da terra.

A partir da necessidade de se mostrar a situação legal completa da terra, tendo por base o cadastro e registro dos direitos, restrições e responsabilidades, surge a necessidade de ampliação dos conceitos das unidades cadastrais. Nesse sentido, o documento Cadastro 2014 inclui os conceitos de objetos territoriais físicos e legais (KAUFMANN, STEUDLER; 1998). O objeto territorial legal é a porção da terra, onde uma lei pública ou privada impõe parâmetros jurídicos idênticos, definindo os contornos de um direito ou de uma restrição, sendo geralmente descritos por limites que demarcam onde termina um direito ou uma restrição e onde começa o próximo, por exemplo, área de proteção ambiental ou áreas que possuem direitos de comunidades tradicionais. Já o objeto territorial físico é a porção de terra sob condições naturais ou artificiais únicas sem definição no arcabouço legal, por exemplo, uma rua, edificação ou uma montanha (KAUFMANN, STEUDLER; 1998). Para possibilitar a representação de diferentes tipos de direitos sobre a terra, Kalantari et al. (2008) apresenta o conceito de objeto legal de propriedade, como sendo um conceito aberto que pode incluir commodities complexas e todos os tipos de Direitos, Restrições e Responsabilidades.

Os conceitos de objetos territoriais físicos e legais permitem que qualquer país possa estruturar num sistema de administração de terras todas as porções de terra, organizadas de acordo com a legislação que o definiu, mantendo assim o princípio de independência jurídica. Isso porque, o modelo de dados será estruturado por camadas, onde os objetos territoriais legais que estão sujeitos à mesma lei, devem ser organizados na mesma camada, enquanto que os objetos territoriais legais sujeitos a normas próprias devem ser colocados em camadas de dados individuais.

4.2 O padrão LADM

A partir dos conceitos apresentados nas Diretrizes sobre Unidades Cadastrais da UNECE e o Cadastro de 2014 da FIG é possível a identificação, cadastro e registro da terra como uma entidade física e legal, possibilitando a efetiva administração do território.

Entretanto, a devida implementação de sistemas cadastrais que apresentem a completa situação legal da terra, como preconizado na primeira declaração do cadastro 2014, cumprindo o princípio de independência jurídica, só é possível a partir da implementação do LADM. O LADM também permite a inclusão do conceito de unidade básica de propriedade definida pela UNECE.

O LADM é um modelo baseado na relação existente entre pessoas e terra, seguindo o princípio que pessoas se relacionam com a terra através de um direito. O modelo fornece um esquema conceitual abstrato estruturado em quatro pacotes básicos relacionados a: partes (pessoas), unidades administrativas (incluindo direitos, restrições e responsabilidades), unidade espacial, e representação espacial. A estruturação do modelo em pacotes permite que países desenvolvam apenas as funcionalidades que atendam sua necessidade, facilitando a manutenção de diferentes conjuntos de dados por diferentes organizações, por exemplo, registro e cadastro. Além disso, o modelo fornece uma terminologia para a administração de terras baseada em vários sistemas nacionais e internacionais.

5. Definição da unidade cadastral no Brasil

Assim como em vários países, no Brasil não existe uma definição formal, estabelecida por lei, da unidade territorial que deve ser cadastrada, existindo diferentes conceitos para a unidade cadastral, tanto em âmbito rural quanto no urbano, definidos de acordo com o objetivo - fundiário, tributário, registral e cadastral. Este problema é agravado pela grande quantidade de sistemas cadastrais existentes, dentre eles: Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), Cadastro Fiscal de Imóveis Rurais (CAFIR), Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP), Cadastro Ambiental Rural (CAR), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), Cadastros Imobiliários municipais, dentre outros.

Além da grande variedade de unidades cadastrais definidas em cada sistema cadastral, existe também um verdadeiro problema de entendimentos entre os termos utilizados: imóvel, lote, parcela, e outros.

O Código Civil brasileiro, principal lei que estabelece direitos, restrições e responsabilidades sobre os bens imóveis. Define em seus art. 79 e 80 (Lei 10.406/2002), que o termo imóvel representa uma porção do solo e “tudo quanto se lhe incorporar natural ou artificialmente, considerando-se para efeitos legais os direitos reais sobre

imóveis e as ações que os asseguram” e “o direito à sucessão aberta”. Apesar do conceito definido no Código Civil, a Lei de Registro Públicos (6.015 de 1973), define imóvel como sendo a propriedade imobiliária juridicamente constituída, ou seja, a própria matrícula (AUGUSTO, 2013). Ao analisarmos as definições de imóveis do Código Civil e da Lei de Registros Públicos, pode-se identificar problemas para caracterização de tais elementos nos sistemas cadastrais.

Enquanto a definição de imóvel pelo Código Civil, ao definir imóvel como sendo “tudo quanto se lhe incorporar natural ou artificialmente” torna-se um conceito genérico que impossibilita a definição técnica ou jurídica, de unidades territoriais que representam a unidade imobiliária, ou até mesmo a parcela territorial que: é a menor unidade do território, definida geograficamente por seus limites, contendo direitos homogêneos. Já ao analisarmos o conceito de imóvel da Lei 6.015/1973, esse já é um conceito restrito, impossibilitando a identificação e cadastro de unidades territoriais que não são passíveis de registro, a exemplo de terras que estão sob o direito de posse.

Como as definições existentes no Código Civil e Lei de Registros Públicos não permitem a identificação, em sua completude, de unidades imobiliárias. Como o sistema cadastral brasileiro possui uma estrutura fragmentada entre, o INCRA, relativo a áreas rurais, e as prefeituras, relativo a áreas urbanas. E por fim, com informações básicas sobre a terra dispersas em diferentes sistemas cadastrais – INCRA, 5.570 prefeituras, SPU, FUNAI, e outros mais, houve a necessidade da criação do conceito de imóvel rural.

O Estatuto da Terra, Lei 4.504 de 1964, que procurou regular os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola, enfatizando a necessidade de zoneamento em todo o país e realização do cadastro dos imóveis rurais ao nível nacional, em seu Art. 4º, define imóvel rural como sendo o prédio rústico, de área contínua qualquer que seja a sua localização que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer através de planos públicos de valorização, quer através de iniciativa privada. Entretanto, esse conceito não é unânime entre os diferentes sistemas existentes, como apresentado no quadro abaixo (Quadro 1). Já o Código Tributário Nacional, Lei 5.172 de 1966, define imóvel rural como sendo um imóvel por natureza, como definido na lei civil, localizado fora da zona urbana do Município.

Quadro 1: Definições e conceitos de imóvel rural

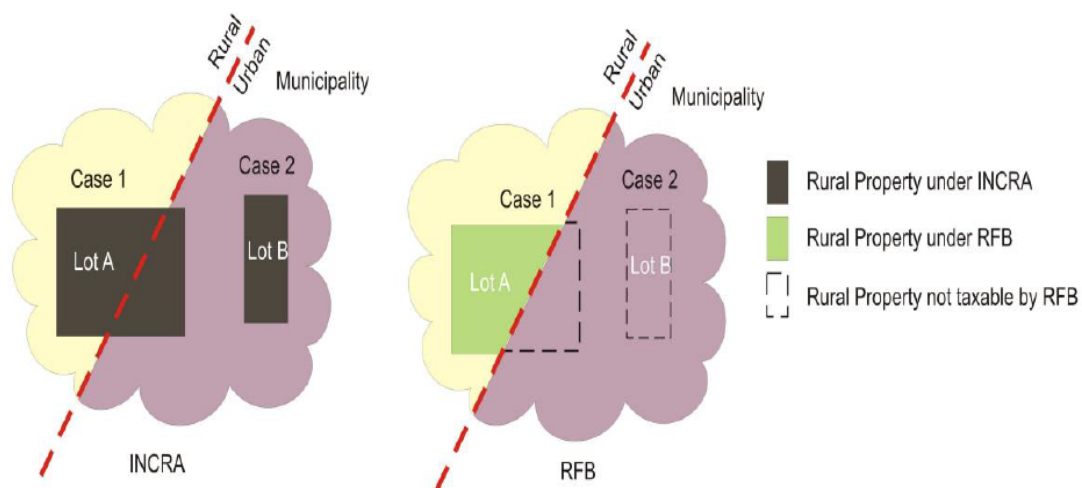
Órgão Gestor	INCRA	INCRA/RFB	RFB	FUNAI	MMA
Denom. do Cadastro	SNCR	CNIR/SIGEF	CAFIR	Cadastro das Terras Indígenas	CAR
Definição / conceito de imóvel rural	Inciso I, do Art. 4º, do Estatuto da Terra: o prédio rústico, de área contínua qualquer que seja a sua localização que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer através de planos públicos de valorização, quer através de iniciativa privada.	A área objeto da certificação é a que corresponde à matrícula.	A unidade cadastral é o imóvel rural definido na lei nº 9.393, de 1996, art. 1º, § 2º: imóvel rural significa a área contínua, formada de uma ou mais parcelas de terras, localizada na zona rural do município.	§ 1º, do art. 231, da CF: São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.	Inciso I, do art. 4º do Estatuto da Terras: o prédio rústico, de área contínua, qualquer que seja a sua localização, que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer através de planos públicos de valorização, quer através de iniciativa privada.

Fonte: Reydon et al. 2017

Além da heterogeneidade de conceitos entre os diferentes sistemas cadastrais e instituições que os administram, temos ainda problemas de divergências conceituais dentro do mesmo sistema, administrado pela mesma instituição, a exemplo do CNIR. O CNIR é um banco de dados estabelecido em ato conjunto do INCRA e da Secretaria da Receita Federal, para os imóveis rurais cadastrados de forma a permitir sua identificação e o compartilhamento das informações mensais entre os cartórios e o INCRA. Fornecendo informações também para SPU, IBAMA e FUNAI.

O sistema apresenta diferentes definições de unidade fundiária. A unidade fundiária do sistema é a propriedade, que pode ser definida: pelo seu uso da terra para fins agrários (INCRA); por sua localização fiscal (RFB); pelos seus loteamentos físicos, independentemente da localização (Registro de imóveis). Assim como no CNIR, o

Os diferentes conceitos implicam em problemas de interoperabilidade dentro do próprio sistema, problemas de representação, localização e até mesmo de tributação, como podem ser vistos nas figuras abaixo (Figura 1, Figura 2 e Figura 3). Além disso, o conceito ainda se contrapõe ao conceito de estabelecimento agrário definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Segundo o IBGE, estabelecimento agrário é definido como uma área de terra contínua, independente do tamanho ou localização (urbana ou rural), composta por uma ou mais parcelas, subordinada a um único produtor, onde se realiza alguma atividade agropecuária.



Fonte: Paixão (2010)

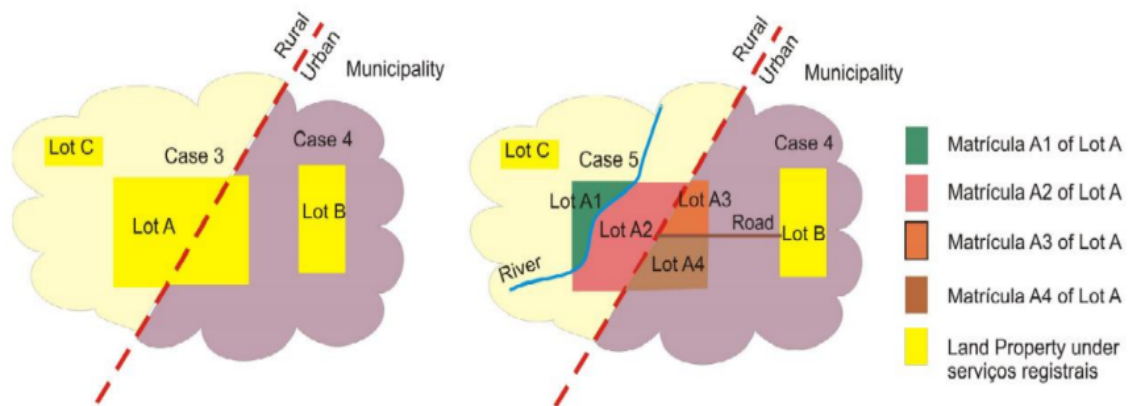


Figura 2. Conceito de imóvel sob Serviços registrais

Fonte: Paixão (2010)

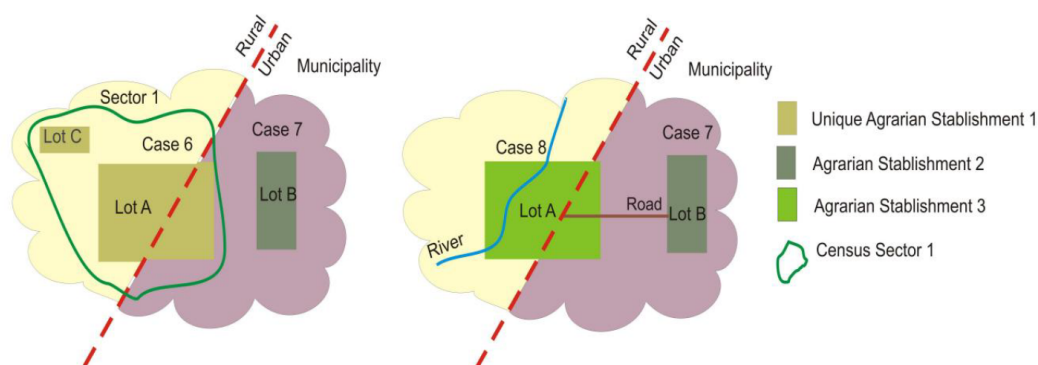


Figura 3. Conceito de estabelecimento agrário IBGE

Fonte: Paixão (2010)

Com a publicação do Decreto 11.208 de 2022, instituindo o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais e sobre o Cadastro Imobiliário Brasileiro, é estabelecido o conceito de unidade imobiliária pelo imóvel situado na área urbana ou rural, inscrito em cadastro de imóveis urbanos, rurais ou públicos, associado a um ou mais objetos geográficos. A partir da definição de unidade imobiliária pelo Decreto, cria-se mais uma unidade cadastral. Nesse sentido, os sistemas hoje existentes que são geridos pela Receita Federal, a exemplo do CNIR, continuarão tendo como base a propriedade como unidade cadastral ou migrarão para a unidade imobiliária.

As questões até aqui apresentadas dizem respeito apenas às unidades cadastrais dos diferentes sistemas cadastrais de imóveis rurais. Ao olharmos para os sistemas cadastrais urbanos, o problema é ainda mais complexo, uma vez que é de responsabilidade de cada município legislar sobre seu território, como estabelecido pela Constituição Federal de 1988 e regulamentado pelo Estatuto da Cidade, Lei 10.257 de 2001. Nesse sentido, com base no quantitativo de municípios, o Brasil dispõe de 5.570 sistemas cadastrais urbanos. O marco inicial para a implantação de sistemas cadastrais urbanos foi a Constituição de 1946, quando atribuiu aos municípios autonomia para a decretação e arrecadação dos tributos de sua competência e à aplicação das suas rendas. Com isso, os municípios brasileiros passaram a estruturar sistemas de cobrança de tributos, dando início aos cadastros fiscais, realidade existente até os dias atuais.

Pautado, principalmente, pela necessidade de um regulamento legal para o efetivo desenvolvimento do cadastro territorial urbano brasileiro, foi publicada a Portaria 511 de 2009 do Ministério das Cidades. A Portaria foi organizada em sete capítulos norteadores para a estruturação e implantação do cadastro territorial nos municípios brasileiros. Dentre as principais diretrizes, a Portaria institui a parcela cadastral como a unidade cadastral, além de definir seu conceito, como sendo: a menor unidade do cadastro, definida como uma parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único e código inequívoco para sua identificação. É considerada parcela cadastral toda e qualquer porção da superfície no município a ser cadastrada. As demais unidades, como, lotes, glebas, vias públicas, praças, lagos, rios e outras, são modeladas por uma ou mais parcelas, identificadas por seus respectivos códigos.

Entretanto, como o cadastro territorial urbano do Brasil é desenvolvido, em sua maioria, para fins tributários, a unidade cadastral em grande maioria é o imóvel ou lote. Em 2022 foi publicada uma atualização da Portaria MinCid 511, a Portaria MDR 3.242 de 2002, definindo a parcela como a representação de uma porção territorial de extensão contínua, contendo as coordenadas dos vértices de limite vinculadas ao sistema geodésico brasileiro, código de identificação único, inequívoco e estável, direitos individuais e coletivos que a originam e os identificadores que possibilitem o relacionamento com os cadastros temáticos.

Os sistemas cadastrais urbanos sub utilizam uma representação cadastral apenas com a finalidade tributária, representando somente as feições visíveis no terreno, obtidas por métodos fotogramétricos ou topográficos, sob padrões diversos. Esses padrões foram indicados pela Portaria MinCid 511 e sua atualização a Portaria MDR 3.242, bem como pelo Decreto 11.208 de 2002, que estabeleceram que a carta cadastral, o acesso e fornecimento de informações geoespaciais devem ser feitos com base nos padrões estabelecidos pela INDE.

Como as normas foram desenvolvidas com a finalidade de produção de mapas topográficos e não para desenvolvimento e implantação de sistemas cadastrais, os conceitos não possibilitam representar a situação cadastral do município, situação de posse do imóvel, tão menos o regime jurídico, uso da terra, o direito ou restrição envolvido em tal porção de terra e a complexidade do espaço territorial, como por exemplo, a situação jurídica dos condomínios. Algumas das unidades cadastrais desses sistemas são: lote, parcela, edificação, unidade autônoma, terreno, imóvel, perímetro legal, circunscrições imobiliárias, dentre outros. Como cada município tem autonomia para legislar sobre seu território e nem sempre dispõe de corpo técnico especializado, às unidades territoriais definidas em suas especificações técnicas podem variar muito. Cabe destacar que o artigo aqui apresenta exemplos encontrados em algumas especificações técnicas produzidas e disponibilizadas, não contemplando a diversidade de realidades dos 5.570 municípios brasileiros.

Nas especificações técnicas desenvolvidas para o município de Salvador e para o Distrito Federal, a parcela foi definida como sendo uma área resultado de uma operação de loteamento ou desmembramento realizada em áreas urbanas ou de expansão urbana, pelo Estado ou por particulares, observadas as disposições legais pertinentes. Analisando esta definição e comparando-a aos conceitos de parcelas já apresentados, a exemplo das definições de FIG e UNECE, o conceito refere-se apenas a terra como uma entidade física que passou por processos de parcelamento do solo (*e. g.* Lei 6766/79), desconsiderando o princípio fundamental da parcela, a definição de propriedade e direitos sobre a terra. Além disso, ao utilizar no conceito que é uma área urbana ou de expansão urbana, exclui as porções de terras que estão em áreas rurais.

Outro conceito que a especificação técnica de Salvador traz como unidade cadastral é o lote. Na especificação técnica, o lote é definido como uma parcela do solo para fins de edificação. Trata-se do terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe. O conceito utilizado na norma técnica tem como base para essa definição o conceito de lote da Lei de Parcelamento do Solo, Lei 6.766 de 1979. Na lei, lote é definido como o terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe. Ao acrescentar em seu conceito, que lote é uma parcela para fins de edificação, acrescenta restrições de uso do lote para outros fins, assim como impossibilita o levantamento e representação dos demais lotes que não serão utilizados para este fim.

A especificação técnica elaborada para a Superintendência do Patrimônio da União (SPU), também traz o conceito de parcela territorial, como sendo: parte do terreno do imóvel que representa fisicamente uma ou mais utilizações originadas em um processo de destinação realizado pela SPU. Apesar do conceito abordar a delimitação de direitos,

limita-se apenas ao direito de uso, originado por um processo de destinação. Além da restrição do direito, também restringe a sua origem, ao definir que são apenas os processos realizados pela SPU. Esse é um conceito limitado, desenvolvido para o atendimento de uma necessidade específica da instituição. Entretanto, como a SPU possui imóveis urbanos e rurais, e a constituição de tal direito pode estar num imóvel público ou privado, o conceito não possibilita a interoperabilidade aos conceitos de parcela territorial já definidos por outros sistemas.

Outro conceito apresentado na especificação técnica da SPU, para fins de representação de porções de terras para composição de seu sistema cadastral, é o terreno cadastral. O terreno cadastral, segundo a especificação técnica, é o produto descritivo com geometria do tipo polígono, obtido por técnicas de agrimensura e cartografia que objetivam delimitar e documentar os limites e características físicas dos imóveis, considerando somente suas delimitações físicas ou declaratórias e possuem vital importância para a gestão da administração pública. Ao se adotar essa unidade cadastral, como essa definição, ignora-se a função principal de uma unidade cadastral, a representação de um direito homogêneo, relacionado a uma propriedade única, considerando apenas a representação física de um imóvel.

Nesse sentido, essa unidade não pode ser a base de um sistema cadastral, que deve ser baseado em parcelas, contendo o registro dos interesses sobre a terra (por exemplo, Direitos, Restrições e Responsabilidades), incluindo a descrição geométrica das parcelas de terra ligada a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, o domínio ou controle desses interesses. Outro conceito que a especificação técnica da SPU apresenta, descaracterizando totalmente a terra como entidade legal e a transformando apenas numa entidade física, é o conceito de lote, definido como a agregação de terreno e tudo que se encontra edificado sobre ele. Mesmo o Código Civil e a Lei de Registros Públicos definindo o que é imóvel, tais conceitos não são considerados na especificação.

Estes foram alguns dos exemplos extraídos das legislações vigentes, dos sistemas cadastrais implementados e especificações técnicas produzidas para diferentes sistemas cadastrais, de âmbito urbano e institucional. A apresentação dos exemplos tiveram como objetivo não esgotar a discussão e os problemas, mas apresentar um extrato dessa questão no Brasil, em relação a definição da unidade cadastral nacional. Outras unidades foram ainda definidas nas especificações, desconsiderando totalmente a terra como entidade legal, mesmo existindo definição na legislação vigente, considerando-a como uma entidade física apenas, por exemplo: perímetro legal, trecho terreno de marinha, trecho terreno acrescido de marinha, trecho terreno marginal, trecho terreno acrescido marginal.

6. O LADM como proposta para desenvolvimento de um modelo semântico e ontológico para o cadastro territorial brasileiro

As transformações sociais ocorridas nos últimos anos afetaram de forma direta a relação do homem com a terra, promovendo mudanças na estrutura dos direitos fundiários e formas de controle da terra e de todos os seus recursos naturais e artificiais. Tais problemas passaram a ser uma preocupação internacional, motivando uma série de ações para auxiliar países no desenvolvimento ou reforma de seus sistemas de administração de terras. Os sistemas de administração de terras são instrumentos fundamentais para a melhoria da gestão da terra.

A importância e necessidade do desenvolvimento de sistemas de administração de terras, ou reformulação daqueles já existentes, como base para a implementação de políticas fundiárias e gestão territorial buscando assegurar a equidade social, crescimento econômico e proteção ambiental, desenvolvendo a governança de terras em apoio ao desenvolvimento sustentável, foram enfatizadas por uma série de documentos internacionais, elaborados pela ONU, a exemplo do Relatório Brundtland (UN, 1987) até a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UN, 2015), promovendo que vários países desenvolvesse seus sistemas de administração territorial.

Ao desenvolverem novos sistemas de administração territorial, muitos países passaram a se deparar com problemas de padronização. Com a identificação da necessidade de padronização de dados para a administração territorial, durante o Congresso Internacional da FIG, realizado em abril de 2002, em Washington DC, EUA, surge a iniciativa de desenvolvimento de uma norma específica para a administração de terras. A norma foi desenvolvida por mais de 30 especialistas em modelagem de dados cadastrais a partir de uma série de requisitos, formuladas inicialmente com base no Cadastro 2014. Após discussões e revisões, foi aprovada em 2012 pelo comitê ISO/TC 211, a norma Padrão ISO 19.152 - *Land Administration Domain Model* (LADM) atualmente encontra-se em processo de revisão (SILVA, 2022).

O LADM é um modelo baseado na relação existente entre pessoas e terras, organizado em quatro pacotes para possibilitar que países desenvolvam apenas as funcionalidades que atendam sua necessidade, facilitando o processo de manutenção pelas diferentes organizações envolvidas na produção e compartilhamento de dados nos sistemas de administração territorial. Além disso, a norma fornece um esquema conceitual abstrato e uma terminologia para a administração de terras baseada em vários sistemas nacionais e internacionais. O núcleo do modelo é baseado em quatro classes principais: *LA_Party*, *LA_RRR*, *LA_BAUnit*, *LA_SpatialUnit*.

O pacote *LA_Party* permite o registro de pessoas, organizações e grupo de pessoas, que relacionam-se com a terra através de um direito. O pacote *LA_RRR* corresponde às classes jurídica e administrativa do modelo, possibilitando o registro dos Direitos, Restrições e Responsabilidades (RRR). O pacote *LA_BAUnit* permite a associação de um direito a um conjunto de unidades espaciais, por exemplo, um apartamento (área privativa), com uma garagem privada e áreas comuns do prédio. A *BAUnit* segue o conceito definido por UNECE (2004) e tem o papel de agrupar unidades espaciais com os mesmos direitos. Além disso, essa classe possibilita o desenvolvimento de sistemas de administração não baseados em parcelas. O pacote *LA_SpatialUnit* possui as classes necessárias para apoiar a criação das parcelas de terra e/ou água e um volume no espaço (SILVA, 2022).

Após sua publicação, a norma passou a ser utilizada como base para o desenvolvimento de sistemas de administração territorial em diferentes países, a exemplo: Colômbia, Croácia, República Tcheca, Malásia, Montenegro, Polônia, Escócia, República Sérvia, Sérvia, Grécia, Arábia Saudita, Escócia, Austrália, Indonésia, Hungria, Holanda, Federação Russa e República da Coreia. Para Lemmen (2012), a norma estabelece uma ontologia compartilhada implícita no modelo, permitindo a comunicação entre diferentes pessoas e organizações envolvidas na administração territorial, assim como a comunicação entre países diferentes. Isso é relevante na produção de sistemas de administração territorial que ocuparão o papel central de uma INDE. Portanto, neste sentido, a norma também passou a ser usada como referência para o desenvolvimento de Infraestruturas de Dados Espaciais.

Como no Brasil existe uma heterogeneidade de dados e conceitos relacionados à unidade territorial, a integração de bases cadastrais é um desafio, mesmo para as bases que foram produzidas dentro dos padrões estabelecidos pelo Plano de Ação da Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) brasileira, e dentro da mesma instituição, a exemplo do CNIR, que possui diferentes conceitos para sua unidade cadastral, a propriedade. Como os documentos que dão diretrizes para o cadastro urbano brasileiro, a Portaria MDR 3.242/202, assim como o Decreto N° 11.208/2022 da Presidência da República, instituindo a implantação do SINTER e do CIB e o Decreto 9.310/2018 que institui normas gerais para os processos de regularização fundiária, estabelecendo que os sistemas cadastrais devem ser feitos com base nos padrões estabelecidos pela INDE, sugere-se neste artigo que o LADM seja utilizado como padrão para produção de dados cadastrais, uma vez que a norma foi desenvolvida com base em conceitos e princípios de diretrizes internacionais, a exemplo de UNECE (2002) e FIG.

Entretanto, para isso acontecer, é essencial a sua regulamentação, assim como aconteceu em outros países, como na Turquia e na Colômbia. No âmbito do Brasil, essa regulamentação pode acontecer a partir da Comissão Nacional de Geoinformação

(CONGEO), instituída pela PORTARIA GM/MPO Nº 32, DE 14 DE MARÇO DE 2025. Segundo o Art. 1º a CONGEO é um órgão de assessoramento e deliberação, integrante da estrutura regimental do Ministério do Planejamento e Orçamento, com a finalidade de promover a governança da geoinformação. Suas competências foram definidas no Art. 2º, sendo: I - estabelecer diretrizes e orientações para a governança da geoinformação; II - monitorar e avaliar a implementação da governança da geoinformação; e III - promover a articulação e a cooperação entre órgãos e entidades, públicos e privados, em âmbito nacional e internacional, no campo da geoinformação.

Como o Brasil vem discutindo o processo de modernização de seu sistema SIGEF, baseado nas recomendações internacionais, no conceito de cadastro da FIG, na busca pela implementação do *continuum* dos direitos da terra da UN-HABITAT, algumas pesquisas foram realizadas para avaliar a aplicabilidade do LADM no país, dentre elas a realizada por Silva (2022) que, com base na norma ISO, desenvolveu uma proposta de modelagem para a realidade brasileira, o LADM_BR. O modelo foi desenvolvido com base no Padrão ISO 19.152, *Land Administration Domain Model* (LADM), sua extensão *Social Tenure Domain Model* (STDM) e legislação nacional.

A extensão STDM, foi desenvolvida para implementação do contínuo dos direitos da terra como definido por UN-HABITAT, permitindo a implementação da Declaração 1 do Cadastro 2014 e o desenvolvimento de um sistema cadastral com base no conceito da FIG. Além de permitir a implementação de um sistema gradativo, com diferentes níveis de precisão e representação espacial, tornando-o adequado para realidade brasileira.

O modelo LADM_BR foi desenvolvido com o principal objetivo de apresentar um conjunto de classes conceituais para implementação do sistema cadastral brasileiro. O modelo descreve as classes que serão implementadas, seus atributos, bem como as associações entre cada entidade.

7. Considerações Finais

Este artigo apresentou a complexa realidade do cadastro territorial brasileiro, onde diferentes instituições produzem dados cadastrais, coexistindo variados conceitos de unidades cadastrais com características diversas. Historicamente esses dados cadastrais foram produzidos para atendimento de demandas específicas dessas instituições, situação essa incompatível com as atuais exigências de boas práticas da administração territorial.

Também apresentou as mudanças de paradigmas vivenciadas no cenário internacional, quando países passaram a desenvolver seus sistemas de administração territorial com base nos sistemas cadastrais e registrais a partir de um padrão próprio para

a administração de terras, o LADM com base no Padrão ISO 19.152 . Apontando que a partir da adoção do LADM os países passaram a migrar para sistemas integrados e padronizados.

Foi ainda apresentada a necessidade de se estabelecer a integração que possa garantir a interoperabilidade da informação cadastral produzida no Brasil. O caminho factível apresentado consiste na adoção de um modelo semântico e ontológico para o cadastro territorial brasileiro, a exemplo do proposto no LADM_BR (Silva, 2022), possibilitando incorporar ao sistema cadastral brasileiro a diversidade conceitual das unidades cadastrais adotadas no Brasil com suas variadas características.

Diante do desafio de regulamentar a estruturação e implementação do sistema cadastral nacional a partir da perspectiva do desenvolvimento de processos bem definidos, fundamentados em conceitos legais, operacionais e baseado no padrão LADM_BR, apresentou-se como solução a adesão do LADM_BR pela Comissão Nacional de Geoinformação (CONGEO) para estruturação dos dados cadastrais da INDE, possibilitando que o Cadastro Territorial assuma o papel central da INDE, como recomendado internacionalmente.

8. Referências

- Almeida, M. B. Ontologia em ciência da informação : Tecnologia e aplicações . Curitiba, CRV:2021 372 p. (coleção representação do conhecimento em ciência da Informação, V.2)
- Augusto, E. A. A. Registro de imóveis, retificação de registro e georreferenciamento. 1ª Ed. Fundamento e Prática, 2013.
- Blázquez, L. M. V., Saavedra, Jhonny. A graph-based representation of knowledge for managing land administration data from distributed agencies - A case study of Colombia. *Geo spatial Inf. Sci.* 25(2): 259-277 (2022).
- Brasil. Portaria 511/2009 de 8 dezembro de 2009. Ministério das Cidades. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 8 dez. 2009. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/decreto-4665-2003_54918.html
- Brasil. Lei nº 10.267 de 28 de agosto de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 28 ago. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10267.htm.
- Brasil. Lei nº 601 de 18 setembro de 1850. Lei das Terras. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 18 set. 1850. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/10601-1850.htm.

Brasil. Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos, e dá outras providências.

Brasil. Lei nº 4.504/64 de 30 de novembro de 1964. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 30 nov. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4504.htm.

Brasil. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.

Brasil. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 10 jan. 2002.

Enemark, S. et al. Fit-for-purpose land administration. International Federation of Surveyors, 2014.

FIG. The FIG Statement on the Cadastre. FIG publications, n.11. 1995. Canberra: FIG Office. Disponível em: <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub11/figpub11.asp>.

FIG. The Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development. In: UN-FIG Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructure for Sustainable Development, Bathurst, Australia. 1999. Disponível em: <http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub21/figpub21.asp#APPENDIXIV>

INSPIRE. Inspire Thematic Working Group Cadastral Parcels. INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe. D2.8.I.6 INSPIRE Data Specification on Cadastral Parcels – Technical Guidelines. 2024.

Kalantari M., Rajabifard, A., Wallace, J., and Williamson, I.P., (2008b). Spatially referenced legal property objects. Land Use Policy 25: pp. 173-181.

Kaufmann, J.; Steudler, D. Cadastre 2014, a Vision for Future Cadastral System. FIG Working Group 1 of Commission 7, 1998.

Lemmen, C.H.J., Van Oosterom, P.J.M., Zevenbergen, J.A., Quak, C.W., and Van der Molen, P. (2005). Further Progress in the Development of the Core Cadastral Domain Model. FIG Working Week 2005 and GSDI-8. Cairo, Egypt: 28 p.

Lemmen, C. H. J. A domain model for land administration. Nederlandse Commissie voor Geodesie, Netherlands Geodetic Commission. 2012.

MDR. Portaria MDR nº 3.242, de 9 de novembro de 2022. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 11 de nov de 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3.242-de-9-de-novembro-de-2022-443240087>

- MPO. Portaria GM/MPO nº 32, de 14 de março de 2025. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de mar de 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mpo-n-32-de-14-de-marco-de-2025-617960249>
- Paixão, S. K. S. Design of a Conceptual Model for Land Information Management for the Rural Cadastre in Brazil. (Dissertation, University of New Brunswick) University of New Brunswick.
- Reydon, B. et al. Governança de Terras: Da Teoria à Realidade Brasileira. Edição 1. Brasília: FAO/SEAD, 2017.
- Sladić, D. et al. The Use of Ontologies in Cadastral Systems. Computer Science and Information Systems, 2015. DOI: 10.2298/CSIS141031009S
- 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.
- UN. United Nations. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987.
- UN. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015
- UNECE, (2004). Guidelines on real property units and identifiers. Geneva, Switzerland, United Nations/Economic commission for Europe: 82 p.
- UNECE, (2002). Agenda 21. Em <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>.
- Williamson, I. et al. Land administration for sustainable development. Redlands: ESRI Press Academic, 2010.