

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AS EXPERIÊNCIAS COM O LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL (LADM) NO BRASIL

A Literature Review over Land Administration Domain Model (LADM) Experiences in Brazil

Victor S. Marotta

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Engenharia Civil
victordossantosmarotta@gmail.com

Marcos Vinicius S. Abreu

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Engenharia Civil
marcos.abreu@ufv.br

Afonso P. Santos

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Engenharia Civil
afonso.santos@ufv.br

Resumo:

O Land Administration Domain Model (LADM) é um padrão de dados internacional destinado a sistemas de gestão territorial desenvolvido pela ISO. A norma é um modelo UML que se destina a descrever sistemas existentes, ampliar a capacidade de comunicação entre máquinas e facilitar o desenvolvimento de softwares para a finalidade. A aplicação do LADM em um país pode se dar através de um perfil nacional, que, basicamente, consiste na especialização do modelo para a situação nacional. No Brasil, as pesquisas envolvendo o LADM se iniciaram em 2012, entretanto, nenhuma tratativa objetivou a criação de um perfil amplo, mas sim de aplicações específicas. Este estudo verifica tal hipótese e analisa as aplicações existentes do LADM no Brasil, objetivando definir um escopo amplo para a concepção de um perfil nacional. Trata-se de um resultado parcial de estudo com a mesma finalidade desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa.

Palavras-chave: ladm; land administration domain model; perfil nacional; revisão bibliográfica.

Abstract

The Land Administration Domain Model (LADM) is an international data standard for land management systems developed by ISO. The standard is a UML model that is intended to describe existing systems, extend the ability to communicate between machines and facilitate the development of software for the purpose. The application of LADM in a country can be done through a national profile, which basically consists of the specialization of the model for the national situation. In Brazil, research involving the LADM began in 2012, however, none of the discussions aimed to create a broad profile, but rather specific applications. This study verifies this hypothesis and analyzes the existing applications of LADM in Brazil, aiming to define a broad scope for the design of a national profile. This is a partial result of a study with the same purpose developed at the Federal University of Viçosa.

Keywords: ladm; land administration domain model; country profile; literature review.

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico da gestão territorial proporcionou o desenvolvimento de diversos sistemas de intercâmbio, gestão e qualidade de informações sobre o território. Para que o desenvolvimento destes seja efetivo, faz-se necessária a existência de padrões que garantam a interoperabilidade dos dados entre os sistemas através de terminologias em comum (LEMMEN e OSTERROOM, 2013).

Padrões são utilizados de forma a ampliar a eficiência de sistemas no intercâmbio de informações entre máquinas (NASA, 2005). Este, dentre outros objetivos, motivou o lançamento do Modelo de Domínio para Administração Territorial (em inglês, LADM) em 2012, pela International Standards Organization (ISO).

A norma ISO 19.152, tem por finalidade estabelecer uma ontologia comum para o desenvolvimento e descrição de sistemas de gestão territorial a partir do padrão de relacionamento ‘pessoa – território’ (LEMMEN, OSTERROOM e BENNET, 2015). O modelo é composto de 3 pacotes e um subpacote UML contendo classes e relacionamentos considerados basilares para a descrição dos sistemas de gestão territorial estudados por todo o mundo para o subsídio da norma (ISO, 2012).

De acordo com Kaloggiani et al. (2021), o LADM tem sido empregado para o desenvolvimento de sistemas de gestão territorial em todo o mundo. Segundo os autores, as aplicações do modelo podem ser divididas entre abordagens específicas e holísticas.

As abordagens específicas do LADM objetivam modelar sistemas isolados, isto é, que atendam a necessidades específicas de um sistema de gestão territorial. Exemplo de tal aplicação é a modelagem de relacionamentos entre pessoas indígenas e o território, apresentado por Paixão et al. (2015).

Por sua vez, uma abordagem holística seria aquela que objetiva modelar o sistema de gestão territorial de todo um país, englobando todos os relacionamentos e entidades existentes nas relações entre pessoas e território. Exemplo de aplicação das abordagens holísticas são as construções de perfis nacionais para a Croácia (VUCIC et al., 2013) e Colômbia (JENNI et al., 2015).

A criação de um perfil nacional consiste na especialização da norma para a realidade de um país (ISO, 2012). A atividade envolve a tradução das classes para a língua do país de destino (JENNI et al., 2015) e a identificação de cláusulas, classes, opções e parâmetros necessários à representação das relações existentes no território nacional (ISO, 2004).

A adoção de um perfil nacional em um país auxilia na caracterização de sistemas independentes em uma mesma linguagem, possibilitando sua integração através de técnicas e abordagens voltadas ao modelo de dados (ISO, 2012). Em um segundo momento, sistemas com características comuns podem fazer uso de softwares e fluxos de trabalho semelhantes (LEMMEN, OSTERROOM e BENNET, 2015), ampliando a capacidade técnica das instituições e reduzindo custos com o desenvolvimento de soluções tecnológicas para amparar a gestão territorial a longo prazo.

Segundo Kaloggiani et al. (2021), a criação de um perfil nacional requer reflexões sobre os sistemas de gestão territorial existentes, seus produtos, as inovações desejadas em sistemas futuros e os benefícios para a sociedade trazidos por este. De acordo com os autores, tais conclusões podem ser oriundas de estudos no país sobre o assunto.

No Brasil, a criação de um perfil LADM possibilitaria a expansão do conjunto normativo relacionado à padronização de instrumentos relacionados à gestão do território. Exemplos de tais normas são as especificações técnicas da Infraestrutura Nacional de Dados

Espaciais (INDE) e o Perfil de Metadados Geoespaciais Brasileiros (IBGE, 2021). No mesmo propósito das demais, o perfil auxiliaria na padronização de produtos desenvolvidos para a administração pública brasileira e na disseminação das informações sobre o território entre diversas instituições.

Neste sentido, cabe analisar a bibliografia científica nacional enquanto a criação de modelos holísticos do LADM, houve alguma tentativa objetivando a criação de um perfil? No caso negativo, quais são os sistemas de gestão territorial modelados pelos estudos brasileiros com o LADM?

Com o objetivo posterior de criação de um perfil brasileiro do LADM, faz-se necessária uma sistematização do conhecimento sobre o tema no país. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sistemática sobre as experiências brasileiras com o LADM, explorando as publicações acadêmicas na área, bem como analisar pontos chave para desenvolvimentos futuros.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada consiste na revisão bibliográfica sistemática (BOTELHO, 2021) sobre o assunto e análise qualitativa sobre os dados conforme proposto por Kaloggiani et al. (2021).

Em um primeiro momento, foram buscados resultados de pesquisas publicadas em livros ou periódicos indexados, e, posteriormente, a publicação de produções intelectuais nos níveis de mestrado e doutorado. Para a pesquisa foram utilizadas as plataformas Scopus, Web of Science e o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. As palavras e frases chave buscadas foram: 'modelo de domínio para administração territorial', 'ladm' e 'land administration domain model'.

De forma a limitar o recorte temporal e eliminar trabalhos anteriores à norma, foram selecionados apenas aqueles produzidos e publicados após 2012. A seleção eliminou nesta etapa pesquisas realizadas em instituições brasileiras aplicadas fora do território nacional.

Dos 5 resultados retornados pela plataforma Scopus 4 foram analisados, sendo o eliminado por não apresentar experiência de aplicação do LADM. Dos 15 resultados retornados pela plataforma Web of Science apenas 4 foram selecionados, sendo os demais eliminados por não terem relação com o tema. Dos 13 resultados retornados pelo Catálogo de Teses e Dissertações foram selecionados 11, sendo os eliminados devido à aplicação não ser realizada no Brasil ou não apresentarem experiências de aplicação do LADM.

Dos 16 estudos resultantes da seleção anterior foram desconsiderados também teses ou dissertações cujo teor integral fora publicado em artigo de periódico na mesma lista, sendo considerada apenas a publicação mais recente. A lista final consiste em 13 estudos.

Após a seleção, os trabalhos foram avaliados quanto ao escopo. O escopo se destina a avaliar a modelo enquanto holístico ou específico (KALOGIANNI et al., 2021) e, no segundo caso, a qual aplicação esta se destina a modelar.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta o resultado da revisão, sendo destacado o escopo de cada trabalho.

Tabela 1 – Resultados da revisão bibliográfica sistemática desenvolvida

Referência	Tipo	Plataforma	Escopo
Santos (2012)	Diss.	TD	CTM
Frederico (2014)	Diss.	TD	Imóveis da União
Paixão et al. (2015)	Artigo	Sco, WoS	Terras Indígenas
Costa (2016)	Diss.	TD	CTM 3D
Marra (2017)	Diss.	TD	Território Quilombola; CTM
Panchiniak (2017)	Diss.	TD	CTM 3D
Antunes (2018)	Diss.	TD	Mineração
Paiva, Antunes e Camboim (2018)	Artigo	Sco, WoS	Registro de Imóveis; CTM
Brum (2019)	Tese	TD	CTM 3D
Ferri (2019)	Diss.	TD	CTM
Purificação (2020)	Diss.	TD	Cadastros Urbano e Rural; Imóveis da União; Regularização Fundiária
Silva e Carneiro (2020)	Artigo	WoS	Infraestrutura Subterrânea
Julião et al. (2021)	Livro	Sco	CTM

TD: Catalogo de Teses e Dissertações; Sco: Plataforma Scopus; WoS: Plataforma Web of Science; CTM: Cadastro Territorial Multifinalitário

Fonte: Os Autores.

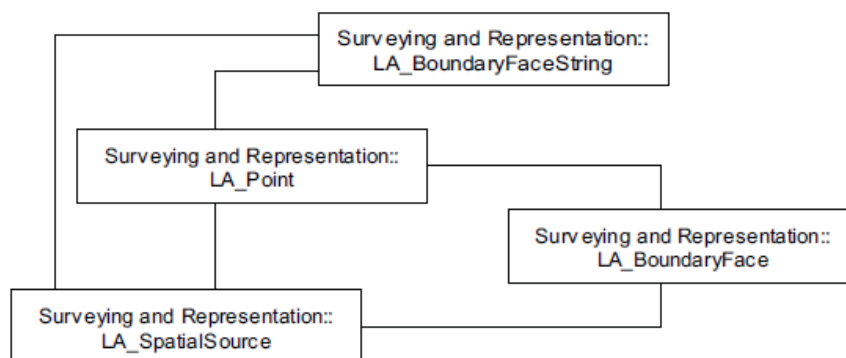
Partindo do princípio de que uma abordagem holística deve abranger todos os sistemas de gestão territorial interconectados de um país, percebe-se que ainda não há um estudo neste aspecto. Purificação (2020) é o trabalho que mais se aproxima deste formato ao envolver, em

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, como o estudo de Silva e Carneiro (2020), demonstram a significância de tal aspecto dentro da realidade brasileira atual. Paixão, Nichols e Carneiro (2012) preveem tal desenvolvimento ao avaliar que, embora em realidade a grande maioria dos cadastros brasileiros ainda não possua a terceira dimensão, tal aspecto seria de grande importância em razão da crescente demanda por infraestrutura subterrânea e verticalização urbana.

A tridimensionalidade é suportada pela edição vigente da ISO 19.152 através da representação volumétrica das unidades espaciais no subpacote Surveying & Representation, apresentado na Figura 1. No esquema atual, as classes LA_BoundaryFaceString e LA_BoundaryFace podem assumir a representação tridimensional na medida que representem feições no espaço liminar (entre 2D e 3D) ou 3D.

Figura 1 – Classes do pacote Surveying & Representation



Fonte: ISO, 2012.

O aspecto tridimensional é ponto chave para a evolução da norma, como apontado por Kalogianni et al. (2021). Segundo os autores, o processo de revisão da norma terá como um de seus focos ampliar o suporte à característica através de ‘múltiplas representações espaciais [...] e opções de implementação para o 3D’ (KALOGIANNI et al., 2021).

Neste sentido, a capacidade de representação dos cadastros 3D é de fundamental importância na criação do perfil, uma vez que tal evolução tecnológica é uma realidade possível no Brasil.

Um aspecto importante abordado nos trabalhos envolvendo o LADM no Brasil é a representação de direitos informais sobre a terra. Marra (2017) e Purificação (2020) tratam o assunto através da aplicação do modelo em regularização fundiária desenvolvida a terras quilombolas e em um contexto geral. A regularização fundiária trata do processo de geração de direitos reais sobre o território através da Lei 13.465/17 (BRASIL, 2017).

Objetivando a representação de direitos informais sobre o território, sobretudo em países em desenvolvimento, o LADM possui em seu anexo I um submodelo destinado para a finalidade, o Social Tenure Domain Model (STDM), entretanto, os estudos brasileiros sobre o tema não fazem seu emprego. Marra (2017) aponta 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.

4 CONCLUSÃO

A análise dos trabalhos acadêmicos sobre o LADM no país permite concluir que inexistem uma tratativa que se aproxime de um perfil nacional brasileiro. Entretanto, a metodologia utilizada verificou a existência de diversos modelos já desenvolvidos para sistemas de gestão territorial brasileiros.

Para o desenvolvimento do perfil brasileiro do LADM, recomenda-se que todos os escopos encontrados sejam abordados, uma vez que os trabalhos demonstram suas necessidades e benefícios de integração em nível nacional. Durante o processo de modelagem, é importante o reaproveitamento dos modelos e diagramas desenvolvidos pelos autores, sendo estes resultados de processos rigorosos de análise e concepção do LADM em território brasileiro.

Entretanto, destaca-se que somente a análise realizada não é capaz de subsidiar a concepção de um perfil nacional. É necessária uma análise mais rigorosa e com maior abrangência, buscando por trabalhos publicados em veículos não indexados nos motores de busca acadêmicos, tais como anais de congresso, relatórios técnicos, dentre outros.

Uma análise completa deve ser realizada através de revisão sistemática integrativa, buscando tanto trabalhos acadêmicos com propostas conceituais como implementações reais que se aproximam dos conceitos do LADM. As reflexões provenientes de tal análise permitirão a concepção de um modelo que se aproxime da realidade cadastral brasileira.

Kalogianni et al. (2021) destaca que um aspecto importante no desenvolvimento de um perfil nacional é a concepção do seu estado futuro. Neste sentido, percebe-se que uma tendência dos estudos apresentados é a evolução dos cadastros brasileiros objetivando a abordagem tridimensional.

Ainda, a capacidade de representação tridimensional é um aspecto chave para a adesão ao nível máximo de concordância de um perfil com o modelo da norma (ISO, 2012). O teste de adesão da ISO 19.152 analisa a presença de elementos do modelo no perfil e o classifica por nível de conformidade 1 (baixo), 2 (médio) ou 3 (alto).

Embora o nível de conformidade não diga respeito à qualidade do perfil, a adesão aos níveis baixo ou médio implica que o modelo gerado não contempla as tendências identificadas em sistemas de gestão territorial pelo mundo, o que pode significar que, no futuro, o perfil pode não contemplar as necessidades do país. Neste sentido, é importante que se busque a conformidade máxima durante a concepção do perfil, devendo este envolver o aspecto tridimensional.

Este estudo trata do resultado parcial de um trabalho que está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, cujo objetivo é a geração de um protótipo para um perfil nacional brasileiro do LADM. O estudo deverá aperfeiçoar os conhecimentos existentes sobre o tema e proporcionar à sociedade brasileira de um ponto de partida para a implementação da norma em caráter nacional.

Referências Bibliográficas

ANTUNES, Tales Garcia. **Estudo do cadastro 3D aplicado às galerias de minas de carvão**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 13.465, de 11 de Julho de 2017**. Dispõe sobre "A regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; [...] e dá outras providências." Brasília, DF, 2017.

BRUM, Everton Valdomiro Pedrosa. **Modelagem conceitual do cadastro 3D: estudo de caso em área de risco suscetível a inundação**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2019.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

COSTA, Talita Stael Pimenta da Silva. **Modelagem de Cadastro 3D de Edifícios com Base na ISO 19.152 (LADM)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

FERRI, Kelly Cristina. **Modelagem de Cadastro Territorial com Base no STDM (Social Tenure Domain Model) e Utilização de Informações Geográficas Voluntárias**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2019.

FREDERICO, Lilian Nina. **Modelagem de Cadastro Territorial de Bens Imóveis da União de acordo com a LADM ISO/FDIS19.152:2012**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2014.

FREDERICO, Lilian Nina Silva; CARNEIRO, Andréa Flávia Tenório. Os bens territoriais da União e seus cadastros. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 10, p. 1937-1950, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil de metadados geoespaciais do Brasil: Perfil MGB 2.0**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 19106: Geographic information — Profiles**. [S.I.], 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 19152: Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM)**. [S.I.], 2012.

JENNI, L. et al. LADM Implementation in Colombia—Process, Methodology and Tools developed and applied. **Proceedings of the FIG Working Week, Helsinki, Finland**, v. 29, 2017.

JULIÃO, Rui Pedro *et al.* New Solutions and Methodologies for Data Acquisition and Management in Small Municipalities. In: TENEDÓRIO, José António; ESTANQUEIRO,

Rossana; HENRIQUES, Cristina Delgado. **Methods and Applications of Geospatial Technology in Sustainable Urbanism**. [S.I.]: IGI Global, 2021. p. 21

KALOGIANNI, Eftychia; JANEČKA, Karel; KALANTARI, Mohsen; DIMOPOULOU, Efi; BYDŁOSZ, Jarosław; RADULOVIĆ, Aleksandra; VUČIĆ, Nikola; SLADIĆ, Dubravka; GOVEDARICA, Miro; LEMMEN, Christiaan. Methodology for the development of LADM country profiles. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 105, p. 105380, jun. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105380>.

LEMMEN, C. H. J.; VAN OOSTEROM, P. J. M. The land administration domain model standard. In: **Proceedings 5th Land Administration Domain Model Workshop**, Kuala Lumpur, Malaysia, 24-25 September 2013. FIG, 2013.

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

MARRA, Thiago Batista. **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.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Geospatial Interoperability Return on Investment Study**. [S.I.]: Geospatial Interoperability Office, 2005.

PAIXAO, Silvane; HESPANHA, João P.; GHAWANA, Tarun; CARNEIRO, Andrea F.T.; ZEVENBERGEN, Jaap; FREDERICO, Lilian N. Modeling indigenous tribes' land rights with ISO 19152 LADM: a case from Brazil. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 49, p. 587-597, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.12.001>.

PAIXÃO, Silvane K. S.; NICHOLS, Sue; CARNEIRO, Andrea 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>.

PAIVA, Caio dos Anjos; ANTUNES, Alzir Felipe Buffara; CAMBOIM, Silvana. A PROPOSAL FOR INTEGRATING DATA OF LAND REGISTRY AND URBAN CADASTRE. **Boletim de Ciências Geodésicas**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 525-544, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702018000400032>.

PANCHINIAK, Thiago. **Discussão sobre modelos conceituais relacionados ao cadastro territorial: estudo de caso de Joinville**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2017.

PURIFICAÇÃO, Nathalia Rose Silva 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.

SANTOS, Juciela Cristina 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.

SILVA, Wedja de Oliveira; CARNEIRO, Andrea Flávia Tenório. 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>.

VUČIĆ, Nikola; MARKOVINOVIĆ, Danko; MIČEVIĆ, Blaženka. LADM in the Republic of Croatia-making and testing country profile. In: **Proceedings of the 5th FIG International Land Administration Domain Model Workshop.** 2013. p. 24-25.