



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

***Cadastro Territorial no Brasil:
modelagem de posse e propriedade a partir do
Modelo para o Domínio da Administração de Terras (LADM, ISO 19152)***

Thiago Batista Marra

Orientador:
Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior

Brasília - DF

Outubro de 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS

**Cadastro Territorial no Brasil:
modelagem de posse e propriedade a partir do
Modelo para o Domínio da Administração de Terras (LADM, ISO 19152)**

THIAGO BATISTA MARRA

Dissertação de mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários do mestrado em Geografia, área de concentração Geoprocessamento.

Aprovado por:

Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior (UnB)
(Orientador)

Profª Drª Andrea Flávia Tenório Carneiro (UFPE)
(Examinador Externo)

Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães (UnB)
(Examinador Externo)

Prof. Dr. Roberto Arnaldo Trancoso Gomes (UnB)
(Suplente)

Brasília - DF, 10 de outubro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, professor Osmar Abílio, por aceitar o desafio de enfrentar um tema fora do comum para a Geografia, mesmo para a área de geoprocessamento, pela parceria e paciência na confecção do trabalho.

Um grande agradecimento à banca examinadora, que qualificou enormemente o resultado final com apontamentos preciosos e precisos: Professora Andrea Carneiro e Professor Renato Guimarães. Foi uma grande honra!

Agradeço aos meus colegas de INCRA que, apesar das grandes dificuldades cotidianas, fazem do nosso ambiente de trabalho um meio fértil para mudarmos, pelo menos um pouco, a forma com que o Estado brasileiro trata seu território. Em especial, aos colegas e amigos: Kilder Barbosa, nosso gênio, mentor nas áreas de Cadastro e Cartografia; Eduardo Oliveira, nosso professor de tecnologia da informação, ainda mais neste trabalho pelas aulas de UML; Luís Fernando Nunes (o Joe), por ter sido um chefe parceiro (que segura as pontas); todos do Comitê Nacional de Certificação (CNC), dentre os quais cito nosso presidente Oscar Oliveira, pelas ricas discussões, recomendações e compartilhamento de experiências; Cláudio Siqueira, ex Coordenador-Geral de Cartografia, pelo apoio à realização desta pesquisa; agradecimento que estendo à Vanessa Napolini, nossa atual Coordenadora-Geral, que apesar de ter se juntado a nós recentemente, manteve-se conosco na consolidação de um Cadastro Territorial efetivo para o Brasil.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. Introdução.....	10
2. Revisão Teórica.....	12
2.1. Administração de Terras.....	12
2.1.1. Cadastro Territorial.....	15
2.1.2. Unidade cadastral: Parcela e Objetos Territoriais.....	16
2.1.3. Sistema de Domínio - <i>Tenure System</i>	16
2.2. Land Administration Domain Model - LADM.....	17
2.2.1. <i>Social Tenure Domain Model</i> - STDM.....	19
2.2.2. Estudos de Aplicação do LADM no Brasil.....	19
2.3. Os Cadastros de Terra no Brasil.....	20
2.3.1. Organização: cadastros urbanos e rurais.....	20
2.3.2. SNCR e Cafir.....	21
2.3.3. CNIR e o “Cadastro Georreferenciado”.....	22
2.3.4. Cadastro Ambiental Rural - CAR.....	25
2.3.5. Implantação do CNIR.....	28
3. Materiais e Métodos.....	31
3.1. Área de Estudo.....	31
3.2. Metodologia para organização e carga de dados.....	32
4. Resultados.....	35
4.1. Modelagem de posse e propriedade.....	35
4.1.1. Posse e propriedade no direito brasileiro.....	35
4.1.1.1. Relação entre posse e propriedade.....	36
4.1.1.2. Posse derivada de propriedade plena.....	36
4.1.1.3. Posse derivada de Direito Real sobre coisa alheia.....	38
4.1.1.4. Posse autônoma.....	39
4.1.2. Modelagem da Regularização do Território Quilombola Família Silva.....	42
4.1.2.1. Diagramas de Objetos e Discussão.....	43
5. Conclusão.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia de componentes para implementar políticas territoriais. Adaptado (Deininger et al., 2010).....	13
Figura 2: Representação esquemática da organização de um Sistema de Administração de Terra. Adaptado (Deininger et al., 2010; Enemark, 2009).....	15
Figura 3: Continuum de direitos territoriais. Traduzido livremente pelo autor, adaptado de (Payne, 2004; Quan e Geoffrey, 2008).....	17
Figura 4: Principais pacotes do LADM.....	18
Figura 5: Informações temáticas com um núcleo comum.....	29
Figura 6: Visão esquemática do cadastro de referência (estrutural) e temáticos.....	30
Figura 7: Localização da área de estudo.....	32
Figura 8: Etapas metodológicas.....	33
Figura 9: Hipótese redundante de representação de posse e propriedade.....	37
Figura 10: Diagrama de objeto representando direito de propriedade plena.....	37
Figura 11: Posse e propriedade coincidem espacialmente.....	38
Figura 12: Caso de direito real sobre coisa alheia.....	38
Figura 13: Posse autônoma em relação à propriedade.....	39
Figura 14: Relações espaciais entre posse autônoma e propriedade.....	40
Figura 15: Situação hipotética de composição de vértices e limites.....	41
Figura 16: Unidades espaciais de posse e propriedade compartilham vértices e limites.....	42
Figura 17: Diagrama de objetos: termo de reconhecimento de posse.....	44
Figura 18: Diagrama de objetos gerado a partir de informações do RTID.....	45
Figura 19: INCRA publica RTID e Portaria de Reconhecimento do Território Quilombola....	46
Figura 20: Presidência da República decreta interesse social.....	46
Figura 21: Carta de adjudicação transferindo o direito de propriedade para o INCRA.....	47
Figura 22: Emissão de três títulos de domínio em favor da Comunidade Família Silva.....	48
Figura 23: Representação espacial dos dados em quatro níveis.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Áreas e funções da Administração de Terras.....	14
Quadro 2: Quadro síntese de cadastros rurais da Administração de Terras do Brasil.....	27
Quadro 3: Etapas e procedimentos metodológicos do trabalho.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS

- CAR - Cadastro Ambiental Rural
- CCDM - *Core Cadastral Domain Model*
- CNIR - Cadastro Nacional de Imóveis Rurais
- CC - Código Civil
- Concar - Comissão Nacional de Cartografia
- CTM - Cadastro Territorial Multifinalitário
- FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
- FIG - Federação Internacional dos Geômetras
- GLTN - *Global Land Tool Network*
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
- IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
- ISO - *International Organization for Standardization*
- ITR - Imposto Territorial Rural
- LAS - *Land Administration System*
- LADM - *Land Administration Domain Model*
- LCDM - *Legal Cadastre Domain Model*
- RTID - Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
- RFB - Secretaria da Receita Federal do Brasil
- SFB - Serviço Florestal Brasileiro
- SIG - Sistema de Informações Geográficas
- Sigef - Sistema de Gestão Fundiária
- Sinter - Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais
- SIT - Sistema de Informação Territorial
- SNCR - Sistema Nacional de Cadastro Rural
- STDm - *Social Tenure Domain Model*
- STF - Supremo Tribunal Federal
- TCU - Tribunal de Contas da União

RESUMO

A Administração de Terras no Brasil possui fragilidades que tornam o território nacional mais suscetível a problemas como grilagem de terras públicas, conflitos agrários violentos ligados a limites mal definidos, ineficácia do controle e ineficiência no uso da terra. No país, observa-se a existência de diversos cadastros de terras com informações replicadas ou até mesmo divergentes entre si e, ao mesmo tempo, a ausência da representação sistemática de relações informais com a terra, como ocupações em terras públicas e posses. Isso dificulta a implementação de políticas de reconhecimento de direitos territoriais. Isso vai de encontro ao contexto mundial, de preocupação com a segurança alimentar, conservação de recursos naturais, promoção do acesso à terra e reconhecimento de direitos territoriais tradicionais. Nesse sentido, iniciativas para melhorar Sistemas de Administração de Terras surgem em diversos países. Como parte desse esforço está o desenvolvimento de modelos conceituais para a Administração de Terras, como o *Land Administration Domain Model* (LADM), ou Modelo para o Domínio da Administração de Terras. O LADM vem sendo objeto de pesquisas em diversos países com contextos de desenvolvimento diferentes, mesmo antes de ser convertido em um padrão da *International Standards Organization* (ISO). Entre as vantagens do uso do modelo estão: a adoção de conceitos e semântica já desenvolvidas, o que contribui para a troca de dados necessária entre as organizações envolvidas na Administração de Terras; aceleração do desenvolvimento ou aperfeiçoamento de sistemas já existentes. Nesse sentido, a presente pesquisa objetiva utilizar o LADM como referência para modelar os direitos de posse e propriedade no contexto do cadastro territorial do Brasil, de maneira coerente com as situações de fato e de direito, conforme o ordenamento jurídico do país. Para isso, as classes do modelo serão utilizadas para representar as etapas de reconhecimento do Território Quilombola Família Silva, localizado na área urbana do Município de Porto Alegre, a partir de documentos contidos no processo administrativo instruído para sua regularização. Os dados foram extraídos e organizados em diferentes níveis de acordo com as classes do LADM, permitindo representar coerentemente as situações de posse e propriedade identificadas. Isso pode contribuir com a política de regularização e reconhecimento de direitos territoriais, por meio do aperfeiçoamento dos sistemas cadastrais existentes, implicando em redução de esforços concorrentes e divergentes por meio da interoperabilidade entre órgãos da Administração de Terras no Brasil.

Palavras-chave: cadastro territorial, LADM, propriedade imobiliária, direito de posse, regularização fundiária, Território Quilombola.

ABSTRACT

The Land Administration in Brazil has fragilities that make the national territory more susceptible to problems such as land grabbing, agrarian conflicts related to uncertain boundaries, inefficiency of control of land use. In the country, there are several “land cadastres” with repeated or even divergent information among them. At the same time, an absence of the systematic representation of informative relations with land, such as occupations on public lands and possessions. This makes it difficult to implement territorial rights recognition policies. In contrast, the world context shows concern for food security, conservation of natural resources, promotion of access to land and recognition of territorial rights. Therefore, initiatives for the improvement of Land Management Systems rise in several countries. Part of the effort is the development of conceptual models for Land Management, such as the Land Administration Domain Model (LADM). The LADM has been subject of research in a number of countries with different development contexts, even before it was converted into an International Organization of Standards (ISO) norm. Among the advantages of using the model are: adoption of concepts and semantics already developed, which contributes to data exchange between Land Administration organizations; acceleration of the development or improvement of existing Land Administration Systems. In this way, this research uses the LADM as a reference for modeling property and possession rights in the context of the territorial cadastre of Brazil, in a coherent way, as situations of fact and of law, according to the legal system of the country. For this, the LADM classes are used to represent the stages of recognition of the Família Silva Quilombola Territory, located in the urban area of the Municipality of Porto Alegre, from documents contained in administrative process for its regularization. The data were extracted and organized at different levels according to LADM classes, allowing to represent coherently the property and possession rights. This may contribute with the policy of land regularization and recognition of territorial rights, by the improvement of existing cadastre systems, implying a reduction of competing and divergent efforts through interoperability between the Land Administration organizations in Brazil.

Keywords: cadastre, LADM, land property, possession rights, land regularization, Quilombola Territory.

1. Introdução

Internacionalmente, iniciativas relevantes podem ser observadas no reconhecimento de direitos territoriais de povos indígenas, comunidades tradicionais e de particulares que usam a terra à margem da formalidade. Políticas de escala global emergem do reconhecimento de que o acesso e uso da terra são fatores fundamentais para o equilíbrio do desenvolvimento econômico, igualdade social e conservação ambiental. Dentre essas iniciativas, pode-se destacar a edição das Diretrizes Voluntárias para Governança Responsável da Posse das Terras, Pescas e Florestas no Contexto da Segurança Alimentar Nacional (FAO, 2012), das quais o Brasil é signatário.

Nesse contexto, uma das principais questões está relacionada à informalidade no acesso à terra. Situações informais são consideradas frágeis devido aos seguintes fatores: oferecem pouca ou nenhuma proteção legal contra ameaças de terceiros, estão mais suscetíveis a conflitos, limitam o acesso a políticas públicas, impedem obtenção de crédito hipotecário e ainda dificultam a regulação do uso da terra por parte do Estado.

Para enfrentar essa situação, ações governamentais vêm sendo empreendidas para a conversão de situações informais de ocupação da terra em relações jurídicas formais. Nos últimos anos o Estado brasileiro tem empreendido esforços nesse sentido, o que pode ser observado pela edição de leis e implementação de programas de governo para regularização fundiária. Esse processo envolve: i) a categorização, que significa a identificação das situações informais a serem regularizadas; ii) a coleta, ou cadastramento das áreas e ocupantes; iii) a conversão, que significa o reconhecimento dos direitos territoriais e sua formalização de acordo com os instrumentos legais vigentes (Lemmen et al., 2015a).

No que se refere à categorização e à conversão, o direito territorial de posse é chave no caso brasileiro. Em primeiro lugar porque se configura, ao mesmo tempo: i) pela situação de fato, em que se observa a postura do possuidor como dono da terra, independentemente da titularidade da propriedade; e ii) por um direito, contemplado pelo Código Civil (Farias e Rosenvald, 2016). Em segundo lugar, quanto à conversão, a posse também exerce papel importante pois, sob determinadas condições, é meio para se adquirir o direito real de propriedade, ou seja, convertendo uma situação informal em uma formal.

No campo da Administração de Terras, a coleta compreende a identificação das parcelas territoriais e das relações que as pessoas que as ocupam estabelecem com elas. Essas informações são sistematicamente organizadas em um Cadastro, que é a base de dados

utilizada pela Administração de Terras para realizar tarefas referentes: i) à definição e reconhecimento da dominialidade (*land tenure*); ii) à avaliação; iii) à regulação do uso; e iv) ao suporte ao desenvolvimento territorial (Williamson et al., 2010b). Os Sistemas de Administração de Terras articulam essas tarefas, e exercem um papel significativo na ampliação da capacidade de governança das sociedades sobre seus territórios (Deininger et al., 2010).

No entanto, o Brasil ainda não possui um cadastro territorial integrado (ou de referência), o que torna difícil a identificação das demandas por direitos territoriais (Paixão et al., 2015). Isso está ligado à desarticulação da Administração de Terras no país, que ainda carece de uma referência legal que delimite seus componentes e defina as tarefas relativas ao cadastro territorial como um todo (Paixão et al., 2012). Os cadastros são operados de maneira desconexa, permitindo vazios e sobreposições, tanto de competências como de resultados, o que facilita a ocorrência dos chamados silos de informação (Deininger et al., 2010), quando determinadas áreas retêm dados que deveriam ser acessíveis a todos.

Isso foi constatado em estudo realizado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), que originou o acórdão TC 011.713/2015-1 (Cedraz et al., 2015). Segundo o documento, as competências da administração de terras não estão devidamente delimitadas, as organizações responsáveis por vezes atuam de maneira replicada ou, até mesmo, divergente. As informações produzidas não parecem coerentes quando analisadas em conjunto.

Essas fragilidades enfraquecem a capacidade de gestão territorial e aumentam as chances de ocorrerem problemas como: grilagem de terras públicas, fraudes em negócios jurídicos, conflitos por limites mal definidos, tributação injusta, baixo aproveitamento do potencial produtivo, distribuição desequilibrada de direitos territoriais, descontrole de uso da terra, tempo excessivo para realizar desapropriações e outras ações ligadas à implantação de projetos de infraestrutura. Isso aponta para a necessidade de elaboração de uma Lei de Cadastro, como existente em outros países, para definir melhor as competências e responsabilidades, os parâmetros de funcionamento, e também o acesso à informação cadastral. Essa discussão vem sendo travada no âmbito legislativo por meio do Projeto de Lei 3876/2015 (Brasil, 2015), em trâmite no Congresso Nacional.

Enquanto esse processo não avança, no Brasil permanece a dificuldade para responder às perguntas: como estão distribuídos os direitos formais de propriedade? Qual o tamanho dessas áreas? O que é público e o que é privado? Onde estão as áreas que precisam ser regularizadas e quem as possui?

Essa realidade não é exclusiva do Brasil. Por isso, ao longo dos últimos 15 anos, pesquisas vêm sendo realizadas para desenvolver modelos conceituais de referência para os cadastros territoriais, padronizando termos e informações essenciais para sua operação e, dessa forma, contribuindo com o aperfeiçoamento ou mesmo implementação de Sistemas de Administração de Terras. O *Land Administration Domain Model* (LADM) é um desses modelos, desenvolvido para representar direitos, restrições e responsabilidades de pessoas em relação à terra. Em 2012 tornou-se um padrão da *International Organization for Standardization* (ISO), o ISO:19152 (Lemmen et al., 2015b).

Assim, a presente pesquisa possui como objetivo utilizar o LADM para representar, no contexto dos cadastros de terras do país, a espacialização dos direitos de posse e propriedade de acordo com seu ordenamento jurídico, tomando como exemplo de aplicação o reconhecimento de um Território Quilombola. Entre os objetivos específicos estão: analisar alguns cadastros existentes na Administração de Terras no Brasil, com vistas na utilização de informações sobre posse e propriedade; modelar posse e propriedade de maneira genérica utilizando as classes do LADM à luz da Lei brasileira, especificamente o Código Civil; extrair e organizar os dados das etapas de regularização do Território Quilombola Família Silva, de maneira coerente, representando os resultados em diagramas de objetos.

Espera-se que o estudo contribua metodologicamente com o desenvolvimento de um Cadastro Territorial para o Brasil, capaz de representar as relações formais e informais das pessoas com a terra e, ao mesmo tempo, possa operar de maneira articulada com vistas à multifinalidade.

2. Revisão Teórica

2.1. Administração de Terras

O termo em inglês *Land Administration* é geralmente traduzido para o português como Gestão de Terras ou Gestão Territorial (Paixão et al., 2012). Porém, por comparação, adota-se aqui o termo Administração de Terras por entender que Gestão Territorial está mais próximo de *Land Management*, entendido como os processos de decisão para atender determinados fins relacionados ao território (como aqueles definidos por políticas públicas, zoneamentos) a partir das informações produzidas pelo *Land Administration System* (Enemark, 2004; Williamson et al., 2010a).

A Administração de Terras corresponde ao conjunto de ferramentas utilizadas para se operar a Gestão Territorial, segundo Políticas Públicas. Requer um Cadastro baseado em parcelas e uma Infraestrutura de Dados Espaciais que permita a troca de informações entre as organizações responsáveis por tarefas específicas (Deininger et al., 2010) (Figura 1).

Figura 1: Hierarquia de componentes para implementar políticas territoriais. Adaptado (Deininger et al., 2010).



A Administração de Terras abrange os processos de determinação, gravação e disponibilização de informações sobre a propriedade, o valor e o uso da terra, na aplicação de políticas territoriais (UNECE, 1996; Zevenbergen, 2002). Também pode ser definida como os processos geridos pelo governo, envolvendo entes públicos e privados, relacionados ao domínio, avaliação, uso e desenvolvimento do território. É a infraestrutura para implementar a gestão de políticas territoriais (Williamson et al., 2010a). A Administração de Terras é o componente operacional da Gestão Territorial (Deininger et al., 2010) e inclui as funções administrativas relativas à dominialidade (ou *land tenure*, compreendendo a segurança e a transferência de direitos à terra); valoração (avaliação e tributação); uso (planejamento e controle do uso da terra e dos recursos naturais); desenvolvimento territorial (implementação de infraestrutura, planejamento de construções, projetos de renovação e alteração de usos já estabelecidos) (Quadro 1).

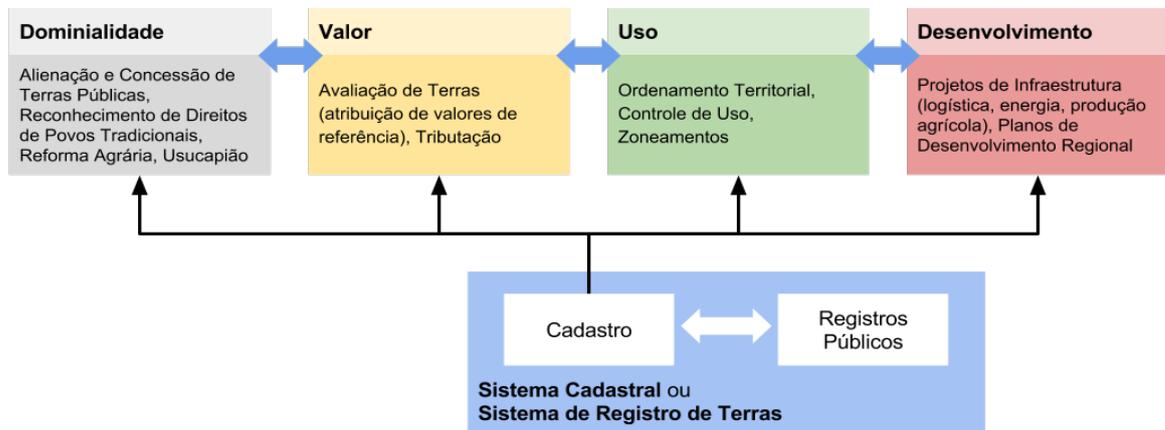
Quadro 1: Áreas e funções da Administração de Terras

Áreas da Administração de Terras	Dominialidade	Valor	Uso	Desenvolvimento
Funções	Assegurar e transferir direitos	Avaliar Tributar	Planejar e controlar o uso da terra	Planejar, autorizar, regular e implementar construções e intervenções
Exemplos de ações relacionadas (no Brasil)	Regularização fundiária, reforma agrária, usucapião, conciliação de conflitos, certificação de imóveis, concessões públicas	Cobrança de ITR e IPTU	Zoneamentos Ecológico Econômicos, zoneamentos urbanos, licenciamento ambiental	Planos de desenvolvimento regional, projetos de infraestrutura (transportes, energia), créditos fomento

Um bom sistema de administração de terras deve (i) dar segurança à propriedade e outros direitos territoriais; (ii) dar suporte à tributação das propriedades; (iii) prover segurança para o crédito; (iv) desenvolver e monitorar mercados de terra; (v) proteger terras públicas; (vi) reduzir disputas territoriais; (vii) facilitar a reforma agrária; (viii) melhorar o planejamento urbano e o desenvolvimento de infraestruturas; (ix) dar suporte à gestão ambiental e (x) produzir dados estatísticos (UNECE, 1996).

Do ponto de vista organizacional, abrange os componentes responsáveis pela produção de informações cadastrais (levantamento e mapeamento), pelo registro de direitos, pela sistematização, gravação, atualização, disponibilização e sua vinculação com informações de valor e uso da terra (Williamson, 2001). A Figura 2 demonstra um esquema de um Sistema de Administração de Terras.

Figura 2: Representação esquemática da organização de um Sistema de Administração de Terra. Adaptado (Deininger et al., 2010; Enemark, 2009).



2.1.1. Cadastro Territorial

O Cadastro é um inventário público metodicamente organizado de dados referentes a objetos territoriais legais em um certo país ou divisão administrativa, baseado no levantamento de seus limites. Tais objetos territoriais legais são sistematicamente identificados por uma designação autônoma. São definidos tanto pelo direito público como privado. Os limites da propriedade, o identificador juntamente com os dados descritivos, podem mostrar para cada objeto territorial sua natureza, tamanho, valor, direitos legais ou restrições associadas com o objeto. Além dessa informação descritiva, o Cadastro disponibiliza os arquivos oficiais de direitos referentes aos objetos territoriais. Quando conectado ao Registro, é capaz de responder as questões onde, quanto, quem e como (Kaufmann e Steudler, 1998). Os objetos territoriais são, via de regra, parcelas de terra, o que será abordado abaixo.

Quando integrado ao Registro de Imóveis, o Cadastro também pode ser chamado de Sistema de Cadastro e Registro de Terras (Figura 2), constituindo um dos componentes básicos da Administração de Terras. É responsável por conferir segurança jurídica aos direitos e responsabilidades atribuídos à terra, além de operar as transferências desses direitos entre as partes interessadas. Está diretamente relacionado à estrutura legal do país, ao arranjo institucional e organizacional e a aspectos técnicos e operacionais (Zevenbergen, 2002).

O Cadastro provê a integridade espacial (inexistência de vazios e sobreposições) e a identificação única de todas as parcelas de terra, geralmente por meio de um mapa cadastral

alimentado e atualizado por processos de levantamento. A identificação das parcelas permite a ligação para assegurar direitos territoriais e controlar o uso da terra (Deininger et al., 2010), dada a confiabilidade da correspondência entre o mundo real e a representação aliada à capacidade de identificá-la de maneira única.

2.1.2. Unidade cadastral: Parcela e Objetos Territoriais

Os objetos territoriais são definidos como uma parte da superfície em que condições jurídicas homogêneas existem em seus limites. Normalmente, essas condições são legalmente definidas. Se o ordenamento jurídico, no direito público ou privado, define um fenômeno, direitos, restrições relacionados a uma área determinada ou a um ponto da superfície terrestre, ele define um objeto territorial (Kaufmann e Steudler, 1998).

São exemplos de objetos territoriais legais: parcelas de propriedade privada; áreas onde existem direitos tradicionais ou costumeiros; unidades administrativas como países, estados, distritos, municípios; zonas de proteção ambiental; zonas de uso da terra; áreas onde determinada exploração de recursos naturais é permitida (Kaufmann e Steudler, 1998).

A parcela territorial é o objeto chave para identificação dos direitos territoriais e a administração das restrições e responsabilidades no uso da terra. A parcela liga o Sistema de Administração de Terras com as pessoas (Deininger et al., 2010).

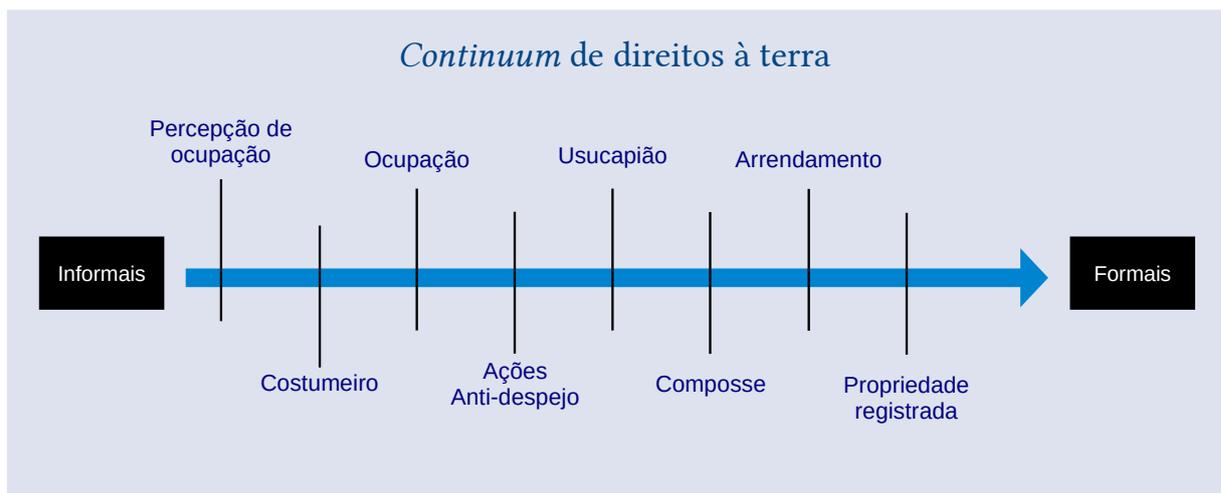
Enquanto a parcela territorial é definida como uma porção do solo, constituindo a menor unidade do cadastro, objetos territoriais podem estar associados a ela, representando edificações, diferentes tipos de uso, limites administrativos ou outras mudanças que influenciam no regime jurídico em fração da parcela, mas que não justificam a criação de uma subparcela (dos Santos et al., 2013b).

2.1.3. Sistema de Domínio - *Tenure System*

Nos dias de hoje, considera-se que os cadastros de terras não devem representar apenas relações formais com a terra, como os direitos formalizados nos Registros Públicos, mas também de informais e costumeiros, baseados na situação que de fato se apresenta em campo (Lemmen, 2012; Lemmen et al., 2015a; Williamson et al., 2010a). As relações com a terra, sejam elas formais, costumeiras, comunais e/ou tradicionais são importantes para que se estabeleça uma governança responsável para o uso da terra (FAO, 2012). O termo *tenure*

system é usado para se referir a essas relações como um todo. As relações com a terra na sociedade configuram, em conjunto, um *continuum* de situações que abrangem formais e informais (Payne, 2004; Quan e Geoffrey, 2008). A seta representa a conversão das situações informais em formais, como nos casos de regularização fundiária no Brasil (Figura 3).

Figura 3: *Continuum de direitos territoriais. Traduzido livremente pelo autor, adaptado de (Payne, 2004; Quan e Geoffrey, 2008)*

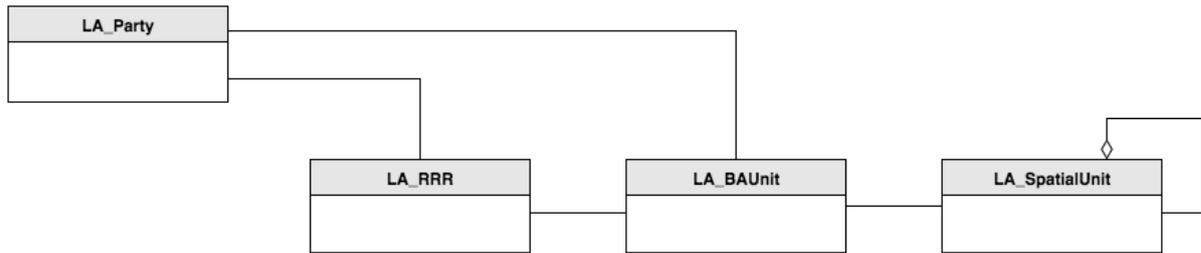


2.2. Land Administration Domain Model - LADM

O Land Administration Domain Model (LADM) é um modelo conceitual desenvolvido para representar os interesses de pessoas pela terra em termos de direitos, restrições e responsabilidades (Lemmen et al., 2015b), sendo convertido em padrão ISO em 2012 (Lemmen e van Oosterom, 2011).

A aplicação do LADM tem sido objeto de pesquisas em diversos países, como Etiópia (Lemmen et al., 2009), Indonésia (Sucaya, 2009), Trinidad e Tobago (Griffith-Charles, 2011), Portugal (Hespanha, 2012), Suécia (Paasch, 2011), Chipre (Elia et al., 2012), China (Zhuo et al., 2015), Croácia (Mader et al., 2015), Nigéria (Babalola et al., 2015), Turquia (Inan, 2015), Polônia (Bydłosz, 2015) e também no Brasil (dos Santos et al., 2013a; Frederico e Carneiro, 2014; Paixão et al., 2015).

Figura 4: Principais pacotes do LADM



O LADM possui três pacotes principais: *Party* (Parte), *Administrative* (Administrativo) e *Spatial Unit* (Unidade Espacial), que representam, respectivamente i) as partes interessadas, geralmente pessoas; ii) frações de terra, representadas em unidades espaciais, comumente uma parcela da superfície terrestre; iii) a relação de interesse entre as partes e terra, em termos de direitos, restrições e responsabilidades (Figura 4).

As partes interessadas são modeladas no pacote Party, pelas classes LA_Party, LA_Group e LA_PartyMember. O pacote Parte permite representar pessoas, físicas ou jurídicas, individualmente ou em grupo. Uma parte também pode ser uma Unidade Básica Administrativa, como uma parcela de terra dominante sobre uma parcela serviente (Lemmen et al., 2010). As partes podem ser relacionadas às fontes administrativas e espaciais, como responsáveis por papéis específicos dos processos da Administração de Terras.

As relações entre partes e terra são representadas pelo Pacote Administrativo. Suas principais classes são: LA_RRR, LA_AdministrativeSource e LA_BAUnit. LA_RRR é uma classe abstrata que representa uma relação de direito, restrição ou responsabilidade. Essa relação pode apontar para uma ou mais unidades espaciais. Para realizar essa ligação existe a classe LA_BAUnit, que representa uma Unidade Básica Administrativa. Por exemplo: uma unidade de direito de propriedade (matrícula) pode apontar para a área de um apartamento, a área individual na garagem, além das áreas comuns, que podem ser descontínuas no espaço, configurando mais de uma unidade espacial (Lemmen et al., 2010). A classe LA_AdministrativeSource é usada para representar a fonte da relação, como um título ou uma escritura.

As principais classes do Pacote Unidade Espacial são LA_SpatialUnit, LA_SpatialUnitGroup, e LA_Level. A classe LA_SpatialUnit pode ser descrita na forma de polígono (em uma geometria), face (em uma topologia) ou mesmo volume, em três dimensões. A classe LA_SpatialUnitGroup permite o agrupamento de unidades espaciais,

como em uma estrutura topológica hierárquica de municípios, estados e país. A classe *LA_Level* representa uma coleção de unidades espaciais que possuem coerência geométrica e/ou topológica e/ou temática (Lemmen et al., 2015b).

O pacote Unidades Espaciais possui um subpacote chamado *Surveying and Representation* (Levantamento e Representação). Suas principais classes são: *LA_Point*, *LA_BoundaryFaceString* e *LA_SpatialSource*. *LA_Point* e *LA_BoundaryFaceString* representam os primitivos que formam as unidades espaciais, sendo que o primeiro se refere aos vértices e o segundo aos limites. *LA_SpatialSource* representa a fonte dos dados, como croquis de campo, mapas, imagens de satélite ou observáveis gravadas a partir de levantamento.

2.2.1. Social Tenure Domain Model - STDM

O *Social Tenure Domain Model* (STDM) é um modelo desenvolvido a partir das primeiras versões do LADM, então chamado de *Core Cadastral Domain Model* (Lemmen et al., 2007; van Oosterom et al., 2006). Foi desenvolvido para representar situações de informalidade, ou seja, que não cumpriram os trâmites burocráticos necessários para seu reconhecimento formal ou mesmo não foram contempladas por lei. Pensado para uma ampla gama de situações, como aglomerados urbanos, ocupações irregulares, comunidades tradicionais entre outras, é utilizado com um pacote de ferramentas baseadas em software livre para geoprocessamento, com o objetivo de baixar o custo de implantação e facilitar o acesso a comunidades de baixa renda. A autoridade cadastral é local, geralmente reconhecida pela comunidade como liderança. O projeto tem sido desenvolvido em parceria das Nações Unidas (UN-Habitat) com a Federação Internacional dos Geômetras (FIG), a Global Land Tool Network (GLTN) e conta com o apoio de outras entidades (Lemmen, 2010; Lemmen et al., 2015a, 2007).

2.2.2. Estudos de Aplicação do LADM no Brasil

As pesquisas no Brasil sobre o desenvolvimento e aplicação de modelos cadastrais são conduzidas na área de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

O primeiro estudo identificado avalia a aplicação do LADM para o cadastro urbano da Prefeitura Municipal de Arapiraca-AL, considerando as diretrizes da Portaria 511 do

Ministério das Cidades (dos Santos et al., 2013a). Conclui que a aplicação do LADM é viável e contribui para a padronização e troca de informação entre os cadastros brasileiros. Outro estudo aborda as áreas de patrimônio da União (Frederico e Carneiro, 2014).

O reconhecimento de direitos territoriais de povos indígenas no Brasil também foi objeto de estudo de aplicação do LADM (Paixão et al., 2015). O escopo foi delimitado pela atuação dos órgãos envolvidos com a identificação, demarcação e formalização do domínio das Terras Indígenas a partir da legislação brasileira. Conclui que a aplicação do LADM pode colaborar com a organização e com a divisão mais clara de competências no âmbito da administração de terras, com redução da burocracia e com a interoperabilidade entre as instituições envolvidas. Segundo os autores, isso poderia reduzir a chance de conflitos de representação e de direito entre os envolvidos. O estudo recomenda mais estudos de aplicação do LADM, com escopo mais ampliado, com a elaboração de diagramas de objeto para ilustrar a resposta do modelo em diversas situações.

No geral, observa-se que, considerando a característica desarticulada da Administração de Terras no Brasil, os estudos de aplicação do LADM para o país tiveram escopos baseados em competências legais/institucionais de órgãos responsáveis por parte das tarefas da administração de terras. Por outro lado, argumenta-se sobre a possibilidade de se considerar um escopo diferente, que considere aspectos do ordenamento jurídico brasileiro que sejam transversais às organizações.

2.3. Os Cadastros de Terra no Brasil

O Cadastro é um componente da Administração de Terras que deve representar sistematicamente, ou seja, de maneira contínua no território, as relações de interesse das pessoas em relação à terra, notadamente o *continuum* de direitos (formais, informais, costumeiros, tradicionais) pertinentes à sociedade em questão. O Brasil possui um conjunto de peculiaridades nesse campo, o que será abordado a seguir.

2.3.1. Organização: cadastros urbanos e rurais

Os cadastros territoriais no Brasil não possuem uma regulamentação em nível nacional de caráter vinculatório, ou seja, com força de determinação. Há, entretanto, uma clara delimitação entre cadastros rurais e urbanos. Estes são responsabilidade dos municípios. A Portaria 511 do Ministério das Cidades, de 2009 (Brasil, 2009), define suas diretrizes e

conceitos, como a constituição de um cadastro de parcelas básico (Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM), que deve trocar informações com o Registro de Imóveis (constituindo o Sicart) e ser usado como referência para outras ações da administração municipal (formando um Sistema de Informações Territoriais – SIT). Não abrange, porém, padrões e normas para sua operação, modelos e formatos de dados para interoperabilidade. Esses parâmetros são definidos localmente pelas prefeituras onde há cadastro, de maneira desarticulada, o que dificulta ou até impossibilita a troca de informação entre órgãos.

Ao mesmo tempo, o papel de normatizar a cartografia nacional é da Comissão Nacional de Cartografia (Concar), que também é responsável pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). A INDE (Brasil, 2008) regulamentou padrões de dados para a cartografia nacional, mas não cobriu, até o momento, o mapeamento cadastral sistemático (dividido pela norma em dois grupos: dados vetoriais e matriciais). Também não há definição normativa de como deve ser a interação entre cadastros urbanos e os rurais.

Com relação aos cadastros rurais, existem várias legislações concorrentes para a Administração de Terras. Os principais cadastros rurais possuem gestão centralizada, exercida por órgãos federais. A seguir, abordaremos aspectos significativos de alguns cadastros rurais brasileiros.

2.3.2. SNCR e Cafir

O primeiro cadastro rural brasileiro foi criado pela Lei 5.868 de 1972 (Brasil, 1972) a partir do marco legal que regulamenta a Reforma Agrária: o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), sob responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Ele possui dados referentes ao uso e ocupação de terras, visto que foi criado para servir como meio de fiscalização da função social da terra e, à época, também para a tributação.

O Cadastro de Imóveis Rurais (Cafir), criado pela Lei 9.393 de 1996 (Brasil, 1996), sob responsabilidade da Receita Federal do Brasil (RFB), é estruturalmente herdeiro do SNCR. Com a transferência da competência de tributação de terras do INCRA para a RFB, estrutura similar à utilizada pelo SNCR foi implantada para o Cafir. Entretanto, a gestão dessas informações se deu de maneira independente. Assim, surgiu a possibilidade de divergência entre suas informações em relação ao SNCR, visto que não possuíam conexão.

Somente em 2015 as informações referentes as dois cadastros passaram a ser coletadas, via declaração, de maneira integrada, anualmente (INCRA e RFB, 2015a).

A unidade desses cadastros é definida como a área contínua com mesma destinação principal e sob posse de um mesmo titular (INCRA, 2015). A posse pode ser derivada ou não de um direito real. Porém, há uma diferença: o cadastro fiscal utiliza como delimitação do seu escopo a localização, ou seja, abrange apenas áreas fora dos perímetros urbanos dos municípios (RFB, 2014). No caso do SNCR, a definição de rural é dada pela destinação da área em questão. Dessa forma, se um imóvel localizado em área urbana possui uso compatível com rural, ele deve ser cadastrado no SNCR. As informações são declaradas pelos titulares de direitos ou possuidores dos imóveis, sendo confrontadas com documentos: títulos, contratos, declarações de reconhecimento de posse entre outros (INCRA, 2015). Como até 2001 o Brasil não contava com um cadastro baseado em descrição sistemática dos limites dos imóveis, as informações descritivas contidas nesses documentos, assim como as medições e valores de área são muito discrepantes em relação ao campo.

Essa é a principal limitação desses cadastros: a ausência de representação espacial dos imóveis: as informações referentes aos imóveis são insuficientes para localizá-los e dimensioná-los. Há indicação de endereço, área e município, mas não existem dados que descrevam os limites dos imóveis. Como não é possível identificá-los espacialmente, também é impossível estabelecer sua relação de um imóvel com os demais, assim como obter a cobertura de todos eles em relação ao território nacional. O único dado de totalidade é obtido ao somar os valores de área.

2.3.3. CNIR e o “Cadastro Georreferenciado”

A Lei 10.267 de 2001 (Brasil, 2001) alterou a Lei de Registros Públicos 6.015 de 1973 (Brasil, 2008), a Lei 5.868 (SNCR) entre outras, e instituiu o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), sob responsabilidade conjunta de INCRA e RFB. Estabeleceu que este cadastro deveria ter base de dados comum e compartilhada entre as instituições federais e estaduais produtoras e consumidoras de informações do meio rural.

Uma das mais importantes vantagens do CNIR foi a criação de um cadastro de informações geoespaciais e legais atualizadas (Carneiro, 2003). Para isso, a Lei 10.267 estabeleceu que, ao ser atualizada, a descrição dos imóveis no Registro deveria ser padronizada e obtida a partir de levantamento, georreferenciado ao Sistema Geodésico

Brasileiro, sob responsabilidade técnica de profissional habilitado. Outro ponto importante foi a obrigatoriedade de troca das informações referente a essas atualizações entre INCRA e Registro de Imóveis.

Posteriormente a Lei 10.267/2001 foi regulamentada pelo Decreto 4.449 de 2002 (Brasil, 2002a). Suas principais definições foram: i) conteúdo das informações a serem trocadas entre INCRA e Registro de Imóveis; ii) estrutura do CNIR, ou seja, seus dados mínimos (localização, dimensão, identificação, titularidade e situação jurídica dos imóveis); iii) certificação, por parte do INCRA, de que a área descrita pelo memorial descritivo do levantamento do imóvel não se sobrepõe a nenhuma outra constante de seu cadastro georreferenciado (este é o termo utilizado aqui para designar a base de informações cadastrais georreferenciadas fruto da tarefa de certificar), e que atende a ato normativo expedido pela instituição; iv) a certificação não implica em reconhecimento de domínio nem exatidão dos limites indicados pelo proprietário; v) os prazos em que seria exigida a certificação da nova descrição para atualização de Registro, partindo de 90 dias para imóveis com área superior a 5 mil hectares, 1 ano para os maiores que mil hectares, 2 anos para aqueles maiores que 500 e, finalmente, 3 anos para a totalidade dos imóveis.

Os procedimentos técnicos para levantamento dos imóveis foram normatizados pelo INCRA em 2003, por meio de Norma Técnica. O processo adotado incluía o credenciamento dos profissionais habilitados, a apresentação de relatórios técnicos, arquivos de observações, plantas, memoriais descritivos e também de documentos comprobatórios de propriedade, entre outros documentos, em meio analógico. Esse material deveria ser analisado manualmente por servidores da autarquia que, ao final, lançavam o polígono em uma base de dados geoespaciais, para verificar se possuíam algum conflito com os demais.

Apesar do reduzido número de profissionais habilitados para realizar os levantamentos naquele momento, a demanda foi incompatível com a capacidade de análise das solicitações de certificação por parte do INCRA. A complexidade do processo, que envolvia verificação manual dos documentos, reprocessamento de dados GNSS, conferência de comprovação de domínio, associada ao pequeno contingente de servidores capazes de realizar as análises (até julho de 2017 há pouco mais de 100 analistas para todo o Brasil, conforme INCRA, 2017) estão as explicações para a morosidade. Os prazos estabelecidos pelo decreto foram prorrogados duas vezes: em 2005 e em 2011. Em 2012, o acúmulo chegou a mais de mais de 20 mil processos.

No mesmo ano, a lentidão no processo chegou a ser questionada no Supremo Tribunal Federal (STF), por meio da Ação Direta de Inconstitucionalidade 4.866 (STF, 2012), em que a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) demandou a impugnação dos parágrafos da Lei 6.015, alterados pela 10.267, que estabeleciam a necessidade de atualização da descrição do imóvel no Registro de Imóveis. Isso implicava, conseqüentemente, na interrupção de produção de informações georreferenciadas.

O processo de impugnação não prosperou. Modificações foram promovidas nos normativos (INCRA, 2013) e no processo de análise para certificação. A revisão iniciou em 2012 e foi concluída em 2013, compreendendo as seguintes mudanças: os processos administrativos analógicos foram convertidos em formato eletrônico; análises realizadas em ambiente digital, com recursos de automação; autenticação dos responsáveis com certificação digital, segundo o padrão brasileiro de chaves públicas; dados de vértices e limites passaram a ser gravados, além das parcelas, baseado em uma estrutura de dados topológica; dispensa de comprovação de titularidade, por ser competência do Registro; a unidade georreferenciada passou a corresponder ao objeto de direito, coincidente com o constante do Registro de Imóveis, a matrícula, em vez do conceito utilizado anteriormente, que considerava o critério de utilização, usado pelo SNCR.

A plataforma desenvolvida para operar essas tarefas, gerindo a produção do “Cadastro Georreferenciado”, recebeu o nome de Sistema de Gestão Fundiária (Sigef). Também disponibilizou uma interface para que fosse informada a atualização da descrição do imóvel no Registro de Imóveis a partir dos dados providos por esse Cadastro, em conformidade com a Lei 10.267 (INCRA, 2017). As alterações promovidas permitiram a aceleração do processo e o atendimento da demanda reprimida nos anos anteriores. Em três anos foi certificado o equivalente a três vezes o número de áreas dos 10 anos anteriores (2004 a 2013), totalizando cerca de 200 milhões de hectares no total do período. Aliado a isso, a recepção de informação do Registro de Imóveis passou a indicar as parcelas que constam formalmente vinculadas a direitos reais, dando maior segurança à informação de titularidade (Marra et al., 2017). Essa base possui a vantagem de ser topologicamente consistente, ou seja, ter regras para evitar sobreposições e vazios na representação de parcelas vizinhas.

Se consideradas em conjunto, a área georreferenciada certificada a partir de análise de processos em papel, mais aquela via sistema, até 2016 somam-se mais de 300 milhões de hectares, mais que um terço do território nacional.

A partir da revisão de 2013, a unidade cadastral medida passou a ser o correspondente à matrícula do Registro de Imóveis. Porém, também foram adicionadas outras situações em que a área medida não é objeto de título formal. Essas áreas são recebidas para que integrem o cadastro de maneira consistente como apoio a ações de regularização fundiária, seguindo as mesmas regras aplicadas para as áreas objeto de Registro. São áreas de ocupação particular em terras públicas, que estão em processo de identificação, reconhecimento e conversão em propriedade. Uma limitação desse cadastro é que não admite a sobreposição entre uma área de posse e uma propriedade particular, ou seja, trata ambas situações em um mesmo nível de topologia. Isso impede, por exemplo, a representação de posses informais sobre áreas particulares.

2.3.4. Cadastro Ambiental Rural - CAR

Em 2012 foi promulgada a Lei 12.651 que regulamentou o Código Florestal (Brasil, 2012). Para operá-lo, instituiu o Cadastro Ambiental Rural (CAR), sob responsabilidade do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), com o objetivo de receber dos proprietários ou possuidores de imóveis rurais, ou mesmo de seus representantes, informações declaratórias relativas à sua situação ambiental. Entre elas: dados relativos ao uso e cobertura do solo, como área de vegetação nativa e área de uso consolidado; áreas sob restrição de uso, como reserva legal e outras derivadas das características físicas do imóvel, como áreas de preservação permanente em faixas no entorno de lagos, cursos d'água e encostas.

O parágrafo 2º do Artigo 29 do Código Florestal afirma que a inclusão do imóvel no CAR não implica em reconhecimento de direito de posse ou propriedade, nem em dispensa da certificação para inclusão no cadastro georreferenciado, sob responsabilidade do INCRA. Dessa forma, restringe sua aplicação à finalidade para a qual foi criado.

Por outro lado, a declaração da situação ambiental do imóvel deve partir de sua configuração espacial, afinal, não faria sentido prestar informações além dos seus limites de direito. Por isso, entre as informações solicitadas há: titulares, situação dominial, documentos e do imóvel, incluindo sua configuração espacial, que deve corresponder ao conjunto de propriedades ou posses distribuídas de forma contínua (SFB, 2016).

Os dados referentes aos limites do imóvel são preenchidos em um ambiente similar a um SIG: há recursos para enviar dados de coordenadas geográficas ou projetadas, dados topográficos (azimutes e distâncias), importar polígono via arquivo (formatos *shapefile*, *kml*,

gpx), ou mesmo digitalizar as formas na tela, sobre uma imagem de satélite de fundo. Apesar de requerer conhecimento técnico para a entrada de dados, não é requerida formação específica ou responsabilidade técnica para a realização da declaração.

Os números referentes às áreas cadastradas no CAR apontam que se obteve mais de 100% de área cadastrada em relação ao total cadastrável, nas regiões Norte e Sudeste, e em relação ao total nacional (SFB, 2017). Isso demonstra que o cadastro obteve grande adesão e participação por parte dos interessados, produzindo uma quantidade de dados nunca vista para os imóveis rurais no Brasil, especialmente quando se considera o intervalo de tempo em que as declarações foram realizadas: aproximadamente três anos. Entretanto, os percentuais também indicam problemas, como a ocorrência de sobreposições entre as áreas declaradas, visto que caso o território estivesse sendo preenchido continuamente este valor não poderia ser superior a 100%. Ao se observar os dados disponibilizados para visualização e download, além das sobreposições, também são constatados vazios entre os polígonos, o que indica que, apesar de se afirmar que a área cadastrada supera a área cadastrável, não se considera a cobertura territorial efetiva, ou seja, o total de área após a eliminação de vazios e sobreposições entre as geometrias. Isso significa que o valor superior a 100% de área cadastrada, ainda há vazios de informação.

Isso está relacionado à metodologia utilizada para entrada dos dados. Em primeiro lugar, ao dar entrada nos dados de limite dos imóveis, não é possível visualizar os acessar os dados dos vizinhos. Em segundo lugar, também não é possível, após gerar a geometria da área de interesse, validar se há algum conflito de vizinhança. Outro recurso seria consumir os dados de outra base de dados, como o Cadastro Georreferenciado do INCRA, que possui regras que impedem a ocorrência de sobreposição. Mesmo não cobrindo todo o território nem tendo em seu escopo o cadastro de posses, isso contribuiria para a redução dos problemas observados.

Importante observar também que o CAR ainda está iniciando as análises dos dados recebidos. Essa tarefa é incumbência dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, que utilizarão as informações para operar as políticas ambientais, como a realização de Planos de Recuperação Ambiental, para os imóveis que possuem quantitativo de vegetação nativa inferior ao necessário. Nesse sentido, não está clara como será a atualização dos dados no CAR, se ocorrerá por alteração da situação ambiental do imóvel ou se outros fatores interferem, como alteração de domínio.

Quadro 2: Quadro síntese de cadastros rurais da Administração de Terras do Brasil.

Cadastro	SNCR	Cafir	Cadastro Georreferenciado	Cadastro Ambiental Rural
Marco legal	Lei 5.868/1972	Lei 9.392/1996	Lei 10.267/2001 altera Leis 6.015/1973 e 5.868/1972	Lei 12.651/2012
Órgão responsável	INCRA	RFB	INCRA	SFB
Finalidade	Uso e ocupação da terra	Tributação	Descrever limites imobiliários para emissão de títulos e atualização no registro, sem sobreposições ou vazios	Regularização Ambiental
Unidade cadastrada	Informações sobre imóvel rural definido pelo uso e posse da terra, em área rural ou urbana	Análogo ao usado pelo SNCR, porém apenas em área rural	Parcela territorial objeto de direito real; parcela de ocupação particular em terra pública	Análogo ao usado pelo SNCR, porém apenas em área rural
Metodologia	Declaração de informações textuais, com apresentação de documentos por parte dos interessados		Levantamento georreferenciado normatizado, realizado por profissional credenciado com responsabilidade técnica	Declaração via aplicativo com definição de polígonos de áreas de interesse em ambiente SIG por parte dos interessados
Relações com a terra	Direitos Reais, Posse e Contratos	Direitos Reais e Posse	Propriedade e Ocupações	Posse ou Propriedade
Representação do imóvel	Não há descrição dos limites, apenas indicação de município de localização e quantitativo de área		Vértices, limites e parcelas	Polígono do imóvel
Atualização	Anual		Instantânea, requisito para atualização no Registro	Inscrição: 2014 a 2017, atualização ainda não regulamentada.
Total de unidades cadastradas	5,7 milhões	7,4 milhões	450 mil	4,2 milhões
Cobertura territorial	Não possui		300 mi ha	410 mi ha ¹

Fontes: (INCRA, 2017; INCRA e RFB, 2015b; SFB, 2017, 2016)

¹Os dados de área são resultado da soma dos polígonos declarados, que podem estar em sobreposição.

2.3.5. Implantação do CNIR

Apesar do avanço na produção e gestão dos dados do chamado cadastro georreferenciado (o produto da certificação), inclusive associado à informação de Registro, o CNIR ainda não se encontra implantado oficialmente. Até o momento, considerou-se apenas a integração entre SNCR e Cafir (INCRA e RFB, 2015a), ou seja, a informação cadastral georreferenciada não integra seu escopo.

Em um contexto de várias iniciativas específicas, observa-se que não há regra, padrão ou normatização que regulamente a complementaridade entre as informações cadastrais. No geral, cada órgão produz e gerencia suas próprias informações, sem conexão com os demais ao longo do processo de execução de suas tarefas. Diante disso, se cada órgão da Administração trabalha com uma versão própria dos mesmos objetos, vários problemas surgem: (i) divergência de informações entre as diversas fontes, geralmente ligada a diferentes metodologias e/ou propósitos para produzir a informação; (ii) aumento do custo em tempo e recursos, dada a necessidade de produzir mais de uma vez a mesma informação, ou similar, que poderia ser reaproveitada; (iii) ineficácia: como as políticas públicas possuem representações divergentes do mesmo objeto, acabam por gerar conflitos entre si; (iv) ônus ao cidadão, que precisa recorrer a diversas unidades administrativas diferentes.

Enquanto o CNIR não surge de maneira efetiva, outras iniciativas surgem. O CAR, por exemplo, foi criado para operar a regularização ambiental de imóveis rurais e teve que lançar mão de uma metodologia relativamente frágil pela ausência de um cadastro territorial de referência. Em outro sentido, mais uma iniciativa relacionada a cadastros territoriais foi tomada em 2016, por meio do Decreto 8.764, que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (Sinter), sob responsabilidade da RFB (Brasil, 2016). O objetivo principal do Sinter é integrar dados cadastrais, urbanos e rurais, com as informações de Registros Públicos em nível nacional. Além da visão territorial potencialmente completa, funcionalmente o Sinter contribuiria com a vinculação sistemática de dados urbanos com Registros Públicos, o que não possuía previsão legal, apenas em forma de recomendação, da Portaria 511 do Ministério das Cidades. Importante observar que para que o Sinter efetivamente opere, requer a existência e funcionamento do CNIR, assim como dos CTM urbanos. Sem isso, será uma estrutura vazia.

Considerando o cenário exposto, qual seria um caminho para implementação efetiva do CNIR? Questões colocadas à época de sua regulamentação permanecem pertinentes

(Carneiro, 2003): i) unidade cadastral: graças aos diferentes conceitos de imóvel rural, definidos para diferentes finalidades, o CNIR deve representar objetos territoriais que representem os interesses das diferentes instituições produtoras e consumidoras das informações do meio rural brasileiro; ii) conteúdo: seguindo o conceito de cadastro multifinalitário, que elimina a ocorrência de informações redundantes ou divergentes entre um ou mais órgãos, e se apóia na informação georreferenciada e legal atualizada; iii) padrão para intercâmbio de dados: deve-se contar com uniformidade de conceitos, padrões e modelos de dados para troca de informações entre as instituições; iv) identificação dos imóveis: baseada na informação geoespacial referenciada ao Sistema Geodésico Brasileiro, com responsabilidade técnica e precisão posicional suficiente para atender às necessidades da Administração de Terras.

Figura 5: Informações temáticas com um núcleo comum



Entende-se que a implantação do CNIR como um cadastro efetivamente integrado passa pela reorganização do escopo dos cadastros de terras utilizados no Brasil, ou seja, devem ser revisados seus conteúdos – as informações de responsabilidade de cada um e compartilhá-las entre si, evitando redundância. Como há sobreposições de competências legais e não há uma regra superveniente, isso deve ser objeto de discussões técnicas e acordos entre as instituições envolvidas. Em termos de conteúdo, ao se analisar as informações temáticas em conjunto, observa-se que possuem um núcleo comum (Figura 5). Essas informações são justamente aquelas que deveriam ser escopo do cadastro básico de referência, que correspondem às informações estruturais do CNIR.

Analisando o Quadro 2, com as principais características dos cadastros rurais, pode-se concluir que nenhum deles possui todas as características necessárias para ser referência. O cadastro de referência deve possuir uma sistemática que viabilize as atualizações de Direitos Reais em conexão com o Registro de Imóveis, dando segurança jurídica aos processos da Administração de Terras, e representar o *continuum* das relações de direito à terra, incluindo o de posse. Além disso, deve ser capaz de representar objetos territoriais por meio de dados geoespaciais com consistência topológica, para garantir a integridade na representação e servir, de fato, de referência estrutural para os cadastros temáticos (Figura 6), eliminando as redundâncias de informação (Figura 5).

Figura 6: Visão esquemática do cadastro de referência (estrutural) e temáticos



Entretanto, apesar de nenhum deles possuir todas as características no momento, entende-se que o menor caminho para se chegar à implementação do CNIR seria aperfeiçoar o que mais se aproxima dele. De acordo com esse entendimento, o Cadastro Georreferenciado do INCRA seria o mais adequado, por possuir os elementos estruturais do imóvel, segundo o Decreto 4.449 (Brasil, 2002a): identificação, localização, tamanho, titularidade e situação jurídica.

Os três primeiros itens, como já discutido, estão relacionados à geoinformação e à metodologia para produzi-la. A estrutura baseada em dados geoespaciais é fundamental para permitir, por exemplo, o relacionamento de informações temáticas com estruturais por localização (Steudler, 2014). A integridade topológica do Cadastro Georreferenciado já possui todas as características necessárias para dar suporte ao CNIR.

Quanto à titularidade e situação jurídica, o Cadastro Georreferenciado deve ser capaz de representar direitos formais e informais, o que não ocorre no momento, já que não permite a entrada de dados de posse em sobreposição a propriedades particulares. No caso do Brasil, como foi visto, todos cadastros analisados usam informações de unidades cadastrais constituídas a partir dessas relações de direito. Assim, é fundamental que o cadastro de referência seja capaz de representá-las. Isso deve ser feito a partir de um referencial conceitual comum, fundamental para permitir o intercâmbio de dados entre os órgãos da Administração de Terras.

3. Materiais e Métodos

3.1. Área de Estudo

A área de estudo escolhida para o desenvolvimento da pesquisa localiza-se no município de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 4). Trata-se de um Território Quilombola com reconhecimento iniciado em 2005 pelo INCRA, em que a fase de titulação iniciou em 2008.

O processo de reconhecimento de um Território Quilombola foi escolhido pelas características das relações jurídicas dos requerentes em relação à terra: uma situação de posse informal que deve ser convertida em propriedade, por meio de títulos, em nome dos interessados. O Território Quilombola Família Silva foi escolhido dentre outros por se iniciar pelo reconhecimento da posse, por envolver uma maior variedade de situações administrativas e jurídicas, incidindo sobre áreas públicas e privadas, e por ter alcançado a fase de titulação e registro.

A área se localiza no interior do perímetro urbano do município de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. Isso é particularmente interessante para essa pesquisa pois tem o potencial de mostrar que o modelo poderia ser utilizado tanto para áreas urbanas como rurais. Segundo dados do Relatório Técnico de Identificação, Delimitação e Levantamento Ocupacional e Cartorial, a comunidade compreende 41 pessoas, distribuídas em 11 núcleos familiares divididos e 11 moradias de madeira, cada uma com cerca de 10 metros quadrados, ocupando uma área de aproximadamente 4.500 metros quadrados. Não há acesso regular à energia elétrica nem à rede de esgotamento sanitário.

Figura 7: Localização da área de estudo



3.2. Metodologia para organização e carga de dados

A partir do estudo das referências bibliográficas sobre Administração de Terras foi possível analisar alguns cadastros de terras utilizados no Brasil. Essa análise utilizou características básicas desses cadastros por meio de análise documental e comparativa: marco legal, órgão responsável, finalidade, unidade cadastrada, metodologia, relações cadastradas, representação do objeto territorial, atualização, quantidade de unidades cadastradas e cobertura territorial. A análise permitiu identificar requisitos para constituir um cadastro territorial de referência para o país.

O estudo da norma ISO19152 e da legislação brasileira subsidiou a descrição do modelo de dados básico com os respectivos atributos utilizando-se o padrão UML, com o software Astah UML (Astah Community, 2016). A partir do diagrama de classes padrão foram gerados diagramas de objetos com a representação dos casos documentados no processo administrativo de implantação do Território Quilombola Família Silva, considerando as

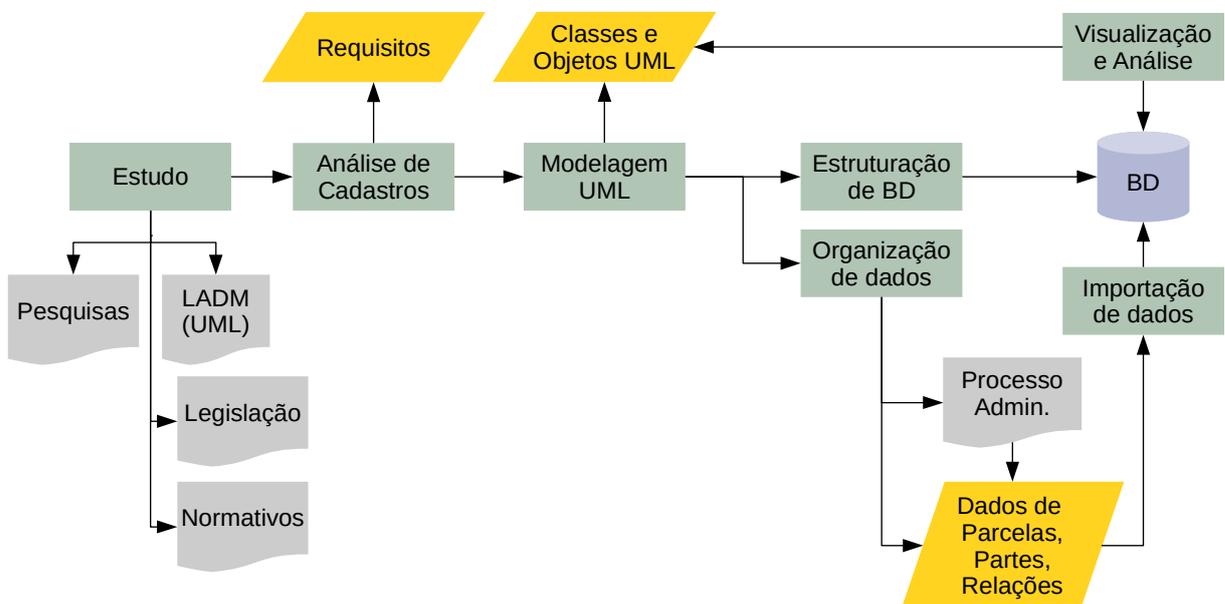
situações de relações jurídicas entre partes e unidades espaciais, com ênfase em posses e propriedades.

A partir do modelo de classes em UML foi escrito esquema de tabelas em banco de dados relacional PostgreSQL (The PostgreSQL Global Development Group, 2016), versão 9.5, com a extensão espacial PostGIS (PostGIS Project Steering Committee, 2016) versão 2.2.

Os dados representando casos reais foram obtidos a partir do processo administrativo de regularização do Território Quilombola Família Silva, fornecido pelo INCRA. Os dados geoespaciais foram obtidos a partir de memoriais descritivos, mapas e outros documentos contidos no processo administrativo. Os dados numéricos de coordenadas foram tabulados por vértice, respeitando a ordem de construção das unidades espaciais.

As listas de coordenadas com as respectivas identificações foram carregadas no banco de dados em uma tabela de carga. As etapas são foram visualmente por meio de ambiente de SIG, com o uso do software QGIS (QGIS Project Steering Committee, 2016), versão 2.14. A carga foi realizada via linha de comando SQL, com a descrição das geometrias em pares de coordenadas de acordo com o sistema de referência geodésico das fontes. A carga dos dados de relações jurídicas e partes interessadas também foi realizada por meio de linhas de comando SQL. As etapas metodológicas foram sintetizadas na Figura 8 e no Quadro 3.

Figura 8: Etapas metodológicas



Quadro 3: Etapas e procedimentos metodológicos do trabalho

Etapa	Procedimento	Fonte / Objeto
Revisão bibliográfica	Busca de bibliografia especializada em periódicos internacionais sobre os modelos CCDM, STDM, LADM e LCDM	Portal de periódicos da Capes, Google Scholar, Scielo
Pesquisa qualitativa	Levantamento dos trechos do ordenamento jurídico pertinentes ao estudo	Constituição de 1988, Código Civil e outras Leis, Manuais de Direito
Análise de Cadastros	Mapeamento dos órgãos responsáveis, levantamento de informações, comparações	Legislação federal, regulamentos, normativos
Modelagem	Aprendizado sobre UML	Manuais técnicos
	Levantamento de requisitos para o modelo: definições e características necessárias dos objetos cadastrais	Leis, Decretos e Normas Internas das áreas competentes na Administração Pública
	Elaboração de modelo de classes UML em software que permita visualização, edição e exportação	ISO19152 e software AstahUML
	Instanciação: criação de modelos de objetos em UML a partir de situações hipotéticas	Legislação, normativos e modelos de objetos no software AstahUML
	Revisão do modelo: Adaptação de classes, atributos e listas de códigos a partir do processo de instanciação	Modelo de classes e modelos de objetos
	Geração de esquema em banco de dados a partir dos modelos	Comandos SQL e gerenciador de banco de dados relacional PostgreSQL
Coleta e preparação dos dados amostrais	Escolha dos casos a representar	Processo administrativo de criação de Território Quilombola (INCRA)
	Extração de informações conforme os padrões necessários para inserção na base de dados	Mapas temáticos, plantas, memoriais descritivos e outros documentos com a descrição dos objetos cadastrais, contidos nos processos administrativos
	Carga no banco de dados a partir de scripts SQL em console e importação via SIG	Dados numéricos e alfanuméricos coletados convertidos em scripts SQL ou descrições textuais, acessadas pelo software QGIS Desktop
Avaliação de resultados	Visualização e organização dos resultados em SIG	Dados cadastrais gravados no banco de dados conectado ao software QGIS
	Análise e discussão dos resultados	

4. Resultados

4.1. Modelagem de posse e propriedade

4.1.1. Posse e propriedade no direito brasileiro

Como em outros países, no Brasil o Código Civil, Lei 10.406 de 2002, é o instrumento legal que regulamenta o domínio do direito privado (Brasil, 2002b). A referida lei diferencia e classifica as áreas públicas e privadas.

As públicas são categorizadas pela sua destinação: (i) dominicais, (ii) de uso comum do povo e (iii) de uso especial. As primeiras são terras públicas que não possuem destinação. O segundo tipo se refere às áreas de domínio e acesso público, como ruas, praças e parques. A terceira situação é definida pela afetação de um bem público a uma finalidade específica, como o prédio de uma autarquia ou mesmo uma Terra Indígena.

O direito privado é tratado pelo Código Civil no Livro III, chamado de Direito das Coisas. Posse e Direitos Reais são abordados em sessões independentes. A posse é definida como uma relação em que o possuidor tem de fato o exercício, pleno ou não, de algum dos poderes inerentes à propriedade (Brasil, 2002b). A posse é caracterizada por uma situação objetiva em que se constata o comportamento do possuidor como se fosse dono da coisa, por uma relação estável e notória com a área possuída: deve ser pública, mansa, pacífica e perene – contínua no tempo. Além disso, também se considera o aspecto subjetivo do possuidor, a intenção de ser dono, o *animus domini* (Farias e Rosenthal, 2016).

Importante observar que o Artigo 1.198 do Código Civil (Brasil, 2002b) diferencia o possuidor do detentor. Este apenas conserva a posse em nome do primeiro, subordinado, em relação de dependência. O detentor apenas age segundo instruções do possuidor, não atua como se dono fosse. O melhor exemplo é o caseiro (Farias e Rosenthal, 2016).

A posse pode ser categorizada por critérios objetivos e subjetivos. Segundo critérios objetivos, pode ser justa ou injusta. Quando é injusta, é classificada em violenta, clandestina ou precária. Segundo critérios subjetivos, a posse pode ser de boa ou má-fé. Essas características são relevantes para o Sistema de Administração de Terras pois implicam em diferentes condições para reconhecimento e aquisição do direito de propriedade.

Já o direito real de propriedade, como em outros códigos civis, compreende o direito do titular de exercer contra todos os outros membros da sociedade os poderes de usar, gozar, dispor e reaver o bem. Apesar da abrangência desses poderes não ser absoluta, visto que a própria Constituição Federal de 1988 impôs limitações ao direito de propriedade em prol do interesse público, eles servem para compreender que ao exercer plena ou parcialmente os poderes inerentes à propriedade, exerce-se também a posse. Isso ficará mais claro a partir do entendimento da relação entre posse e propriedade, tratada a seguir.

4.1.1.1. Relação entre posse e propriedade

Interpretando o Código Civil brasileiro, há três situações possíveis envolvendo posse e propriedade (Farias e Rosendal, 2016): (i) o titular do direito de propriedade exerce o domínio: o proprietário e o possuidor do imóvel são a mesma pessoa; (ii) a posse é obtida a partir de direito real sobre coisa alheia, ou seja, o possuidor não é o proprietário, mas com ele estabelece uma relação jurídica que lhe confere o direito de exercer a posse, como ocorre, por exemplo, entre usufrutuário e nu-proprietário; (iii) a posse é autônoma: não guarda qualquer relação jurídica com a propriedade e é mantida pelo exercício dos poderes do possuidor como se dono fosse. Apesar da inexistência formal de relação entre posse e propriedade, é importante observar que, em determinadas circunstâncias, a posse autônoma pode ser convertida em propriedade, por meio de ação de usucapião. Isso é particularmente importante para o contexto da regularização fundiária. Geralmente o termo utilizado pelos cadastros de terra para caracterizar essa modalidade é “posse por simples ocupação”. Entretanto, como uma simples ocupação não configura posse, utilizaremos o termo posse autônoma, por caracterizar sua independência em relação a um direito real.

Cada caso citado acima corresponde a uma configuração específica entre partes (pessoas), direitos e unidades espaciais (parcelas de terra). A partir deles e dos conceitos das classes do LADM, a seguir serão exploradas as possibilidades de representação de direitos de posse e propriedade com o uso de diagramas de objeto e ilustrações das situações no terreno.

4.1.1.2. Posse derivada de propriedade plena

No exercício do direito de propriedade, por definição, os poderes inerentes ao domínio abrangem a posse. Assim, neste caso não faria sentido representar a posse como um direito à parte (Figura 9), mas sim, como componente do direito de propriedade (Figura 10).

Figura 9: Hipótese redundante de representação de posse e propriedade

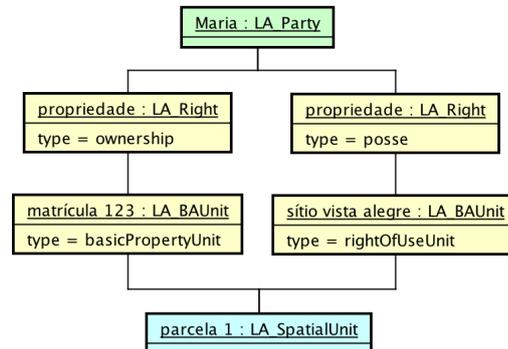
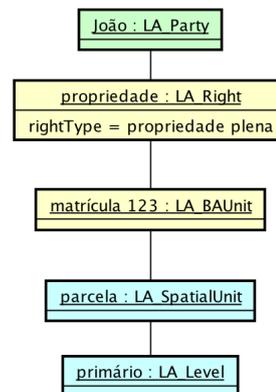
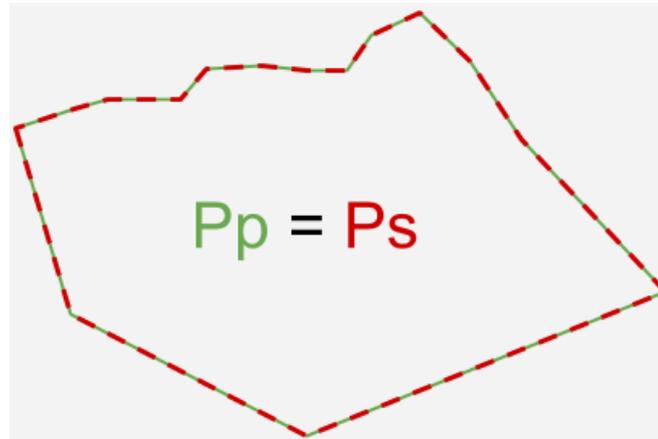


Figura 10: Diagrama de objeto representando direito de propriedade plena



Como se referem à mesma unidade espacial, posse e propriedade também coincidem espacialmente, como representado esquematicamente na Figura 11: a área de Propriedade “Pp” delimitada pela linha contínua em verde coincide espacialmente com a área de Posse “Ps”, definida pela linha pontilhada vermelha.

Figura 11: Posse e propriedade coincidem espacialmente

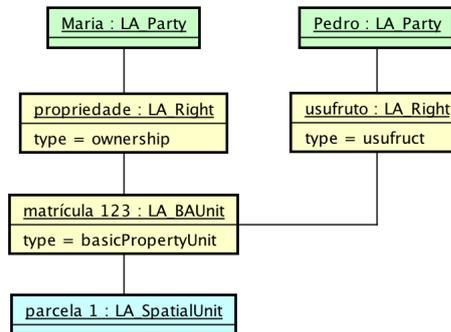


4.1.1.3. Posse derivada de Direito Real sobre coisa alheia

No caso em que o conjunto de poderes concedidos pelo direito de propriedade é dividido, concedido a outro, surge outra parte em ligação com o a unidade administrativa, especificando o Direito Real em questão. Essas situações também implicam que quem detém a posse é que se encontra no exercício desses poderes, como no caso do usufruto. Na situação exemplificada, Maria é proprietária e Pedro é usufrutuário do imóvel (Figura 12). Como exerce os poderes de usar e gozar do imóvel, Pedro também detém a posse, que permanece implícita.

Tal qual o caso de propriedade plena, posse e propriedade apontam para a mesma unidade básica administrativa e, conseqüentemente, para a mesma unidade espacial pois coincidem espacialmente (Figura 11).

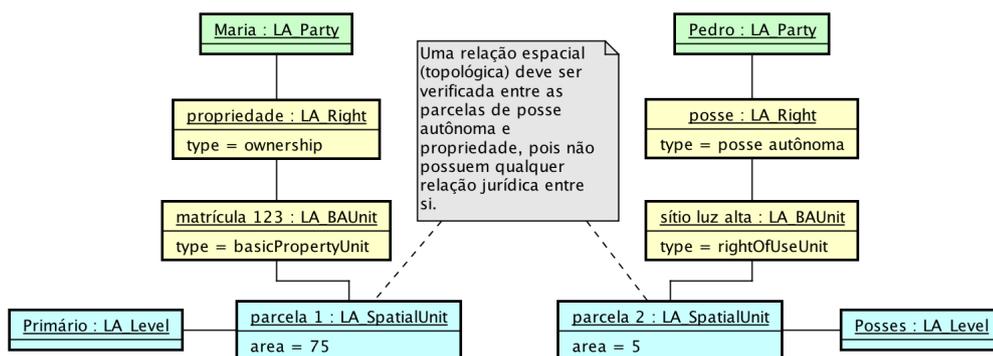
Figura 12: Caso de direito real sobre coisa alheia



4.1.1.4. Posse autônoma

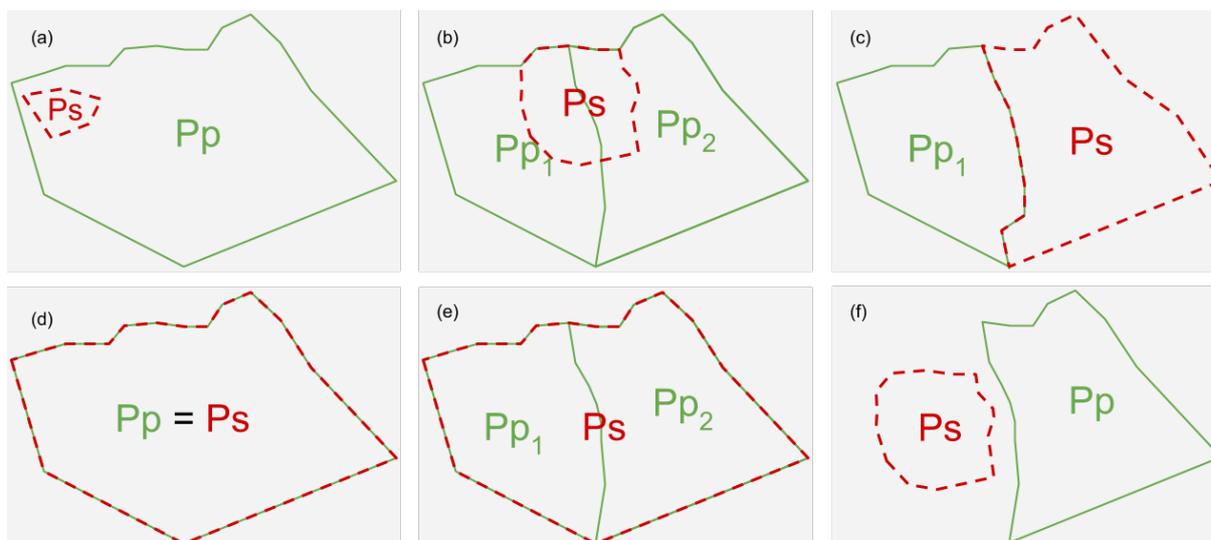
A posse autônoma não possui qualquer relação jurídica com a propriedade, como representado no diagrama de objetos da Figura 13.

Figura 13: Posse autônoma em relação à propriedade



Como não há relação entre os direitos em questão, a configuração espacial é fundamental para compreender a situação entre posse autônoma e propriedade, pois apenas acessando essas características é possível estabelecer a relação entre áreas dessa natureza. Nesse sentido, é importante aplicar os recursos de relacionamento espacial entre as unidades espaciais, identificando se a posse (Ps) está contida (a), sobrepõe parcialmente (b), é vizinha (c), é igual (d), contém (e), ou mesmo se não possui qualquer relação espacial (f) com uma ou mais propriedades (Pp, Pp₁, Pp₂), conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14: Relações espaciais entre posse autônoma e propriedade



O caso de vizinhança ou continuidade espacial entre posse autônoma e propriedade (c na Figura 14) é particularmente importante para as áreas da Administração de Terras que tratam do uso da terra. Nesses casos, quando o titular da propriedade plena (ou outro direito real que compreende a posse) coincide com o possuidor de unidades vizinhas e o uso da terra predominante é o mesmo, considera-se que se trata de um mesmo imóvel rural. Isso traz consequências, por exemplo, para tributação e fiscalização da função social da propriedade.

Outro item relevante nessa etapa da modelagem é o nível, representado pela classe LA_Level. 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.

Porém, nos casos em que posse e propriedade coincidem espacialmente (caso d na Figura 14), isso poderia causar ambiguidade. Entende-se, contudo, que não é necessário representar uma unidade espacial com a mesma configuração espacial duas vezes, uma para o nível propriedades, outra pra o nível posses. Para evitar essa redundância, propõe-se usar a mesma unidade espacial com diferentes unidades administrativas, uma para posse autônoma, outra para propriedade.

A desvantagem dessa alternativa está em uma maior complexidade para recuperar as informações. Para compor uma camada de informações que represente todas as situações de posse seria necessário combinar unidades espaciais de diferentes níveis. Porém, além da eliminação de redundância das unidades espaciais, outra vantagem seria um processo de atualização de dados espaciais mais simples. Isso porque, considerando que posses autônomas e propriedades podem compartilhar vértices e limites mesmo estando em níveis diferentes, em caso de edição estes dados poderiam sofrer as atualizações em cascata.

Isso pode ser observado a partir do caso em que uma área de posse corresponde espacialmente a duas parcelas de propriedade (Figura 14, item e). Para analisar a situação com maior detalhe, representaremos a situação de seus vértices e limites, que no LADM estão no pacote de Levantamento e Representação (*Surveying and Representation*) (Figura 15). A situação em questão envolve a combinação de 06 vértices e 07 limites em três diferentes unidades espaciais (Figura 16). Os mesmos vértices (LA_Point) e limites (LA_BoundaryFaceString) são associados às três unidades espaciais, permitindo que eventuais atualizações repercutam nos seus respectivos níveis.

Figura 15: Situação hipotética de composição de vértices e limites

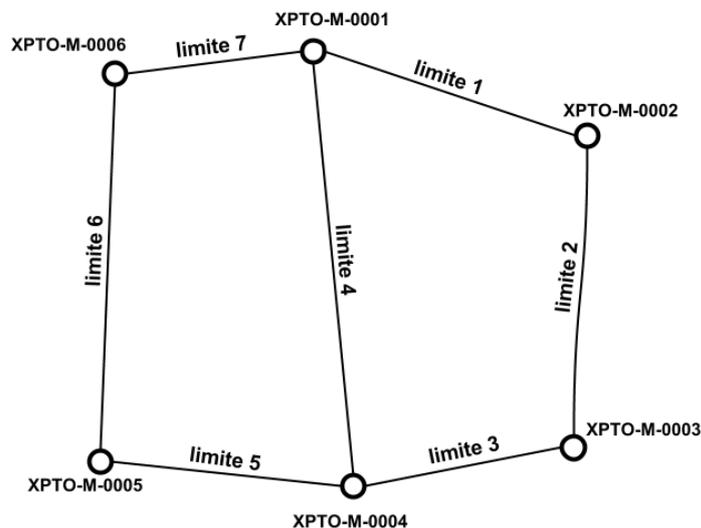
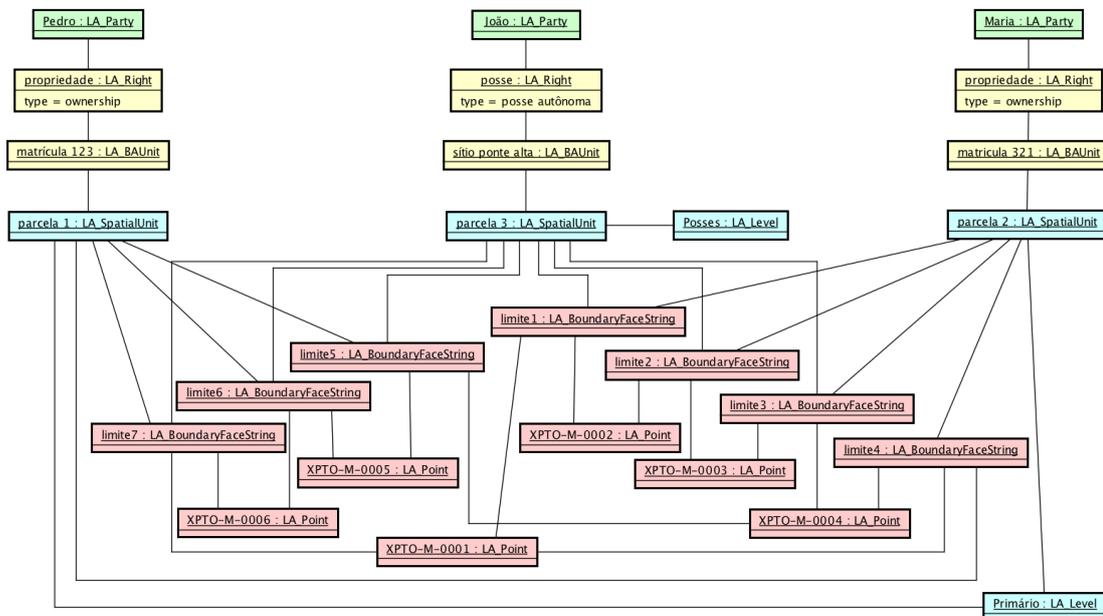


Figura 16: Unidades espaciais de posse e propriedade compartilham vértices e limites



Com a elaboração dos diagramas de objeto a partir das classes do LADM foi possível representar situações hipotéticas a partir da interpretação do Código Civil brasileiro para posse e propriedade. A seguir, será tratado um caso de reconhecimento de direitos territoriais em que uma posse foi convertida em propriedade.

4.1.2. Modelagem da Regularização do Território Quilombola Família Silva

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu que é reconhecida a propriedade definitiva aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos (Brasil, 1998). O dispositivo constitucional prevê, dessa forma, a conversão de uma situação de fato, a ocupação da terra por uma comunidade, em uma situação legal formalizada, em que o Estado é incumbido de emitir os respectivos títulos de propriedade.

O Decreto 4.887/2003 regulamentou o processo de regularização das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos e, no Artigo 3º, nomeou o INCRA como órgão responsável.

O processo envolve seis etapas: (i) autodefinição da comunidade quilombola; (ii) elaboração de Relatório Técnico de Identificação de Delimitação (RTID); (iii) publicação do

RTID; (iv) publicação de portaria de reconhecimento; (v) publicação de decreto de desapropriação; (vi) titulação.

A primeira etapa envolve a Fundação Palmares, que recepciona a declaração da comunidade que se autodefine como remanescente de quilombo. Essa etapa não possui, necessariamente, informação de localização, mas reconhece o requerente como autor da demanda por regularização para a próxima etapa, de responsabilidade do INCRA.

A segunda etapa corresponde à elaboração de laudos e informações técnicas que recuperam o histórico e as características antropológicas da comunidade, localiza a área demandada e avalia sua situação fundiária. Ao final dos trabalhos é gerado um relatório, que é formalmente publicado por edital (terceira etapa), indicando explicitamente os eventuais envolvidos. Após essa fase, os interessados podem apresentar contestações ao INCRA em nível local/regional.

A etapa seguinte, corresponde à publicação do resultado consolidado após as contestações, em nível nacional. Neste ponto já existe reconhecimento da comunidade por parte da autarquia, em nível administrativo.

Como previsto na quinta etapa, caso exista outra propriedade na área delimitada, utiliza-se de instrumento legal categorizado no Direito Administrativo brasileiro como Intervenção do Estado na Propriedade (Carvalho, 2016), por meio de desapropriação por interesse social prevista na Lei 4.132 de 1962 (Brasil, 1962) e pelo Decreto/Lei 3.365 de 1941 (Brasil, 1941), após instrução de processo junto à Casa Civil da Presidência da República.

A partir da publicação do decreto de desapropriação, o INCRA é incumbido de promover as eventuais desapropriações, indenizando proprietários, e realizar a titulação das áreas em nome dos demandantes.

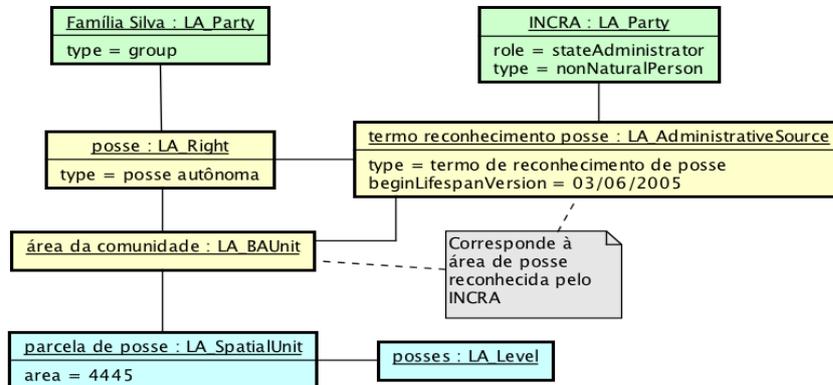
4.1.2.1. Diagramas de Objetos e Discussão

Os dados dos documentos contidos no processo administrativo de regularização do Território Quilombola Família Silva foram organizados nas seguintes etapas: i) identificação preliminar; ii) reconhecimento de posse; iii) elaboração de relatório técnico de identificação; iv) portaria de declaração de interesse social; v) titulação.

Na primeira etapa de regularização do Território Quilombola Família Silva, o INCRA emite termo de reconhecimento de posse baseado em documentos apresentados pelos interessados, incluindo planta da área demandada. Apesar de não explicitar a metodologia

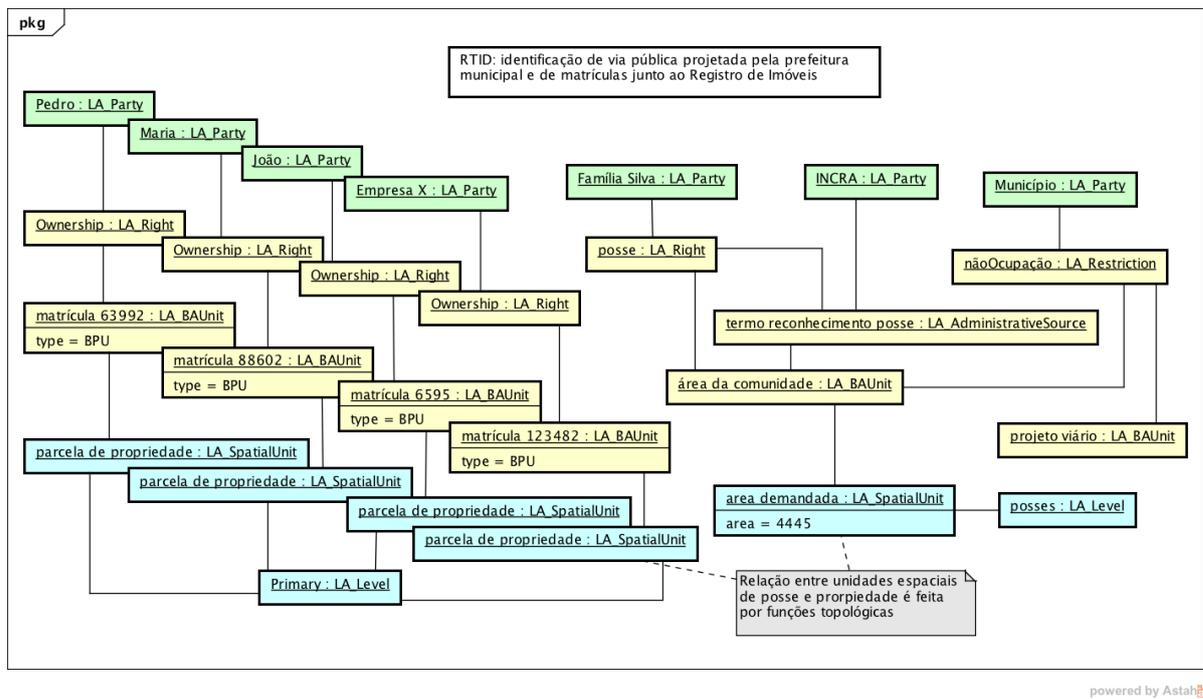
para obter os dados, foi possível a espacialização da área, assim como a instanciação em diagrama de objetos (Figura 17).

Figura 17: Diagrama de objetos: termo de reconhecimento de posse



Na segunda etapa, referente ao RTID, foram identificadas quatro áreas de propriedade junto ao Cartório de Registro de Imóveis. A Prefeitura Municipal de Porto Alegre também indicou uma restrição por haver projeto de via pública que intersecciona a área demandada. Importante observar que as informações foram obtidas via consultas motivadas via ofício, já que não estão disponíveis aos interessados. Não foi possível representar a via projetada pois não havia documento com os dados para descrever unidade(s) espacial(is). Não há identificação das parcelas de propriedade pois não remetem a uma descrição provida por cadastro Figura 18. A relação entre posse e propriedade, como discutido anteriormente, só se dá via relação topológica.

Figura 18: Diagrama de objetos gerado a partir de informações do RTID



Além da identificação da situação legal da área demandada, também é realizada sua delimitação, a partir de informações produzidas em laudo antropológico e de processo de demarcação e medição. A metodologia utilizada à época é compatível com o padrão adotado pelo INCRA para o georreferenciamento de imóveis rurais. Os resultados são publicados no Diário Oficial da União e em veículos de grande circulação local. Destaca-se a diferença entre os valores de área identificados na unidade espacial derivada do termo de reconhecimento de posse e do delimitado e medido no RTID. Isso está relacionado aos diferentes métodos utilizados para gerar as informações, o que fica claro ao visualizar as unidades espaciais em ambiente SIG (Figura 23).

A publicação do RTID e de portaria de reconhecimento, posterior à fase de contestações, não afeta os direitos da comunidade em relação à terra, conforme diagrama da Figura 19. As publicações podem ser interpretadas, contudo, como restrição, no sentido de representarem estudos voltados para desapropriação por interesse social. Mesmo após publicação de Decreto Presidencial declarando interesse social pela área, não há alteração na situação de direitos (Figura 20). Uma observação: foi representada apenas uma matrícula por questão de espaço. A partir dessa etapa o INCRA recebe a incumbência de alterar a situação legal da propriedade, por meio de processo de desapropriação por indenização.

Figura 19: INCRA publica RTID e Portaria de Reconhecimento do Território Quilombola

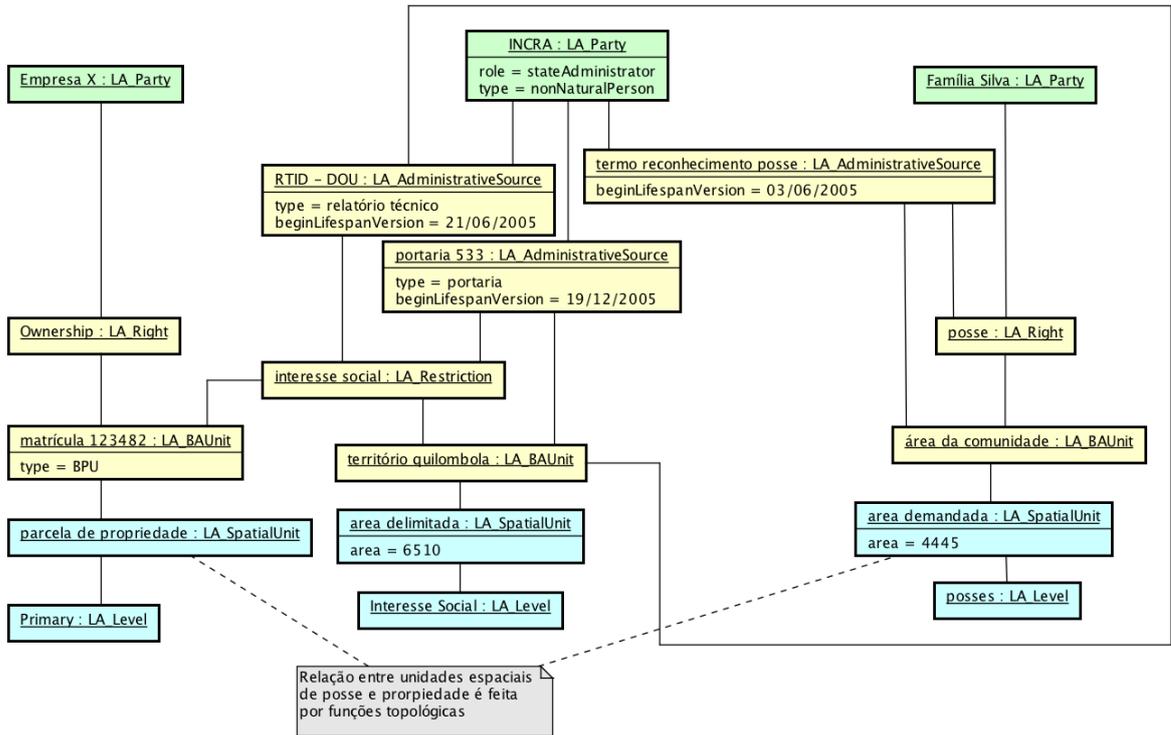
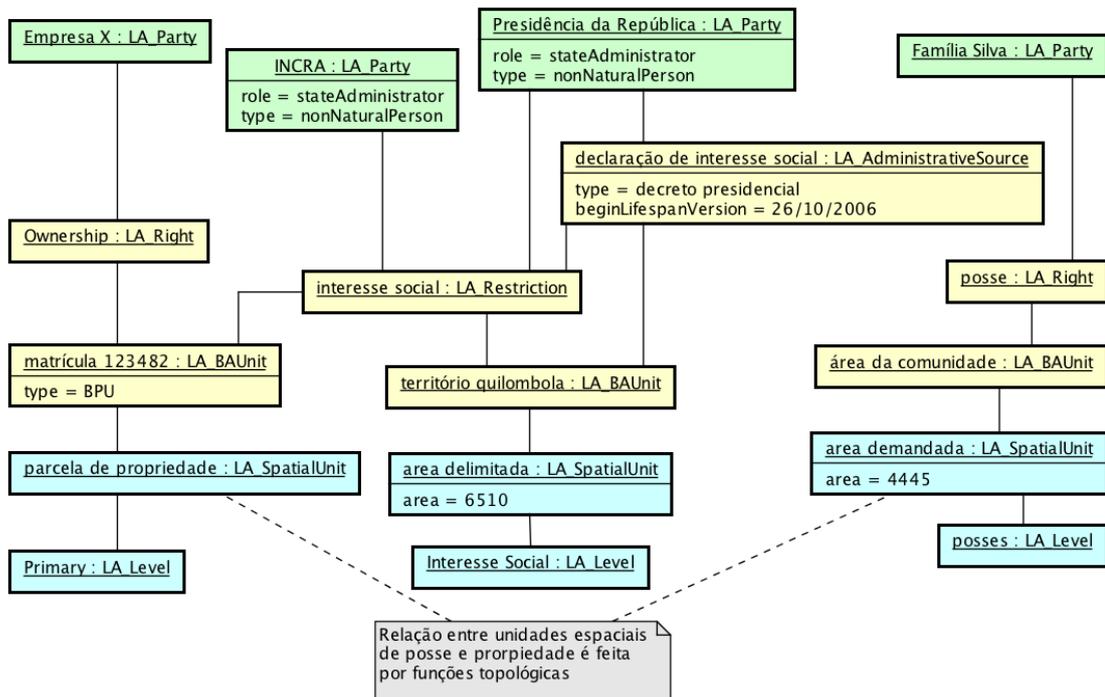
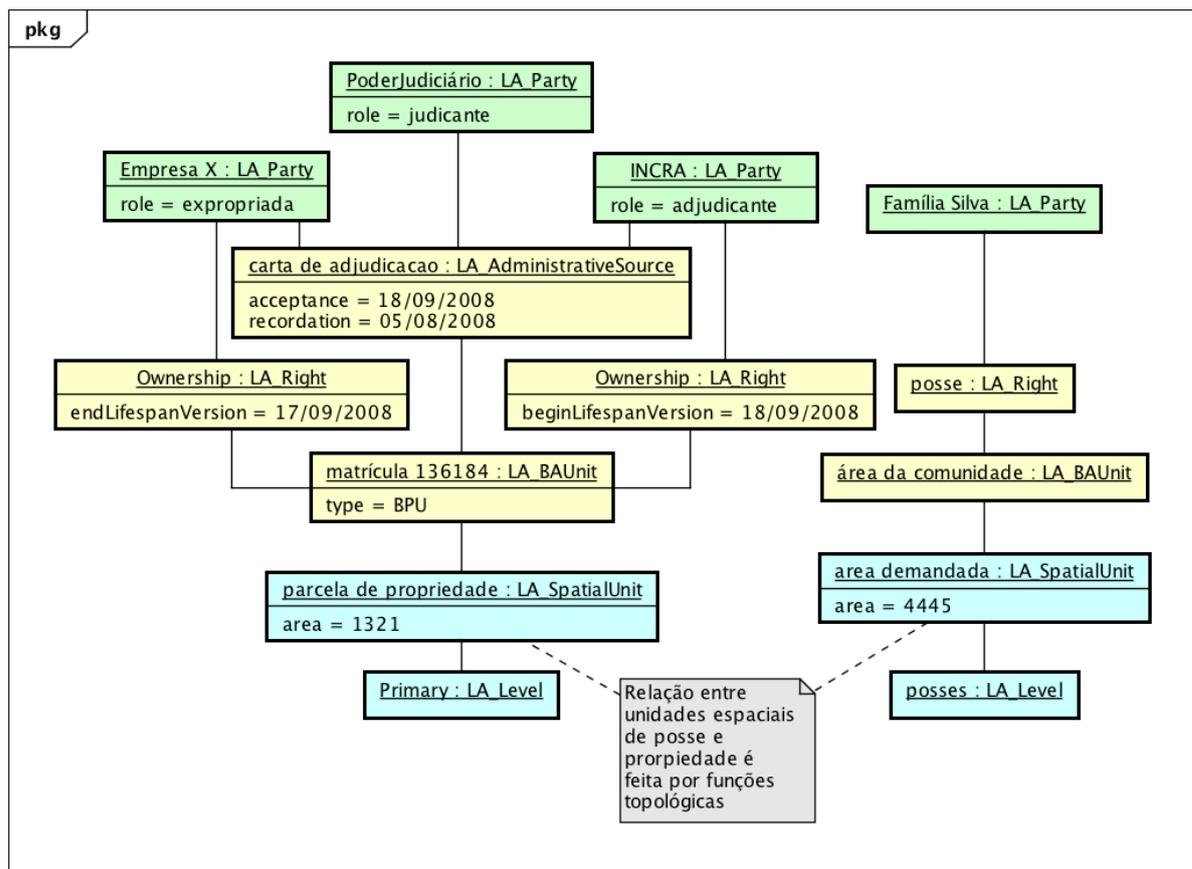


Figura 20: Presidência da República decreta interesse social



Após avaliação, acordo e pagamento do valor referente ao direito de propriedade, a sentença expedida pelo judiciário determina emissão de carta de adjudicação para que o Registro de Imóveis opere a transferência dos direitos de propriedade em favor do INCRA (Figura 21). A data de aceitação da carta de adjudicação representa o momento em que foi registrada na matrícula 136184 e, assim, gerou efeito legal. Isso marca o início da vigência do do direito de propriedade em nome do INCRA e o encerramento do direito previamente existente.

Figura 21: Carta de adjudicação transferindo o direito de propriedade para o INCRA

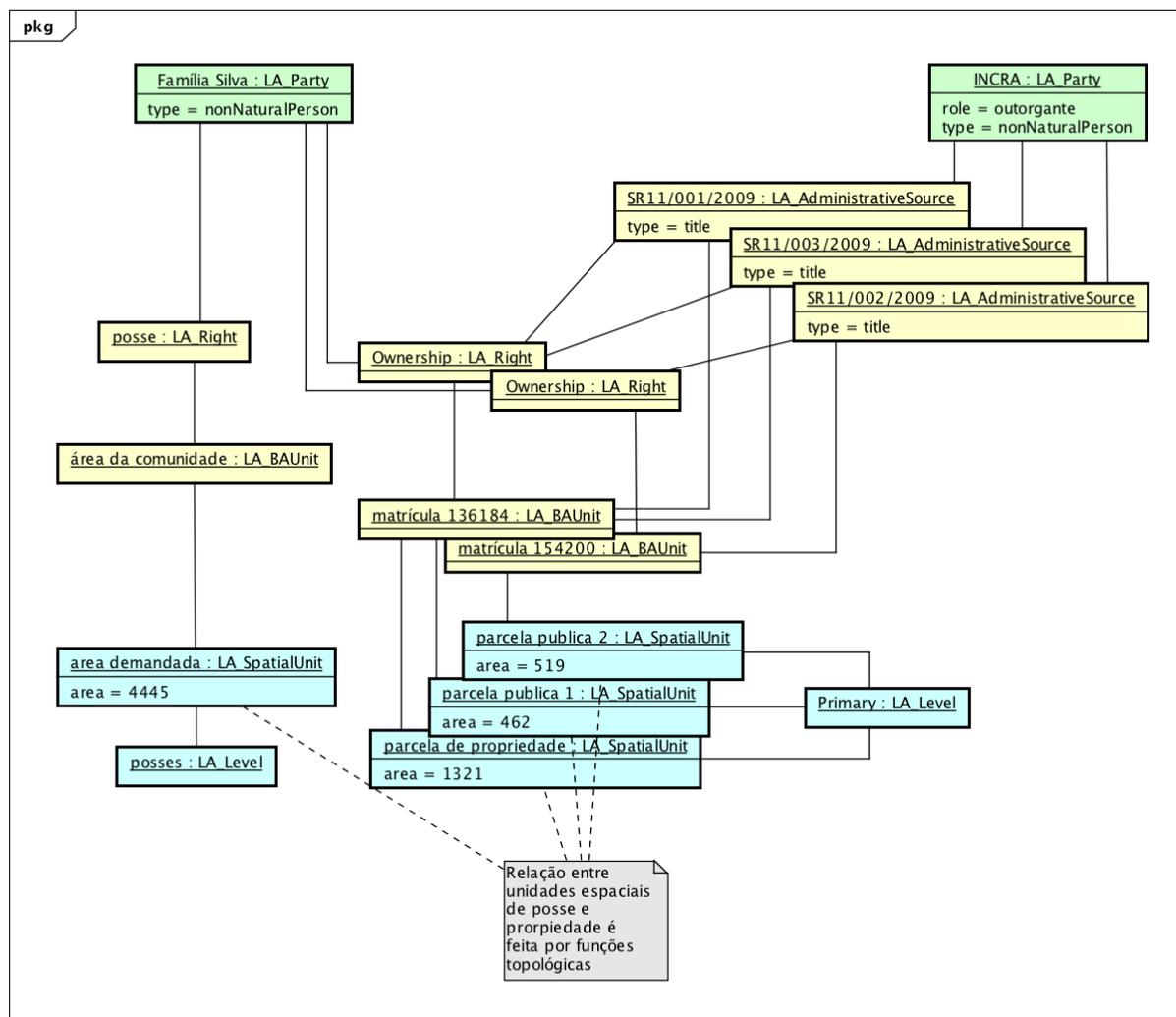


powered by Astah

Na etapa de titulação, três títulos são emitidos referentes a duas áreas públicas incidentes na área demandada e à área desapropriada anteriormente. O titular é pessoa jurídica, associação formada pelos demandantes, e a propriedade é constituída em forma de condomínio pró-indiviso. Dessa forma, áreas não podem ser individualizadas. Observa-se também que, de acordo com solicitação de registro formalizada via ofício, a área referente ao título SR11/003/2009 deve ser anexada à matrícula 136184, por se tratarem de parcelas

limítrofes. Dessa forma, representou-se a associação entre a unidade básica administrativa da matrícula em questão com as duas parcelas (Figura 23).

Figura 22: Emissão de três títulos de domínio em favor da Comunidade Família Silva

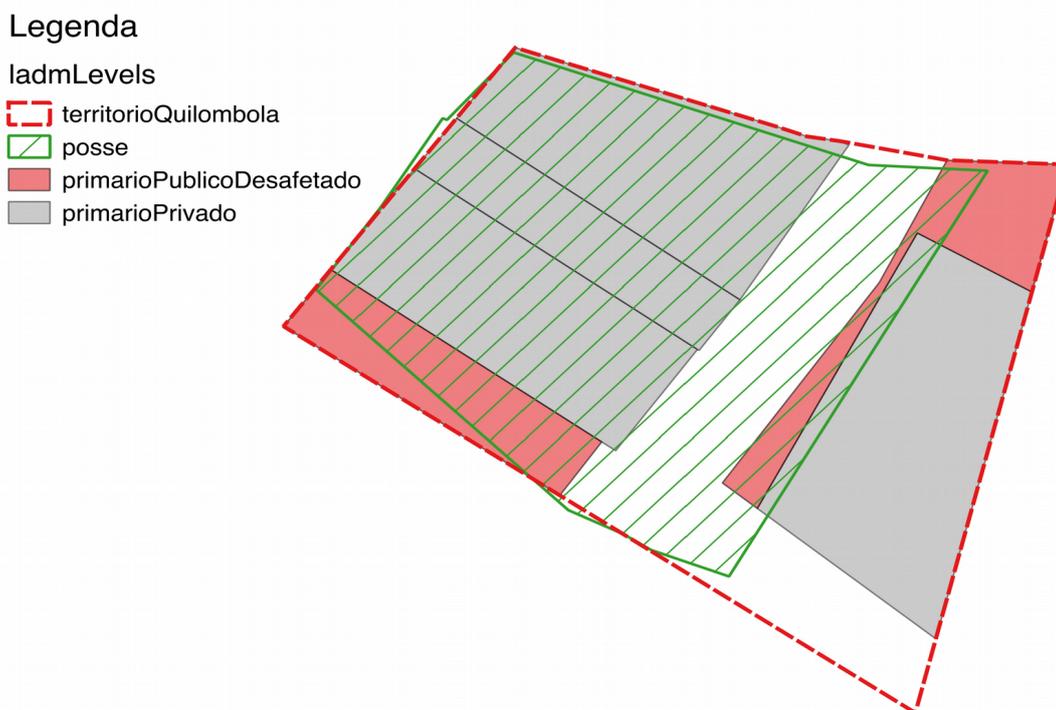


powered by Astah

O resultado final da espacialização das parcelas envolvidas pode ser visualizado na Figura 23. Os níveis foram carregados em camadas com simbologias próprias. A área com limites e hachura em verde representa a posse, reconhecida pelo INCRA. A área delimitada em linhas pontilhadas vermelhas corresponde ao perímetro definido pelo RTID. Em cinza estão simbolizadas as unidades espaciais referentes a direitos de propriedade, coletados a partir dos documentos fornecidos pelo Registro de Imóveis. As áreas representadas na cor avermelhada não possuíam qualquer registro, nem interesse por parte dos órgãos consultados, sendo discriminadas como áreas públicas. A área branca poderia ser categorizada como de

áreas públicas de uso comum na situação projetada, por se tratar de interesse da prefeitura municipal em implantar uma via pública. Porém, como não havia fonte para gerar as unidades espaciais, os dados não foram carregados.

Figura 23: Representação espacial dos dados em quatro níveis



Importante observar que posse e propriedade se apresentam em sobreposição, justamente por representarem as situações de fato e de direito não coincidentes, o que não significa, necessariamente, conflituosas entre si. Essa forma de representação significa um avanço na organização da informação sobre a situação legal da terra no Brasil, pois não é contemplada por nenhum dos sistemas cadastrais em uso.

Porém, essa situação muda com o registro dos títulos emitidos em favor dos demandantes. Como discutido no item 4.1.1.2, neste caso a posse passa a derivar do direito de propriedade plena. Isso pode ser detectado pelo sistema cadastral no momento da atualização da propriedade, ao analisar em conjunto a titularidade da propriedade com eventual posse autônoma que a intersecte. Dessa forma poderia ser emitida uma notificação para que a situação da posse fosse atualizada, indicando a nova situação.

Nesse mesmo sentido, sobre as alterações ocorridas no tempo, é fundamental a capacidade de manutenção do histórico das atualizações que, no caso do LADM, se apóiam na superclasse *VersionedObject*. Por meio dela é possível definir as datas de início e fim referentes à produção e validade legal dos dados.

Outra constatação se refere à manifestação de interesse social, para a qual foi criado um nível específico. Isso seria interessante para que pudesse ser alimentado por diversas instituições, de maneira integrada, para representar as restrições do tipo intervenção do Estado na propriedade, conforme categorização do direito administrativo brasileiro (Carvalho, 2016). Isso daria uma visão geral das ações de desapropriação e contribuiria com o acompanhamento de diversas políticas territoriais em conjunto.

Em síntese, o trabalho de representação das situações de posse e propriedade, bem como outros que acabaram se fazendo necessários para representar as etapas de reconhecimento do Território Quilombola estudado não demandaram qualquer especialização de classe. As únicas inclusões ocorreram instanciando as classes já existentes, especialmente *LA_Level*, *LA_BAUnit* e *LA-Right*, além das listas de código «codeList» *Administrative::LA_RightType* e «codeList» *Administrative::LA_BAUnitType*.

Quanto à representação de diferentes tipos de posse, especificamente seus atributos objetivos e subjetivos, se é justa ou injusta, se é de boa ou má-fé, sugere-se evitar especialização em novas classes, para manter a simplicidade do modelo, o que facilita o intercâmbio de dados. Para representar essas situações, recomenda-se o uso de listas de códigos hierárquicos (Paasch et al., 2015), por exemplo: 111-posse justa de boa-fé, 112-posse justa de má-fé; 121-posse injusta de boa-fé; 122-posse injusta e de má-fé.

5. Conclusão

Em primeiro lugar, a partir da análise de cadastros territoriais brasileiros, conclui-se que posse e propriedade são relações jurídicas significativas para subsidiar as tarefas da Administração de Terras no Brasil. A implantação do CNIR como cadastro territorial rural de referência deve levar em consideração esse requisito.

Em segundo lugar, afirma-se que o LADM oferece referencial conceitual e instrumental para representar de maneira coerente as relações de posse e propriedade previstas na legislação brasileira, utilizando o recurso de representação em diferentes níveis. Esse recurso pode ser utilizado para representar situações formais e informais, e por isso, torna-se

capaz de diagnosticar a discrepância entre ambas, uma ferramenta importante para identificar quando e onde os processos de regularização fundiária são mais necessários.

Apesar da complexidade de se tratar de situações em que a posse deriva de direitos reais ou se dá de maneira autônoma, o uso do LADM e a visualização das situações espacializadas tornou a análise mais clara e coerente com a realidade. A representação das etapas de reconhecimento do Território Quilombola Família Silva demonstrou essa capacidade.

Como posse e propriedade são relações chave no ordenamento jurídico brasileiro, conclui-se que a modelagem proposta aqui pode ser de grande valia na adequada implementação do CNIR, contemplando a informação georreferenciada em sua estrutura. Além disso, considerando que a área estudada está localizada em no perímetro urbano, abre-se a perspectiva de utilização de um mesmo modelo para os Cadastros Territoriais Urbanos e o Rural, o que pode contribuir para a integração de dados proposta no projeto Sinter.

No sentido de dar continuidade às pesquisas relacionadas ao tema, recomenda-se a ampliação do escopo do estudo para outras situações previstas no direito brasileiro relacionado à Administração de Terras, além de posse e propriedade, detalhando as de direitos reais sobre coisa alheia, assim como as relações de natureza obrigacional (contratos).

Entre as expectativas de contribuição do trabalho, estão: (i) a possibilidade de aplicação do modelo para representação coerente de relações de posse e propriedade, até o momento limitadas pelas ferramentas cadastrais existentes; (ii) aproveitamento dos resultados para aperfeiçoamento do Cadastro Georreferenciado do INCRA, como subsídio para a implantação efetiva do CNIR; (iii) auxiliar na troca de dados entre cadastros urbanos e rurais, básicos ou temáticos, e no compartilhamento de informações na esfera da Administração de Terras e da sociedade em geral, para uma melhor governança da posse da terra no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astah Community, 2016. Astah Community - UML.
- Babalola, S.O., Abdul Rahman, A., Choon, L.T., Van Oosterom, P., 2015. Possibilities of Land Administration Domain Model (Ladm) Implementation in Nigeria. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. II-2/W2, 155–163. doi:10.5194/isprsannals-II-2-W2-155-2015
- Brasil, 2016. Decreto 8.764 de 10 de maio de 2016. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 2015. PROJETO DE LEI Nº 3876, de 2015. Câmara dos Deputados, Brasília.
- Brasil, 2012. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 2009. PORTARIA Nº 511, 7 de dezembro de 2009. Imprensa Nacional - Diário Oficial da União, Brasil.
- Brasil, 2008. Decreto 6.666 de 27 de novembro de 2008. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 2002a. Decreto 4.449 de 30 de outubro de 2002. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 2002b. Lei 10.406 de 10 de janeiro de 2002. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 2001. Lei 10.267 de 28 de agosto de 2001. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 1998. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 1996. Lei 9.393 de 19 de dezembro de 1996. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 1972. Lei 5.868 de 12 de dezembro de 1972. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 1962. Lei 4.132 de 10 de setembro de 1962. Presidência da República, Brasil.
- Brasil, 1941. DECRETO-LEI Nº 3.365, DE 21 DE JUNHO DE 1941, Diário da República, 1ª série - nº 116. Presidência da República, Brasil.
- Bydłosz, J., 2015. The application of the Land Administration Domain Model in building a country profile for the Polish cadastre. Land use policy 49, 598–605. doi:10.1016/j.landusepol.2015.02.011
- Carneiro, A.F.T., 2003. Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis. Instituto de Registro Imobiliário do Brasil - IRIB, Porto Alegre-RS.
- Carvalho, M., 2016. Manual de Direito Administrativo, 3a ed. ed. JusPODIVM, Salvador.
- Cedraz, A., Rodrigues, W.A., Bugarin, P.S., 2015. TC 011.713/2015-1. Brasília.
- Deininger, K., Augustinus, C., Enemark, S., Munro-Faure, P., 2010. Innovations in Land Rights Recognition, Administration, and Governance, Joint Discussion Paper World Bank, GLTN, FIG and FAO. The World Bank, GLTN, FIG, and FAO, Washington DC. doi:10.1596/978-0-8213-8580-7

- dos Santos, J.C., Carneiro, A.F.T., Andrade, A.J.B., 2013a. Analysis of the Application of the LADM in the Brazilian Urban Cadastre : a Case Study for the City of Arapiraca, Brazil, in: 5th Land Administration Domain Model Workshop. Kuala Lumpur, Malaysia, p. 277–290.
- dos Santos, J.C., de Farias, E.S., Carneiro, A.F.T., 2013b. Análise da parcela como unidade territorial do cadastro urbano brasileiro. BCG - Bol. Ciências Geodésicas 19, 574–587. doi:S1982-21702013000400004
- Elia, E.A., Zevenbergen, J., Lemmen, C., van Oosterom, P., 2012. The land administration domain model (LADM) as the reference model for the Cyprus land information system (CLIS). *Surv. Rev.* 45, 100–110. doi:10.1179/1752270611Y.0000000034
- Enemark, S., 2009. Facing the Global Agenda – Focus on Land Governance. *Development* 3–8.
- Enemark, S., 2004. Land Administration Systems - managing rights, restrictions and responsibilities in land., in: MAP WORLD FORUM. HYEDRABAD, INDIA, p. 1–5.
- FAO, 2012. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
- Farias, C.C. de, Rosenvald, N., 2016. Curso de Direito Civil - Reais, 12a ed. ed. JusPODIVM, Salvador.
- Frederico, L.N.S., Carneiro, A.F.T., 2014. Considerações Sobre a Aplicação do Land Administration Domain Model (LADM) na Modelagem do Cadastro Territorial Brasileiro, in: V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife-PE, Brasil.
- Griffith-Charles, C., 2011. The application of the social tenure domain model (STDM) to family land in Trinidad and Tobago. *Land use policy* 28, 514–522. doi:10.1016/j.landusepol.2010.10.004
- Hespanha, J.P., 2012. Development Methodology for an Integrated Legal Cadastre.
- Hespanha, J.P., van Oosterom, P., Zevenbergen, J., Dias, G.P., 2006. A modular standard for the cadastral domain: Application to the Portuguese Cadastre. *Comput. Environ. Urban Syst.* 30, 562–584. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2005.09.005
- Inan, H.I., 2015. Associating land use/cover information with land parcels represented in LADM. *Land use policy* 49, 626–633. doi:10.1016/j.landusepol.2015.04.015
- INCRA, 2017. Sistema de Gestão Fundiária [WWW Document]. URL <https://sigef.incra.gov.br/> (acessado 7.5.17).
- INCRA, 2015. Instrução Normativa INCRA N° 82. INCRA, Brasil.
- INCRA, 2013. 3ª Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, Brasil.
- INCRA, RFB, 2015a. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA RFB / INCRA N° 1581, DE 17 DE AGOSTO DE 2015. Receita Federal do Brasil, Brasl.
- INCRA, RFB, 2015b. Cadastro Rural [WWW Document]. URL <http://www.cadastrorural.gov.br/> (acessado 7.15.17).

- Kaufmann, J., Steudler, D., 1998. Cadastre 2014: A vision for a future cadastral system.
- Lemmen, C., 2012. A domain model for land administration. *Publ. Geod.* 78, 244.
- Lemmen, C., 2010. The Social Tenure Domain Model: A Pro-poor Land Tool. *Fig Publ.* 1–21.
- Lemmen, C., Augustinus, C., Plessis, J.D.U., Laarakker, P., Zeeuw, K.D.E., Saers, P., Molendijk, M., 2015a. The Operationalisation of the “Continuum of Land Rights” at Country Level. The World Bank, Washington.
- Lemmen, C., Augustinus, C., van Oosterom, P., Molen, P. Van Der, 2007. The Social Tenure Domain Model – Design of a First Draft Model. *FIG Work. Week 2007*, Hong Kong SAR, China 13–17.
- Lemmen, C., van Oosterom, P., 2011. Iso 19152 – the Land Administration Domain Model 1–17.
- Lemmen, C., van Oosterom, P., Bennett, R., 2015b. The Land Administration Domain Model. *Land use policy* 49, 535–545. doi:10.1016/j.landusepol.2015.01.014
- Lemmen, C., van Oosterom, P., Eisenhut, C., Uitermark, H., 2010. The Modelling of Rights , Restrictions and Responsibilities (RRR) in the Land Administration Domain Model (LADM), in: *FIG Congress 2010 - Facing the Challenges – Building the Capacity*. FIG, Sydney, Australia, p. 40.
- Lemmen, C., Zevenbergen, J., Lengoiboni, M., Deininger, K., Burns, T., 2009. First experiences with high resolution imagery based adjudication approach for social tenure domain model in Ethiopia. *Proc. FIG-World Bank Conf. L. Gov. Support Millenn. Dev. goals, responding to new challenges*, 9-10 March, 2009, Washington, DC 9–10.
- Mader, M., Matijević, H., Roić, M., 2015. Analysis of possibilities for linking land registers and other official registers in the Republic of Croatia based on LADM. *Land use policy* 49, 606–616. doi:10.1016/j.landusepol.2014.10.025
- Marra, T.B., Barbosa, K.J., Oliveira, O.O., Oliveira, E.A., 2017. IMPROVING LAND ADMINISTRATION IN BRAZIL: RE-ENGINEERING CADASTRE USING LADM, in: *Proceedings of the Annual World Bank Conference on Land and Poverty; Responsible Land Governance: Towards an Evidence Based Approach*. World Bank, Washington DC, p. 1–27.
- Paasch, J., 2011. Standardization of Real Property Rights and Public Regulations : A Terminological Approach.
- Paasch, J., van Oosterom, P., Lemmen, C., Paulsson, J., 2015. Further modelling of LADM’s rights, restrictions and responsibilities (RRRs). *Land use policy* 49, 680–689. doi:10.1016/j.landusepol.2014.12.013
- Paixão, S., Hespanha, J.P., Ghawana, T., Carneiro, A.F.T., Zevenbergen, J., Frederico, L.N.S., 2015. Modeling indigenous tribes’ land rights with ISO 19152 LADM: A case from Brazil. *Land use policy* 49, 587–597. doi:10.1016/j.landusepol.2014.12.001
- Paixão, S., Nichols, S., Carneiro, A.F.T., 2012. Cadastro Territorial Multifinalitário: Dados E Problemas De Implementação Do Convencional Ao 3D E 4D. *Bol. Ciências Geodésicas* 18, 3–21.

- Payne, G., 2004. Land tenure and property rights: An introduction. *Habitat Int.* 28, 167–179. doi:10.1016/S0197-3975(03)00066-3
- PostGIS Project Steering Committee, 2016. PostGIS - Spatial and Geographic objects for PostgreSQL.
- QGIS Project Steering Committee, 2016. QGIS.
- Quan, J.F., Geoffrey, P., 2008. Secure Land Rights for All GLTN contributes to the implementation, Network.
- RFB, 2014. INSTRUÇÃO NORMATIVA RFB Nº 1467, DE 22 DE MAIO DE 2014. Receita Federal do Brasil, Brasil.
- SFB, 2017. Números do Cadastro Ambiental Rural [WWW Document]. URL http://www.florestal.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=77&catid=61&Itemid=264 (acessado 5.15.17).
- SFB, 2016. Cadastro Ambiental Rural - Módulo de Cadastro - Manual do Usuário. Brasília.
- Stuedler, D., 2014. Cadastre 2014 and Beyond.
- STF, 2012. Ação Direta de Inconstitucionalidade (Med. Liminar) - 4866 [WWW Document]. 2016. URL <http://www.stf.jus.br/portal/peticaoInicial/verPeticaoInicial.asp?base=ADIN&s1=4866&processo=4866> (acessado 5.25.16).
- Sucaya, I.K.G.A., 2009. Application and validation the Land Administration Domain Model in a real life situation (A case study in Indonesia). University of Twente.
- The PostgreSQL Global Development Group, 2016. PostgreSQL.
- UNECE, 1996. Land Administration Guidelines - With Special Reference to Countries in Transition. United Nations, Geneva.
- van Oosterom, P., Lemmen, C., Ingvarsson, T., van der Molen, P., Ploeger, H., Quak, W., Stoter, J., Zevenbergen, J., 2006. The core cadastral domain model. *Comput. Environ. Urban Syst.* 30, 627–660. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2005.12.002
- Williamson, I., 2001. Land administration “best practice” providing the infrastructure for land policy implementation. *L. Use policy* 18 18, 297–307. doi:DOI: 10.1016/S0264-8377(01)00021-7
- Williamson, I., Enemark, S., Wallace, J., 2010a. Land Administration for Sustainable Development, in: FIG Congress 2010 - Facing the Challenges – Building the Capacity. Sydney, Australia, p. 16.
- Williamson, I., Enemark, S., Wallace, J., Rajabifard, A., 2010b. Part 1 - Introducing land administration Part - Chapter 1 - Setting the scene, in: Land Administration for Sustainable Development. ESRI Press Academic, Redlands, CA, p. 35. doi:10.2105/AJPH.86.8_Pt_2.P.4
- Zevenbergen, J., 2002. Systems of Land Registration, Aspects and Effects. Geodesy. Technical University of Delft.
- Zhuo, Y., Ma, Z., Lemmen, C., Bennett, R., 2015. Application of LADM for the integration of land and housing information in China: The legal dimension. *Land use policy* 49, 634–648. doi:10.1016/j.landusepol.2015.09.005