
TESTE DE METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE CADASTRO TERRITORIAL DE ACORDO COM A ISO 19.152 - LADM

Test of methodologies for the implementation of territorial cadastre models in accordance with ISO 19.152 - LADM

Nathalia Rose Silva da Purificação
Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Tecnologia e Geociências – CTG.

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação – PPGCGTG.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n – 2º andar, DECart – Cidade Universitária, CEP:50740-530 Recife/PE - Brasil
nathaliarosesilva@gmail.com

Andrea Flávia Tenório Carneiro
Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Tecnologia e Geociências – CTG.

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação – PPGCGTG.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n – 2º andar, DECart – Cidade Universitária, CEP:50740-530 Recife/PE – Brasil
andreaftenorio@gmail.com

Resumo:

Em 2012 foi publicada pela Federação Internacional de Geômetras (FIG), em parceria com outras instituições, um modelo padronizado de administração territorial – *Land Administration Domain Model* (LADM), por meio da ISO/FDIS 19.152 que tem como objetivo suprir a ausência de conceitos, terminologias e aplicações do cadastro territorial em todo o mundo. No presente trabalho, aplicam-se alguns métodos de implementação para uma modelagem desenvolvida de acordo com conceitos desta normativa para o caso específico de bens públicos do Brasil. Foram analisadas as funcionalidades disponíveis nas ferramentas CASE OMT-G Design, DBDesigner e MySQL Workbench, que permitem a transformação do modelo conceitual em scripts SQL para a criação do banco de dados geográficos através de tabelas relacionais. Os scripts gerados foram executados no SGBD PGAdmin III do PostgreSQL. Os resultados confirmam a viabilidade da aplicação dos conceitos propostos pela ISO 19.152, utilizando as ferramentas aqui analisadas, possibilitando a integração entre sistemas de instituições distintas através de um padrão internacional.

Palavras-chave: cadastro; implementação; LADM.

Abstract

In 2012, the International Federation of Surveyors (FIG) was published the ISO / FDIS 19.152 standard that aims to overcome the absence of concepts, terminologies and applications of cadastre in the world. In the present work, some implementation methods are applied for an expected modeling according to the standard procedures for the specific case of public lands in Brazil. The functions available in the CASE OMT-G Design tools, DBDesigner and MySQL Workbench were analyzed, that allow the transformation of the conceptual model into SQL scripts for the creation of the geographic database through relational references. The scripts were run on PostgreSQL's PGAdmin III DBMS. The results obtained are a feasibility of applying the concepts proposed by ISO 19.152, using as tools analyzed here, allowing an integration between the systems of different institutions through an international standard.

Keywords: cadastre; implementation; LADM.

1. INTRODUÇÃO

A ISO 19.152 foi publicada em 2012 pela Federação Internacional dos Geômetras (FIG) em parceria com outras instituições e tem por objetivo suprir a carência de terminologias, conceitos e aplicações do cadastro territorial em todo o mundo. A normativa cria um modelo padronizado de administração territorial (*Land Administration Domain Model - LADM*), cujo foco é a identificação dos direitos, responsabilidades e restrições que afetam a terra (ou água) e seus componentes geoespaciais relacionados. Além disso, utiliza a Linguagem de Modelagem Unificada (UML - *Unified Modeling Language*) que é amplamente empregada em modelagens de sistemas e banco de dados.

Os cadastros territoriais são as principais fontes de informação do setor público, e pesquisas demonstram que cerca de 90% de todas as ações públicas e tomadas de decisão necessitam de dados sobre localização. Estes dados geográficos não são, em sua maioria, representados espacialmente nos sistemas cadastrais existentes no Brasil. Geralmente encontram-se descritos apenas em formato textual. Com a evolução da tecnologia, foram criados os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que permitem e facilitam a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.

A modelagem de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográficos (SGBD-G) que possa ser visualizado em um SIG não ocorre de forma tradicional. Para se obter uma representação coerente com os objetos do mundo real é necessário construir um certo grau de abstração dos fenômenos interpretados que seja adequado às finalidades das aplicações. Alguns modelos tradicionais para aplicações convencionais foram estendidos para atender também aos dados geográficos, como exemplos destes, pode-se citar: GeoOOA (Kösters, 1997), MODUL-R (Bédard, 1996), GMOD (Oliveira, 1997), IFO para aplicações geográficas (Worboys et al., 1990), GISER (Shekhar, 1997), OMT-G (Borges, 2001), GeoFrame (Lisboa and Iochpe, 1999), MADS (Parent, 1999) e Geoprofile (Sampaio, 2009).

Este trabalho apresenta os testes realizados com algumas ferramentas de modelagem conceitual e implementação de Banco de Dados Geográficos de código aberto (*open-source*) que utilizam a UML. A partir dos resultados desses testes, foi possível estruturar uma proposta, de acordo com as especificações da ISO 19.152, e avaliar a usabilidade destas plataformas quanto às referências do LADM.

2. O LADM

O LADM é um modelo padronizado de administração territorial que, segundo a ISO 19.152, tem dois principais objetivos:

1. Proporcionar uma base extensível para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de um sistema cadastral eficaz e eficiente com base em uma *Model Driven Architecture* (MDA);
2. Permitir que as partes envolvidas, tanto dentro de um país e dentre diferentes países, possam se comunicar através de uma base partilhada implícita no modelo.

A estrutura de organização desta normativa contempla o conceito fundamental do cadastro, descrevendo os relacionamentos entre pessoas e terras que envolve direitos, restrições e responsabilidades. A normativa dispõe de três pacotes básicos, que permitem

representar as relações existentes entre estes elementos, e um sub-pacote, referente à apresentação geométrica das unidades espaciais (Figura 1).

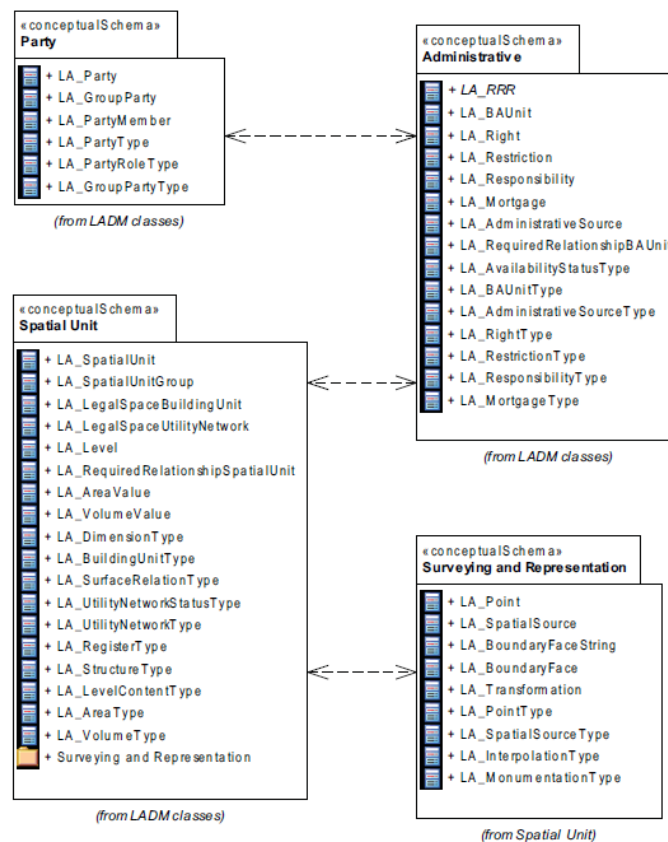


Figura 1 - Pacotes e Subpacote do LADM com suas respectivas classes.

Fonte: ISO/FDIS 19.152 (2012).

- ◆ **Pacote das Partes (Party Package):** Neste pacote estão os dados das pessoas que se relacionam com a terra. Tem como classe principal a *LA_Party* (uma pessoa ou organização) que possui uma especialização, a *LA_GroupParty* (um grupo de pessoas ou de organizações). Estas duas classes se relacionam por meio de uma classe opcional chamada *LA_PartyMember* (um membro do grupo).
- ◆ **Pacote Administrativo (Administrative Package):** Representação dos direitos, restrições e responsabilidades. Tem como classes básicas *LA_RRR*, que possui três classes de especialização: *LA_Right* (Direitos como instâncias), *LA_Restriction* (Restrições como instâncias), que tem como associação a classe *LA_Mortgage* (Hipoteca como instância), *LA_Responsibility* (Responsabilidades como instâncias); e a classe *LA_BAUnit* (unidades administrativas básicas). Em princípio, todos os direitos, restrições e responsabilidades estão baseados numa fonte administrativa, como instâncias da classe *LA_AdministrativeSource*.
- ◆ **Pacote das Unidades Espaciais (Spatial Unit Package):** A principal classe deste

pacote é a *LA_SpatialUnit* que possui as unidades espaciais como instâncias e está associada a *LA_SpatialUnitGroup* (um grupo de unidades espaciais). As unidades espaciais possuem duas especializações: a *LA_LegalSpaceBuildingUnit* (unidades de construção como instâncias) e a *LA_LegalSpaceUtilityNetwork* (redes de serviço público como instâncias).

- ◆ **Subpacote dos Levantamentos e Representações (*Surveying and Representation Subpackage*):** Responsável pela representação geométrica das unidades espaciais. Possui quatro classes: *LA_BoundaryFace* (limites das unidades espaciais em uma superfície 3D), *LA_BoundaryFaceString* (limites das unidades espaciais por linhas em 2D), *LA_Point* (um ponto) e *LA_SpatialSource* (documentação dos levantamentos como instâncias as fontes espaciais).

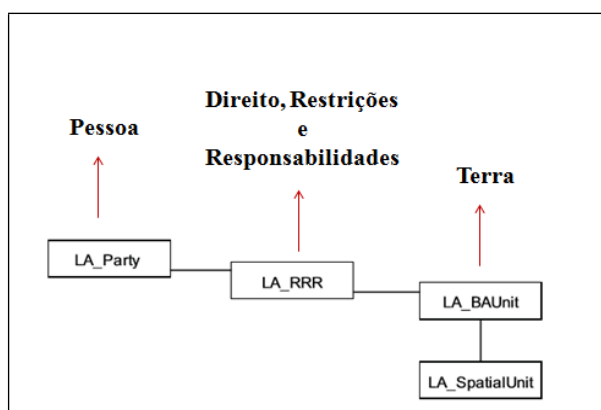


Figura 2 – Principais Classes do LADM.
Fonte: ISO/FDIS 19.152 (2012) – Modificada.

3. A UML NA ISO 19.152 - LADM

A UML é uma linguagem visual orientada a objetos utilizada internacionalmente na modelagem de softwares. Conforme Guedes (2011), é importante destacar que a mesma não é um processo de desenvolvimento de software e que pode ser utilizada por muitos processos de desenvolvimento diferentes da forma que o usuário considerar mais adequada.

A UML é composta por vários tipos de diagramas diferentes, sendo utilizado no LADM apenas o diagrama de classes.

Este diagrama define a estrutura das classes utilizadas pelo sistema, podendo-se determinar a cada uma delas atributos e métodos e estabelecer como as mesmas se relacionam e trocam informações entre si.

No LADM, um relacionamento ou associação descreve o vínculo que um objeto pode ter com outros objetos ou com outras classes e são representados por linhas ligando as classes envolvidas. Além disso, os mesmos incluem uma informação conhecida como multiplicidade, que determina o número mínimo e máximo de objetos envolvidos em cada extremidade da associação.

A normativa contém relacionamentos dos seguintes tipos: associação unária (quando existe relacionamento de objetos de uma classe com objetos da mesma classe), associação binária (quando identifica-se relacionamento entre objetos de duas classes distintas),

agregação (quando tenta-se mostrar uma associação do tipo todo/parte entre os objetos associados), generalização (quando há ocorrência de herança entre as classes, identificando as superclasses e as subclasses) e classe associativa (quando duas classes se relacionam e possuem atributos relacionados à associação que não podem ser guardados em nenhuma das classes envolvidas).

Para exemplificar estes tipos de relacionamentos, pode-se observar a Figura 3, onde mostra-se em (a) o relacionamento do tipo generalização entre as classes *LA_Restriction* (identificada aqui como superclasse) e *LA_Mortgage* (subclasse), cuja instância dessa última é uma hipoteca no LADM. Neste caso, na existência de uma hipoteca vinculada ao imóvel a superclasse herda os atributos da subclasse, já que a hipoteca constitui um tipo de restrição ao uso do mesmo; Em (b) observa-se uma associação binária entre as classes *LA_SpatialUnit* e *LA_Level*, onde uma unidade espacial pode estar associada a um nível de propriedade, como mostrado na multiplicidade “0..1” na extremidade da associação, enquanto que um nível pode estar associado a muitas unidades espaciais, como mostrado na multiplicidade “0..*” neste relacionamento; Em (c) verifica-se um relacionamento do tipo agregação entre as classes *LA_Party* (identificada como objeto-parte) e *LA_GroupParty* (objeto-todo). Neste caso uma pessoa que é parte de um grupo precisa ter suas informações complementadas pelo objeto do grupo ao qual pertence; Em (d) observa-se uma associação unária na classe *LA_BAUnit*, o que quer dizer que uma unidade administrativa básica pode estar associada a outras unidades administrativas básicas, quando, por exemplo, não houver geometria ou quando esta estiver imprecisa para que se obtenha informações confiáveis acerca da *BAUnit*; Por fim, em (e) mostra-se um exemplo de classe associativa (*LA_PartyMember*) representado pela linha tracejada ligada à classe. Neste caso demonstra-se que a classe só existe se e somente se, uma instância da classe *LA_Party* pertencer à um grupo instanciado na *LA_GroupParty*.

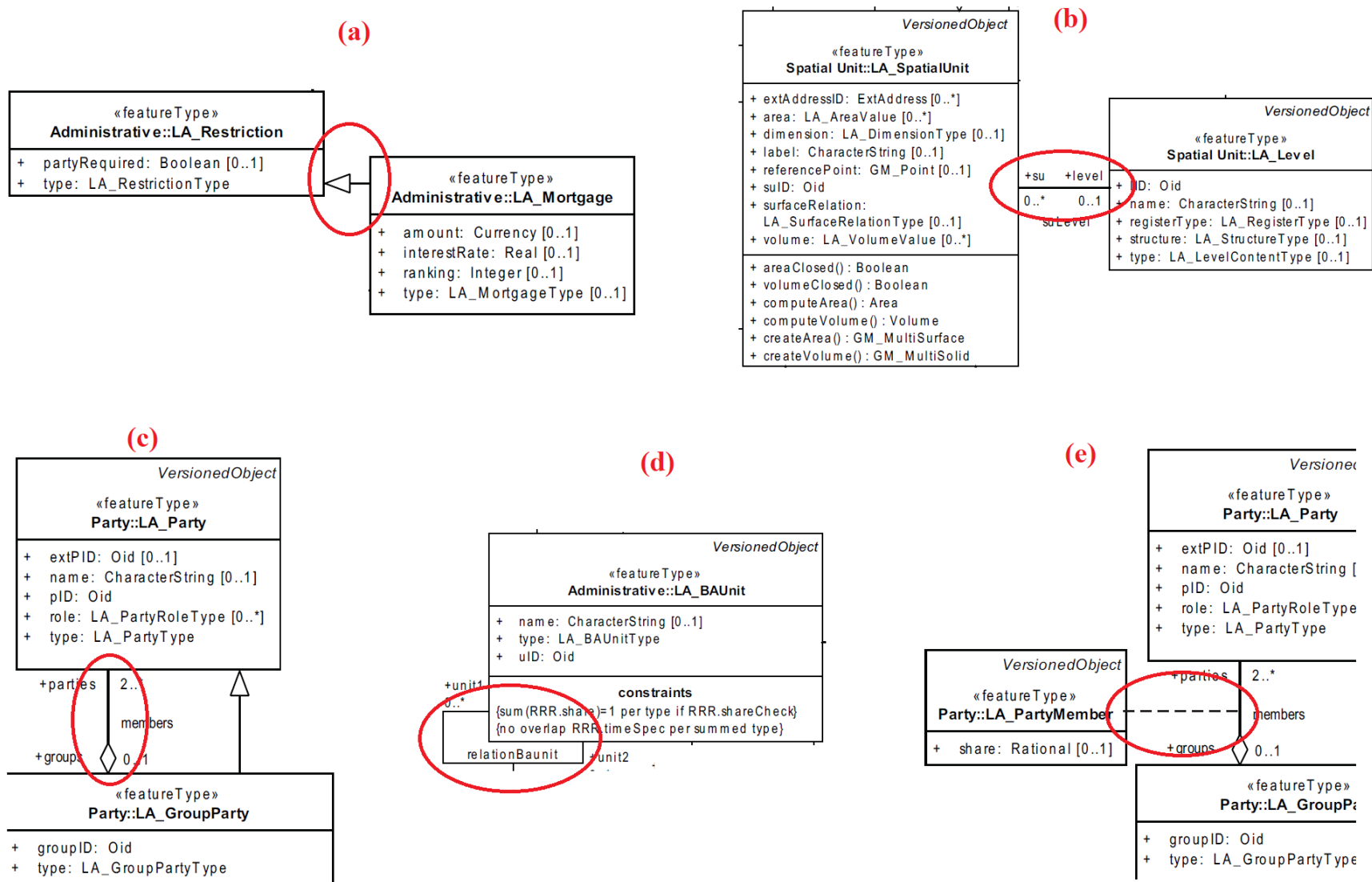


Figura 3 – (a) Generalização; (b) Associação Binária; (c) Agregação; (d) Associação Unária; (e) Classe Associativa.

Fonte: ISO/FDIS 19.152 (2012).

4. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MODELAGEM CONCEITUAL ÀS ESPECIFICAÇÕES DO LADM

Diversas são as opções de ferramentas de código aberto (*open-source*) disponíveis para a modelagem conceitual e implementação de Banco de Dados. Esse trabalho apresenta os testes realizados com algumas ferramentas de, a fim de definir a melhor alternativa para a modelagem conceitual das classes previstas na ISO 19152.

Foram analisadas as funcionalidades disponíveis nas ferramentas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*) OMT-G Design, DBDesigner e MySQL Workbench, que permitem a transformação do modelo conceitual em *scripts* SQL para a criação do banco de dados geográficos através de tabelas relacionais.

a) OMT-G Design

O modelo OMT-G foi proposto por Borges (1997) para suprir a carência de primitivas geográficas que representassem mais fielmente a realidade a ser modelada. Neste modelo, as primitivas são organizadas em grupos de Geo-objetos para representação de estruturas simples do tipo ponto, linha e polígono ou estruturas de rede; e Geo-campos, para objetos distribuídos continuamente no espaço, como curvas de nível (isolinhas).

A ferramenta OMT-G Design, segundo Borges, Davis Junior e Laender (2001), suporta três níveis de abstração: o nível 2 – representação conceitual, o nível 3 – apresentação e o nível 4 – implementação. Este último foi possibilitado pela inclusão de mecanismos de tradução automática dos diagramas desenvolvidos conceitualmente em *scripts* SQL (*Structured Query Language*) e XML (*eXtensible Markup Language*). Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o *plug-in* da ferramenta OMT-G Design, que utiliza como plataforma base o *Eclipse Graphical Modeling Framework*, tendo como vantagem o suporte à arquitetura MDA, também utilizada no LADM.

b) DBDesigner

A DBDesigner é uma ferramenta CASE para a modelagem visual de dados desenvolvida pela empresa *Fabulous Force Database Tools*. Através dela, pode-se modelar tabelas de forma gráfica com diagramação em UML, representar alguns relacionamentos, implementar os modelos criados, inclusive através da transformação automática dos modelos em *scripts* SQL e fazer a manutenção do banco de dados em apenas um ambiente. Além disso, é possível ainda realizar a engenharia reversa, gerando o modelo de dados a partir de um banco de dados já existente. A ferramenta combina recursos profissionais e uma interface clara e amigável para o usuário. O DBDesigner 4, versão da ferramenta utilizada neste trabalho, possui suporte ao SGBD MySQL e suporta duas interfaces para o usuário: O modo Design, usado para criar e manter o modelo de banco de dados visuais e o modo Consulta, onde pode-se trabalhar com os dados das tabelas e construir instruções complexas de consulta SQL para uso em diferentes linguagens de programação.

c) MySQL Workbench

O MySQL Workbench surgiu em substituição ao DBDesigner e, assim como o próprio

nome sugere, gera scripts SQL conectados ao MySQL. Possui uma edição *Community* (versão livre, utilizada nessa pesquisa) e outra comercial. A ferramenta permite a modelagem orientada a objetos, criação e o gerenciamento de um banco de dados, incluindo suporte a modelos complexos de Entidade-Relacionamento (ER), engenharia direta e reversa. No entanto, no que diz respeito aos relacionamentos entre as entidades modeladas, só é possível representar aqueles que possuem cardinalidade.

Segundo Santos (2010), a ferramenta implementa extensões espaciais, seguindo especificações do *Open GIS Consortium* (OGC). Onde uma coluna SQL com valor geométrico é implementada como uma coluna de um tipo geométrico, disponibilizando um conjunto de dados que representam de forma planar os dados espaciais nas tabelas com feições geográficas.

4.1. Teste da aplicação das ferramentas

Para análise das funcionalidades das ferramentas quanto às especificações do LADM foi utilizado o modelo conceitual desenvolvido durante um Projeto de Iniciação Científica, onde criou-se uma proposta de um sistema único para o cadastro dos imóveis rurais públicos pertencentes ao Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), que foi integrada a proposta de base única para bens imóveis da União elaborada por Frederico (2014).

O modelo conceitual foi elaborado no *software* livre *Astah Community*, que não realiza a implementação dos diagramas criados. O resultado desta modelagem é apresentado na Figura 4. As classes representadas em verde correspondem ao pacote das partes, em amarelo, as do pacote administrativo, onde descrevem-se os direitos, restrições e responsabilidades; em azul as do pacote das unidades espaciais; em rosa as do subpacote de levantamentos e representações, onde modela-se a parte geométrica do sistema; em vermelho, as classes externas, modeladas para atender à realidade dos cadastros estudados.

Para implementação da modelagem proposta, o esquema apresentado na Figura 4 passou por uma simplificação, eliminando as instâncias de mesma classe e inserindo os atributos de classes externas nas próprias classes do LADM, tendo desta forma um modelo conceitual simplificado para cada ferramenta utilizada.

Nesta fase, utilizou-se o SGBD do PostgreSQL, o PGAdmin III. Os resultados serão apresentados nos itens a seguir.

4.1.1. Implementação na OMT-G Design

De modo geral, a implementação com esta ferramenta não apresentou dificuldades. A OMT-G Design suporta a criação 12 tipos de classes, sendo 5 referentes a geo-campo, 6 referentes a geo-objetos e uma classe convencional sem tipo definido, além de dispor de todos os tipos de relacionamentos especificados no LADM e outros bastante úteis na modelagem de dados geográficos. A ferramenta permite a inclusão de um nome, apenas uma multiplicidade e informações de origem e destino de cada relacionamento. Diferente do LADM, a mesma não suporta a cardinalidade do tipo n:m ou *.* (muitos para muitos), como é encontrado em outros padrões de modelagem de dados.

Pode-se observar na Figura 5 que as classes com representação geográfica (LA_Point e LA_BoundaryFaceString) já são apresentadas no modelo conceitual de forma gráfica.

O *script* SQL gerado é compatível com o PostgreSQL, de forma que as únicas alterações realizadas no mesmo consistiram em modificar a ordem de criação das tabelas que possuíam chave estrangeira e de atributos do tipo *Double*, que foram modificados para *Double Precision*. A Figura 6 ilustra a representação da transformação do modelo conceitual para *scripts* SQL, com criação das tabelas no gerenciador de banco de dados PGAdmin III.

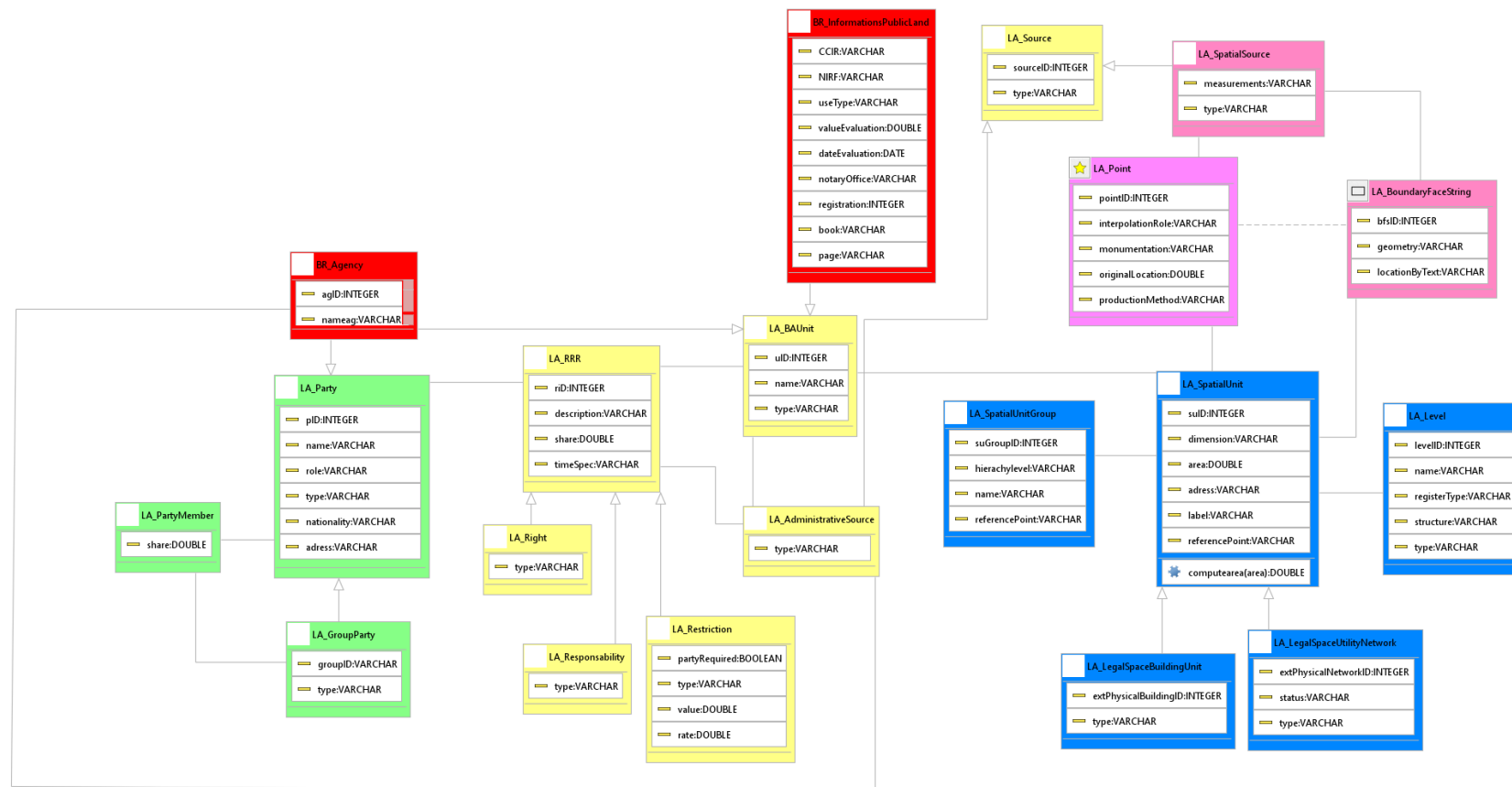


Figura 5 – Modelo Conceitual Simplificado Desenvolvido na OMT-G Design.

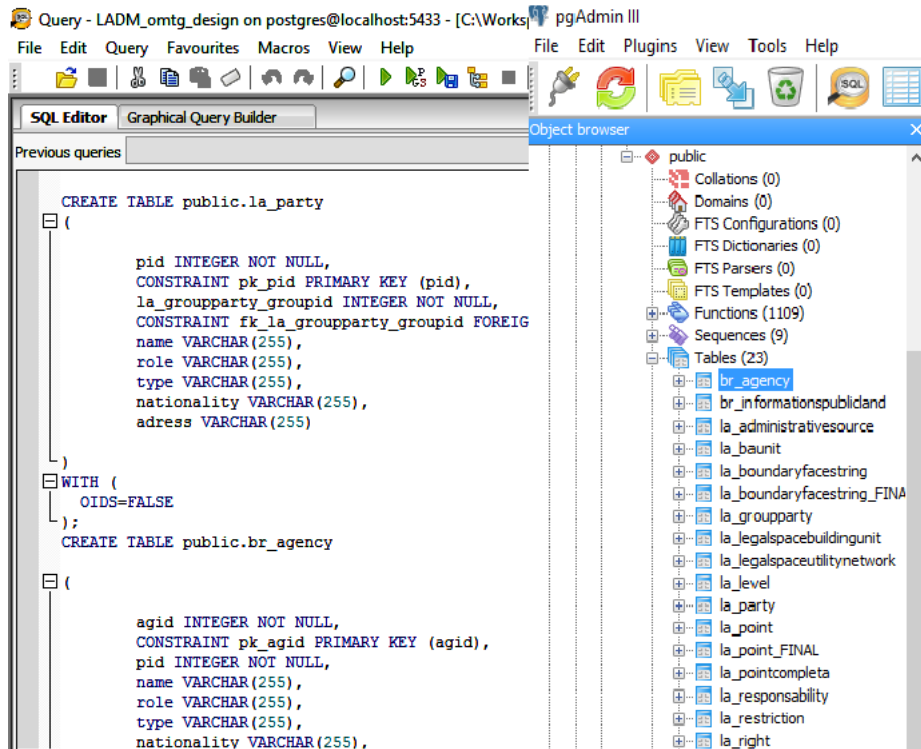


Figura 6 – Implementação do modelo conceitual da OMT-G Design utilizando o PostgreSQL – Criação de Tabelas no Banco de Dados.

4.1.2. Implementação na DBDesigner

O DBDesigner é uma ferramenta com interface clara e simples para o desenvolvedor. A geração e organização do esquema é definida pelo usuário e as chaves estrangeiras são colocadas automaticamente ficando visíveis no próprio modelo criado. Possui opções de relacionamentos de 1:1, 1:n e n:m, além de relacionamentos de dependência. O modelo do LADM possui alguns relacionamentos de agregação (do tipo todo-parte) que não puderam ser representados ao usar esta ferramenta. No entanto, os mesmos foram substituídos por relacionamentos de dependência, sendo necessária, na criação das tabelas, a adição manual de alguns atributos.

Diferente da OMT-G Design, a ferramenta não possui primitivas geográficas explícitas. As classes com representação geométrica são expressas através de um atributo com valor do tipo “geometria”.

A versão utilizada cria os *scripts* SQL diretamente ligado ao gerenciador MySQL, de modo que, ao utilizar o PGAdmin III – PostgreSQL, necessita-se alterar a forma de descrição das chaves estrangeiras que ficam indexadas, deletando os comandos *INDEX* e também o *UNSIGN*. Da mesma forma que no OMT-G Design os atributos do tipo *Double* precisaram ser alterados para *Double Precision*.

As Figuras 7 e 8 ilustram os resultados obtidos com esta ferramenta.

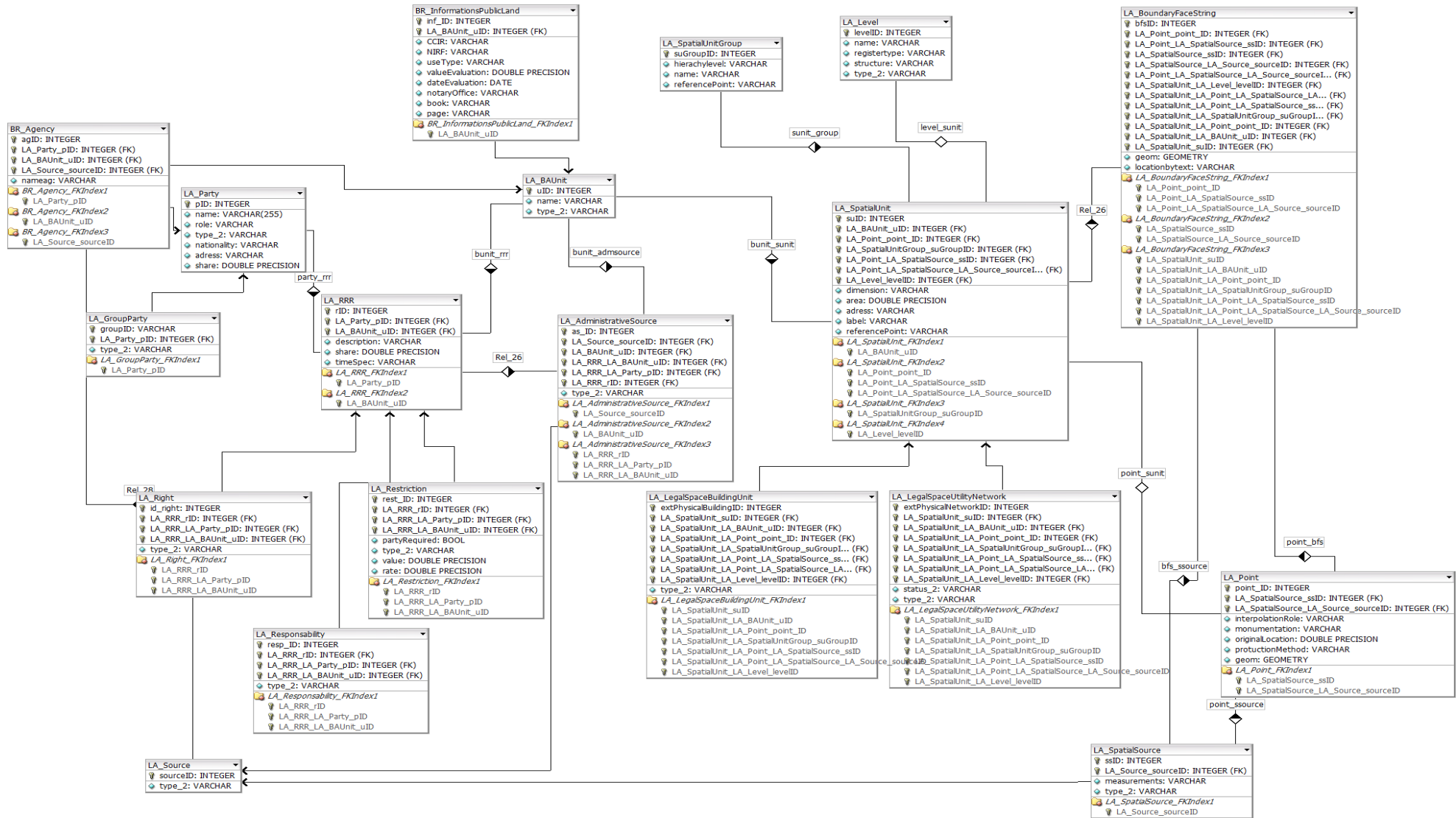


Figura 7 – Modelo Conceitual Simplificado desenvolvido na ferramenta DBDesigner.

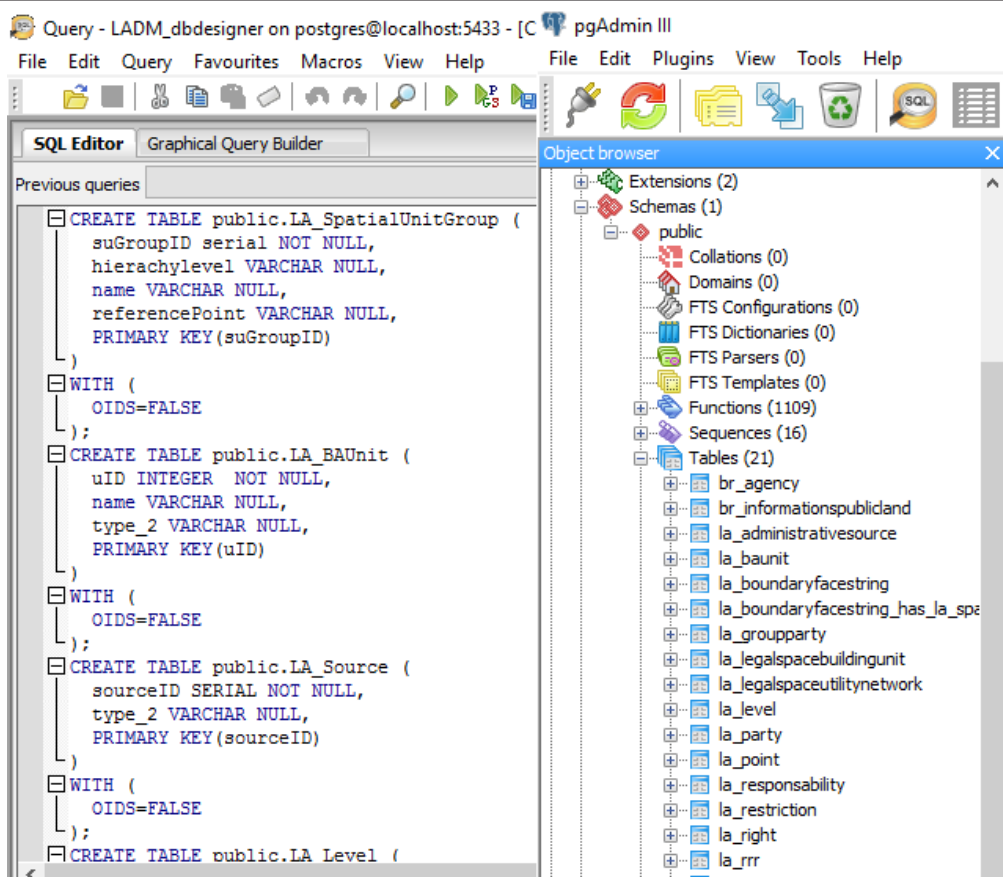


Figura 8 – Implementação do modelo conceitual da DBDesigner utilizando o PostgreSQL – Criação de Tabelas no Banco de Dados.

4.1.3. Implementação no MySQL Workbench

Dos dois modelos apresentados, a implementação gerada pelo Workbench foi a que apresentou mais dificuldades. A ferramenta não possui relacionamentos de agregação ou dependência, dispondo apenas de relacionamentos de associação com cardinalidade 1:1, 1:n e n:m, de modo que as classes descritas na ISO 19.152 que possuem herança ou agregação necessitam que seus atributos sejam escritos manualmente no *script* SQL.

Além disso, verificou-se que, em classes com múltiplos relacionamentos, foram geradas chaves estrangeiras associativas (relacionando todas as classes que possuem relacionamento com classes deste tipo), o que prejudicou a implementação do modelo. No entanto, alterando estas chaves, deletando as indexações e os termos que faziam referência ao MySQL manualmente, o modelo pôde ser implementado no PostgreSQL.

Do ponto de vista de recursos oferecidos pela ferramenta, verificou-se a existência da opção *Auto-Layout*, que pode ser útil na organização de modelos baseados no LADM, já que os mesmos costumam ter grande extensão, além da visualização dos metadados de todos os objetos do esquema com acesso a operações de manutenção.

As Figuras 9 e 10 apresentam os resultados obtidos nesta ferramenta.

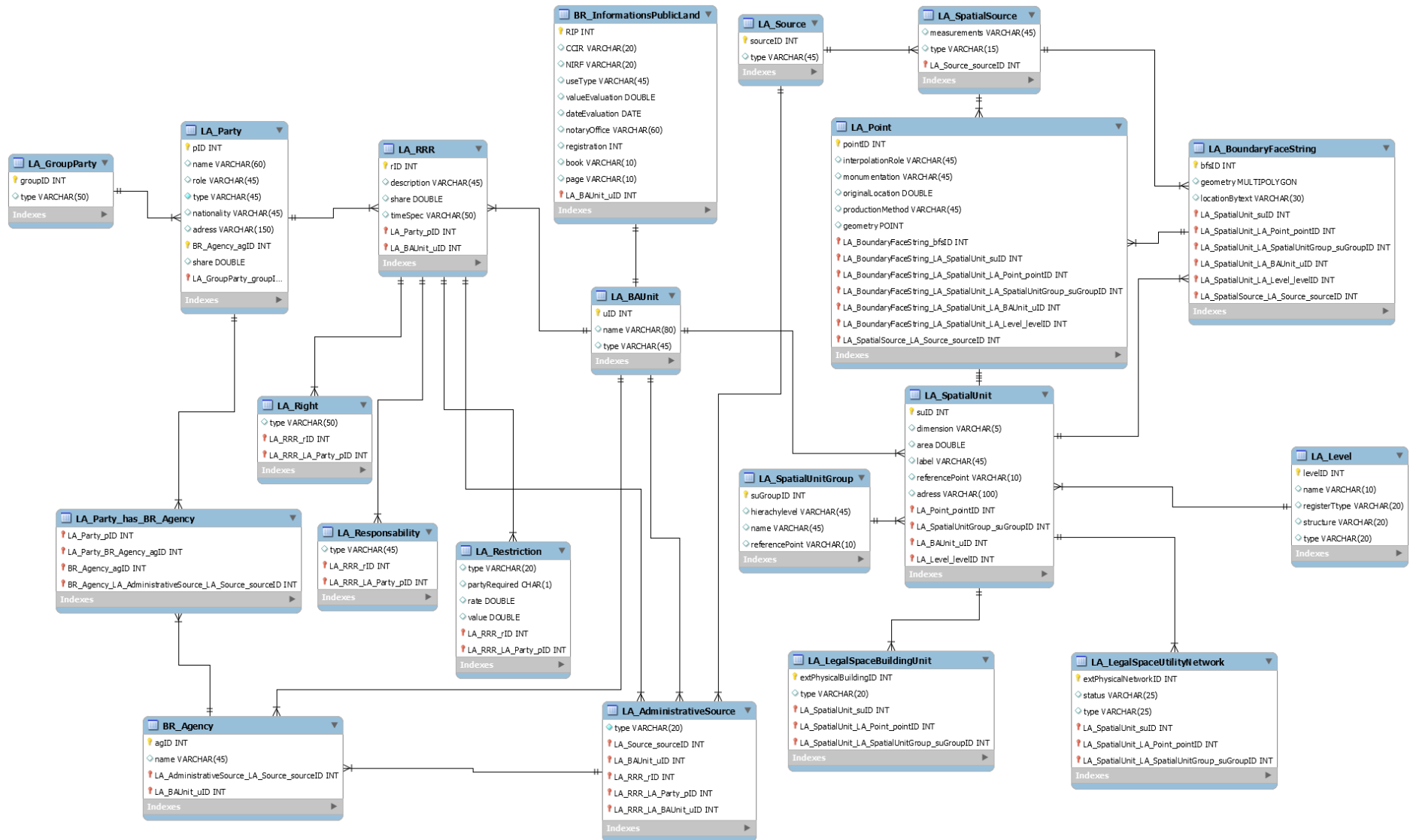


Figura 9 – Modelo Conceitual Simplificado desenvolvido na ferramenta MySQL Workbench.

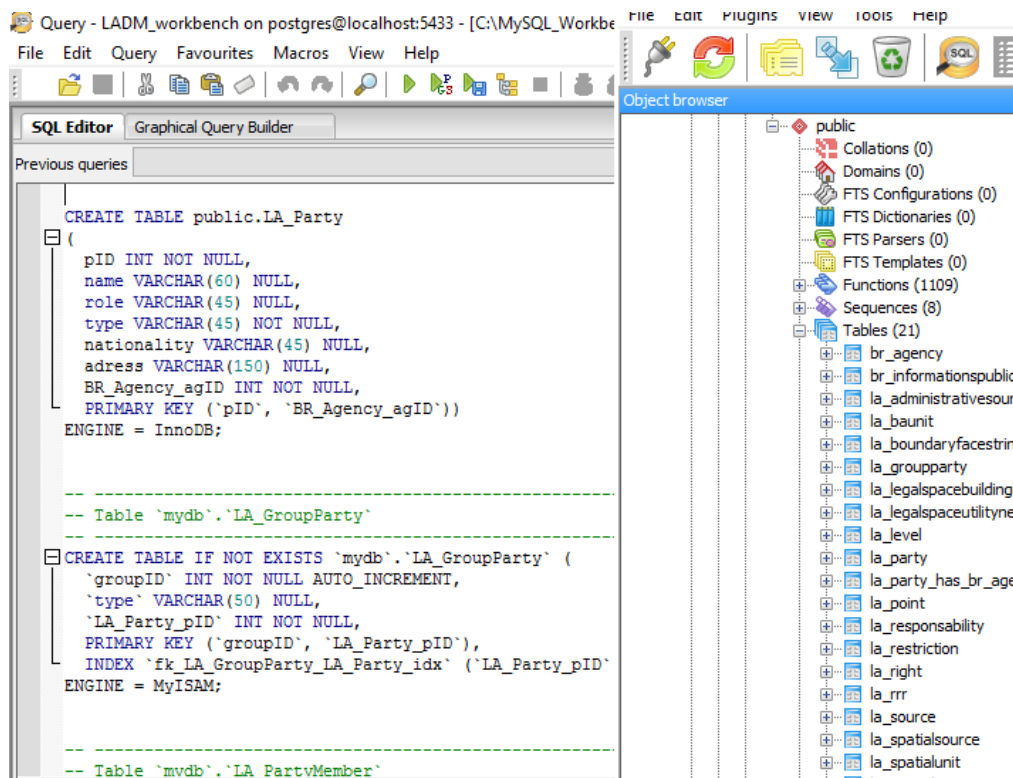


Figura 10 – Implementação do modelo conceitual desenvolvido na ferramenta MySQL Workbench utilizando o PostgreSQL – Criação de Tabelas no Banco de Dados.

A Tabela 1 aborda as principais características das três ferramentas utilizadas neste trabalho, sendo possível observar as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Tabela 1- Vantagens e desvantagens das ferramentas utilizadas.

	VANTAGENS	DESVANTAGENS
OMT-G Design	<ul style="list-style-type: none"> - Criado para modelagem específica de Banco de Dados Geográficos; - Introduz primitivas geográficas ; - Representação gráfica das tabelas com diagramação UML; - Representação gráfica das classes geográficas no modelo conceitual; - Dispõe de todos os tipos de relacionamentos especificados no LADM; - Utiliza o modelo adotado pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE); - Tradução automática do modelo conceitual em scripts SQL; 	<ul style="list-style-type: none"> - Só é permitida a inclusão de apenas uma cardinalidade em cada relacionamento; - Não possui a cardinalidade n:m ou *.* (muitos para muitos);
DBDesigner	<ul style="list-style-type: none"> - Representação gráfica das tabelas com diagramação UML; - Tradução automática do modelo conceitual em scripts SQL; - Dispõe de relacionamentos do tipo associação com cardinalidade e dependência; 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui relacionamento do tipo “agregação”; - Não introduz primitivas geográficas explícitas (atributos geográficos são definidos com valor do tipo “geometria”;
MySQL Workbench	<ul style="list-style-type: none"> - Representação gráfica das tabelas com diagramação UML; - Tradução automática do modelo conceitual em scripts SQL; - Dispõe de relacionamentos do tipo associação com cardinalidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui relacionamento de dependência ou agregação; - No caso de classes com muitos relacionamentos, cria chaves estrangeiras associativas que dificulta a implementação do modelo;

6. CONCLUSÕES

Do ponto de vista da Gestão e Administração Territorial, a disponibilidade de informações descritivas e espaciais (geográficas) permite a tomadas de decisões e ações públicas e privadas de cunho social, econômico e político em um curto espaço de tempo. Para isso é necessário que se tenha diferentes fontes de dados compartilhando registros em um ambiente sistemático e interoperável, que depende de um banco de dados geográficos bem modelado e que siga um padrão único.

Dentre os três modelos implementados, verificou-se que a partir de qualquer um deles é possível implementar sistemas de cadastro territorial de acordo com a ISO 19.152, porém para trabalhos futuros, recomenda-se o uso da ferramenta OMT-G Design, por conseguir representar todos os tipos de relacionamentos convencionais descritos no LADM e ainda diferentes tipos de relacionamentos espaciais, tendo em vista que foi desenvolvida para modelagem específica de Banco de Dados Geográficos, o que permite descrever de forma gráfica e abstrair todos os fenômenos do mundo real diretamente no modelo conceitual.

Já as ferramentas DBDesigner e MySQL Workbench utilizam o modelo Entidade-Relacionamento e não possuem primitivas geográficas. No entanto, é possível espacializar os dados através de uma extensão espacial, enquanto que para a implementação dos modelos criados em ambas, necessita-se adicionar atributos manualmente ao script SQL gerado devido à ausência de alguns tipos de relacionamentos descritos no LADM.

Além disso, o modelo OMT-G é utilizado atualmente como padrão na modelagem de dados geográficos pela Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE). Portanto, ao utilizar a ferramenta OMT-G Design consegue-se aplicar as especificações de uma normativa internacional que tem por objetivo suprir a carência de conceitos, tecnologias e aplicações do cadastro territorial e ainda atender às recomendações nacionais para a modelagem de dados espaciais, permitindo assim a integração e interoperabilidade entre diferentes sistemas cadastrais.

Agradecimentos

Os autores agradem ao CNPq, pela concessão da Bolsa da Iniciação Científica que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa, à FACEPE, pelo financiamento do projeto APQ-0167-1.07/15 e a todos que contribuíram indiretamente na realização do trabalho.

Referências Bibliográficas

BORGES, K. A. de V. **Modelagem de dados geográficos: uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. 1997. 128f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte.

BORGES, K. A. de V.; DAVIS JUNIOR, C. A.; LAENDER, A. H. F. **OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications**. Geoinformatica, Dordrecht, Holanda, v. 5, n. 3, p. 221-260, 2001.

FREDERICO, L.N.S. **Modelagem de Cadastro Territorial Multifinalitário de Bens Imóveis da União de acordo com a LADM ISO/FDIS 19152/2012**. Dissertação (mestrado). Recife, 2014.112p.

GUEDES, G. (2011). **UML 2: Uma Abordagem Prática**. 2nd ed. São Paulo: Novatec, p.19-29; 101-117.

ISO/TC211. **ISO 19152 - Land Administration Domain Model (LADM)**. ISO/TC211, 2012.

SANTOS, J. C. **Análise da Aplicação do Modelo de Domínio de Administração Territorial ao Cadastro Territorial Urbano Brasileiro**. Dissertação (Mestrado). Recife, 2012, 114p.



13º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial
11º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países do Mercosul
8º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países da América Latina

Florianópolis/SC - 21 a 24 / OUT / 2018

Realização:



PPGTG
Programa de Pós-graduação
em Engenharia de Transportes
e Gestão Territorial



PURIFICAÇÃO, N. R. S.; CARNEIRO, A. F. T. Teste e Validação de Metodologias para Implementação de Modelos de Cadastro Territorial de Acordo com a ISO 19.152. In: XXV Conic – Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pernambuco, 2017.