

# CONSTRUÇÃO DE UM MODELO BÁSICO UNIFICADO A PARTIR DE SISTEMAS *STAND-ALONE*

Cristina Dutra de Aguiar      Cláudia Bauzer Medeiros  
DCC – UNICAMP – CP 6065  
13081-970 Campinas SP Brasil  
cda,cmbm@dcc.unicamp.br

## SUMÁRIO

O planejamento urbano representa uma das principais áreas de utilização dos sistemas de informações geográficas. A base de todos os procedimentos da implantação do georeferenciamento no planejamento urbano é o *Mapeamento Urbano Básico* (MUB), o qual constitui o conjunto de informações gráficas e alfanuméricas referentes à base cartográfica das plantas cadastrais. A modelagem do MUB varia de acordo com as necessidades e objetivos das aplicações e do montante destinado à utilização do geoprocessamento, além das diferentes percepções que os diversos usuários possuem. Desta forma, aplicações distintas geralmente não compartilham o mesmo modelo no desenvolvimento de suas aplicações, aumentando consideravelmente seu custo. Este trabalho descreve uma experiência de integração dos modelos baseados em MUB das empresas Telebrás (Telecomunicações Brasileiras S/A) e Eletropaulo (Eletricidade de São Paulo S/A), visando a criação de um modelo urbano básico unificado.

## ABSTRACT

Urban planning is one of the main areas that use geographic information systems. The base of the urban planning implementation is the *Basic Urban Mapping* (BUM), which is the set of graphic and alphanumeric informations related to the cartographic base of the cadastral plant. The BUM modeling depends on the necessity and purpose of the applications and the investment directed for this, besides different feelings of users. In this way, different applications in general don't share their models during the development of their applications, increasing their cost. This paper describes an integration experience of two real life applications: Telebrás (Telecomunicações Brasileiras S/A) and Eletropaulo (Eletricidade de São Paulo S/A).

## 1. INTRODUÇÃO

O planejamento urbano representa uma das principais áreas de utilização dos sistemas de informações geográficas (SIG), sendo responsável pelo controle e organização das cidades. O crescimento populacional, geográfico e econômico das cidades exige um sistema capaz de prever e direcionar a expansão da malha urbana, além de gerenciar a utilização dos seus recursos públicos. Desta forma, a implantação do geoprocessamento no planejamento urbano permite que a população possua maior acesso aos serviços de saúde, educação e infra-estrutura básica, entre outros.

A base de todos os procedimentos da implantação do georeferenciamento no planejamento urbano é o *Mapeamento Urbano Básico* (MUB). Este deve ser entendido como uma camada (ou pano de fundo) sobre a qual se apresentam os diversos elementos que condicionam a ocupação do território, onde se desenvolvem as atividades humanas e

ocorrem os relacionamentos de ordem social e ambiental. O MUB constitui o conjunto de informações gráficas e alfanuméricas referentes à base cartográfica a ser utilizada, em geral relativa às plantas cadastrais. As informações obtidas de plantas cadastrais imobiliárias, tais como o posicionamento das propriedades, dos logradouros e suas codificações, são armazenadas com base na cartografia, originando uma única base digital georeferenciada.

Sobre esta base são desenvolvidas as mais variadas aplicações. Exemplos são as aplicações de gerenciamento da rede de telefonia, como é o caso da Telebrás [Mag93], as aplicações de gerenciamento da rede de energia elétrica, como é o caso da CELPE [CSV94] e da Eletropaulo [Web94] e as aplicações de gerenciamento da rede de distribuição de água, como é o caso da Sanepar [Sie94].

A modelagem do MUB varia de acordo com as necessidades e os objetivos das aplicações e do volume de investimento financeiro destinado à utilização do geoprocessamento nas diferentes instituições. Em adição, diferentes usuários possuem diferentes percepções do mundo real, originando, muitas vezes, modelos distintos para um mesmo problema. Isto significa que aplicações diversas podem não compartilhar o mesmo modelo no desenvolvimento de suas aplicações. Em conseqüência, o custo do desenvolvimento aumenta consideravelmente, pois os mesmos dados precisam ser coletados e armazenados repetidas vezes, atendendo aos requisitos das aplicações.

Este trabalho descreve uma experiência de integração dos modelos de mapeamento urbano das empresas Telebrás e Eletropaulo para a criação de uma base cartográfica única. O objetivo desta base integrada é, além de permitir que estas duas aplicações compartilhem seus dados de uma maneira simples e homogênea, servir de base para a criação de novas aplicações. Desta forma, é possível obter uma base integrada única, através da qual todo o País poderá estar ligado, garantindo maior eficiência na comunicação entre os diversos setores da administração nacional.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira. A seção 2 destaca as principais vantagens da utilização de SIG no planejamento urbano, discorrendo sobre os fatores que contribuem para que as aplicações distintas apresentem diferentes modelagens do MUB. A seção 3 descreve os principais elementos do MUB das aplicações Telebrás e Eletropaulo. A seção 4 discute a técnica utilizada para a integração destas aplicações. A seção 5 descreve o modelo urbano básico unificado. A seção 6 apresenta as conclusões.

## **2. O SIG E O PLANEJAMENTO URBANO**

A utilização do SIG no planejamento urbano apresenta diversas vantagens, dentre as quais pode-se citar [Lem94, San94]:

- a criação de um banco de dados georeferenciado para todos os organismos da municipalidade, estabelecendo uma fonte integrada que relaciona todos os aspectos urbanos técnicos, sociais e econômicos. Desta forma, é garantida maior eficiência na comunicação entre os diversos setores da administração municipal.
- a manutenção automática da base cartográfica através de atualizações via levantamentos topográficos que são direcionados conforme os cadastros de loteamentos, alvarás de construção e outras fontes.
- o apoio à administração municipal no acompanhamento e avaliação do desenvolvimento urbano.

- a reprodução imediata das plantas cartográficas, cadastrais e de mapas temáticos a todos os usuários, com mesmo nível de atualização e confiabilidade.
- a obtenção de informações a nível de lote, quadra, bairro ou de qualquer área desejada, de forma imediata e precisa.
- a automatização das tarefas que se apóiam nas bases cartográfica e cadastral, possibilitando maior rapidez e confiabilidade das informações obtidas.
- a redução dos gastos na produção e manutenção das informações vinculadas à representação física do espaço urbano.

Atualmente, é cada vez maior o número de órgãos públicos (tais como prefeituras municipais) e empresas privadas que utilizam a tecnologia de SIG no desenvolvimento de suas aplicações georeferenciadas. Isto pode ser notado principalmente no setor de planejamento urbano, devido às inúmeras vantagens já destacadas.

No entanto, estas aplicações estão sendo desenvolvidas de maneira independente, sem se preocupar se já existem dados ou outras informações disponíveis em outras instituições. Dentro do contexto de planejamento urbano, estas diferenças são refletidas diretamente no *modelo do mapeamento urbano básico* utilizado pelas diferentes aplicações. Assim sendo, diferentes aplicações podem modelar elementos (entidades) do mapeamento urbano de diferentes maneiras, devido principalmente a três fatores: os objetivos específicos de cada aplicação; o investimento financeiro destinado ao geoprocessamento em cada caso; e as distintas percepções que os usuários possuem do mesmo problema do mundo real.

As necessidades de cada aplicação variam de acordo com o seu universo de atuação, que determina entidades próprias a cada domínio. Por exemplo, para uma determinada aplicação, pode haver a necessidade da definição da entidade *edificação de destaque*, uma vez que um de seus objetivos é responder a consultas do tipo: “onde se localiza a Igreja Presbiteriana em Campinas?”. Já outra aplicação pode não considerar necessário este tipo de informação. De maneira geral, os principais elementos que compõem o mapeamento urbano são os *logradouros*, os *lotes*, as *quadras* e os *setores*. Aplicações mais complexas também consideram os *elementos de hidrografia*, as *edificações de destaque* e os *elementos de utilidade urbana*, dentre outros.

Outro fator que determina a especificação dos elementos que compõem o modelo do mapeamento urbano é o investimento financeiro destinado à utilização do geoprocessamento nas instituições. Aplicações SIG em geral envolvem grande volume de recursos financeiros, tanto para a aquisição de *hardware* e *software* quanto para a especialização de pessoal. Em adição, a manipulação da informação espacial é mais complexa, mais demorada e mais sujeita a erros do que a manipulação de informações alfanuméricas. Desta forma, deve-se escolher um conjunto mínimo de informações a serem armazenadas de modo que elas atendam satisfatoriamente aos requisitos básicos da aplicação em questão. O custo das aplicações também pode determinar se certos relacionamentos entre elementos serão explicitados diretamente no modelo ou se serão determinados implicitamente através de operações geográficas (como exemplo inclusão, adjacência).

Um último fator importante a ser considerado está relacionado ao fato de que diferentes usuários modelam o mesmo pedaço do mundo real de maneiras distintas, de acordo com as suas percepções. Desta forma, os mesmos elementos do MUB modelados podem ser descritos de forma diferente em aplicações distintas (uma edificação pode ser ou não modelada), enquanto que diferentes elementos podem adquirir mesmo formato. Por

exemplo, os elementos *linha central* e *eixo de logradouro* podem aparecer em diferentes modelos representando a mesma entidade do mundo real.

### 3. DESCRIÇÃO DAS APLICAÇÕES ALVO

Esta seção descreve, de maneira geral, os modelos do MUB utilizados pelas empresas Telebrás e Eletropaulo. A integração destes dois modelos pode ser considerada como um ponto de partida para a criação de uma base cartográfica única. A idéia é que novos modelos sejam integrados ao modelo básico unificado proposto neste trabalho, visando sempre a construção de um modelo unificado mais geral.

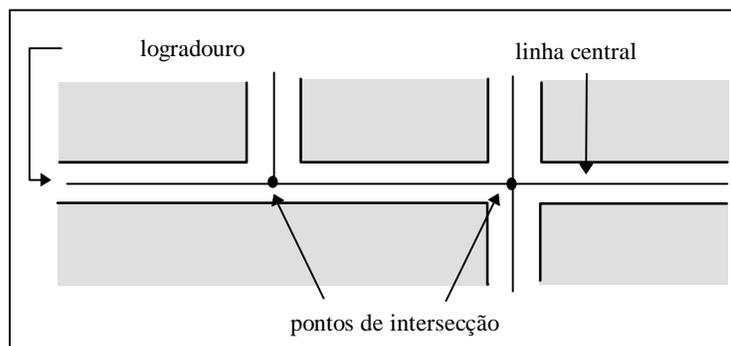
Ambas empresas Telebrás e Eletropaulo utilizam o modelo do MUB como uma camada subjacente respectivamente às suas aplicações de telefonia (sistema SAGRE – Sistema Automatizado de Gerenciamento de Rede Externa) e de energia elétrica (sistema SIGRADE – Sistema de Informações Geográficas para Gestão de Redes de Distribuição de Energia). Tanto o SAGRE quanto o SIGRADE são sistemas AM/FM (*automated mapping / facilities management*) que estão sendo desenvolvidos de maneira independente.

Os modelos de ambas aplicações são representados através do diagrama de objetos da metodologia OMT (*Object Modeling Technique*) [Rum+91]. O OMT é uma metodologia indicada para o desenvolvimento de sistemas baseados no paradigma de orientação a objetos, e seu diagrama de objetos descreve a estrutura estática dos objetos no sistema.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO MODELO TELEBRÁS

Esta seção dá uma visão geral do modelo de dados do SAGRE, destacando os principais elementos do MUB deste modelo.

Um *logradouro* é qualquer rua, travessa, beco ou avenida, entre outros, constante no traçado urbanístico da cidade. Um logradouro é composto por um ou vários *segmentos de linha central*. Os segmentos de linha central, também chamados de trecho de logradouro ou *center line*, são linhas equidistantes de duas faces de quadra opostas, que passam ao longo do eixo dos logradouros e são delimitadas por pontos de intersecção (cruzamento de ruas e esquinas) com outros logradouros. Nos pontos de intersecção, os segmentos de linha central coincidem graficamente nas extremidades, formando uma rede de conectividade física. A figura 1 representa graficamente os conceitos logradouro e linha central.

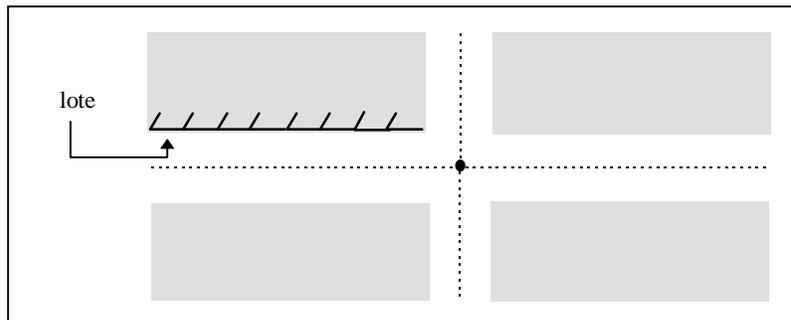


**Figura 1** Representação gráfica dos conceitos *logradouro* e *linha central*.

No banco de dados do SAGRE, cada linha central está associada ao nome e ao código do logradouro a que pertence. Estas linhas centrais, além de representarem os logradouros, também servem de referência geográfica para a sua localização.

Outro elemento importante do modelo de dados do MUB é o *lote*. Um lote é simbolizado por uma linha que representa a sua face voltada para o arruamento. A figura 2 ilustra este conceito.

No banco de dados, a cada lote estão associadas a numeração predial, dados de terminais telefônicos existentes naquele lote, dados de inscrição em planos de expansão e dados de demanda. A numeração predial também está associada à linha central.



**Figura 2** Representação gráfica do conceito *lote*.

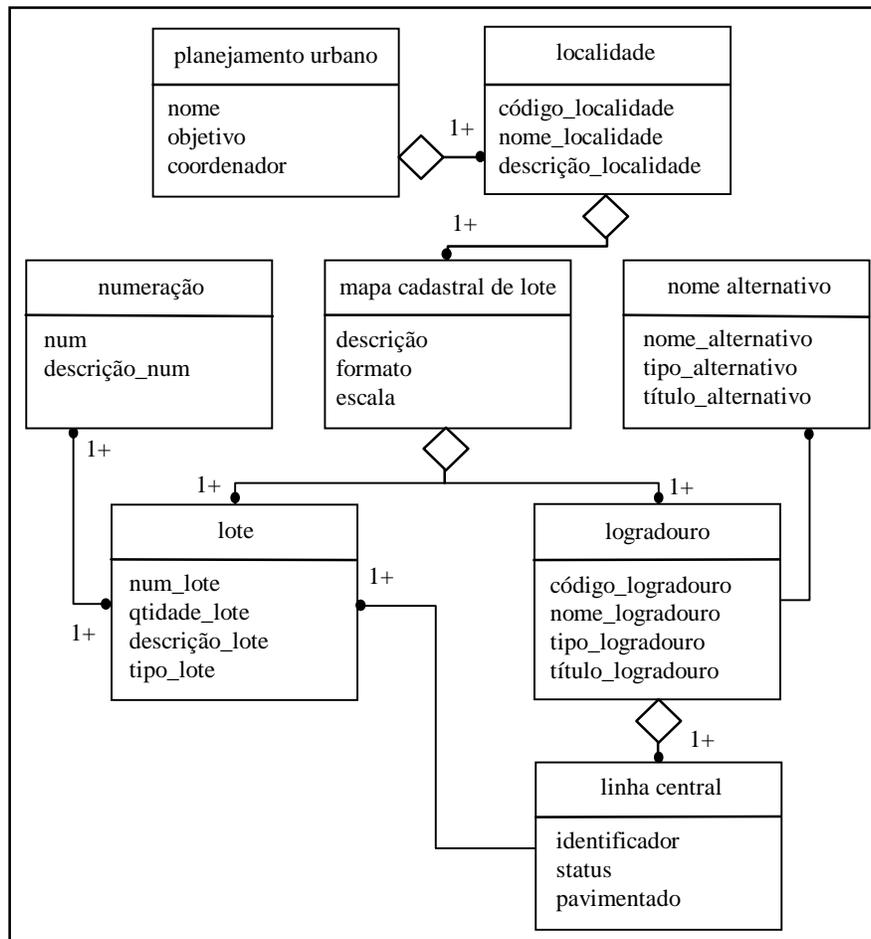
Outros elementos presentes no modelo são: planejamento urbano, localidade e mapa cadastral de lote. O *planejamento urbano* representa a aplicação geográfica sendo implementada. Já o elemento *localidade urbana* representa a cidade (região alvo) cujo mapeamento urbano está sendo realizado. Finalmente, *mapa cadastral de lote* representa o plano de informação da localidade utilizado na aplicação. Este elemento é composto por vários lotes e logradouros. A figura 3 mostra o modelo do MUB Telebrás, em OMT.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO MODELO ELETROPAULO

Esta seção dá uma visão geral do modelo de dados do SIGRADE, na qual são destacados os principais elementos do MUB deste modelo.

Uma *área de concessão* corresponde a uma área geográfica de atuação da Eletropaulo. A estrutura organizacional interna da empresa divide a área de concessão em uma ou mais *áreas de regionais*, baseada em alguns requisitos tais como região de atuação, departamento, divisão e seção em questão. Adicionalmente, é de grande interesse para a empresa o armazenamento de informações relativas às áreas geográficas eletricamente isoladas entre si, as chamadas *regiões elétricas*.

Um *município* é uma área geográfica correspondente à circunscrição administrativa autônoma do Estado. No banco de dados do SIGRADE, para cada município são armazenadas informações tais como o nome, o código e a área total de ocupação. Em um município, existem diversas *localidades técnicas*, que são áreas geográficas definidas com o objetivo de atendimento técnico da rede elétrica e dos consumidores.

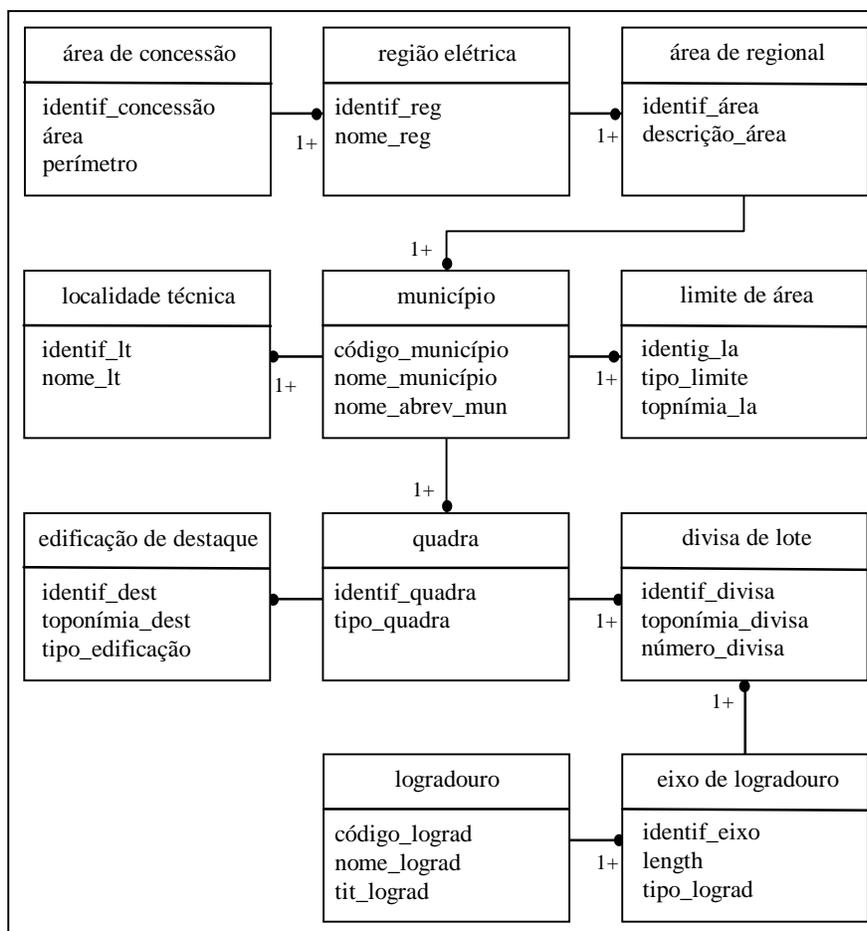


**Figura 3** O modelo do MUB Telebrás.

Outro elemento importante do modelo de dados do SIGRADE é a entidade *divisa de lote*. Uma divisa de lote representa a testada de um determinado lote em uma determinada quadra. Cada instância desta entidade possui informações relativas ao número do lote na rua, à descrição da divisa e à quadra à qual o lote está associado. Para cada divisa de lote existe apenas um único número associado. Em adição, para cada quadra são armazenadas as edificações de destaque nela localizadas.

As divisas de lote são adjacentes aos *eixos de logradouro*. Um eixo de logradouro é uma porção do logradouro definida entre dois cruzamentos consecutivos. Desta forma, um logradouro é formado por um ou mais eixos de logradouro e representa uma via pública. No banco de dados do sistema, para cada logradouro são armazenadas informações como o código, o nome e o seu título, entre outras.

A figura 4 mostra o modelo do MUB Eletropaulo, em OMT.



**Figura 4** O modelo do MUB Eletropaulo.

#### 4. CONSTRUINDO UM MODELO BÁSICO UNIFICADO

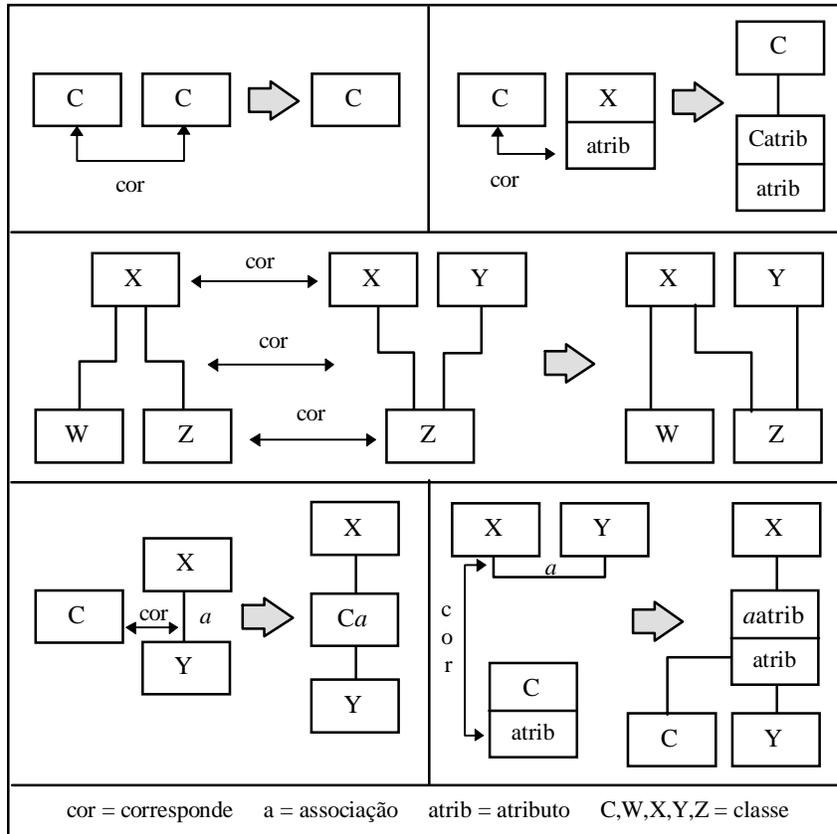
Para a construção do modelo básico unificado proposto neste trabalho foi utilizado o conceito de integração de esquemas [EN94]. Neste processo, dois ou mais esquemas (ou modelos) projetados individualmente são integrados em um único esquema (ou modelo), oferecendo aos usuários uma visão global dos dados. Esta seção descreve inicialmente a técnica de integração utilizada e, a seguir, realiza um paralelo entre os elementos correspondentes dos modelos do MUB considerados.

##### 4.1 TEORIA UTILIZADA NA INTEGRAÇÃO

A integração dos modelos do MUB das aplicações descritas na seção 3 pode ser dividida em duas etapas: a integração de elementos comuns, através da identificação de conflitos entre os elementos dos dois modelos; e o acréscimo dos demais elementos não conflitantes.

Segundo [BLN86], um conflito entre duas representações do mesmo conceito, pertencentes a modelos distintos, surge quando estas representações não são idênticas. Duas representações são idênticas quando são exatamente as mesmas, ou seja, os mesmos construtores foram utilizados e as mesmas restrições foram aplicadas. Tais conflitos devem ser identificados e solucionados durante o processo de integração. Para tanto, é necessário estabelecer uma correspondência entre os elementos dos diferentes esquemas através da identificação de suas similaridades e diferenças, além da identificação de conjuntos de elementos distintos que são relacionados entre si por alguma propriedade semântica.

Várias metodologias têm sido propostas para suportar o processo de integração de esquemas: [BOT86, Car87, Tem+87, Nye89, SPD92, AP93, MIR93, SP94]. Este trabalho utilizou a metodologia proposta por [SP94], a qual é sumarizada graficamente na figura 5. As regras desta figura foram adaptadas à metodologia OMT.



**Figura 5** Representação gráfica das regras de integração da metodologia de [SP94].

#### 4.2 ELEMENTOS COMUNS

A determinação dos elementos comuns a ambas aplicações foi baseada nas características de georeferenciamento destes elementos. Desta forma, o modelo básico

unificado possuirá integridade semântica do ponto de vista de localização, o que é de extrema importância em aplicações georeferenciadas. Considere o problema bastante comum de existência de nomes que denotam o mesmo conceito em duas aplicações distintas – por exemplo, as diferentes formas de designar lotes nas duas aplicações analisadas aqui. O fato destes conceitos estarem associados às mesmas regiões urbanas facilita identificar que se trata do mesmo elemento.

A seguir são destacadas as correspondências entre os elementos do modelo Telebrás e os elementos do modelo Eletropaulo. O símbolo  $\equiv$  representa correspondência entre elementos (classes) e suas associações; o símbolo  $=$  representa correspondência entre atributos; e o símbolo  $-$  representa ligação entre um atributo ou uma associação e um elemento (classe).

- *localidade  $\equiv$  município, com os atributos correspondentes*  
código\_localidade = código\_município  
nome\_localidade = nome\_município
- *linha central  $\equiv$  eixo de logradouro, com os atributos correspondentes*  
identificador = identif\_eixo
- *logradouro  $\equiv$  logradouro, com os atributos correspondentes*  
código\_logradouro = código\_lograd  
nome\_logradouro = nome\_lograd  
título\_logradouro = tit\_lograd
- *lote  $\equiv$  divisa de lote, com os atributos correspondentes*  
descrição\_lote = toponímia\_divisa  
num\_lote = número\_divisa
- *logradouro-tipo\_logradouro  $\equiv$  logradouro-a1-eixo de logradouro-tipo\_lograd*  
a1: associação entre os elementos logradouro e eixo de logradouro
- *lote-a2-numeração-num  $\equiv$  divisa de lote-número\_divisa*  
a2: associação entre os elementos lote e numeração
- *a3  $\equiv$  a4*  
a3: associação entre os elementos lote e linha central  
a4: associação entre os elementos divisa de lote e eixo de logradouro
- *a5  $\equiv$  a1*  
a5: associação entre os elementos logradouro e linha central  
a1: associação entre os elementos logradouro e eixo de logradouro

As correspondências existentes entre os elementos de ambos modelos foram especificadas sem uma comparação dos tipos dos atributos, uma vez que uma especificação completa destes não foi possível. Desta forma, as equivalências foram determinadas

baseadas somente no significado semântico destes atributos. Caso dois atributos correspondentes possuam tipos distintos, a eles deve ser aplicada uma função transformadora, a fim de que sejam integrados em um só atributo no esquema final [SP94].

## 5. O MODELO BÁSICO UNIFICADO

A figura 6 esquematiza o modelo básico unificado obtido a partir da integração dos modelos do MUB das aplicações das empresas Telebrás e Eletropaulo, de acordo com as observações da seção 4. Nesta figura alguns elementos e atributos não são esquematizados, por motivos de clareza e simplicidade.

Neste modelo, o elemento *localidade* representa a integração dos elementos *localidade* (modelo Telebrás) e *município* (modelo Eletropaulo). Seus atributos são os atributos integrados de cada um dos modelos (como a integração de código\_localidade de *localidade* e código\_município de *município*, originando o atributo código\_localidade), além dos atributos específicos (como descrição\_localidade de *localidade* e nome\_abrev\_mun de *município*). Estas considerações também são válidas para os elementos *linha central*, *logradouro* e *lote* do esquema integrado (seção 4.2).

É importante destacar o atributo tipo\_lograd no esquema integrado. Este atributo representa a integração do atributo tipo\_logradouro (*logradouro*, modelo Telebrás) com o atributo tipo\_lograd (*logradouro*, modelo Eletropaulo). No modelo básico unificado, tipo\_lograd aparece apenas como um atributo de *logradouro*.

As associações existentes entre os elementos *lote* e *linha central* e *logradouro* e *linha central* também representam associações integradas. Já o elemento *mapa cadastral de lote* passa a representar, no modelo unificado, um conceito mais abrangente: o conjunto de *quadras* e *logradouros* que compõem uma determinada localidade. As quadras são compostas por *lotes*, enquanto que os logradouros são compostos por *linhas centrais*.

Os demais elementos, atributos e associações são os mesmos que os descritos nos modelos particulares de cada aplicação. Uma descrição mais detalhada sobre este assunto pode ser encontrada em [Agu95].

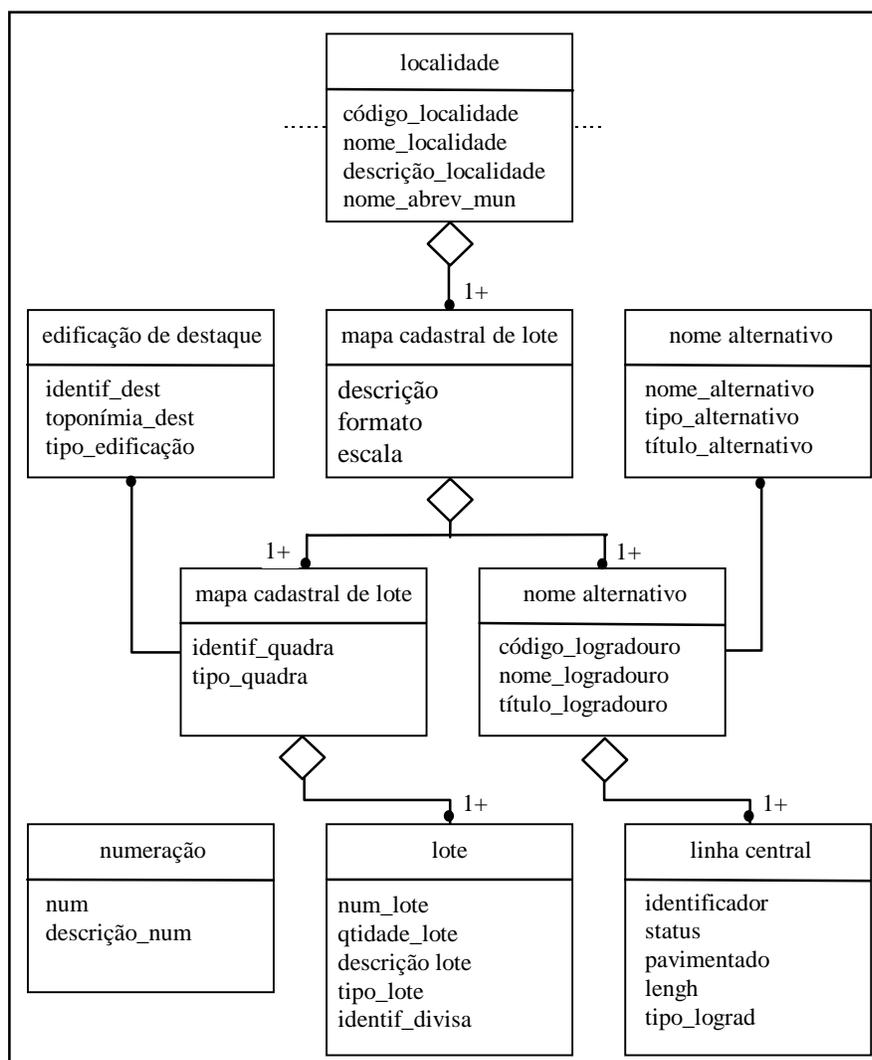
## 6. CONCLUSÕES

Atualmente, é cada vez maior o número de órgãos públicos e empresas privadas que utilizam a tecnologia de SIG no desenvolvimento de suas aplicações georeferenciadas, principalmente no setor de planejamento urbano. Dentro deste contexto, o *Mapeamento Urbano Básico* (MUB) representa a base de todos os procedimentos da implantação do georeferenciamento no planejamento urbano.

Em geral, as instituições não compartilham o mesmo modelo de MUB no desenvolvimento de suas aplicações. Em consequência, o custo do desenvolvimento aumenta consideravelmente, uma vez que os mesmos dados precisam ser coletados e armazenados repetidas vezes, atendendo aos requisitos das aplicações.

Neste trabalho foi apresentada uma experiência de integração dos modelos de mapeamento urbano das empresas Telebrás e Eletropaulo para a criação de um modelo básico unificado. A integração destes dois modelos pode ser considerada como um ponto de partida para a criação de uma base cartográfica única. A idéia é que novos modelos sejam integrados ao modelo básico unificado proposto neste trabalho, visando sempre a construção de um modelo unificado mais geral. Desta forma, em um futuro próximo, pode ser obtida

uma base integrada única, através da qual todo o País poderá estar ligado, garantindo maior eficiência na comunicação entre os diversos setores da administração nacional.



**Figura 6** Modelo básico unificado, em OMT.

**Agradecimentos** Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq, sendo desenvolvido dentro do projeto GEOTEC. A primeira autora agradece a Geovane Cayres Magalhães e Carlos Alberto Previdelli, da Telebrás e Marco Augusto Weber, da Eletropaulo pelas diversas discussões e documentações fornecidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Agu95] AGUIAR, C.D. *Integração de Sistemas de Banco de Dados Heterogêneos em Aplicações de Planejamento Urbano*. Campinas: DCC Unicamp, 1995. (Tese de Mestrado).
- [AP93] AZARBOD, C., PERRIZO, W. Building Concept Hierarchies for Schema Integration in HDDBS using Incremental Concept Formation. In: 2nd International Conference on Information and Knowledge Management, CIKM, Washington, DC, USA. *Proceedings*, 1993. p.732-734.
- [BLN86] BATINI, C., LENZERINI, M., NAVATHE, S. B. A Comparative Analysis of Metodologies for Database Schema Integration. *ACM Computing Surveys*, v.18, n.4, p.323-364, December 1986.
- [BOT86] BREITBART, Y., OLSEN, P. L., THOMPSON, G. R. Database Integration in a Distributed Heterogeneous Database System. *IEEE Conference on Data Engineering*, p.301-310, February 1986.
- [Car87] CARDENAS, A. F. Heterogeneous Distributed Database Management: The HD-DBMS. In: IEEE. *Proceedings*, v.75, n.5, 1987. p.588-600.
- [CSV94] CAVALCANTI, A. E. C., SILVA, I. C., VIEIRA FILHO, M. M. Experiência da CELPE no Processo de Automação de Geoprocessamento para o Controle da Distribuição de Energia no Estado de Pernambuco. In: GIS Brasil 94 – Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR, Brasil. *Anais*, 1994. Concessionárias, p.18-26.
- [EN94] ELMASRI, R., NAVATHE, S. B. *Fundamentals of Database Systems*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1994. 873p.
- [Lem94] LEMOS, I. M. Projeto UNIBASE – Unificação das Bases Cadastrais da Região Metropolitana do Recife. In: GIS Brasil 94 – Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR, Brasil. *Anais*, 1994. Regional, p.10-15.
- [Mag93] MAGALHÃES, G. C. Projeto SAGRE – Sistema Automatizado de Gerência de Rede Externa – Telebrás – Telecomunicações Brasileiras S/A. *Fator GIS*, n.3, p.26-28, 1993.
- [MIR93] MILLER, R. J. IOANNIDIS, Y. E., RAMAKRISHMAN, R. The Use of Information Capacity in Schema Integration and Translation. In: 9th Very Large Data Bases Conference, Ireland. *Proceedings*, 1993. p.120-133.
- [Nye89] NYERGES, T. L. Schema Integration Analysis for the Development of GIS Databases. *International Journal of Geographical Information Systems*, v.3, n.2, p.153-183, 1989.

- [Rum+91] RUMBAUGH, J., *et al.* *Object-Oriented Modeling and Design*. Prentice Hall, Inc., 1991. 500p.
- [San94] SANTANA, N. A. Geoprocessamento em Joinville. In: GIS Brasil 94 – Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR, Brasil. *Anais*, 1994. Municipal, p.21-30.
- [Sie94] SIEBERT, U. SIG na Sanepar: Os Primeiros Passos. *Fator GIS*, n.7, p.29-31, 1994.
- [SP94] SPACCAPIETRA, S., PARENT, C. View Integration: A Step Forward in Solving Structural Conflicts. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v.6, n.2, p.258-274, 1994.
- [SPD92] SPACCAPIETRA, S. PARENT, C. DUPONT, Y. Model Independent Assertions for Integration of Heterogeneous Schemas. *The VLDB Journal*, v.1, n.1, 1992. p.81-126.
- [Tem+87] TEMPLETON, M. Mermaid – A Front End to Distributed Heterogeneous Databases. In: IEEE. *Proceedings*, v.75, n.5, 1987. p.695-708.
- [Web94] WEBER, M. A. A. Geoprocessamento em Redes de Distribuição – Experiência Eletropaulo. In: GIS Brasil 94 – Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR, Brasil. *Anais*, 1994. Concessionárias, p.27-34.