

MODELAGEM CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Bruno Rabello Monteiro
Clodoveu A. Davis Jr.



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

ICEA



Instituto de Ciências Exatas e
Aplicadas - Campus João Monlevade

UF *m* G



UFMG - ICEx
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO

SUMÁRIO

- Exemplo Cadastro Urbano, Modelo OMT-G
- Restrições do Modelo OMT-G
- Relacionamentos Espaciais

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

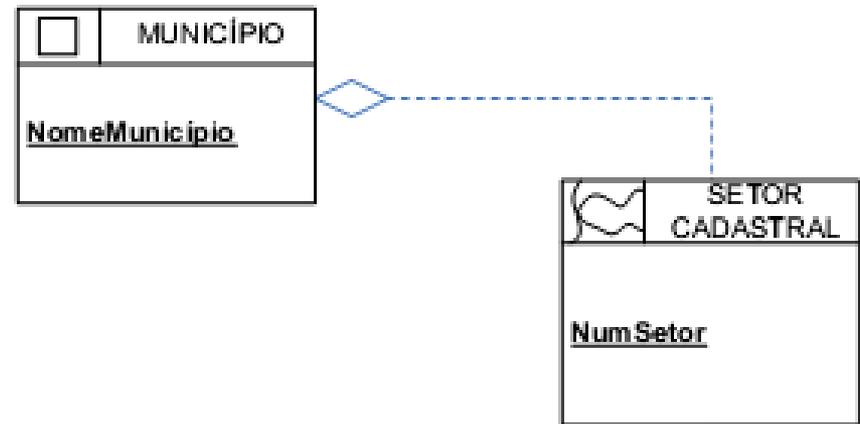
– EXEMPLO CADASTRO URBANO

- Utilizando os conceitos do modelo OMT-G pode-se construir um diagrama de classes para o exemplo mostrado anteriormente

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

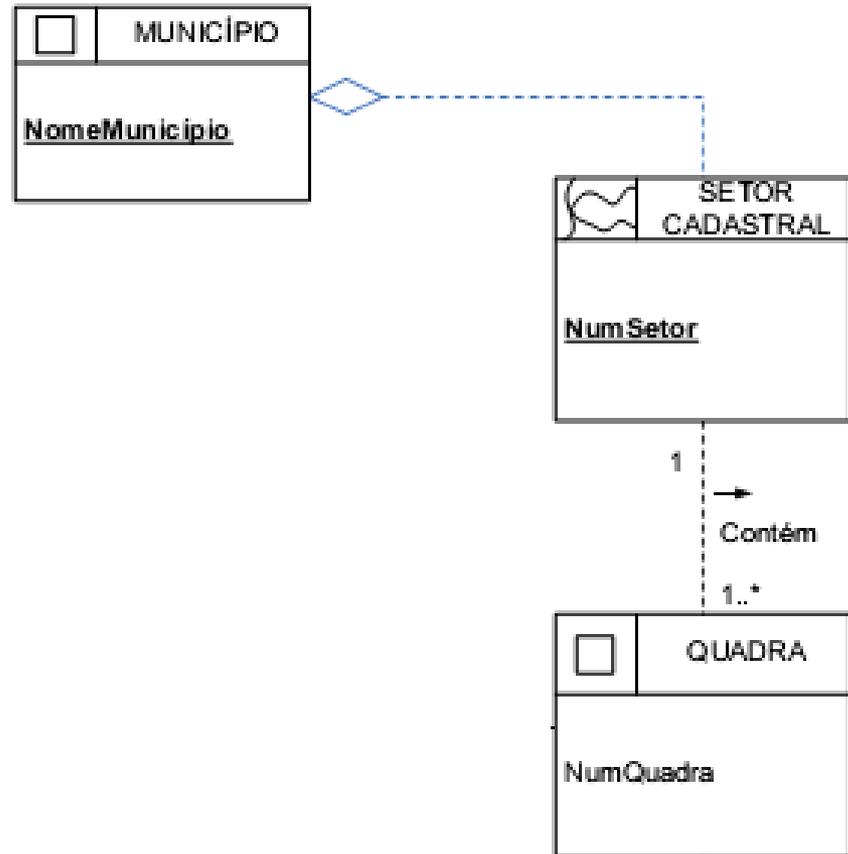
1. O município tem seu território totalmente dividido em setores cadastrais, numerados sequencialmente, na ordem em que se deu sua criação ou desdobramento na evolução da cidade.



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

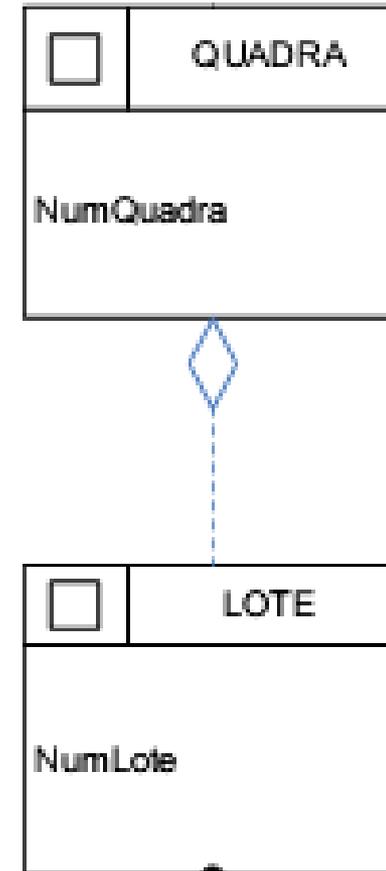
1. O município tem seu território totalmente dividido em setores cadastrais, numerados sequencialmente, na ordem em que se deu sua criação ou desdobramento na evolução da cidade.
2. Cada setor contém uma certa quantidade de quadras. Foi estabelecido que uma quadra pertence sempre a apenas um setor. As quadras são identificadas com números sequenciais de 5 dígitos, precedidos do número do setor (2 dígitos).



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

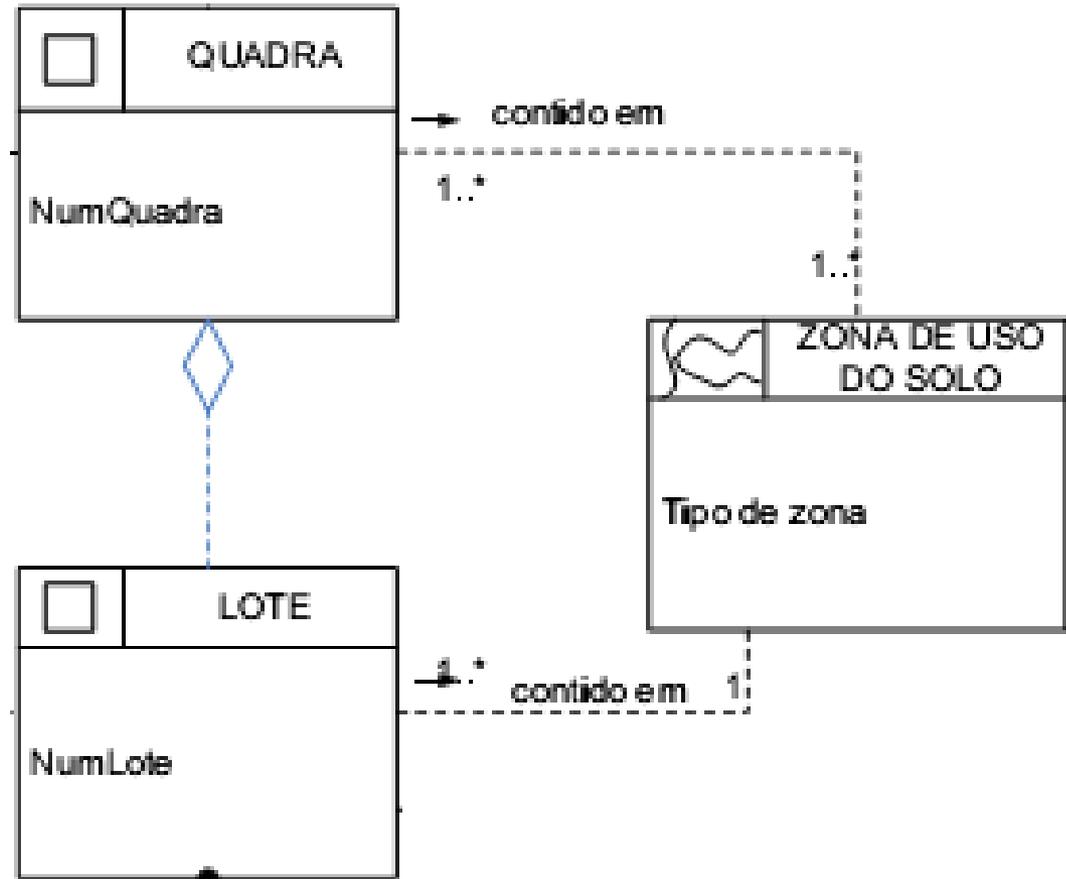
3. Cada quadra é dividida em lotes (no mínimo 1 lote em cada quadra). Toda a área ocupada pela quadra é integralmente dividida entre seus lotes. Os lotes são numerados, dentro da quadra.



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

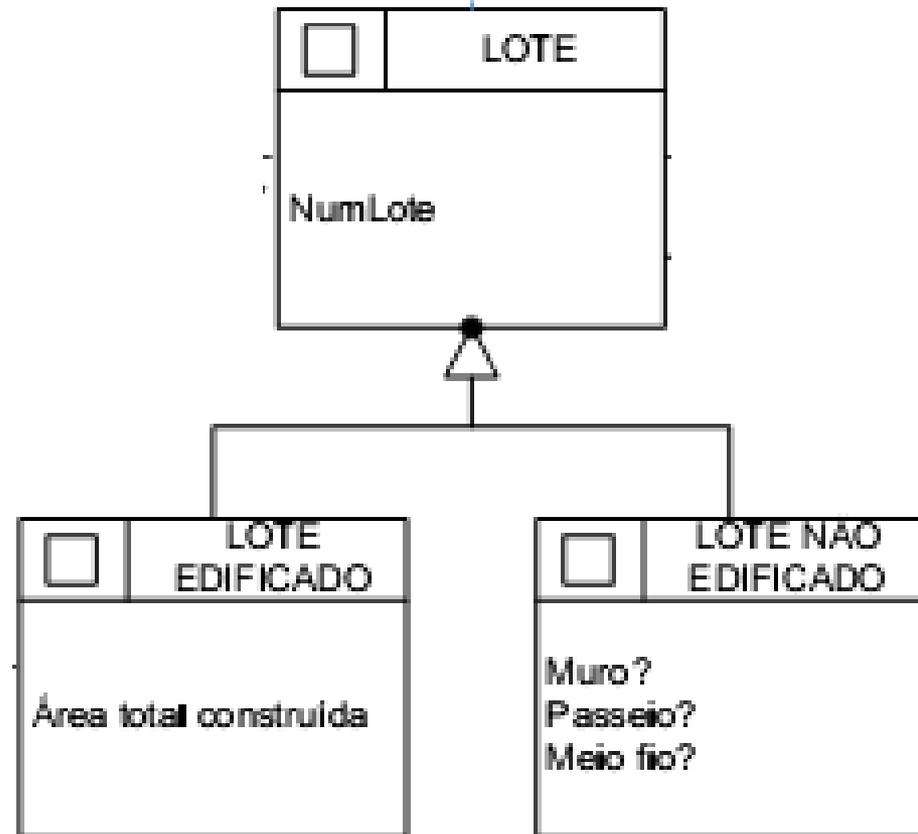
3. Cada quadra é dividida em lotes (no mínimo 1 lote em cada quadra). Toda a área ocupada pela quadra é integralmente dividida entre seus lotes. Os lotes são numerados, dentro da quadra.
4. A cidade é dividida em um número indeterminado de zonas de uso do solo. Essas zonas são delimitadas sobre o mapa da cidade. É necessário saber a que zona uma quadra ou um lote pertencem. É permitido que uma quadra pertença a mais de uma zona de uso, mas cada lote pode pertencer a apenas uma zona.



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

5. Os lotes podem conter edificações ou não. Para lotes edificadas, é necessário registrar, em associação ao lote, a área total construída nele, de modo a determinar o coeficiente de aproveitamento real. No caso de lotes não edificadas, registra-se se o mesmo possui muro, passeio e meio-fio construídos de acordo com o código de posturas.

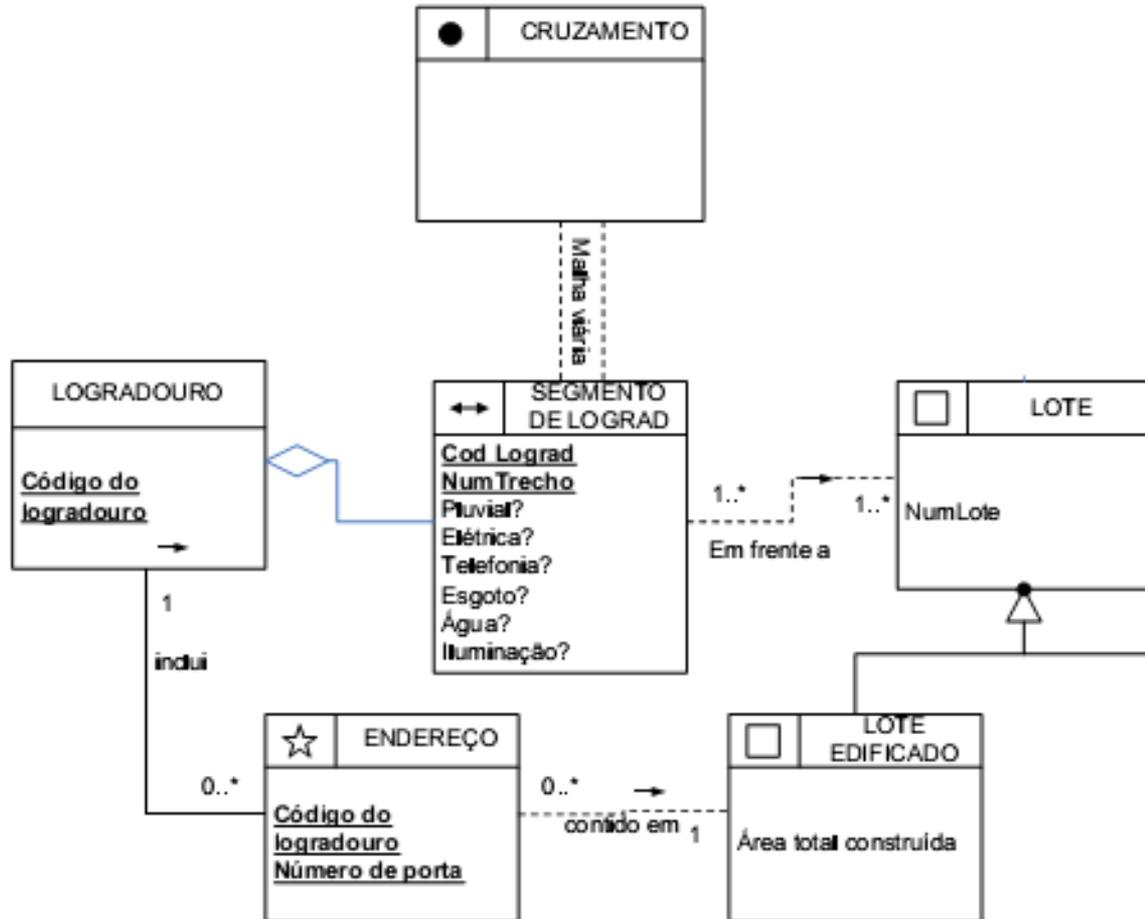


MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

6. Lotes edificados estão associados a um ou mais endereços postais. Lotes não edificados não possuem endereço. Ambos os tipos de lotes estão associados ao segmento do logradouro para o qual possuem frente. Observe que um lote pode ter mais de uma frente (esquinas, lotes que atravessam quadras, etc.).

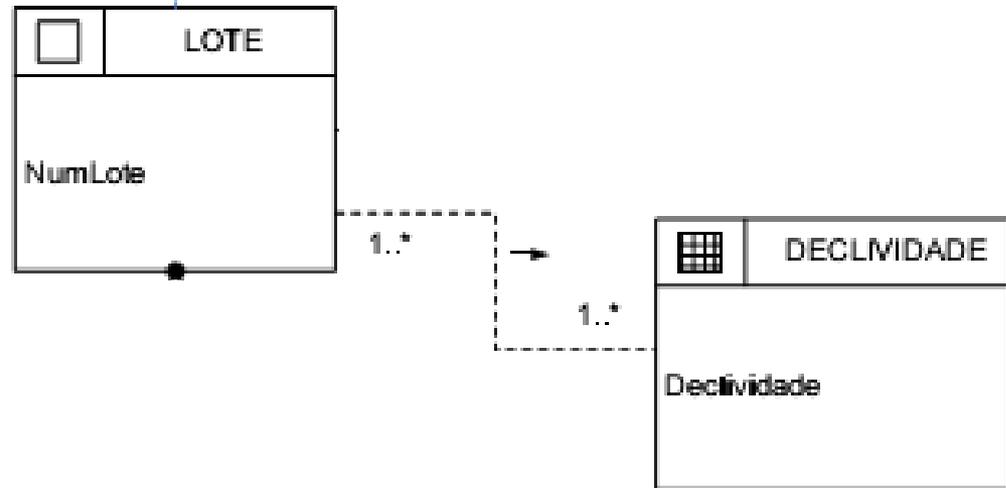
7. É necessário registrar os seguintes elementos de infraestrutura urbana: rede de esgotamento pluvial, rede elétrica, rede telefônica, rede de esgotamento sanitário, rede de água, iluminação pública. Deseja-se saber que lotes possuem cada um desses elementos, para efeito de tributação.



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

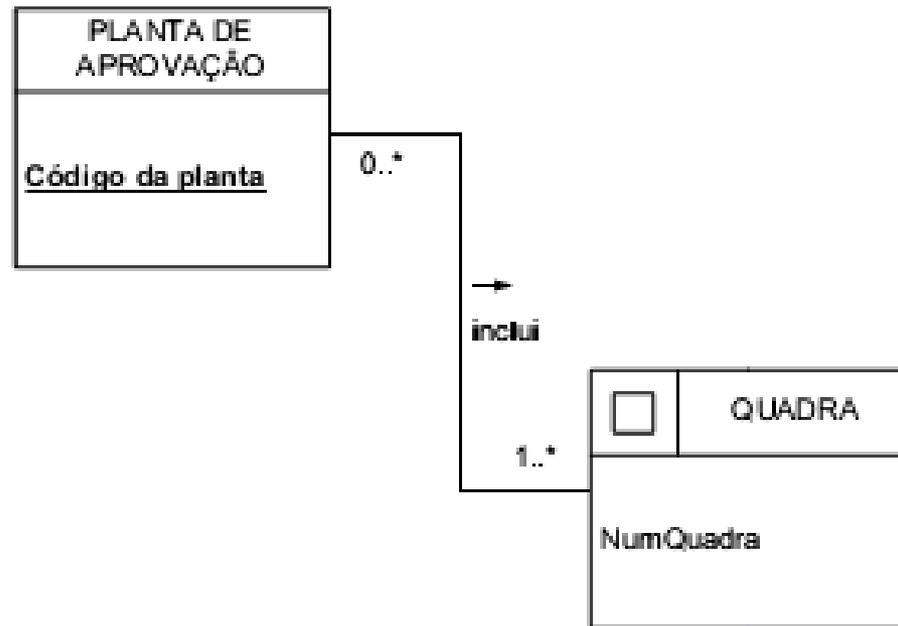
8. O sistema cadastral utilizará um mapa de declividades para determinar que lotes estão situados em encostas. Lotes que apresentem declividade média de 33% ou mais poderão estar sujeitos a limitações quanto à sua edificação e/ou poderão ter desconto no imposto territorial devido a esta situação.



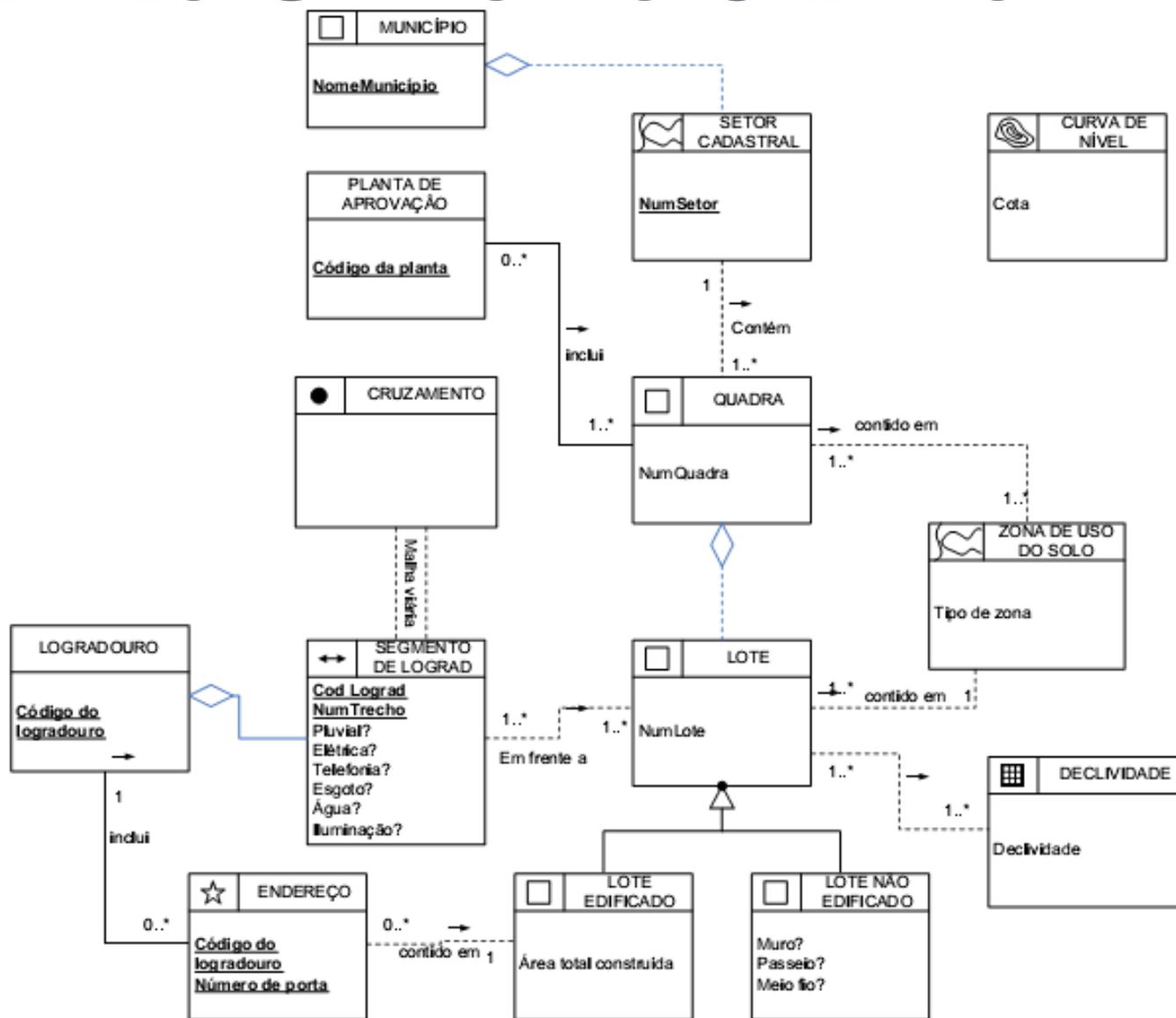
MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– EXEMPLO CADASTRO URBANO

9. É necessário associar cada lote com uma ou mais plantas de aprovação de loteamentos, no qual a situação legal do lote esteja regularizada. Lotes provenientes de loteamentos clandestinos não terão tal associação, e é objetivo do sistema conhecer sua localização. Observe que a digitalização do conjunto de plantas de aprovação de loteamentos não serviria para identificar lotes em condição irregular, pois tais lotes não figuram nas plantas de loteamento aprovadas.



EXEMPLO CADASTRO URBANO



MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES

- Restrições “convencionais”
 - Restrições de domínio
 - Restrições estruturais (chave, valor nulo)
 - Restrições de integridade referenciais

- Restrições de integridade espaciais e do modelo OMT-G
 - Relativas a Geo-Campos
 - Relativas a Relacionamentos Espaciais
 - Relativas a Relacionamentos em Rede
 - Relativas a Agregação Espacial

MODELO OMT-G: RESTRICÇÕES RELACIONAIS

- Restrições de domínio
- Restrições de chave (unicidade)
- Restrições de valores NULL
- Restrições de Integridade Referencial
- Restrições de integridade semântica

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R1. Restrição de Preenchimento do Plano. Seja F um geo-campo e seja P um ponto tal que $P \subset F$. Então um valor $V(P) = f(P, F)$, *i.e.*, o valor de F em P , pode ser univocamente determinado.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R1. Restrição de Preenchimento do Plano. Seja F um geo-campo e seja P um ponto tal que $P \subset F$. Então um valor $V(P) = f(P, F)$, *i.e.*, o valor de F em P , pode ser univocamente determinado.

Deve ser possível determinar um único valor para o geo-campo em qualquer ponto da região de interesse

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R2. Isolinhas. Seja F um geo-campo. Sejam v_0, v_1, \dots, v_n $n+1$ pontos no plano. Sejam $a_0 = \overline{v_0v_1}$, $a_1 = \overline{v_1v_2}$, ..., $a_{n-1} = \overline{v_{n-1}v_n}$, n segmentos, conectando os pontos. Esses segmentos formam uma *isolinha* L se, e somente se, (1) a interseção de segmentos adjacentes em L ocorre apenas no ponto extremo compartilhado por eles (*i. e.*, $a_i \cap a_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não-adjacentes não se interceptam (ou seja, $a_i \cap a_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i+1$), e (3) o valor de F em cada ponto P tal que $P \in a_i$, $0 \leq i \leq n-1$, é constante.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R2. Isolinhas. Seja F um geo-campo. Sejam v_0, v_1, \dots, v_n $n+1$ pontos no plano. Sejam $a_0 = \overline{v_0v_1}$, $a_1 = \overline{v_1v_2}$, ..., $a_{n-1} = \overline{v_{n-1}v_n}$, n segmentos, conectando os pontos. Esses segmentos formam uma *isolinha* L se, e somente se, (1) a interseção de segmentos adjacentes em L ocorre apenas no ponto extremo compartilhado por eles (*i. e.*, $a_i \cap a_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não-adjacentes não se interceptam (ou seja, $a_i \cap a_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i+1$), e (3) o valor de F em cada ponto P tal que $P \in a_i$, $0 \leq i \leq n-1$, é constante.

Isolinhas são poligonais simples cujos vértices têm o mesmo valor no geo-campo

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R3. Tesselação. Seja F um geo-campo. Seja $C = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_n\}$ um conjunto de células de formato regular (quadrado, hexagonal, retangular) e regularmente espaçadas que cobre F . C é uma tesselação de F se e somente se para cada ponto $P \subset F$, existir exatamente uma célula $c_i \in C$ correspondente e, para cada célula c_i , o valor de F é dado.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R3. Tesselação. Seja F um geo-campo. Seja $C = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_n\}$ um conjunto de células de formato regular (quadrado, hexagonal, retangular) e regularmente espaçadas que cobre F . C é uma tesselação de F se e somente se para cada ponto $P \subset F$, existir exatamente uma célula $c_i \in C$ correspondente e, para cada célula c_i , o valor de F é dado.

Tesselações são subdivisões do espaço em células regulares que correspondem, cada uma, a um valor do geo-campo

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R4. Subdivisão Planar. Seja F um geo-campo. Seja $A = \{A_0, A_1, A_2, \dots, A_n\}$ um conjunto de polígonos tal que $A_i \subset F$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n-1$. O conjunto A forma uma *subdivisão planar* representando F se e somente se, para cada ponto $P \subset F$, existe exatamente um polígono $A_i \in A$, correspondente, para o qual o valor de F é dado.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R4. Subdivisão Planar. Seja F um geo-campo. Seja $A = \{A_0, A_1, A_2, \dots, A_n\}$ um conjunto de polígonos tal que $A_i \subset F$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n-1$. O conjunto A forma uma *subdivisão planar* representando F se e somente se, para cada ponto $P \subset F$, existe exatamente um polígono $A_i \in A$, correspondente, para o qual o valor de F é dado.

Uma subdivisão planar é formada por polígonos que não se interceptam, não se sobrepõem, e que cobrem todo o espaço de interesse. A cada polígono está associado um valor do geo-campo.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R5. Rede Triangular Irregular. Seja F um geo-campo. Seja $T = \{T_0, T_1, T_2, \dots, T_n\}$ um conjunto de triângulos tal que $T_i \subset F$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n - 1$. T forma uma *rede triangular irregular* que representa F se e somente se, para cada ponto $P \subset F$, existe exatamente um triângulo $T_i \in T$ correspondente, e o valor de F é conhecido em todos os vértices de T_i .

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-CAMPOS

R5. Rede Triangular Irregular. Seja F um geo-campo. Seja $T = \{T_0, T_1, T_2, \dots, T_n\}$ um conjunto de triângulos tal que $T_i \subset F$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n - 1$. T forma uma *rede triangular irregular* que representa F se e somente se, para cada ponto $P \subset F$, existe exatamente um triângulo $T_i \in T$ correspondente, e o valor de F é conhecido em todos os vértices de T_i .

TIN são subdivisões planares formadas por triângulos, sendo que o valor do geo-campo está associado a cada vértice, e não a cada triângulo.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-OBJETOS COM TOPOLOGIA

R6. Estrutura arco-nó. Seja $G = \{N, A\}$ uma estrutura de rede, composta de um conjunto de nós $N = \{n_0, n_1, \dots, n_p\}$ e um conjunto de arcos $A = \{a_0, a_1, \dots, a_q\}$. Instâncias de N e instâncias de A são relacionadas de acordo com as seguintes restrições:

1. Para cada nó $n_i \in N$ deve haver pelo menos um arco $a_k \in A$.
2. Para cada arco $a_k \in A$ deve haver exatamente dois nós $n_i, n_j \in N$.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-OBJETOS COM TOPOLOGIA

R6. Estrutura arco-nó. Seja $G = \{N, A\}$ uma estrutura de rede, composta de um conjunto de nós $N = \{n_0, n_1, \dots, n_p\}$ e um conjunto de arcos $A = \{a_0, a_1, \dots, a_q\}$. Instâncias de N e instâncias de A são relacionadas de acordo com as seguintes restrições:

1. Para cada nó $n_i \in N$ deve haver pelo menos um arco $a_k \in A$.
2. Para cada arco $a_k \in A$ deve haver exatamente dois nós $n_i, n_j \in N$.

Para cada nó pelo menos um arco, e para cada arco sempre dois nós

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-OBJETOS COM TOPOLOGIA

R7. Estrutura arco-arco. Seja $G = \{A\}$ uma estrutura de rede, composta de um conjunto de arcos $A = \{a_0, a_1, \dots, a_q\}$. A seguinte restrição se aplica:

Cada arco $a_k \in A$ deve estar ligado a pelo menos um outro arco $a_i \in A$, onde $k \neq i$.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À GEO-OBJETOS COM TOPOLOGIA

R7. Estrutura arco-arco. Seja $G = \{A\}$ uma estrutura de rede, composta de um conjunto de arcos $A = \{a_0, a_1, \dots, a_q\}$. A seguinte restrição se aplica:

Cada arco $a_k \in A$ deve estar ligado a pelo menos um outro arco $a_i \in A$, onde $k \neq i$.

Cada arco deve estar ligado a pelo menos um outro arco

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À AGREGAÇÃO ESPACIAL

R8. Agregação espacial. Seja $P = \{P_0, P_1, \dots, P_n\}$ um conjunto de geo-objetos. Então P forma outro objeto, W , por agregação espacial se e somente se:

1. $P_i \cap W = P_i$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n$, e

2. $\left(W \cap \bigcup_{i=0}^n P_i \right) = W$, e

3. $((P_i \text{ toca } P_j) \vee (P_i \text{ disjunto } P_j)) = V$ para todo i, j tais que $i \neq j$.

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS À AGREGAÇÃO ESPACIAL

R8. Agregação espacial. Seja $P = \{P_0, P_1, \dots, P_n\}$ um conjunto de geo-objetos. Então P forma outro objeto, W , por agregação espacial se e somente se:

1. $P_i \cap W = P_i$ para todo i tal que $0 \leq i \leq n$, e

2. $\left(W \cap \bigcup_{i=0}^n P_i \right) = W$, e

3. $((P_i \text{ toca } P_j) \vee (P_i \text{ disjunto } P_j)) = V$ para todo i, j tais que $i \neq j$.

Cada parte deve estar inteiramente contida no todo, e o todo deve ser inteiramente coberto pelas partes

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R9. Linhas. Sejam v_0, v_1, \dots, v_{n-1} n pontos no plano. Sejam $s_0 = v_0v_1, s_1 = v_1v_2, \dots, s_{n-2} = v_{n-2}v_{n-1}$ uma seqüência de $n - 1$ segmentos, conectando estes pontos. Estes segmentos formam uma *linha poligonal* L se, e somente se, (1) a interseção de segmentos consecutivos é apenas o ponto extremo compartilhado por eles (i.e., $s_i \cap s_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não consecutivos não se interceptam (i.e., $s_i \cap s_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i + 1$), e (3) $v_0 \neq v_{n-1}$, ou seja, a linha poligonal não é fechada.

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R9. Linhas. Sejam v_0, v_1, \dots, v_{n-1} n pontos no plano. Sejam $s_0 = \overline{v_0v_1}, s_1 = \overline{v_1v_2}, \dots, s_{n-2} = \overline{v_{n-2}v_{n-1}}$ uma seqüência de $n - 1$ segmentos, conectando estes pontos. Estes segmentos formam uma *linha poligonal* L se, e somente se, (1) a interseção de segmentos consecutivos é apenas o ponto extremo compartilhado por eles (i.e., $s_i \cap s_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não consecutivos não se interceptam (i.e., $s_i \cap s_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i + 1$), e (3) $v_0 \neq v_{n-1}$, ou seja, a linha poligonal não é fechada.

**Linhas são poligonais simples, ou seja,
sem auto-interseções**

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R10. Polígonos simples. Sejam v_0, v_1, \dots, v_{n-1} n pontos no plano, sendo $n > 3$. Sejam $s_0 = \overline{v_0v_1}$, $s_1 = \overline{v_1v_2}$, $\dots, s_{n-2} = \overline{v_{n-2}v_{n-1}}$ uma sequência de $n - 1$ segmentos, conectando estes pontos. Estes segmentos formam um *polígono simples* P se, e somente se, (1) a interseção de segmentos consecutivos é apenas o ponto extremo compartilhado por eles (i.e., $s_i \cap s_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não consecutivos não se interceptam (i.e., $s_i \cap s_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i + 1$), e (3) $v_0 = v_{n-1}$, ou seja, o polígono é fechado.

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R10. Polígonos simples. Sejam v_0, v_1, \dots, v_{n-1} n pontos no plano, sendo $n > 3$. Sejam $s_0 = \overline{v_0v_1}$, $s_1 = \overline{v_1v_2}$, $\dots, s_{n-2} = \overline{v_{n-2}v_{n-1}}$ uma sequência de $n - 1$ segmentos, conectando estes pontos. Estes segmentos formam um *polígono simples* P se, e somente se, (1) a interseção de segmentos consecutivos é apenas o ponto extremo compartilhado por eles (i.e., $s_i \cap s_{i+1} = v_{i+1}$), (2) segmentos não consecutivos não se interceptam (i.e., $s_i \cap s_j = \emptyset$ para todo i, j tais que $j \neq i + 1$), e (3) $v_0 = v_{n-1}$, ou seja, o polígono é fechado.

Polígonos são linhas fechadas

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R11. Regiões poligonais. Seja $R = \{P_0, P_1, \dots, P_{n-1}\}$ um conjunto formado por n polígonos simples no plano, sendo $n > 1$. Considerando que P_0 é o polígono básico, R compõe uma região poligonal se e somente se (1) $P_i \cap P_j = \emptyset$, para todo $i \neq j$, (2) o polígono P_0 tem seus vértices codificados no sentido anti-horário, (3) P_i *disjunto* P_j (restrição R10) para todo $P_i \neq P_0$ cujos vértices estiverem codificados em sentido anti-horário, e (4) P_0 *contém* P_i (restrição R13) para todo $P_i \neq P_0$ cujos vértices estiverem codificados em sentido horário.

MODELO OMT-G: RELATIVAS À GEO- OBJETOS

R11. Regiões poligonais. Seja $R = \{P_0, P_1, \dots, P_{n-1}\}$ um conjunto formado por n polígonos simples no plano, sendo $n > 1$. Considerando que P_0 é o polígono básico, R compõe uma região poligonal se e somente se (1) $P_i \cap P_j = \emptyset$, para todo $i \neq j$, (2) o polígono P_0 tem seus vértices codificados no sentido anti-horário, (3) P_i *disjunto* P_j (restrição R10) para todo $P_i \neq P_0$ cujos vértices estiverem codificados em sentido anti-horário, e (4) P_0 *contém* P_i (restrição R13) para todo $P_i \neq P_0$ cujos vértices estiverem codificados em sentido horário.

Regiões poligonais são polígonos com ilhas e buracos

MODELO OMT-G: RESTRIÇÕES RELATIVAS AOS RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

- Relacionamentos Espaciais
 - Definidos usando a matriz de 4 interseções
 - Tipos adicionais podem ser definidos a partir dos básicos
 - São úteis, no mínimo: *adjacente a*, *coincide*, *contém* e *próximo* (dada uma instância)

MODELO OMT-G:

RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

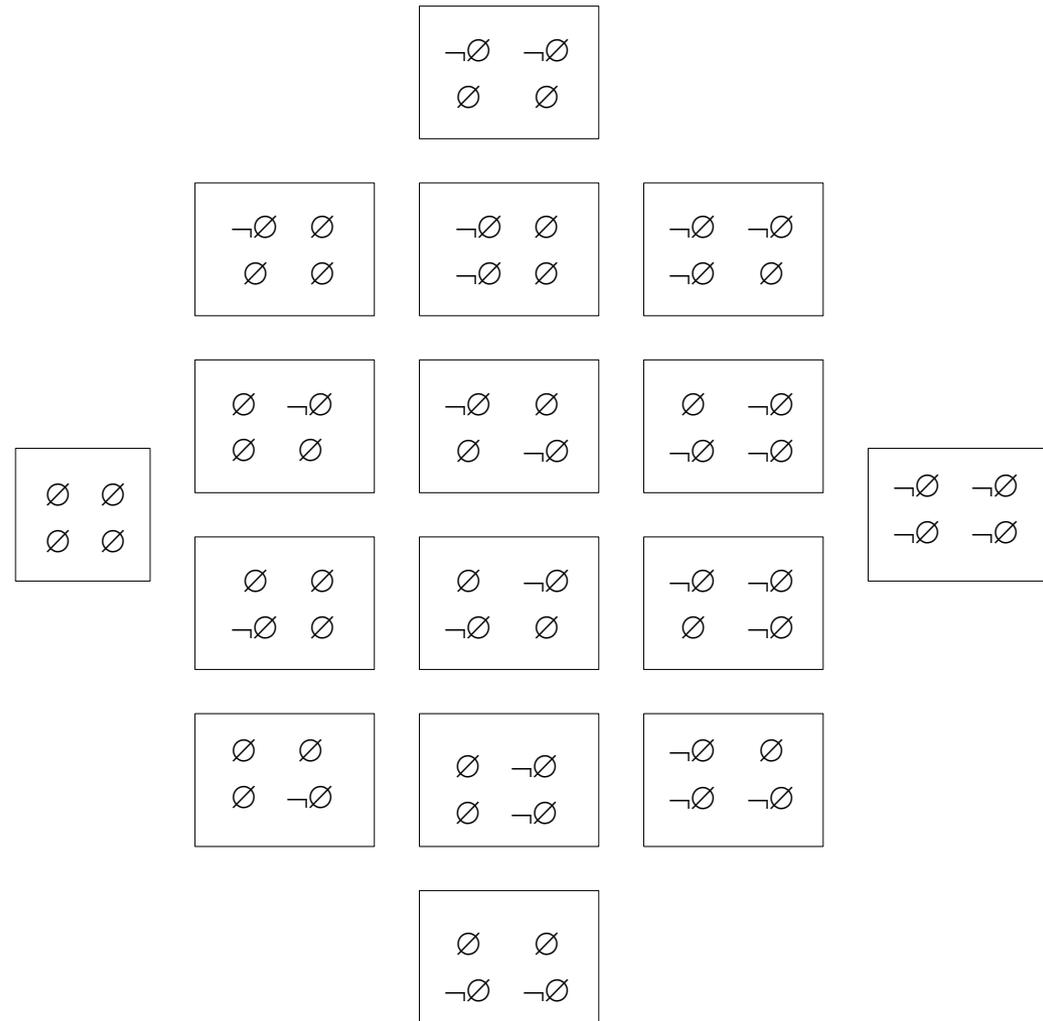
- Considerando duas regiões (sem buracos) e suas respectivas fronteiras e interiores, poderemos ter 16 tipos diferentes de interseções (cada combinação pode ser *vazio* ou *não-vazio*)
- Matriz de 4 interseções: Interior (A°) Fronteira (∂A)*

	B°	∂B
A°	$A^\circ \cap B^\circ$	$A^\circ \cap \partial B$
∂A	$\partial A \cap B^\circ$	$\partial A \cap \partial B$

MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

	B^o	∂B
A^o	$A^o \cap B^o$	$A^o \cap \partial B$
∂A	$\partial A \cap B^o$	$\partial A \cap \partial B$

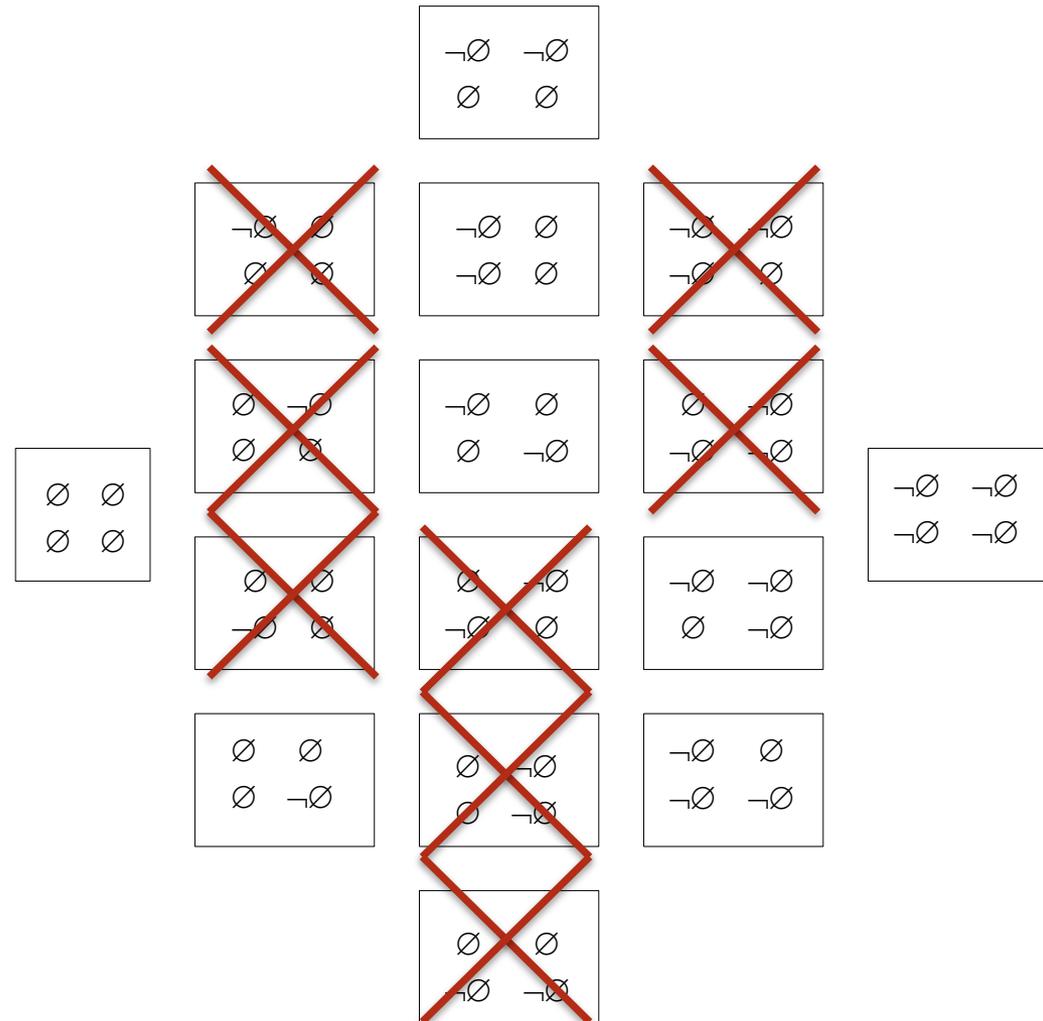
- São 16 combinações ao todo:



MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

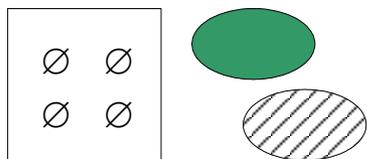
	B^o	∂B
A^o	$A^o \cap B^o$	$A^o \cap \partial B$
∂A	$\partial A \cap B^o$	$\partial A \cap \partial B$

- São 16 combinações ao todo:
- 8 Impossíveis
 - Por que?

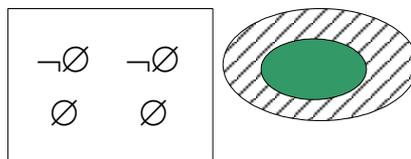


MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

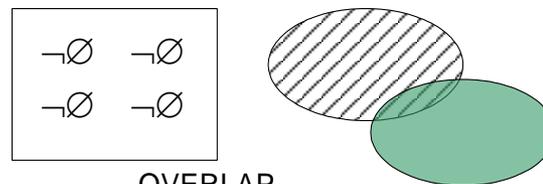
Combinções válidas restantes:



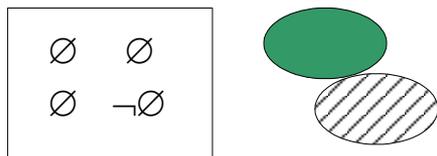
DISJOINT



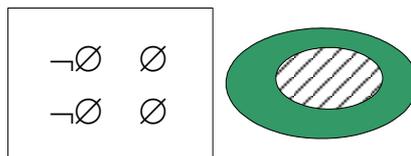
CONTAINS



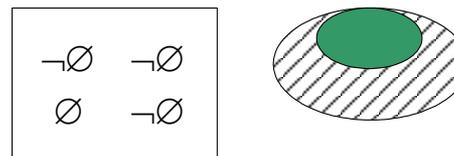
OVERLAP



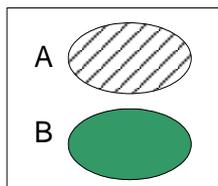
MEET



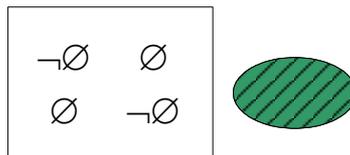
INSIDE



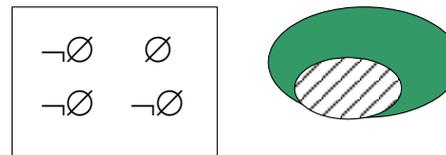
COVERS



EQUAL



COVERED BY



MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

○ Propriedades:

- Se duas configurações têm matrizes de 4 interseções distintas, então elas são diferentes topologicamente
- Se duas configurações têm a mesma matriz de 4 interseções, então essas configurações são topologicamente *semelhantes*, embora possam ser geometricamente distintas
- Existe sempre uma matriz para qualquer configuração possível de dois polígonos
- Entre duas regiões, sempre existe uma e apenas uma matriz que se aplica

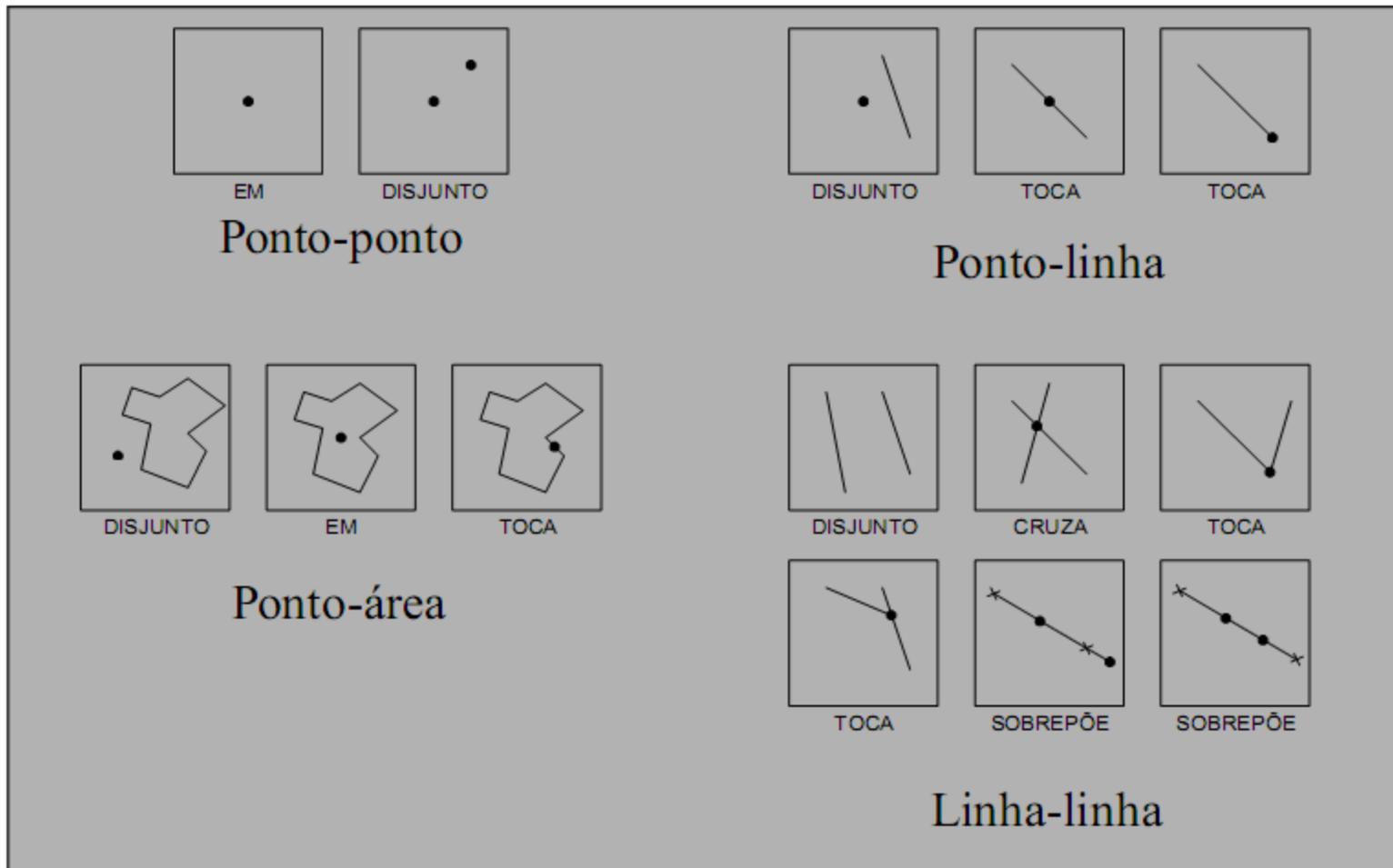
MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

- Algumas relações são redundantes (reflexivas):
 - $A \text{ inside } B = B \text{ contains } A$
 - $A \text{ covers } B = B \text{ covered by } A$
 - $A \text{ disjoint } B = \text{NOT } ((A \text{ inside } B) \text{ OR } (B \text{ inside } A) \text{ OR } (A \text{ covers } B) \text{ OR } (B \text{ covers } A) \text{ OR } (A \text{ equals } B) \text{ OR } (A \text{ overlap } B) \text{ OR } (A \text{ meet } B))$
- Restariam 5 relações (*inside*, *covers*, *equal*, *overlap*, *meet*)

MODELO OMT-G: RELACIONAMENTOS ESPACIAIS

- Observar que os nomes desses relacionamentos são apenas indicativos
 - Vale a matriz
 - Existem diversos outros termos em linguagem natural para expressar os mesmos conceitos

RESTRIÇÕES RELATIVAS AOS RELACIONAMENTOS ESPACIAIS- ALTERNATIVA



RESTRIÇÕES RELATIVAS AOS RELACIONAMENTOS ESPACIAIS- ALTERNATIVA

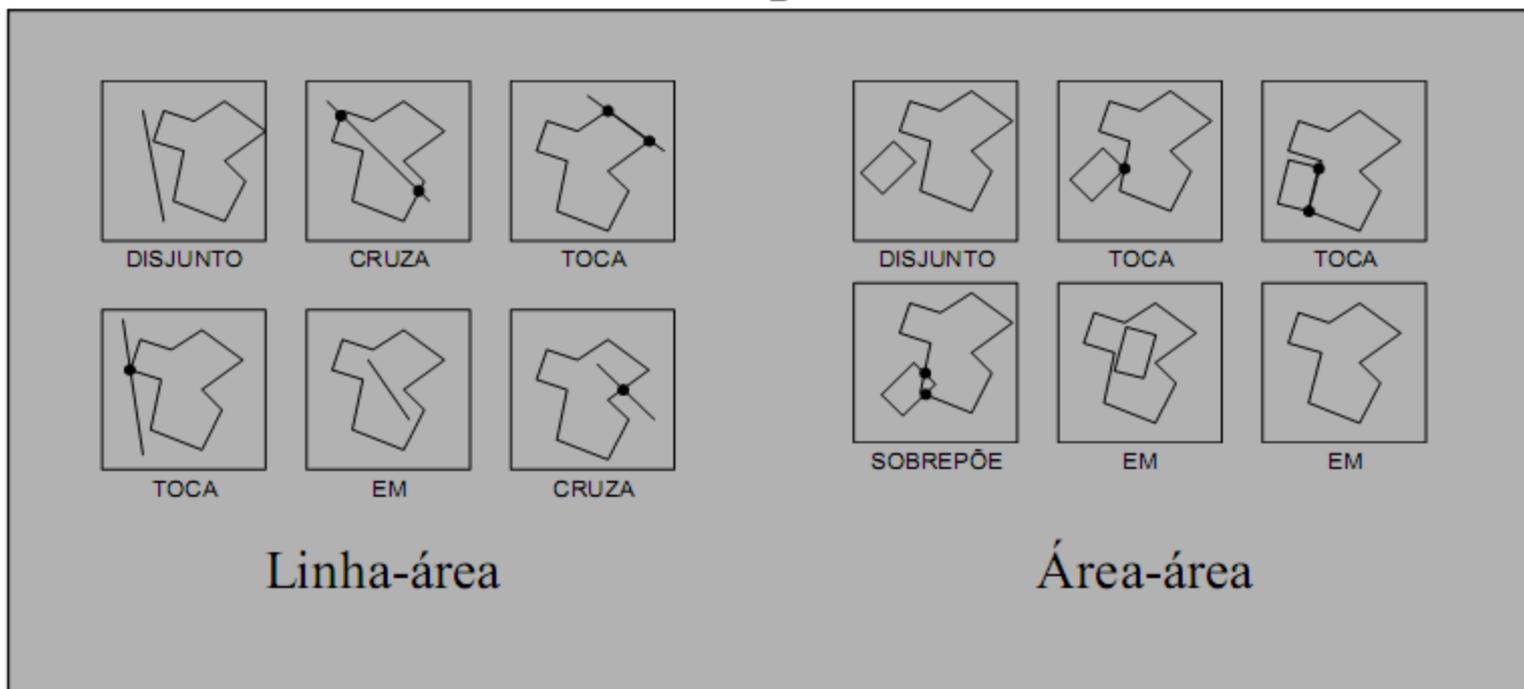


DIAGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO

- Está no nível de representação conceitual
- Necessário quando o diagrama de classes especifica múltiplas representações ou derivações de uma classe em outra
- Identifica os métodos necessários para a implementação do banco de dados
- Pode especificar cadeias de transformação

DIAGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO

- Dentre os tipos de transformações possíveis estão métodos:
 - Geometria computacional: Construção de buffers, Determinação de centróide, esqueletização de polígonos, etc.
 - Generalização cartográfica: Agregação, Colapso, Combinação, Deslocamento, etc.
 - Análise espacial: Análise de superfícies, Classificação, Interpolação espacial, etc.

DIAGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO

○ Notação:

- Representação de classes: contorno em linha tracejada significa que a classe resultante não deve ser armazenada, e sim mantida em espaço de armazenamento temporário
- Conexões: podem existir várias classes de entrada e várias classes de saída, dependendo da operação
- Operação: indicada em anotação sobre a conexão, incluindo seus parâmetros, se for o caso

DIAGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO

- Exemplos de transformações para o exemplo do ‘Cadastro Urbano’

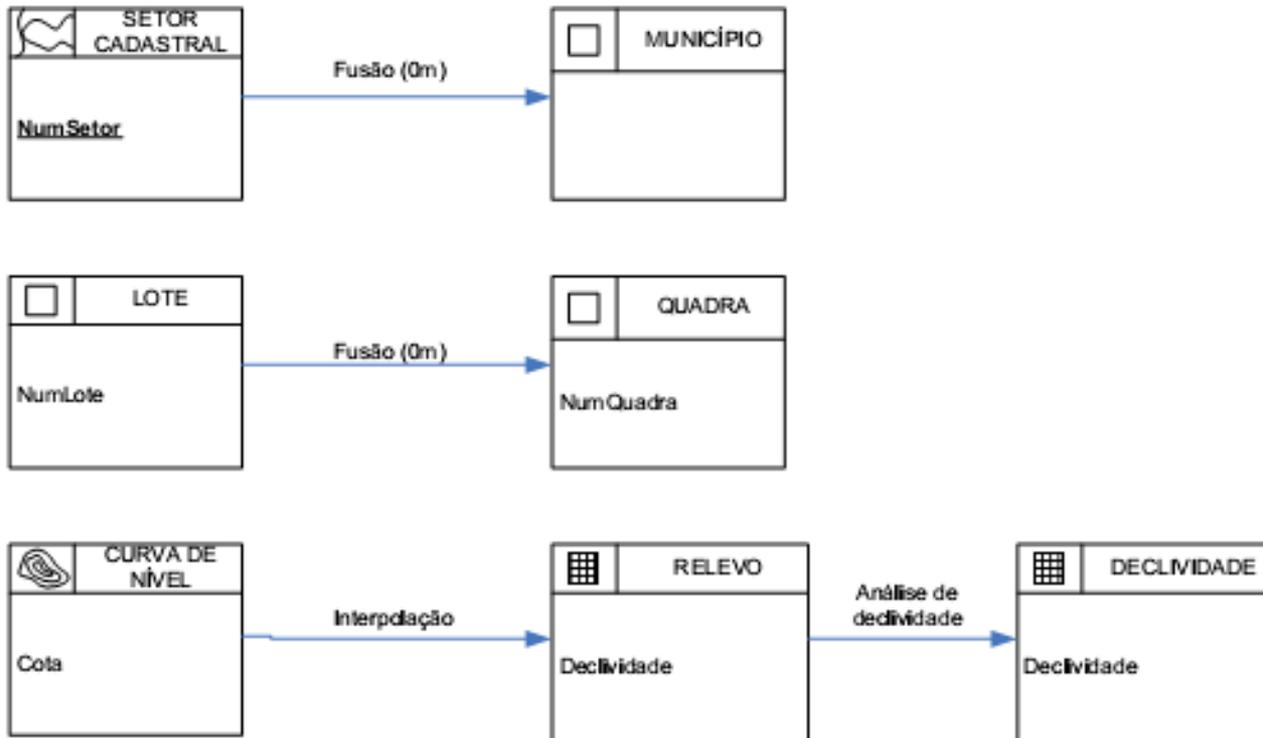


DIAGRAMA DE APRESENTAÇÃO

- Especifica alternativas de visualização que cada representação pode assumir
- Pertence ao nível de apresentação
- Pode considerar recursos gráficos e funções disponíveis no SIG subjacente, pois está mais próximo do nível de implementação

DIAGRAMA DE APRESENTAÇÃO

○ Operações:

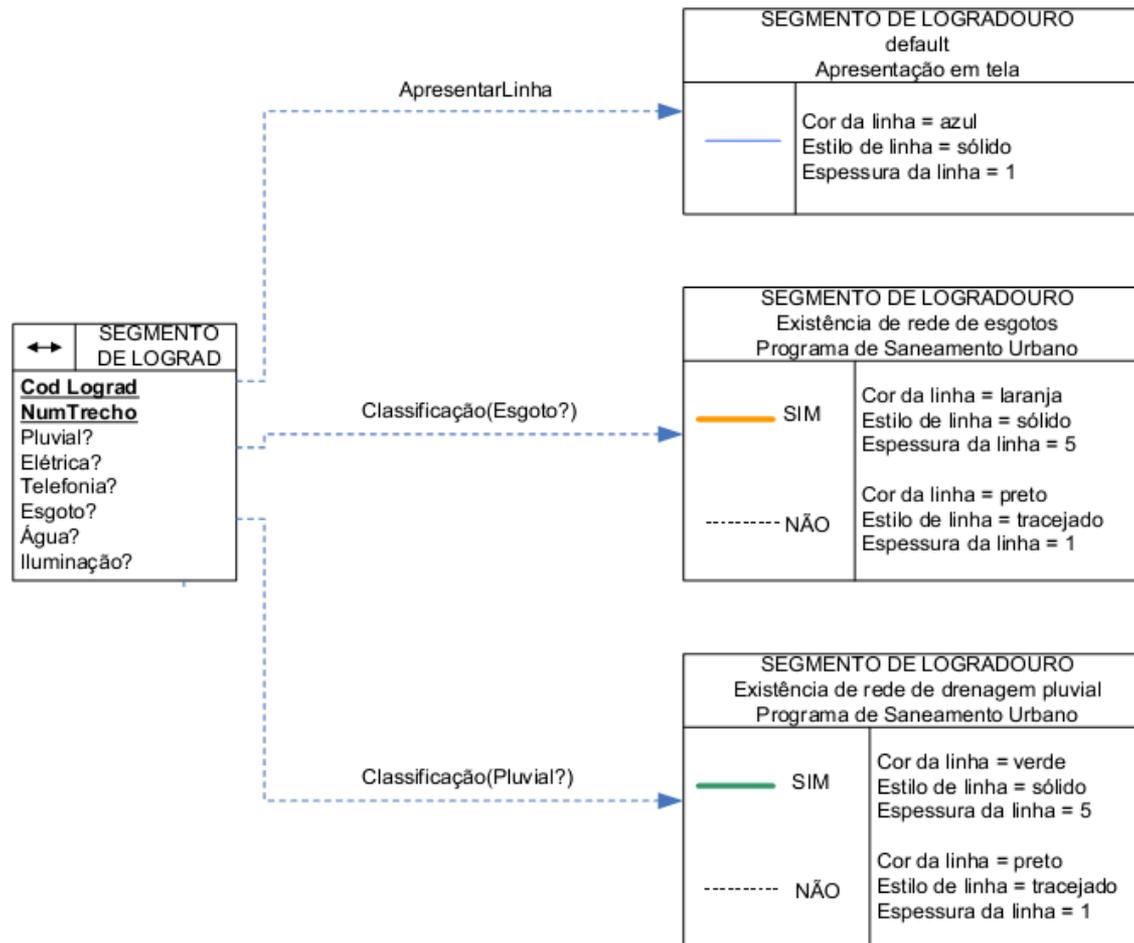
- Escolha de atributos gráficos
 - Estilo e tamanho de símbolo; cor, tipo e espessura de traço; padrão e cor de preenchimento, pseudocoloração, etc.
- Determinação da aparência com base em atributos (classificação ou simbolização)
- Alteração da forma para evitar conflitos visuais na apresentação (deslocamento)
- Alteração da forma, visando tornar o objeto mais visível ou mais destacado (destaque, exagero)

DIAGRAMA DE APRESENTAÇÃO

○ Notação:

- Lado esquerdo: notação de classe
- Lado direito: retângulo tracejado dividido em três partes
 - Topo: nome da classe, nome da apresentação, finalidade
 - Inferior esquerdo: simbologia a adotar e parâmetros da legenda
 - Inferior direito: detalhamento da simbologia (nomes de símbolos, cores, etc.)
- Conexão: em linha tracejada, indica a operação que é aplicada sobre as instâncias

DIAGRAMA DE APRESENTAÇÃO: EXEMPLO 'CADASTRO URBANO'



MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– OCORRÊNCIAS POLICIAIS

- Considere a seguinte especificação de requisitos para um sistema voltado para o acompanhamento de ocorrências policiais em uma região metropolitana

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– OCORRÊNCIAS POLICIAIS

1. A região envolve vários municípios conurbados, e é dividida em áreas que não se sobrepõem, sendo cada área de responsabilidade de uma companhia da polícia militar. Serão registradas as unidades (quartéis) da PM, bem como delegacias da polícia civil.
2. O sistema registrará e localizará espacialmente, para fins de análise geo-estatística, a ocorrência de crimes violentos dos seguintes tipos: assalto a mão armada, sequestro, homicídio, tentativa de homicídio, estupro, tentativa de estupro, e roubo de veículos.
3. Sobre cada ocorrência, tem-se o tipo (dentro da tipologia acima), data e hora da ocorrência, e endereço aproximado.

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– OCORRÊNCIAS POLICIAIS

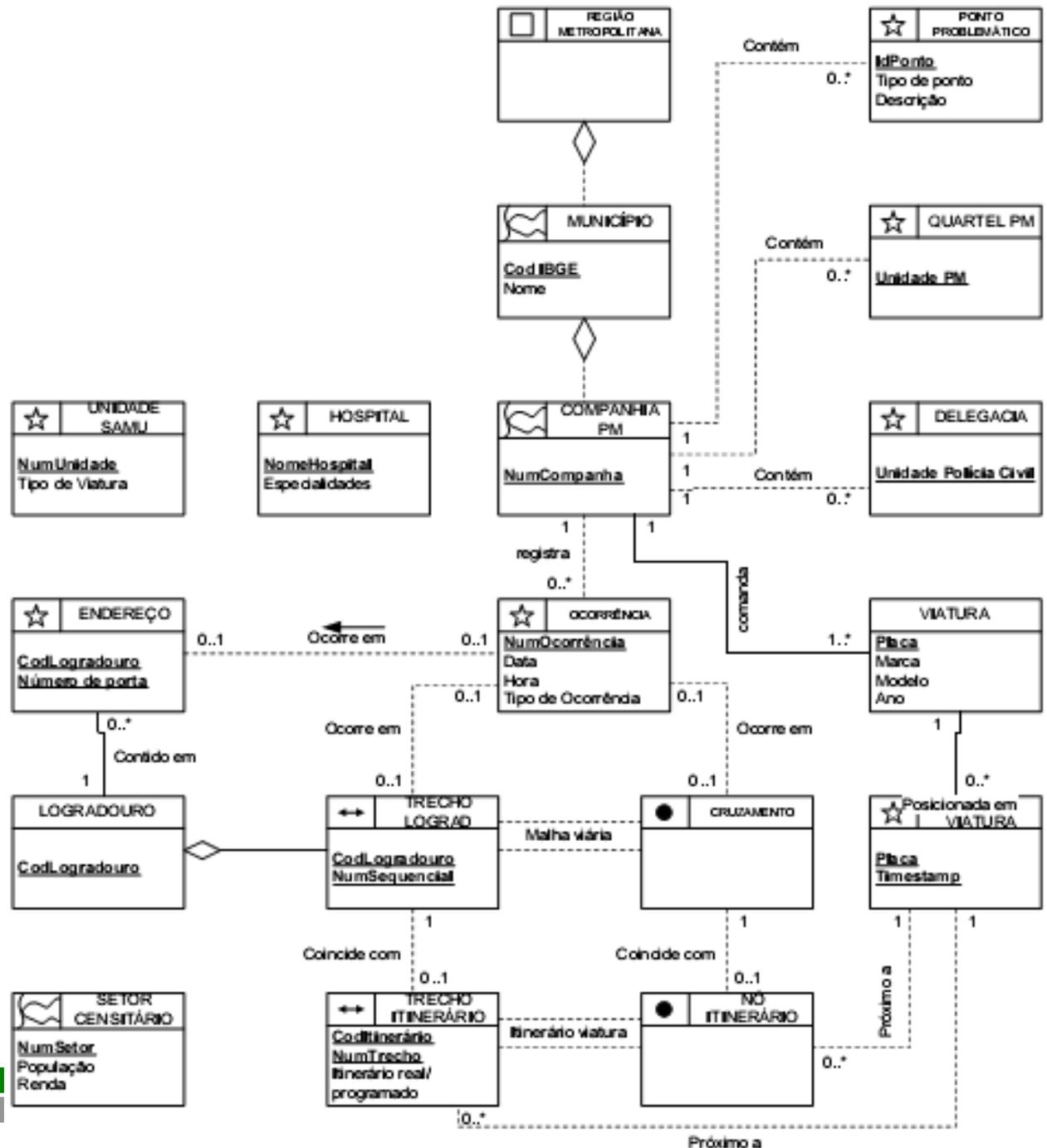
4. O sistema deve manter informação de geocodificação que permita localizar espacialmente as ocorrências registradas. Também deve estar disponível informação demográfica e socioeconômica, de modo a permitir a realização de análises.
5. A PM mantém um cadastro de pontos tipicamente problemáticos (como bares, motéis, pontos de venda de drogas, e outros), associando a cada ponto um texto descritivo e fotos digitais obtidas no local.
6. Cada companhia dispõe de um certo número de viaturas, que circulam por sua região de responsabilidade. O sistema registra o itinerário regular de ronda para cada viatura

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS

– OCORRÊNCIAS POLICIAIS

7. As viaturas são equipadas com um receptor GPS, que transmite sua localização para a central a cada 5 minutos. Essas posições são registradas, e utilizadas posteriormente em comparação com o itinerário programado e o local de ocorrência, para efeito de análise temporal. Dinamicamente, a posição instantânea de cada viatura é usada pela central da PM para determinar o atendimento a emergências.
8. O sistema mantém ainda a localização de todos os hospitais de pronto-socorro na região, bem como os pontos de referência de cada viatura do SAMU, de modo a poder orientar a tomada de decisões sobre um curso de ação no momento da ocorrência de alguma situação de emergência.

MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS – OCORRÊNCIAS POLICIAIS



FERRAMENTAS PARA MODELAGEM

○ OMT-Design

- Trabalho desenvolvido por (MARTÍNEZ; FROZZA, 2013)
- <http://code.google.com/p/omt-g-design/>

○ Stencils para Microsoft Visio e Ferramenta baseada no StarUML

- <http://homepages.dcc.ufmg.br/~clodoveu/DocuWiki/doku.php?id=omtg#tools>

REFERÊNCIAS

- Borges, K. A. V., C. A. Davis Jr., et al. (2001). "OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications." Geoinformatica 5(3): 221-260.
- Borges, K. A. V., C. A. Davis Jr., et al. (2002). Integrity constraints in spatial databases. Database Integrity: Challenges and Solutions. J. H. Doorn and L. C. Rivero. Hershey (PA), Idea Group Publishing: 144-171.
- Borges, K. A. V., C. A. Davis Jr., et al. (2005). Modelagem conceitual de dados geográficos. Bancos de Dados Geográficos. M. A. Casanova, G. Câmara, C. A. Davis Jr., L. Vinhas and G. R. Queiroz. Curitiba, MundoGeo: 93-146.
- Casanova, M. A., G. Câmara, et al. (2005). Bancos de Dados Geográficos. Curitiba (PR), MundoGeo.

DÚVIDAS



Contatos: bruno@decea.ufop.br