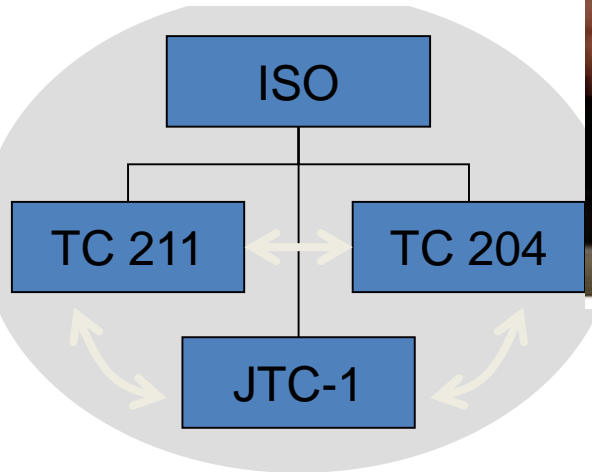
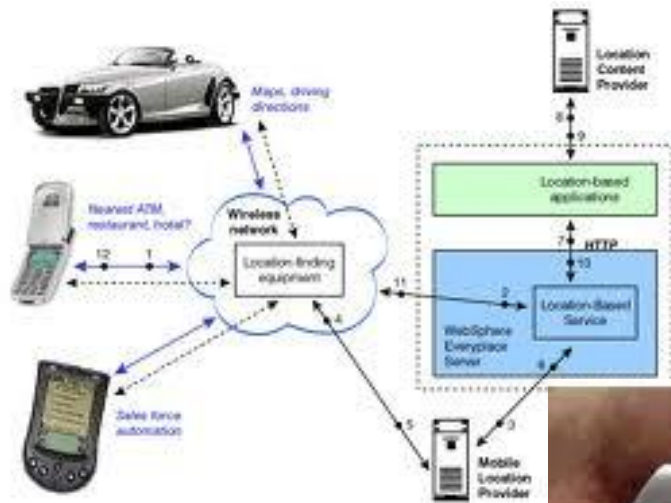


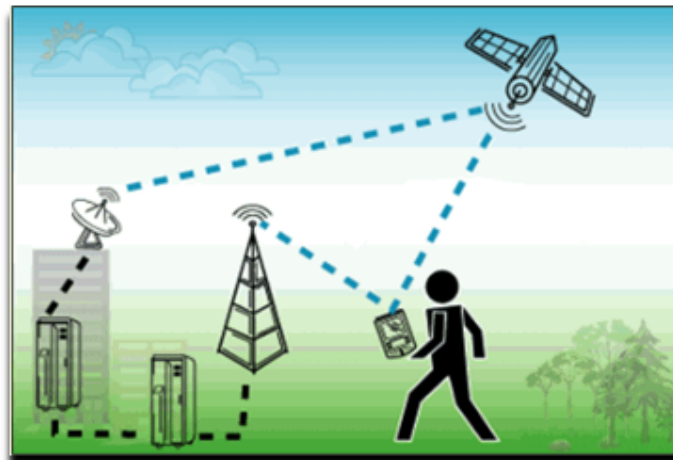
Modelos Dados (Data Modelling)



O que são os Location Based Services?

“Os Serviços baseados na localização (Location Based Services, LBS) são o fornecimento de serviços de informação e dados nos quais o conteúdo desses serviços é ajustado / condicionado à posição actual (ou futura) e o contexto do utilizador”

Brimicombe e Li (2009)





Ciências
ULisboa

5G+GEOSPATIAL FOR DIGITAL CITIES

Submit Abstract before 31 Oct 2019



**TRANSFORMING
ECONOMIES IN 5G ERA**
The Geospatial Way!

7-9 APRIL 2020

Taets Art & Event Park, Amsterdam

5G+Geospatial critical for digital cities

Half of the world's population lives in cities, a proportion that is expected to increase to 68% by 2050. As our urban ecosystems grow ever larger, technology has the potential to dramatically improve the lives of those living in them. With the onset of digitalization and the Fourth Industrial Revolution radically changing how we live, work and interact, the biggest impact will be felt on our cities.

Accurate geospatial information helps governments design better cities, improve public services and engage with citizens. Urbanization of the future will be driven by geospatial data and location would be a crucial component in digital cities. And as cities get smarter, much of this location data has to be in real time. This is where geospatial and 5G converge. 5G and geospatial will together be powering cities of the future

GWF 2020, scheduled for **7-9 April in Amsterdam**, will host a 2-day program on **5G+Geospatial for Digital Cities** to discuss the convergence of 5G and geospatial that will empower cities of the future.

Sumário

- ❑ Dados Geométricos
- ❑ Modelos de dados geográficos
- ❑ Níveis de abstracção de dados geográficos
- ❑ Modelo de dados OMT-G
 - Diagrama de classes
 - Diagrama de transformação
 - Diagrama de apresentação
- ❑ Restrições de integridade espaciais
- ❑ Mapeamento para esquemas de implementação

Modelo dados geográfico vs Espacial

Dois níveis de abstração:

Modelo dados geográfico

(alto nível)

Duas
componentes

Entidades (features)
(Entidades do mundo real)

- Componente Espacial (Tipo Shapefile)
- Descrição

Modelo dados Espaciais

(baixo nível)

Representação espacial das
entidades geográficas

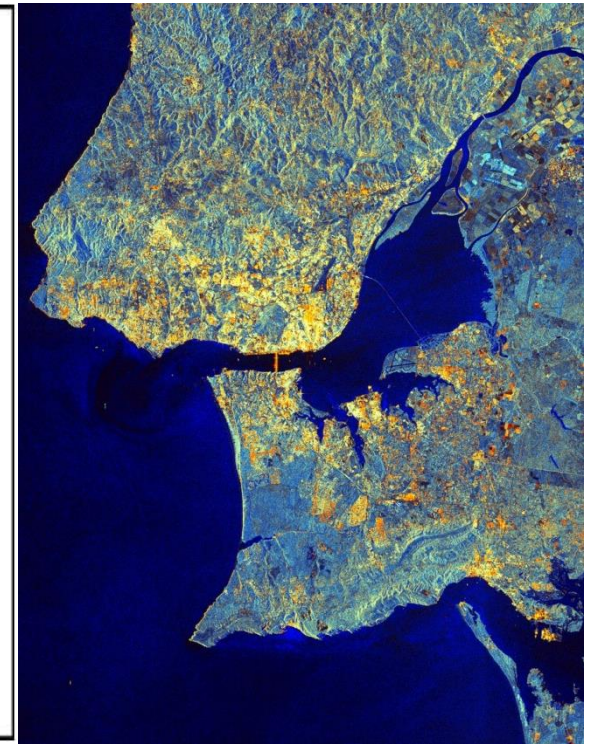
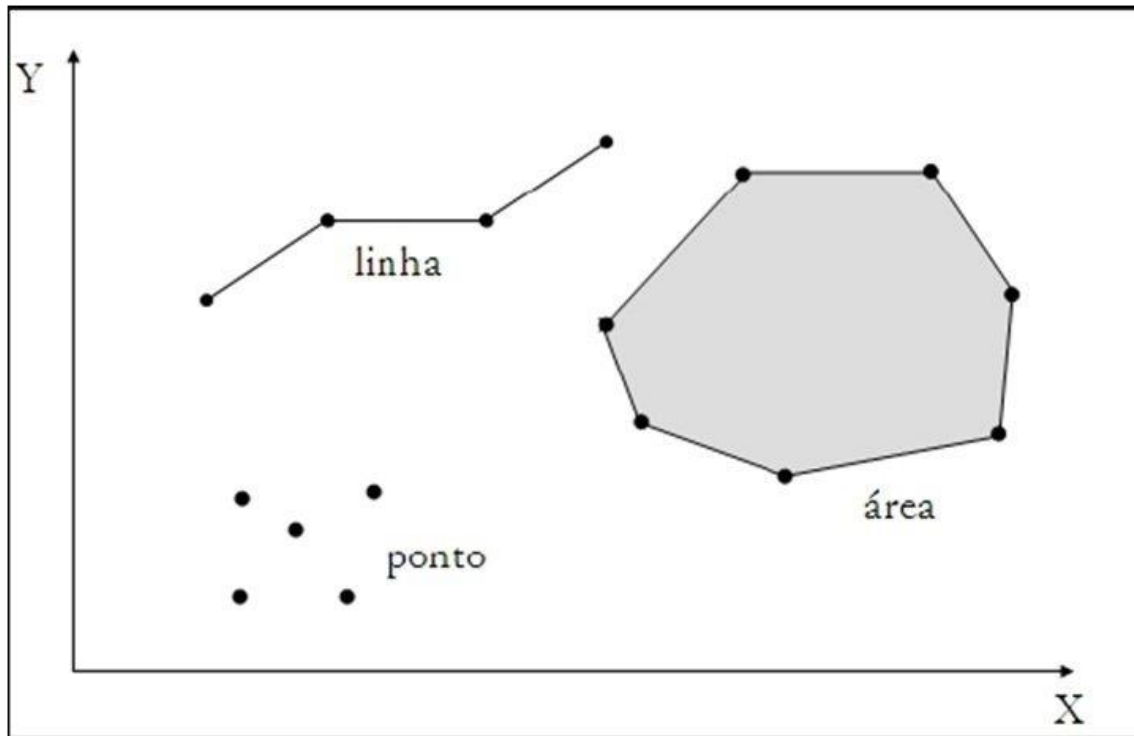
Objeto espacial + atributos

Vetor

Raster

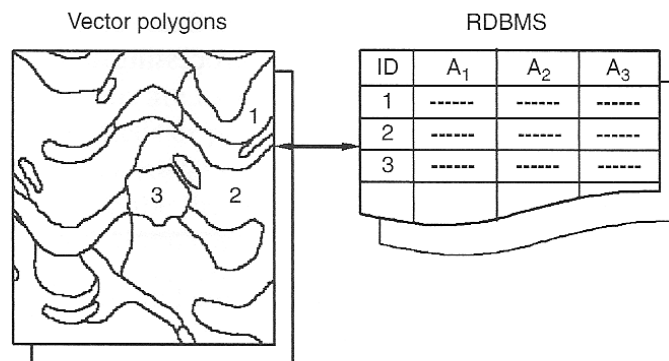
Dados Espaciais

Os dados espaciais são os dados que permitem a visualização dos mapas e são construídos usando quatro primitivas:



Geralmente estas primitivas são organizadas em níveis diferentes de acordo com linhas temáticas

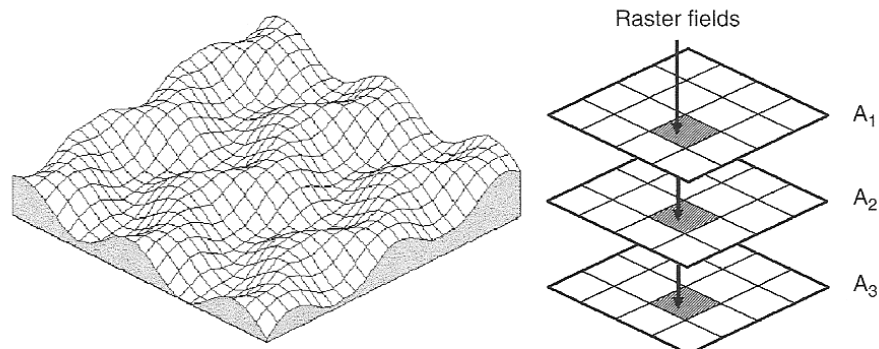
Dados Espaciais



relational database
management
system

sistema de gestão
de bases de dados
relacional

(a)

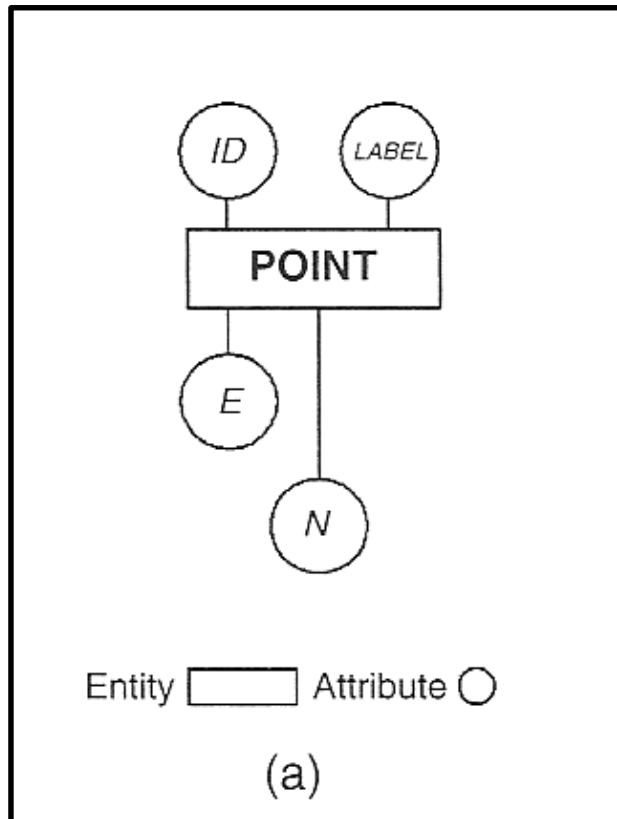


(b)

Estrutura conceptual da organização e armazenamento de dados vector e dados raster

Dados Espaciais - Ponto

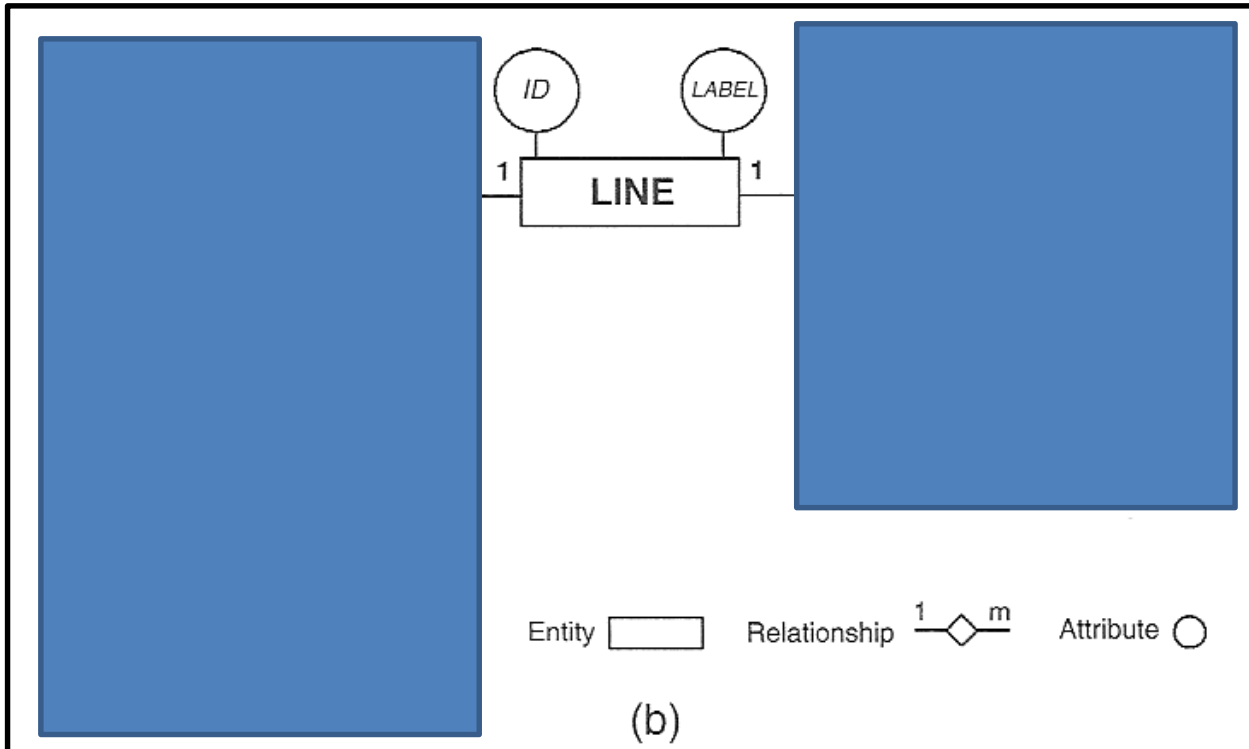
Num modelo entidade-associação as componentes geométricas são as entidades e a natureza da relação entre estas é tornada explícita através do diagrama estrutural.



O ponto é uma entidade de zero dimensões. A sua posição é descrita por dois atributos Easting (E) e Northing (N).

Um ponto requer uma única chave ID para ligação à RDBMS onde outros atributos podem ser armazenadas.

Dados Espaciais - Linha



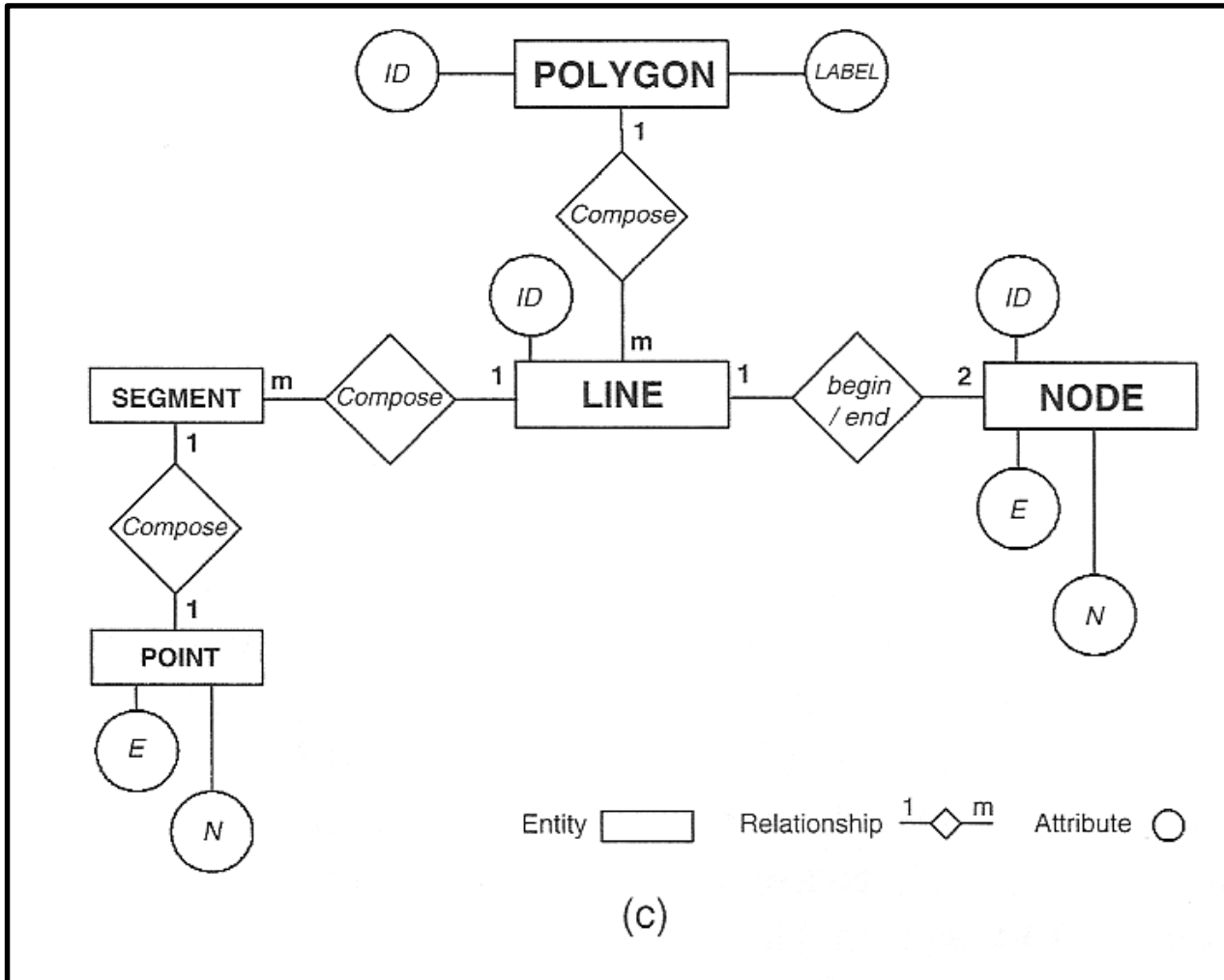
A linha tem dimensão 1.

Cada linha deve começar e terminar em pontos que são designados por nós, para os distinguir de todos os pontos intermédios das linhas.

A geometria de uma linha é determinada pelo primeiro nó, uma série de segmentos juntando pontos sucessivos e terminando num nó.

Uma linha tem implicitamente uma direcção e por isso um lado esquerdo e direito (Mt importante na topologia)

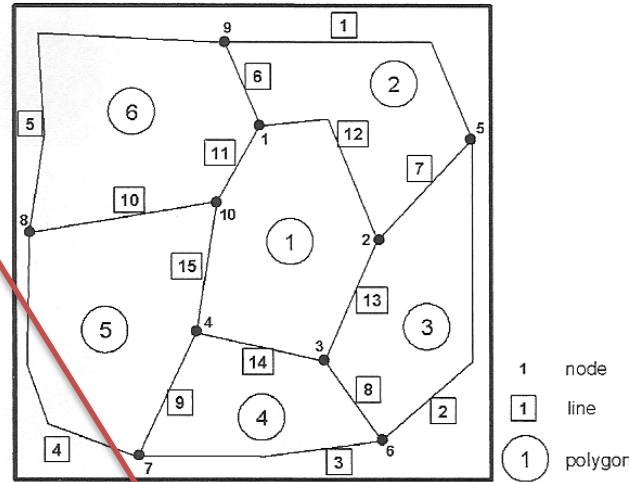
Dados Espaciais - Polígono



Um polígono é uma entidade bi-dimensional fechada compreendendo uma ou mais linhas

Dados Topológicos

A tabela central é a listagem das linhas que aponta para os nodos de inicio e fim da linha na “lista dos nodos”.



A lista de segmentos regista as coordenadas dos pontos que formam segmentos e a lista dos polígonos regista os ponteiros para as linhas que formam a sua fronteira

ID	X	Y
1	95	115
2	112	94
3	107	72
4	63	77
5	134	112
6	117	56
7	72	54
8	53	95
9	69	130
10	87	101

ID	FROM NODE	TO NODE	LEFT POLYGON	RIGHT POLYGON
1	5	9	2	
2	5	6		3
3	6	7		4
4	7	8		5
5	8	9		6
6	1	9	6	2
7	2	5	2	3
8	3	6	3	4
9	4	7	4	5
10	8	10	6	5
11	1	10	1	6
12	1	2	2	1
13	2	3	3	1
14	3	4	4	1
15	4	10	5	1

Line ID	X, Y Pairs
1	122, 130
2	134, 72
3	95, 54
4	56, 60 52, 71

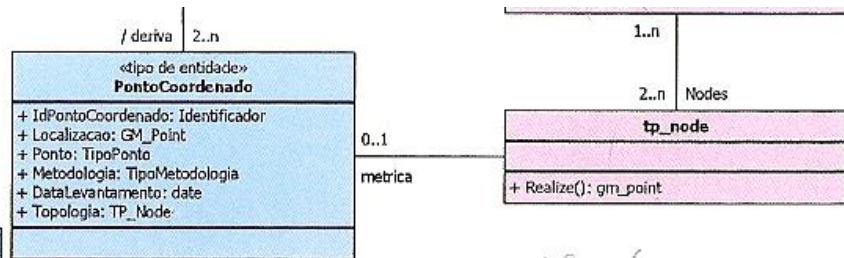
ID	Line List
1	11 12 13 14 15
2	1 7 12 6
3	2 8 13 7
4	3 9 14 8
5	4 10 15 9
6	5 6 11 10

Como as linhas têm uma direcção do 1º ao ultimo nodo, são guardados também os ponteiros para os polígonos da esquerda e direita.

Dados Atributos

Possibilidade de "agarrar" dados não geométricos a objectos espaciais

Em alguns sistemas SIG desktop os dados atributos são armazenados separadamente



19106

PontoCoordenado	
Tipo de valor:	GM_Point
Domínio:	0
Multiplicidade:	1
Atributo:	
Nome:	Ponto
Definição:	Identificação do tipo de ponto coordenado
Tipo de valor:	TipoPonto
Domínio:	1
Multiplicidade:	1
Atributo:	
Nome:	Metodologia
Definição:	Identificação do principal tipo de metodologia utilizado na obtenção do ponto coordenado
Tipo de valor:	TipoMetodologia
Domínio:	1
Multiplicidade:	1
Atributo:	
Nome:	DataLevantamento
Definição:	Data da realização da coordenação do ponto
Tipo de valor:	Date
Domínio:	0
Multiplicidade:	1
Atributo:	
Nome:	Topologia
Definição:	Topologia do ponto coordenado
Tipo de valor:	TP_Node
Domínio:	0
Multiplicidade:	0..1
Função associativa:	
Nome:	ponto
Definição:	Pontos coordenados de estrema
Tipo de valor:	PontoCoordenado
Cardinalidade:	2..n
Função associativa:	
Nome:	estrema
Definição:	Estremas que têm ponto coordenado
Tipo de valor:	Estrema
Cardinalidade:	0..n
Constrangimentos:	
Nome:	comTopologia

Modelo de Dados

Um modelo de Dados

É um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações de uma base de dados.

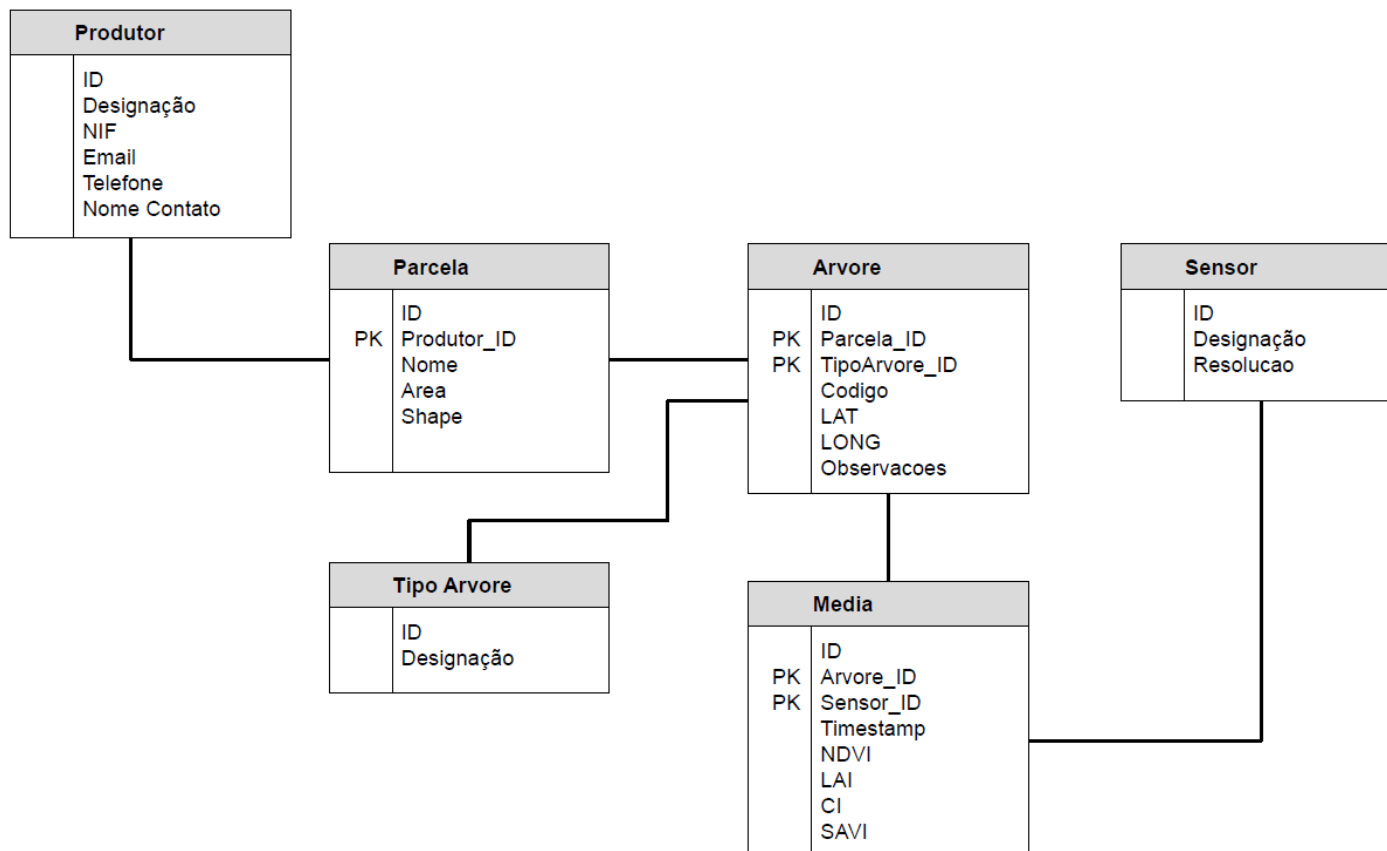
Os objectos e fenómenos reais são complexos



Não é possível uma representação exacta no contexto dos sistemas de gestão de bases de dados actuais

Por isso, é necessário construir uma abstracção dos objectos e fenómenos do mundo real de modo a obter uma representação apropriada, embora simplificada, que satisfaça as finalidades das aplicações de base de dados.

A UNAC pretende desenvolver um sistema que determine a vitalidade dos sobreiros com base numa série temporal de imagens de satélite e que possibilite o armazenamento e visualização do resultado num sistema de informação geográfica e em ambiente websig. O suporte dos dados deverá ser uma base de dados PostgreSQL/GIS. A base de dados deverá contemplar a informação dos produtores, das várias parcelas de cada produtor e das árvores (sobreiros) de cada produtor. Deverá ser possível visualizar a série temporal dos índices de vegetação ao longo de uma série temporal de imagens de satélite. Os índices de vegetação a considerar são: NDVI, CI, LAI e SAVI. O sistema deverá ter a capacidade de representar a informação agregada por produtor ou por parcela ou por nível de vitalidade do sobreiro e efetuar estatísticas com estas três variáveis.



Modelos de dados Geográficos

(Geographic data Models)

Modelos de dados semânticos e orientados a objectos:

EA (Entidade Associação, Chen, 1976)

OMT (Object Modeling Technique, Rumbaugh et al., 1991)

UML (Unified Modeling Language, Rational Soft. Corp., 1997)

Estes modelos têm sido largamente utilizados na modelação de aplicações geográficas.

Estes modelos apresentam limitações para a modelação adequada de aplicações geográficas.



Não possuem primitivas apropriadas para a representação de dados espaciais

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO MODELO TOPOGRÁFICO

Título	Especificações técnicas do modelo topográfico
Autor	Direção de Serviços de Geodesia, Cartografia e Informação Geográfica da Direção-Geral do Território
Data	11 abril 2018
Referência	MTop-ET-V0.4
Publicação	<u>Direção-Geral do Território</u>
Descrição	<p>Descrição da informação geográfica vetorial, do modelo digital do terreno e dos ortofotos que constituem o modelo topográfico. Definição dos objetos, respetivos atributos e relações do modelo vetorial e das características do modelo digital do terreno e dos ortofotos.</p> <p>Este documento destina-se aos produtores e utilizadores de informação geográfica com o objetivo de apoiar a discussão pública relativa à produção do modelo topográfico.</p>
Contributos	-
Direitos	-
Histórico	

4. Modelo Topográfico - Catálogo

O Modelo Topográfico (MTop) é constituído por objetos naturais e artificiais que modelam de forma detalhada o território nacional e está estruturado pelos temas que se descrevem de seguida.

4.1. Tema Toponímia

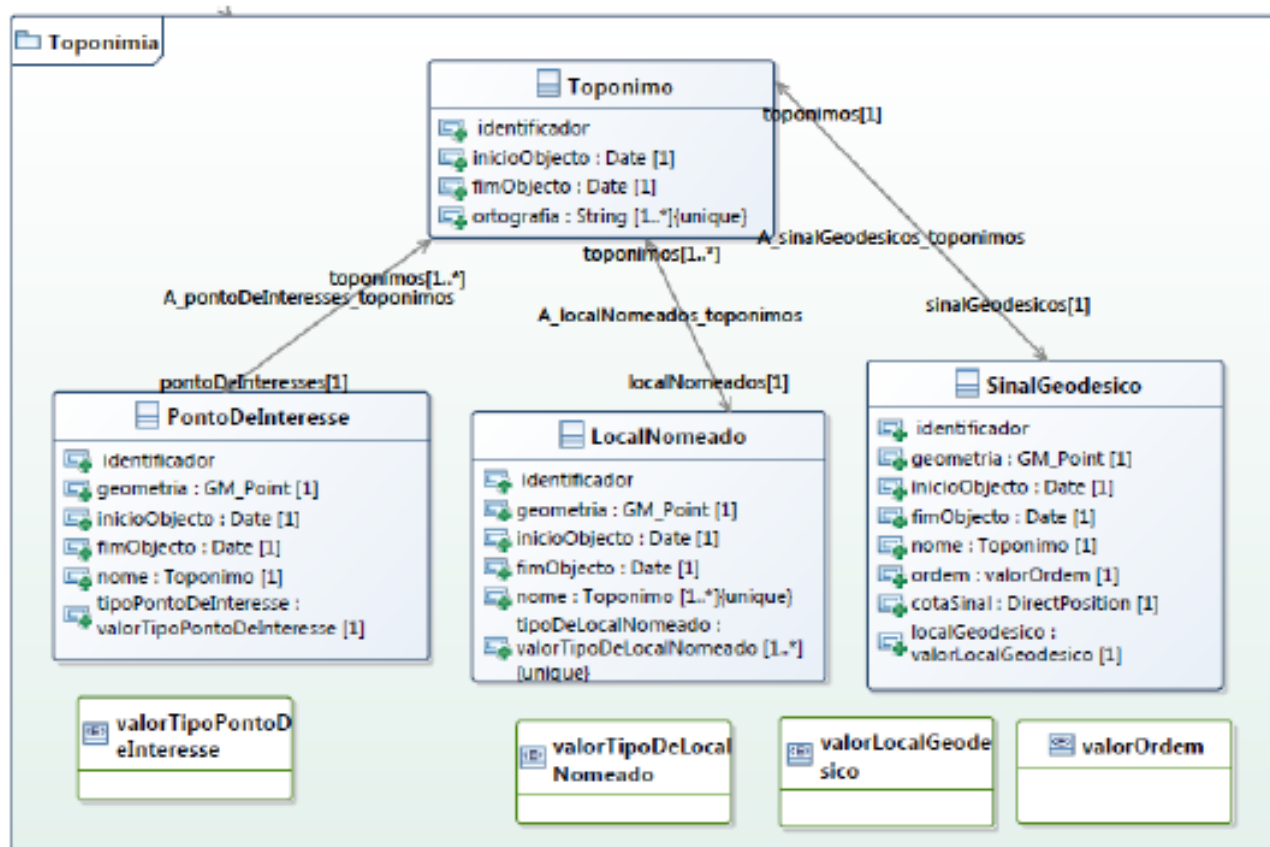


Figura 1: Diagrama UML do Tema Toponímia

4.4. Tema Transportes

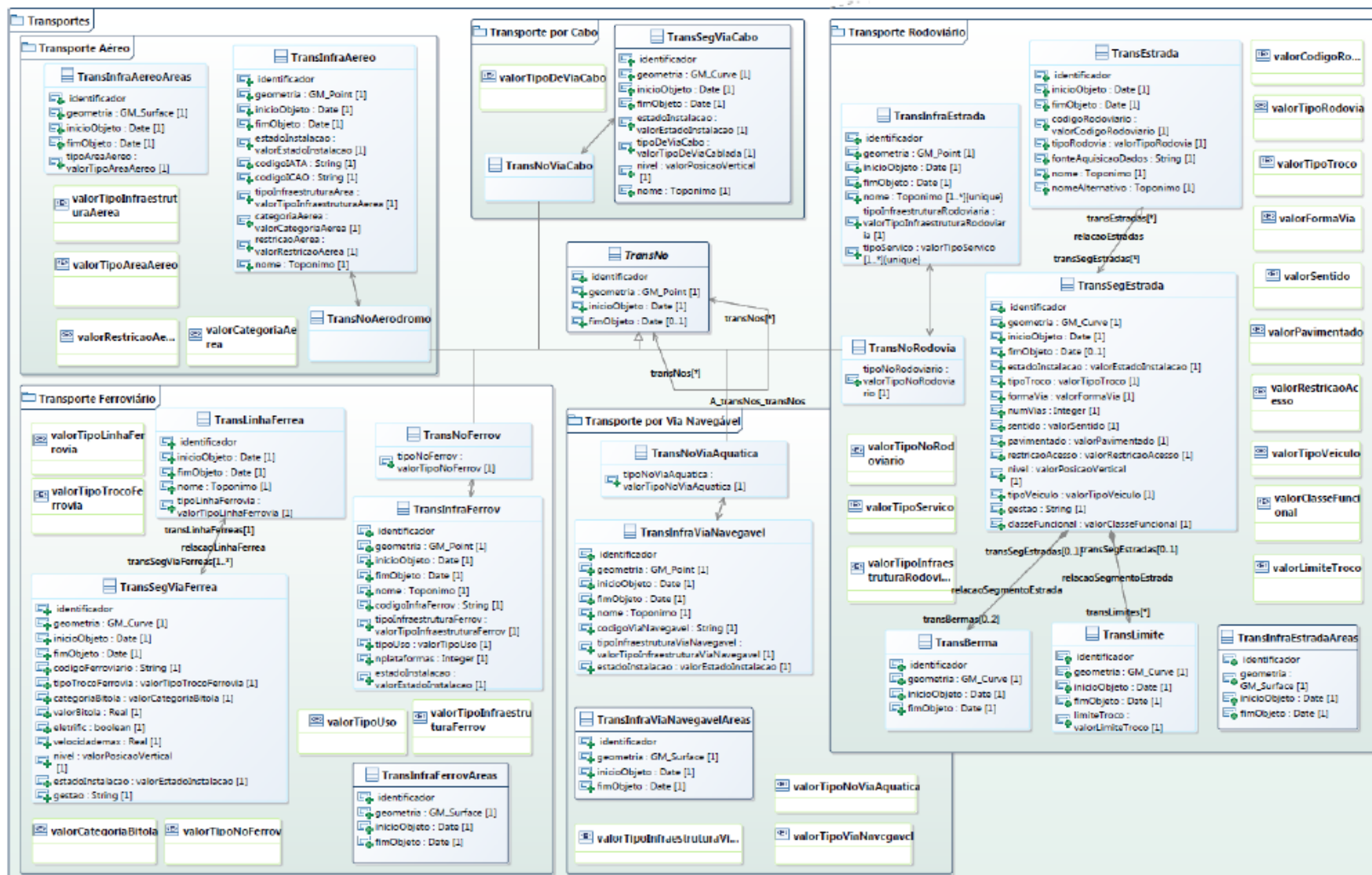


Figura 4: Diagrama UML do Tema Transportes

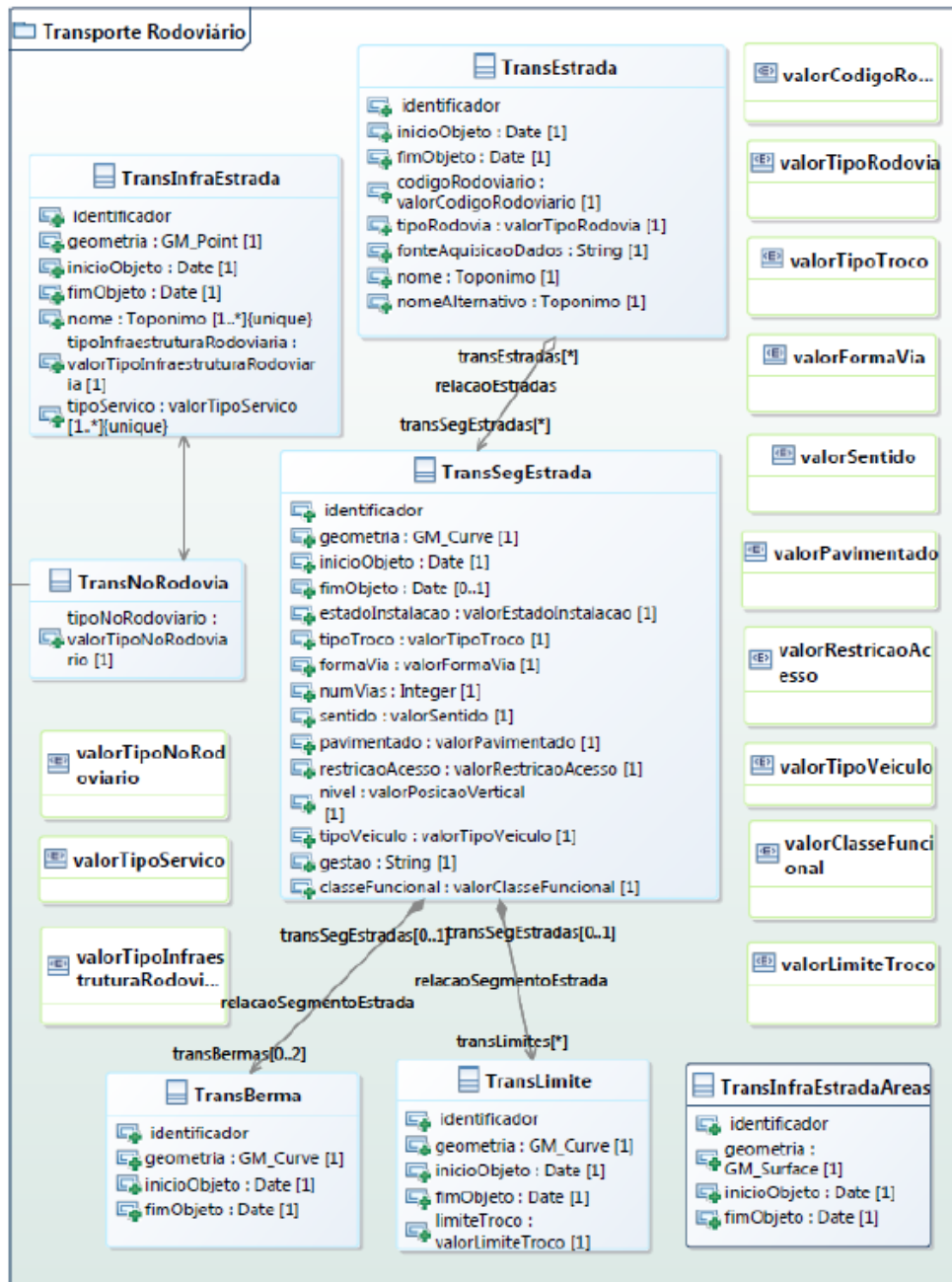
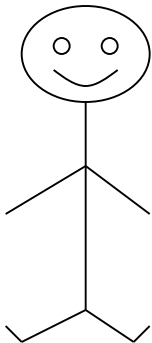


Figura 9: Diagrama UML do Subtema Transporte rodoviário

Objectos e Classes em UML

Objecto é qualquer coisa **relevante, distinta** das outras, caracterizada por um conjunto de **atributos** e sobre a qual podem ser **executadas acções**.

Por exemplo: o aluno Francisco é um objecto do sistema de informação da FCUL, caracterizado pelos atributos: nome, morada, NIF, etc., e sobre ele podem ser executadas operações como lançar notas, aceitar pedidos de inscrição, emitir recibos. O Francisco é distinto dos outros elementos do sistema.



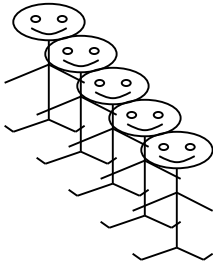
Francisco

- É distinto de outros alunos da FCUL
- Atributos: nome, morada, nº contribuinte, ...
- Operações: lançar notas, inscrição, ...

Objectos e Classes em UML

A noção de **classe** na UML permite-nos representar e caracterizar todos os objectos de uma forma agregada. Num diagrama de classes o nível de análise é o da classe e não o do objecto.

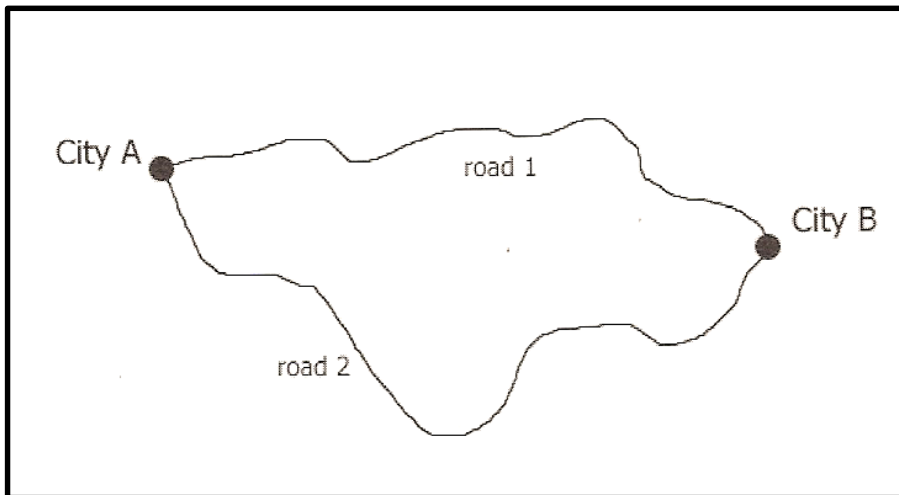
A **classe** é uma descrição de um **conjunto de objectos semelhantes** ou seja objectos que partilham os mesmos atributos sobre os quais podem ser executados as mesmas operações (comportamento) e que representam a mesma realidade (semântica)



- Todos distintos uns dos outros
- Partilham atributos e operações
- Relacionam-se com as mesmas classes
- Representam a mesma realidade (semântica)

Exemplo de um diagrama de classes

O objectivo é implementação de um sistema que permita o calculo da estrada mais rápida entre duas cidades



As cidades e as estradas são chamadas **entidades geográficas** (classes).

Uma cidade específica A (ou B) é chamada **instância (instance)**

Os pontos e linhas são **objectos espaciais**

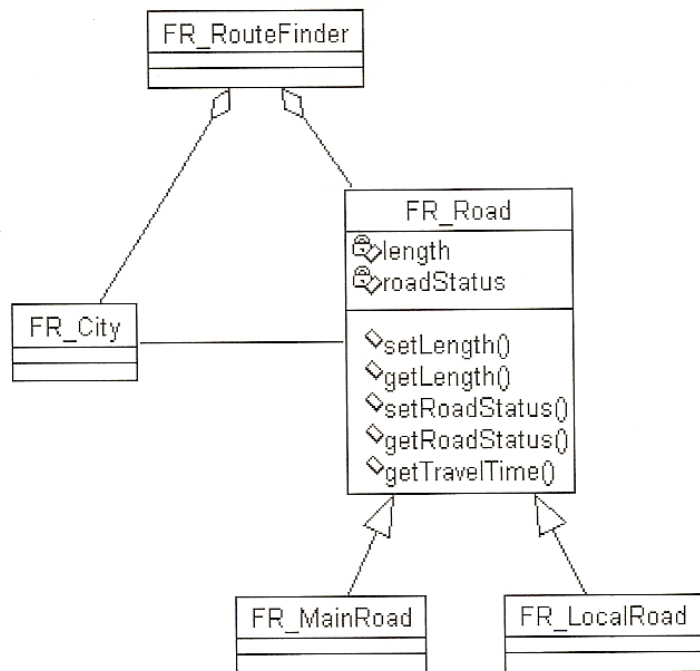
Uma classe pode ser qualquer coisa que tenha sido definida como tendo propriedades comuns. Neste caso podemos definir três classes:

Cidade (city)

Estrada (road)

ProcuraDoCaminho
(RouteFinder)

Exemplo de um diagrama de classes



A classe RouteFinder é a classe título das classes Road e City.

Assumindo que temos estradas locais e principais, subdividimos a classe Road em duas subclasses.

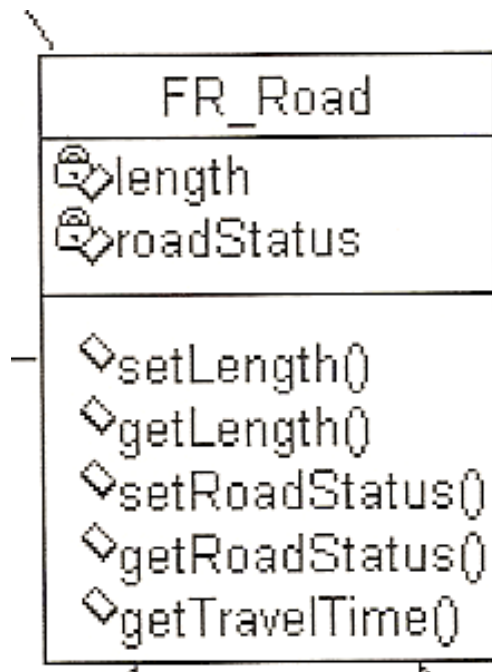
As propriedades como o comprimento da estrada deverá ficar na super-classe e apenas as propriedades que são únicas à classe como a velocidade máxima ou o encerramento no inverno farão parte da classe.

Uma classe UML tem um nome, atributos, operações e constrangimentos. O nome da classe deve ser único no modelo. Em modelos grandes o nome da classe é a combinação do sub-modelo com o nome da classe. Os nomes das classes devem começar por uma letra maiúscula.

Neste caso temos FR_City; FR_Road; FR_MainRoad; FR_LocalRoad

Atributos e operações

Os atributos estão indicados na segunda caixa da classe e são valores que estão relacionados com as classes.



length

Comprimento da estrada

roadStatus

Estado da estrada: aberta ou fechada

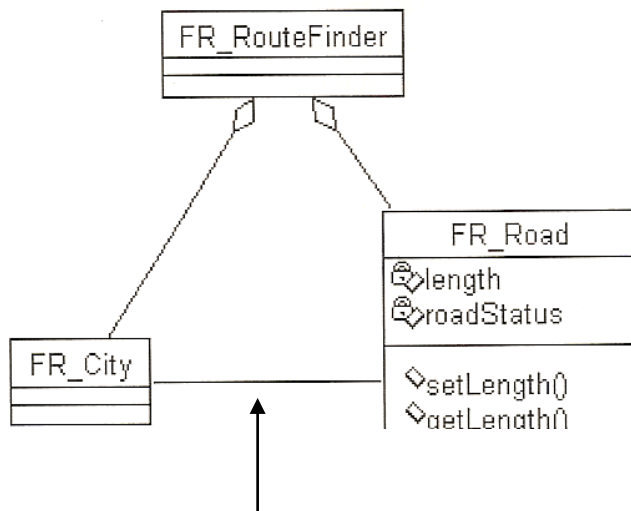
As operações estão indicadas na terceira caixa da classe. As operações são funções relacionadas com a classe.

Numa base dados relacional não especificamos as operações.

Associações

Associações são a forma de representar o relacionamento entre classes.

O sistema RouteFinder é composto por **Cidades** e **estradas**. Esta parte da relação é chamada :



**Associação
simples**

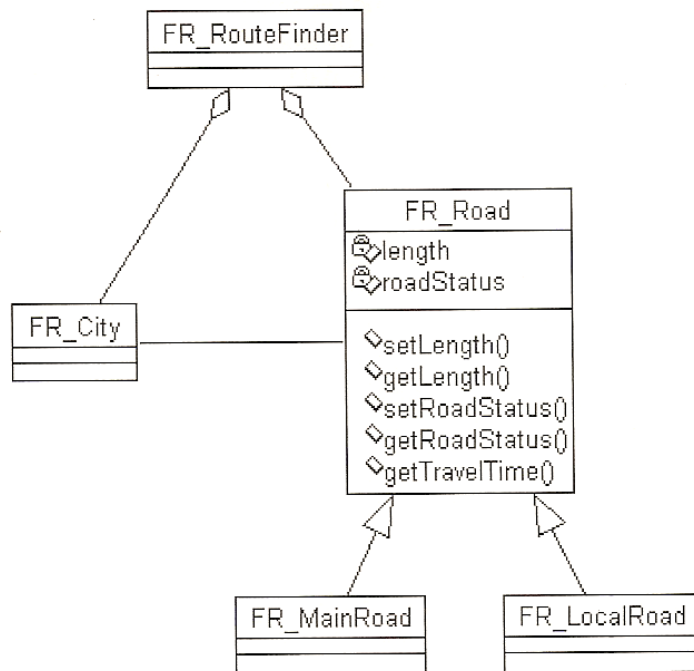
Agregação: Quando se pretende realçar que um objecto consiste numa agregação de um conjunto de outros objectos.

As classes agregadas ("City" e "Road") podem existir independentemente da classe que os agrega (RouteFinder).

Associações

As classes MainRoad e LocalRoad são especializações da classe Road

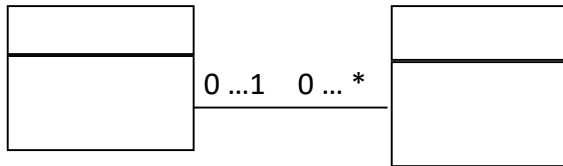
A associação entre estas classes chama-se **generalização**.



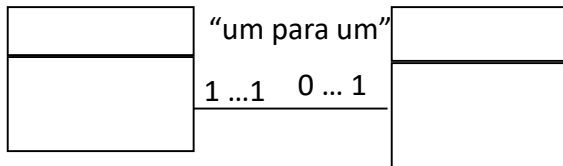
A generalização corresponde à partição de um conjunto em subconjuntos

Multiplicidade das Associações

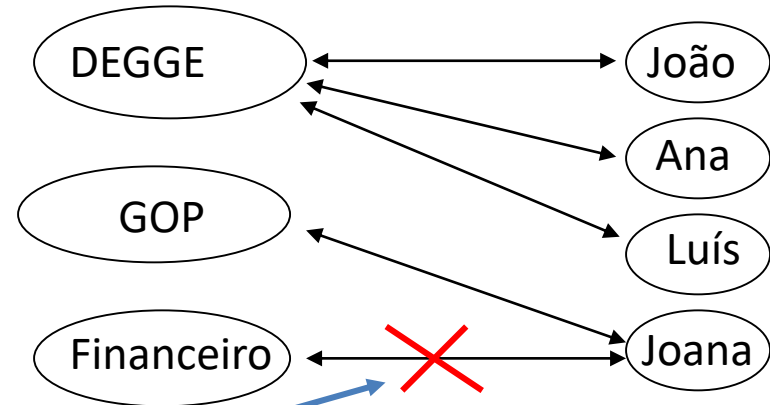
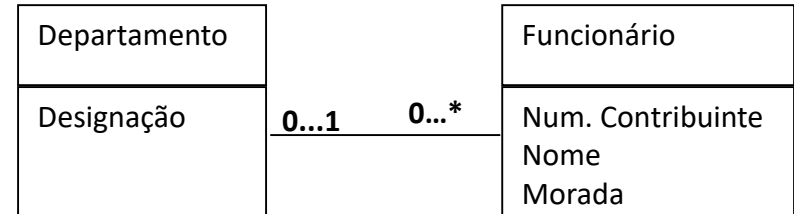
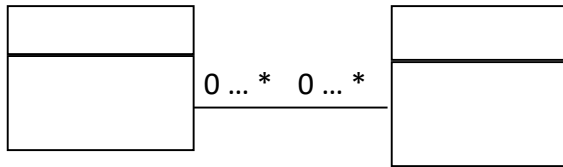
“um para muitos”



“um para um”



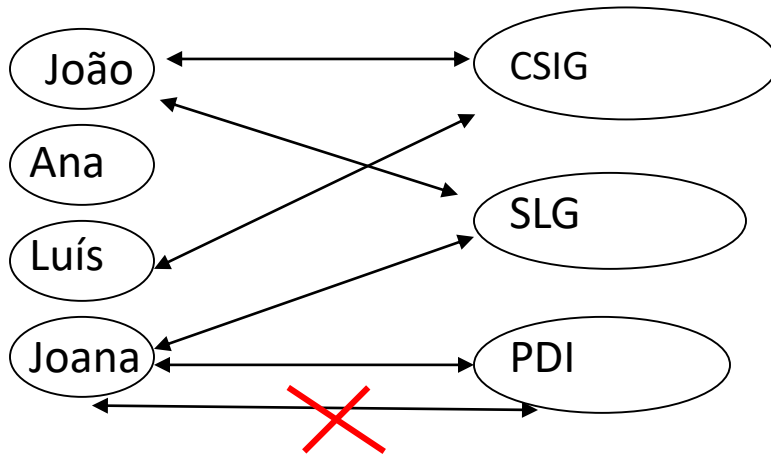
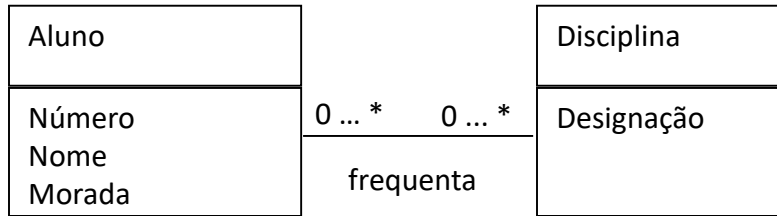
“muitos para muitos”



Cada funcionário só pode estar ligado a um departamento (0..1)

*GOP:Gabinete de Organização Pedagógica

Associação “muitos para muitos”



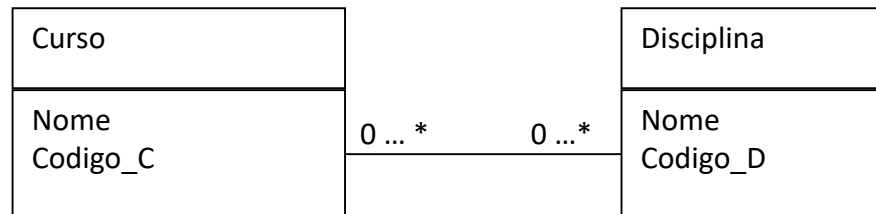
Um objeto não pode estar duplamente associado a outro objeto (Joana / PDI).

À semelhança das classes (em que os objetos são distintos), as associações também têm que ser distintas.

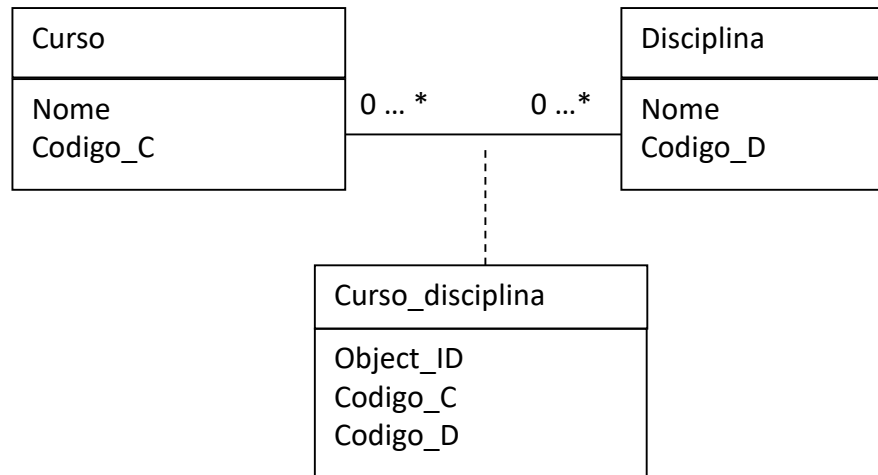
As associações podem ter nomes, nomes esses que terão que ser distintos

Classes Associativas

As classes associativas são usadas nas associações *muitos para muitos*.



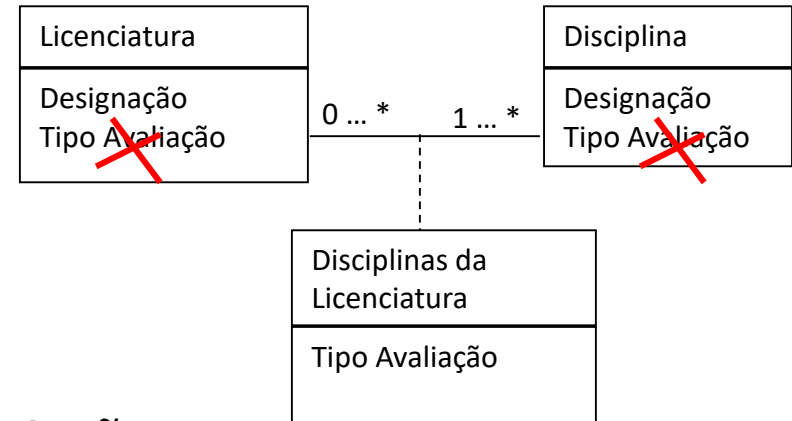
(Um curso tem muitas disciplinas)



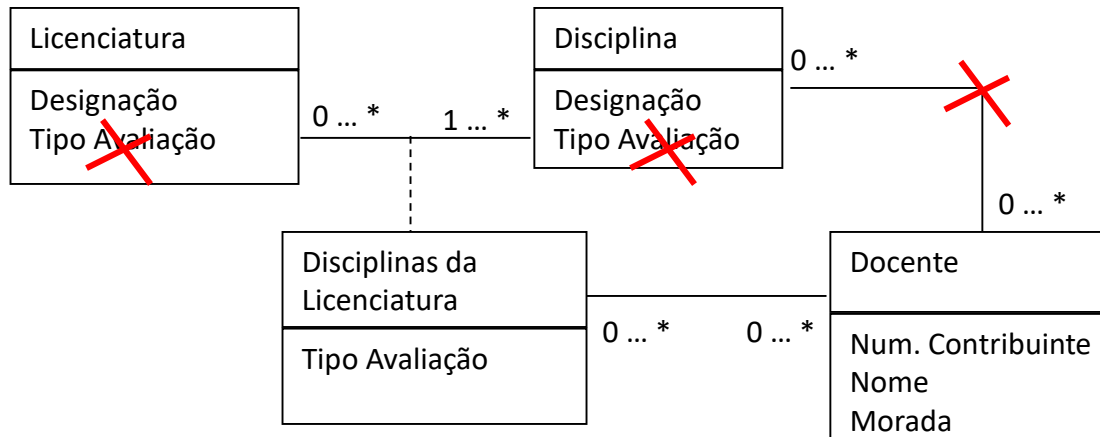
Classes Associativas

As Classes Associativas são associações que se “transformam” em classes quando é necessário:

a) Colocar atributos na associação ou/e;



b) Associar uma classe a uma associação.



Cada disciplina tem o seu tipo de avaliação

Exemplo de um diagrama de classes

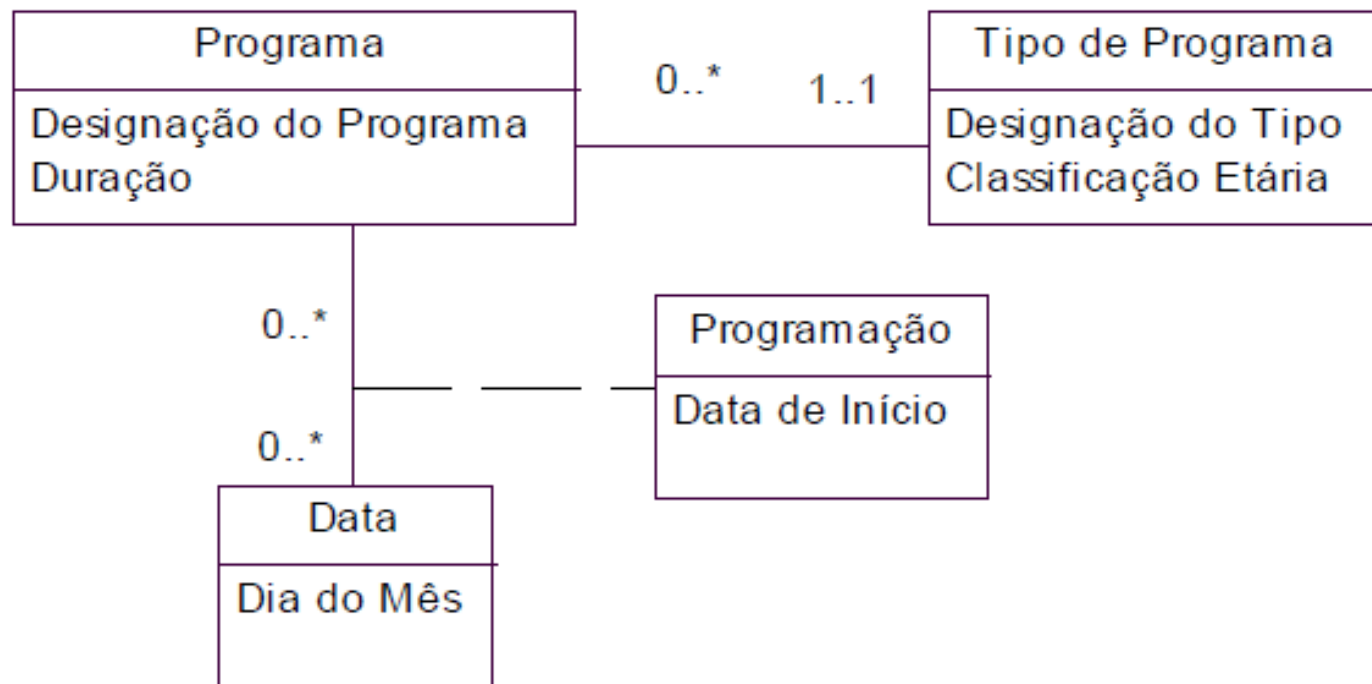
Programação TV

Uma estação de televisão pretende um sistema de informação simples que a auxilie a armazenar e divulgar a sua programação diária. Quem consultar a programação, por exemplo através de um browser, deverá poder visualizar, para cada dia, a sequência dos programas, com a indicação da hora de início e da duração de cada programa.

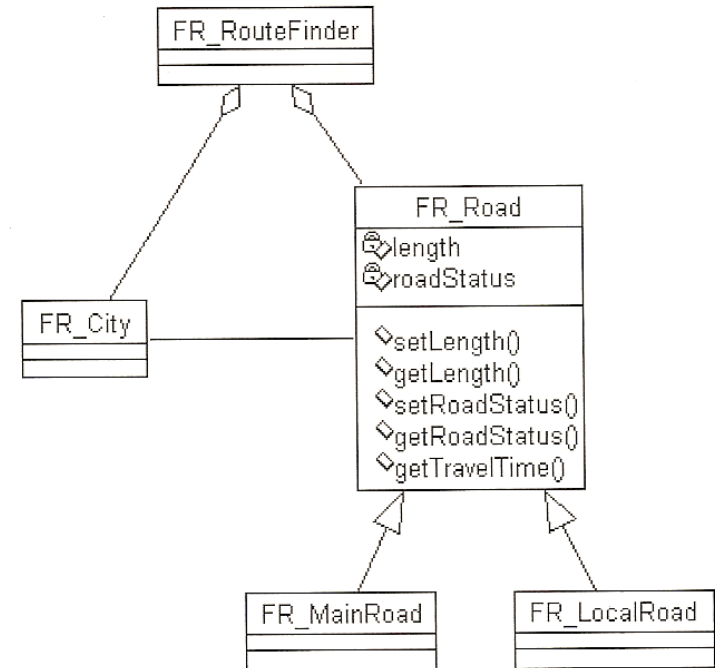
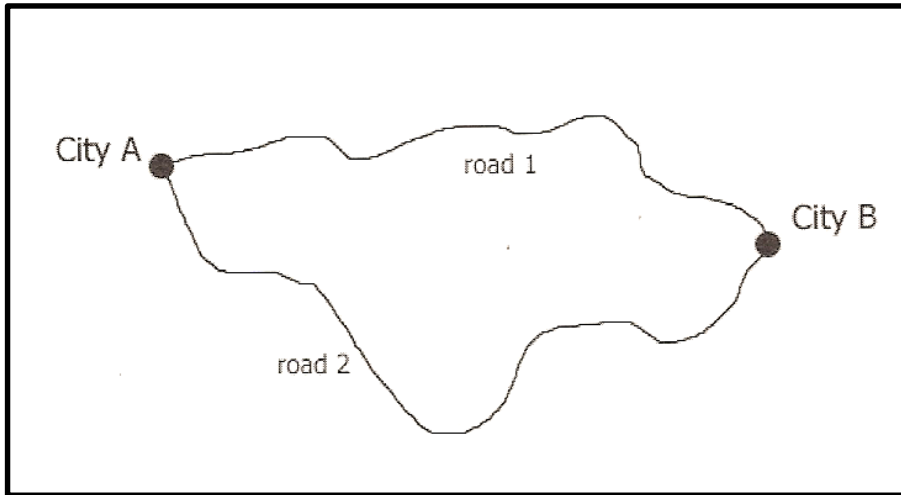
Também se pretende que o espectador possa viabilizar o tipo de programa (Notícias, Filme, etc.) e a correspondente classificação etária.

Pedro Nogueira Ramos, 2006

Exemplo de um diagrama de classes



Exemplo de um diagrama de classes



Quais as limitações desta representação?

➡ Não há geometria

➡ Não há topologia

Webinar: Space and 5G - Project Opportunities in Scotland

Home » News Archive » Webinar: Space and 5G - Project Opportunities in Scotland



28 Set 2020

The European Space Agency (ESA), in coordination with the UK Department for Digital, Culture, Media and Sport (DCMS) and the UK Space Agency are collaborating around a funding call for the development of terrestrial and space technologies in support of the UK's logistics sector.

To support interest in this funding call, the Scotland 5G Centre has organised an information and development session for the morning of 28th September. Join on Monday 28 September 10:30 CEST (09:30 BST) for a live conversation with representatives of ESA, DCMS, UK Space Agency and experts on the Logistics sector to reflect on the impact of converged 5G terrestrial and satellite communication network on business models. The aim of this webinar is to showcase Scotland's strength in these technologies.

The funding call – ['Space and 5G convergence: Transport & Logistics'](#) – is due to close on 15 December 2020. It is open for companies to submit ideas for demonstration projects focusing on the development and pilot of sustainable downstream services addressing UK Government's priorities in the logistics sector.

Please see the agenda below:

INTRODUCTION AND WELCOME – PAUL COFFEY, CEO, SCOTLAND 5G CENTRE

09.30 - 09.40

Space and 5G Convergence: Transport & Logistics

Home » Opportunities » Space and 5G Convergence: Transport & Logistics



Image credit: TierneyMJ

EMITS REFERENCE	A010428
ACTIVITY	Demonstration Project
OPENING DATE	09 July 2020
CLOSING DATE	15 December 2020

SPACE AND 5G CONVERGENCE: TRANSPORT & LOGISTICS

FUNDING OPPORTUNITY

The current opportunity **“Space and 5G convergence: Transport & Logistics”** is open for companies to submit ideas for demonstration projects focusing on the **development and pilot of sustainable downstream services addressing UK Government’s priorities in the Logistics sector.**

The services shall rely on **converged 5G terrestrial and satellite communication networks**, opening the way to new connectivity solutions and **sustainable business models** for operators and industrial customers.

This Call shall support proposals for solutions that clearly demonstrate innovation in the convergence of space and terrestrial networks.

This initiative is based on the Memorandum of Intent (MoI) signed in December 2019 by ESA and the UK Department for Digital, Culture, Media and Sport (DCMS). The main purpose of the MoI is to support the emergence of commercially sustainable products and services enabled by the deployment of converged 5G terrestrial and space networks.

Sustainable applications relying on 5G communications will require the establishment of a wide ecosystem including terrestrial and satellite connectivity providers. Collaboration between these actors is aimed at the deployment of converged networks, which will allow application developers and service providers to deliver innovative and sustainable services for a longer term efficient, competitive and low carbon logistics sector.

SCOPE OF THE ACTIVITIES

Tenderers responding to the Call for Proposals are invited to propose Demonstration Projects dedicated to the deployment and demonstration of pre-operational sustainable downstream services, addressing the UK Government’s priorities in the Logistics sector:

Projects can include air technology and ground developments required for the delivery of the proposed service. The bidder shall also include in its proposal the associated required integration activities, including the integration of space and non-space networks and technologies.

The proposals submitted in the context of this call shall be implemented in the frame of the ESA 5G Strategic Programme Line.

VALUE OF SPACE AND 5G

Examples of the role of the space assets and 5G instrumental to the proposals are provided here below.



Spaceflight
Technologies



Satellite
Communication



Satellite
Navigation



Satellite
Earth Observation



Space
Weather

Although the emphasis is on converged telecommunications networks making use of satellite telecommunications, other space based technologies (such as Satellite Earth Observation data, Satellite Navigation), as well as other non-space technologies (such as IoT, Machine Learning and Artificial intelligence - AI) may be part of the overall solution.

Satellite Communications (SatCom) can:

- Connect remote places w/o terrestrial communication
- Backup of terrestrial systems
- Enable M2M

Satellite Earth Observation (SatEO) can:

- Provide imagery for the maps required by the road traffic management
- Provide air pollution information, CO2 emissions, etc. Data from SatEO and ground network can be combined with data from Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)

Satellite Navigation (SatNav) can:

- Provide an accurate location to track & trace vehicles and to guide to the locations of interest
- Track and route emergency vehicles and freights
- Navigate autonomous vehicles, RPAS

5G:

- To enable the sharing of quasi real-time information about traffic and road conditions among vehicles
- To enable quasi real-time information about train positioning and other technical parameters to be shared between trains and with train operators
- M2M and secure communication

Alternativas (Geográficas)

GeoOOA (Kosters et al., 1997)
Object-Oriented Analysis for GIS-Applications

GMOD (Oliveira et al., 1997)
Generic Model Organism Database

OMT-G (Borges et al., 2001)
Object Modelling Technique - Geographic

MADS (Parent et al., 1999)
Metadata Authority Description Schema



Procuram reflectir melhor as necessidades de aplicações geográficas

Modelo de Dados OMT-G

O modelo **OMT-G** parte das primitivas definidas para o diagrama de classes **UML** (Unified Modelling Language)...

Introduzindo primitivas geográficas com o objectivo de aumentar a capacidade de representação semântica da UML.



Aproximação do modelo mental do espaço e o modelo usual de representação

O modelo OMT-G tem primitivas para modelar a

Geometria

Topologia dos dados

Principais características:

Expressividade Gráfica

Capacidade de Codificação

Modelo de Dados OMT-G

O modelo **OMT-G** é baseado em três conceitos principais:

Classes

Relacionamentos

Restrições de
integridade espaciais

As classes e os relacionamentos definem as primitivas básicas usadas para criar esquemas estáticos de aplicação.

O modelo **OMT-G** é composto por três diferentes diagramas:

Diagrama de Classes

Diagrama de Transformação

Diagrama de Apresentação

Diagrama de Classes

Todas as classes são especificadas junto com as suas representações e relacionamentos. A partir do diagrama de classes é possível derivar um conjunto de restrições de integridade espacial

Diagrama de Transformação

Quando o diagrama de classes especifica múltiplas representações ou a derivação de uma classe a partir de outra.

Diagrama de Apresentação

Especificação de alternativas de visualização que cada representação pode assumir.

Diagrama de Classes OMT-G

O **diagrama de classes** é usado para descrever a estrutura e conteúdo da base de dados geográfica

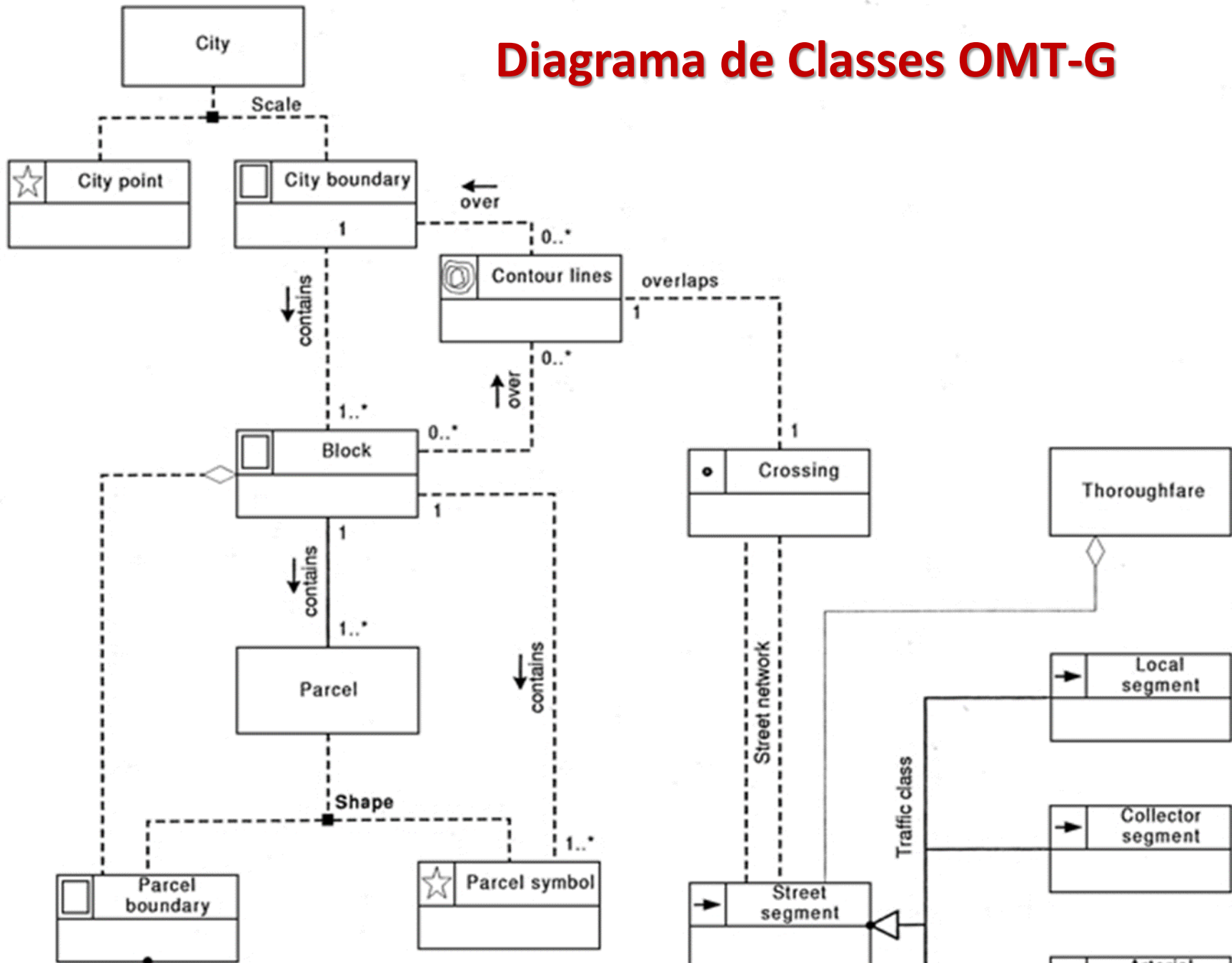
Contém as classes de objectos e os seus relacionamentos

O **diagrama de classes** contém apenas as regras e descrições que definem conceptualmente a estruturação dos dados incluindo a informação do tipo de representação que será adoptada em cada classe.



É um produto do nível de representação conceptual

Diagrama de Classes OMT-G



As Classes

As classes definidas no modelo OMT-G representam três grandes grupos de dados:

Contínuos

Discretos

Não espaciais

As classes podem ser

Georreferenciadas

Descreve objectos que possuem representação espacial e estão associados a regiões da superfície da Terra

Convencionais

Objectos com propriedades, comportamentos, relacionamentos e semântica semelhante e que possuem alguma relação com objectos espaciais mas que não possuem propriedades geométricas.

As Classes

As **classes georreferenciadas** são especializadas em classes do tipo:

Geo-Campo (Geo-Field)

Objectos e fenómenos distribuídos continuamente no espaço.
Ex. tipo de solo, relevo, geologia

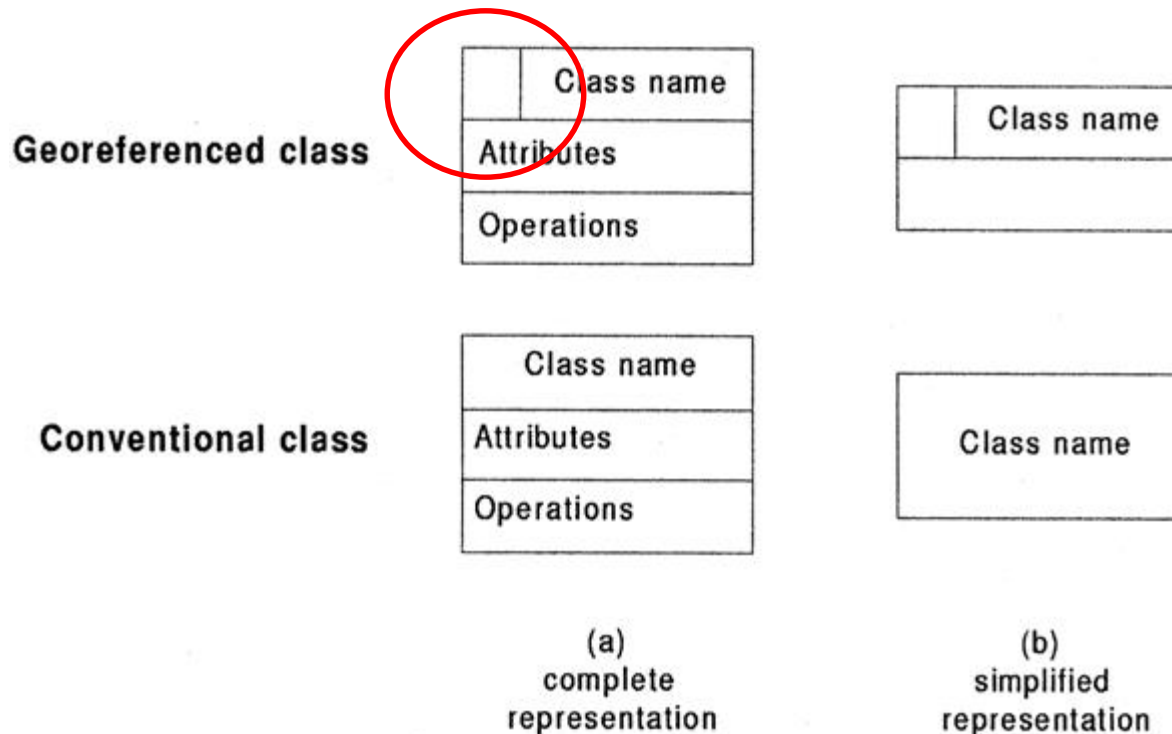
Geo-Objecto (Geo-Object)

Objectos geográficos particulares, individualizáveis, associados a elementos do mundo real.
Ex. edifícios, rios, árvores

As **classes convencionais** são simbolizadas exactamente como na UML.

As Classes

Notação gráfica para as classes do modelo **OMT-G**

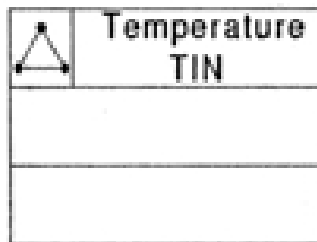


Quando o objectivo é o desenho de bases de dados relacionais não se especificam operações (apenas para linguagens orientadas a objectos)

As Classes

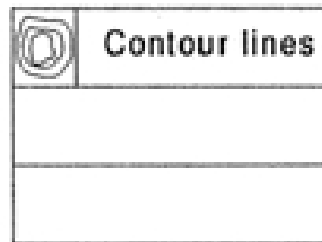
O modelo OMT-G define 5 classes descendentes do **Geo-Campo**

Triangular
Irregular Network



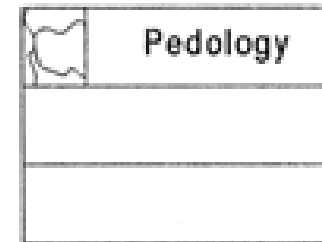
TIN

Isolines



Isolinhas

Planar subdivision



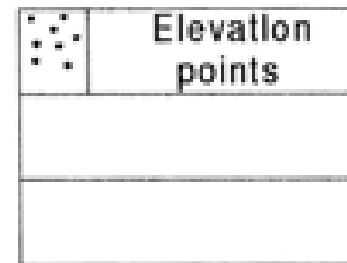
Subdivisão
planar

Tessellation



Imagem

Sampling



Amostragem

As Classes

O modelo OMT-G define 2 classes descendentes do **Geo-Objecto**

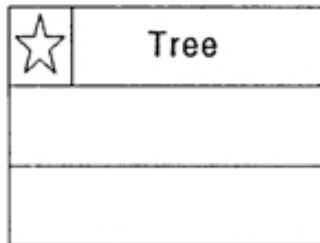
Com Geometria

Com Geometria e Topologia

A classe geo-objecto **com geometria** representa objectos que possuem apenas propriedades geométricas e é especializado em classes:

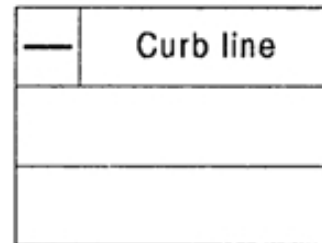
Ponto

Point



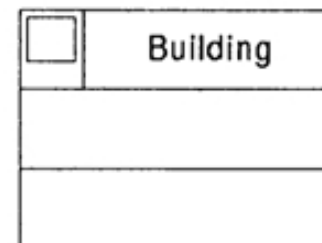
Linha

Line



Poligono

Polygon



As Classes

As classes geo-objecto com **geometria e topologia** representam objectos que possuem as propriedades de conectividade topológica sendo especificamente voltadas para a representação de estruturas de rede (água, eléctricas, telecomunicações)

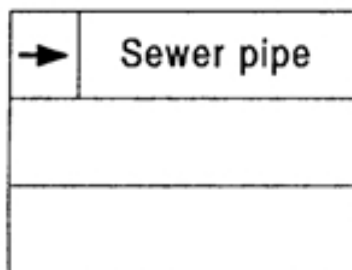
Estrutura em:

Arcos

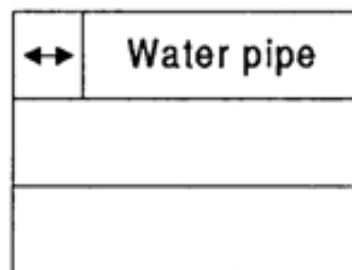


Nós

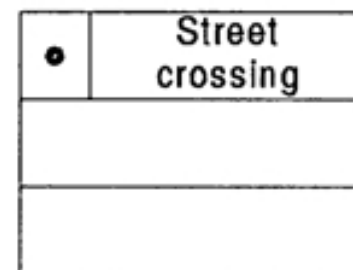
Unidirectional line



Bidirectional line



Node



Os arcos podem ser unidireccionais (rede de esgotos) ou bidireccionais (rede telecomunicações)

Relacionamentos

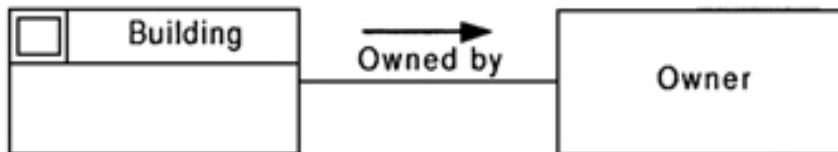
O modelo OMT-G representa três tipos de relacionamento entre as duas classes:

Associação simples

Relacionamentos espaciais

Relacionamentos topológicos em rede

Associação simples

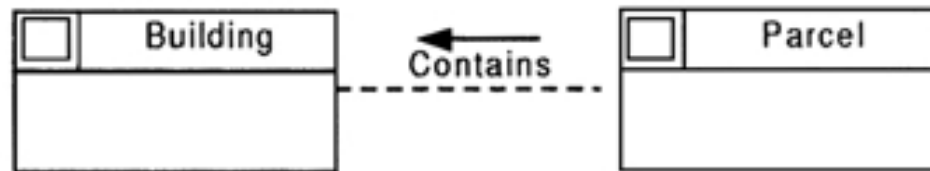


Representa um relacionamento estrutural entre objectos de classes diferentes, convencionais ou georreferenciadas.

A relação é indicada por uma linha contínua

Relacionamentos espaciais

Representam relações topológicas, métricas, de ordem e fuzzy.



Algumas relações podem ser derivadas automaticamente a partir da forma geométrica do objecto, no momento da entrada dos dados ou de execução de operações de análise espacial. Como exemplo os relacionamentos topológicos.

Outras relações têm de ser indicadas pelo utilizador, são chamadas: **explícitas**. Estas são indicadas por uma linha a tracejado

Relacionamentos

O modelo OMT-G considera um conjunto de **relacionamentos espaciais** entre classes georreferenciadas.

Clementini et al., 1993 definiram um conjunto mínimo de relacionamentos espaciais, a partir dos quais todos os outros podem ser especificados, são eles:

Disjunto

Contem

Dentro

Igual

Toca

Cobre

Coberto por

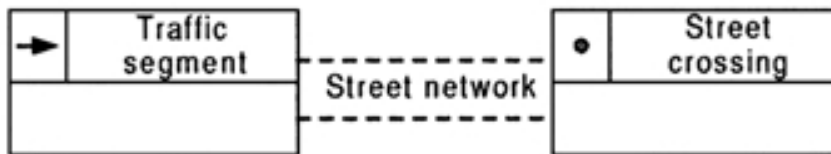
Sobrepõe

Nota: Alguns relacionamentos só são possíveis entre determinadas classes, pois são dependentes de representação geométrica.

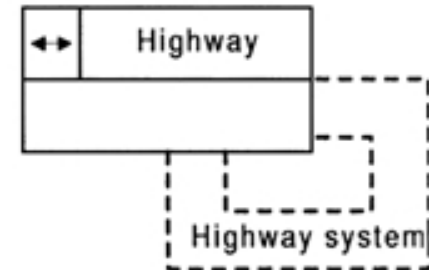
Por exemplo, **contém** pressupõe que uma das classes é um polígono.

Relacionamentos

Os relacionamentos de rede são relacionamentos entre objectos que estão ligados uns com os outros.



Os relacionamentos são em geral especificados entre uma classe de nós e uma classe de arcos.



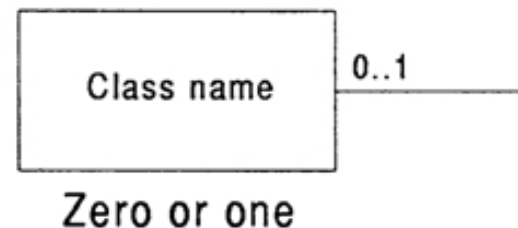
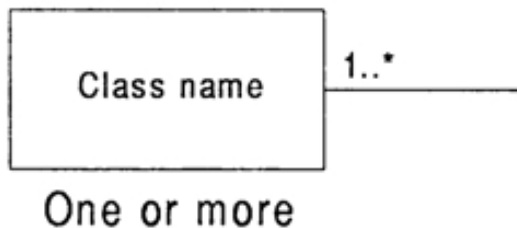
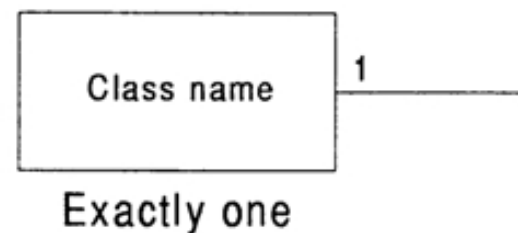
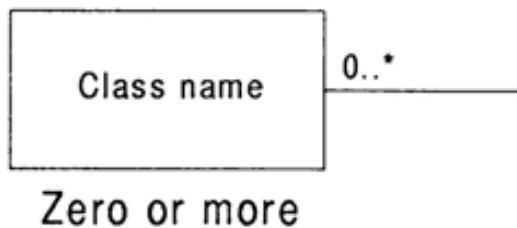
Mas pode também ser estabelecido um relacionamento recursivo sobre uma classe de arcos.

Cardinalidade

Os relacionamentos são caracterizados pela sua **cardinalidade**.

(Cardinality)

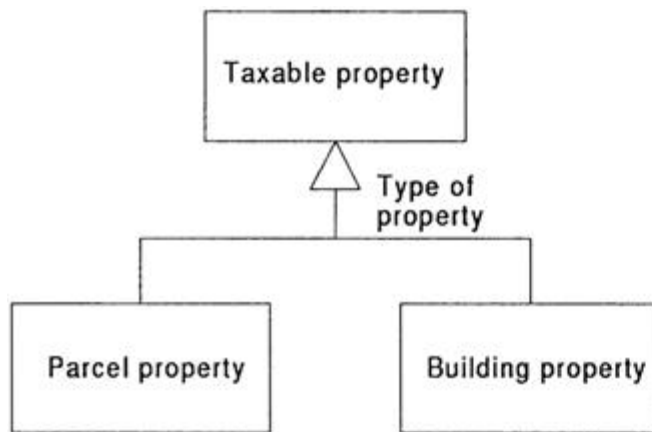
A cardinalidade representa o numero de instancias de uma classe que podem ser associadas a instancias de outra classe.



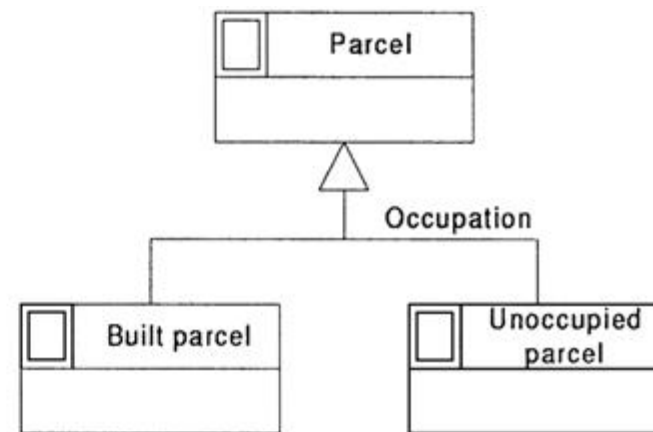
A notação é igual à linguagem UML

Generalização e Especialização

A Generalização é o processo de definição de Classes mais genéricas (superclasses) a partir de classes com características semelhantes (subclasses). A especialização é o inverso.



(a) UML notation

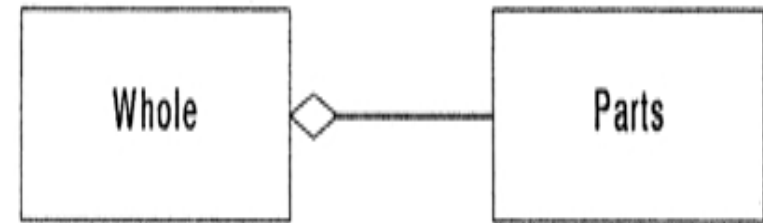


(b) Spatial generalization

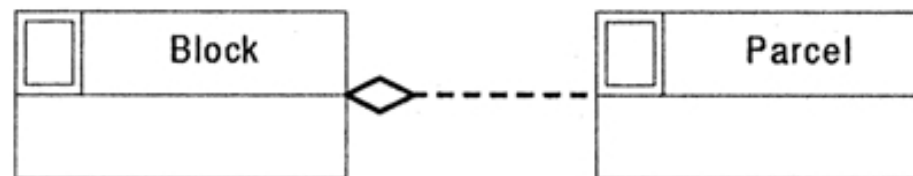
Cada subclasse herda atributos, operações e associações da superclasse

Agregação (aggregation)

A **agregação** é uma forma especial de associação onde se considera que um é formado a partir de outros.



No caso das classes serem georreferenciadas designamos por agregação espacial. Neste caso são explicitados relacionamentos topológicos "todo-parte".



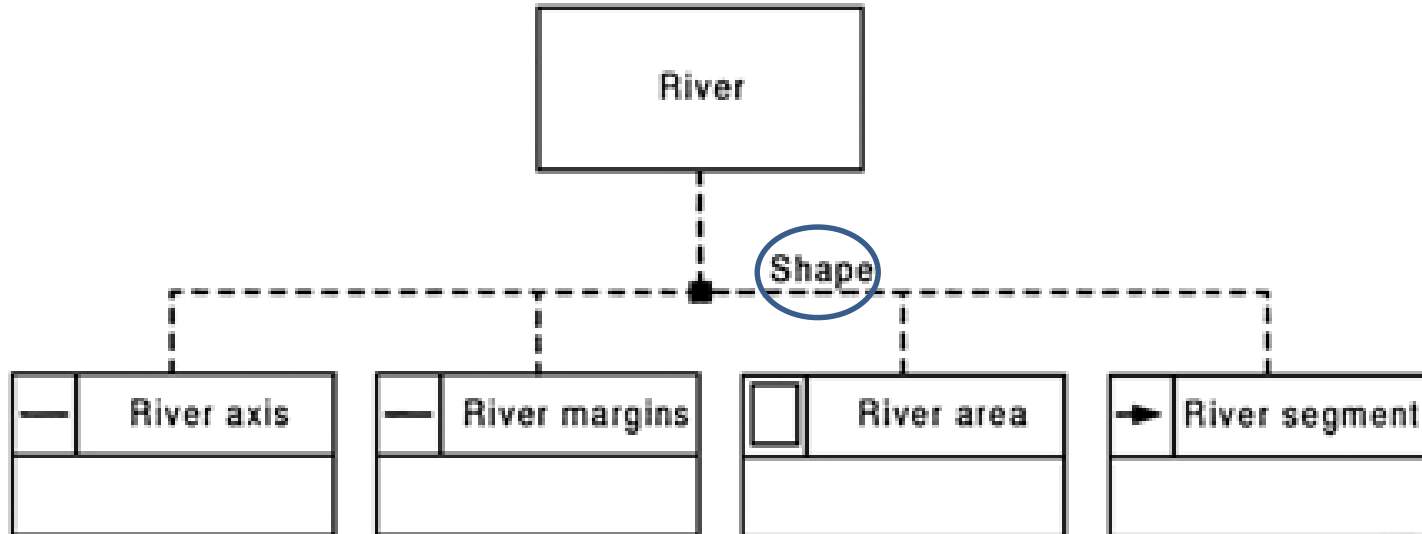
A agregação espacial indica que a geometria de cada parte deve estar contida na geometria do todo. Não é permitida a sobreposição das partes.

Deve verificar-se a partição completa do plano.

Generalização Conceptual

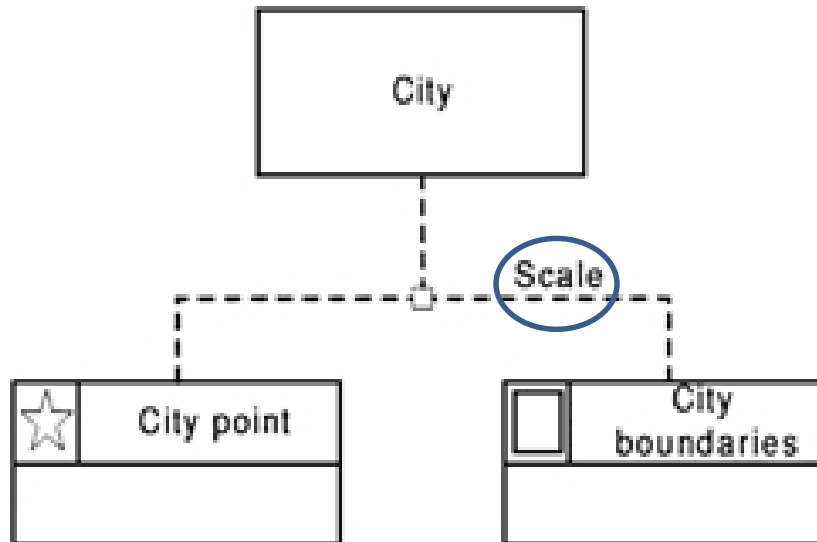
A variação de acordo com a forma é utilizado para registrar a existência de múltiplas representações para uma classe, independentemente da escala.

A descrição geométrica da superclasse é deduzida a partir do uso das subclasses.



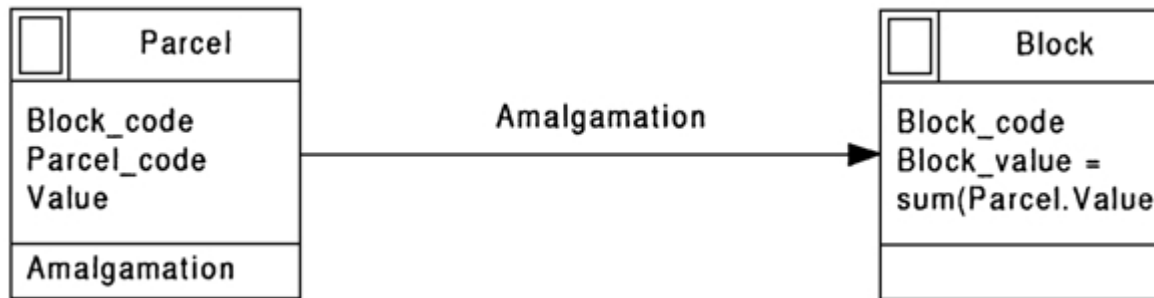
Generalização Conceptual

A variação de acordo com a escala é usada na representação de diferentes aspectos geométricos de uma classe, cada aspecto corresponde a uma faixa de escalas.



End of Class diagram

O **diagrama de transformação** tem uma notação semelhante à proposta na UML para os diagramas de estado e de actividade e é usado para especificar transformação entre classes.



As classes que estão envolvidas em algum tipo de transformação são ligadas por meio de linhas contínuas com setas que indicam a direcção da transformação.

Os operadores de transformação (TR) envolvidos e os seus parâmetros, quando houver, são indicados por meio de texto sobre a linha que indica a transformação

Operadores de Generalização

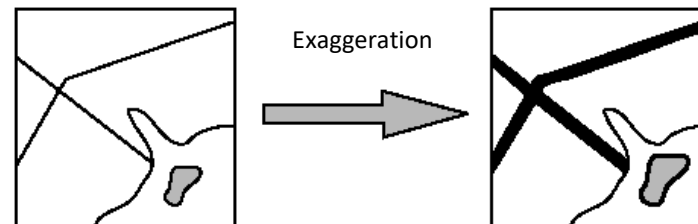
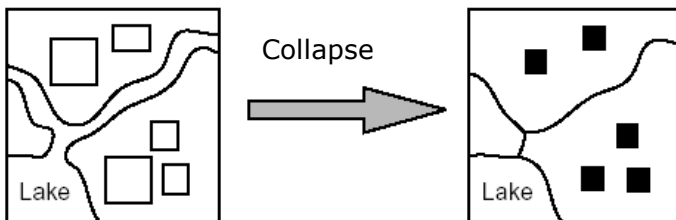
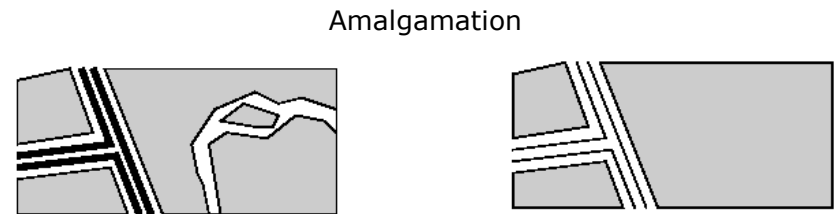
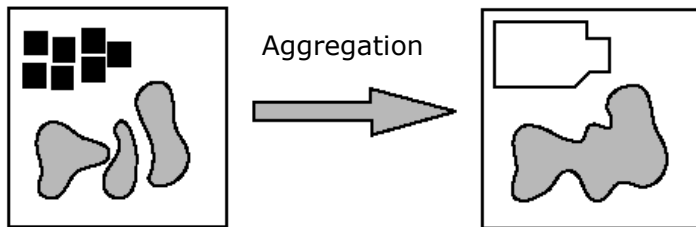
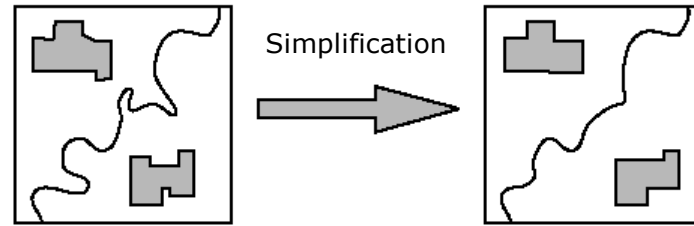
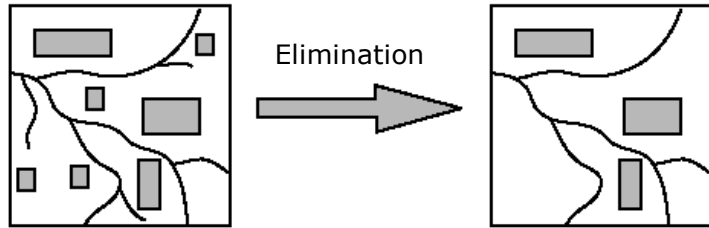
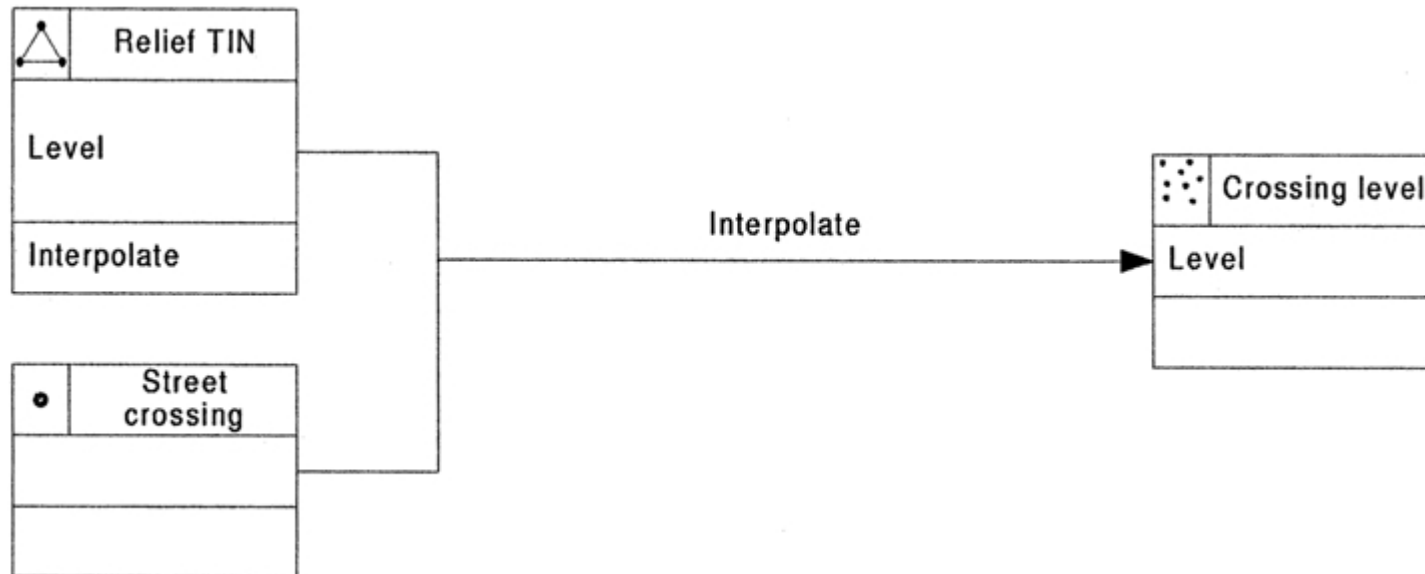
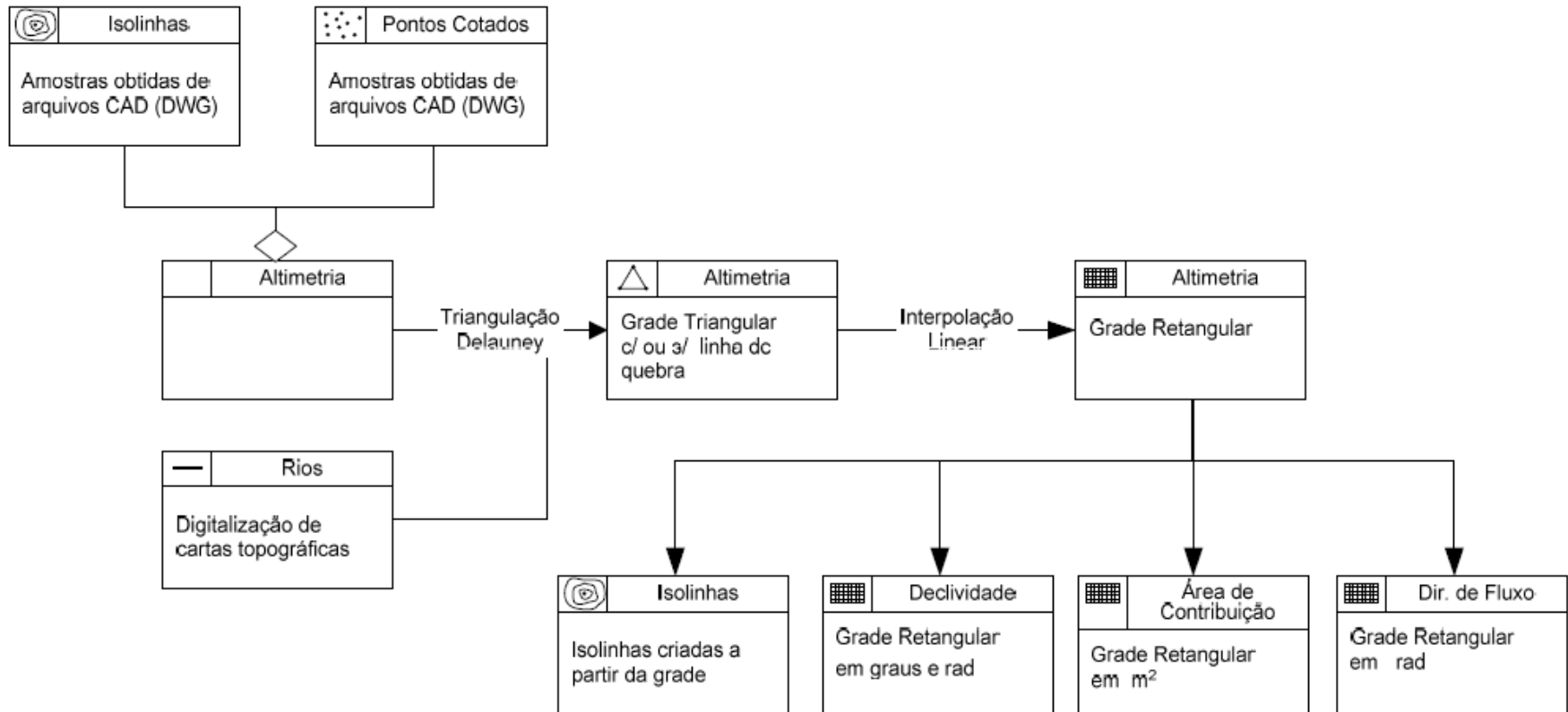


Diagrama de Transformação



Exemplo de operação

Diagrama de Transformação

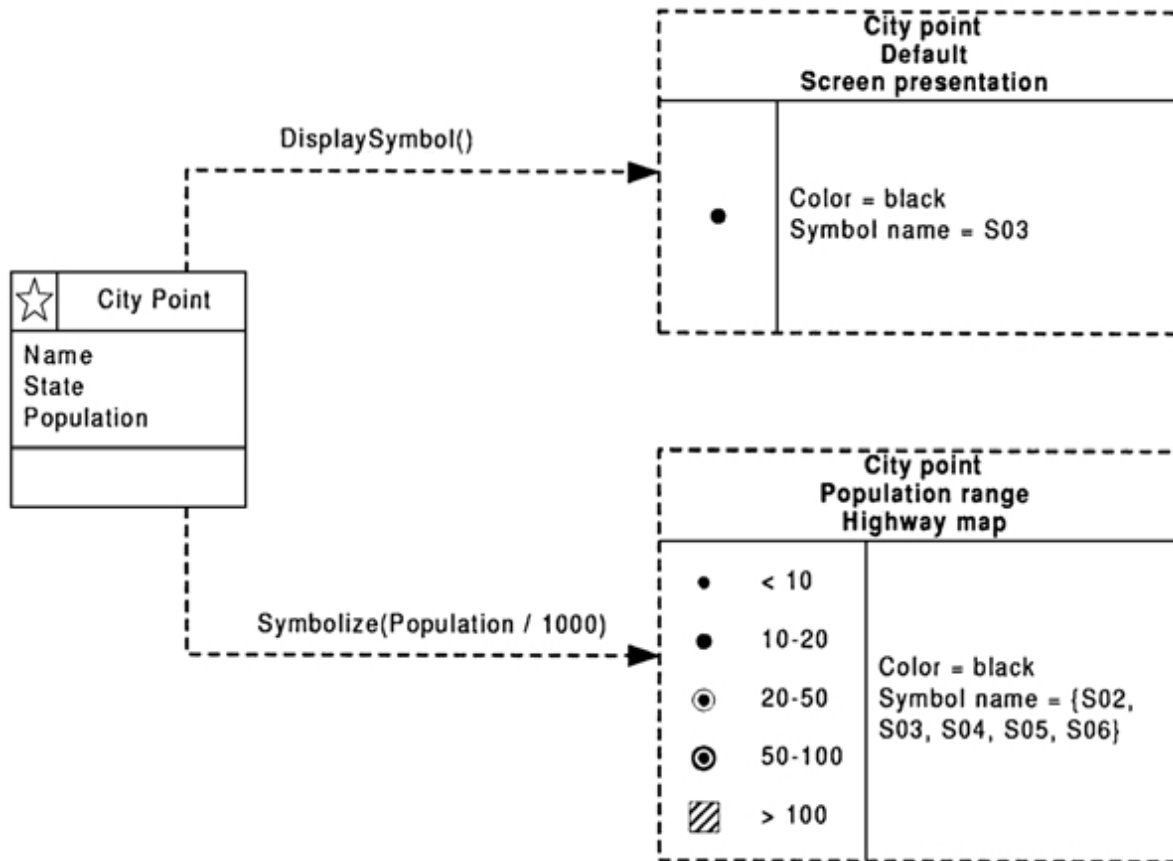


Kind of Model Builder from ESRI

O **diagrama de apresentação** para o modelo OMT-G pertence ao nível de apresentação. O termo apresentação é usado no sentido de determinar o aspecto visual ou gráfico (cor, tipo de linha, espessura de linha) dos geo-objects e geo-campos no papel ou no ecrã do computador.

- Cada apresentação é definida a partir de uma representação contida no diagrama de classes ou no diagrama de transformação do nível de representação.
- As operações de transformação para a apresentação (TA) são especificadas permitindo obter o aspecto visual desejado a partir da simples forma geométrica definida na representação.

Diagrama de Apresentação



Cada classe georreferenciada especificada no diagrama de classes precisa de ter pelo menos uma apresentação correspondente especificada no diagrama de apresentação

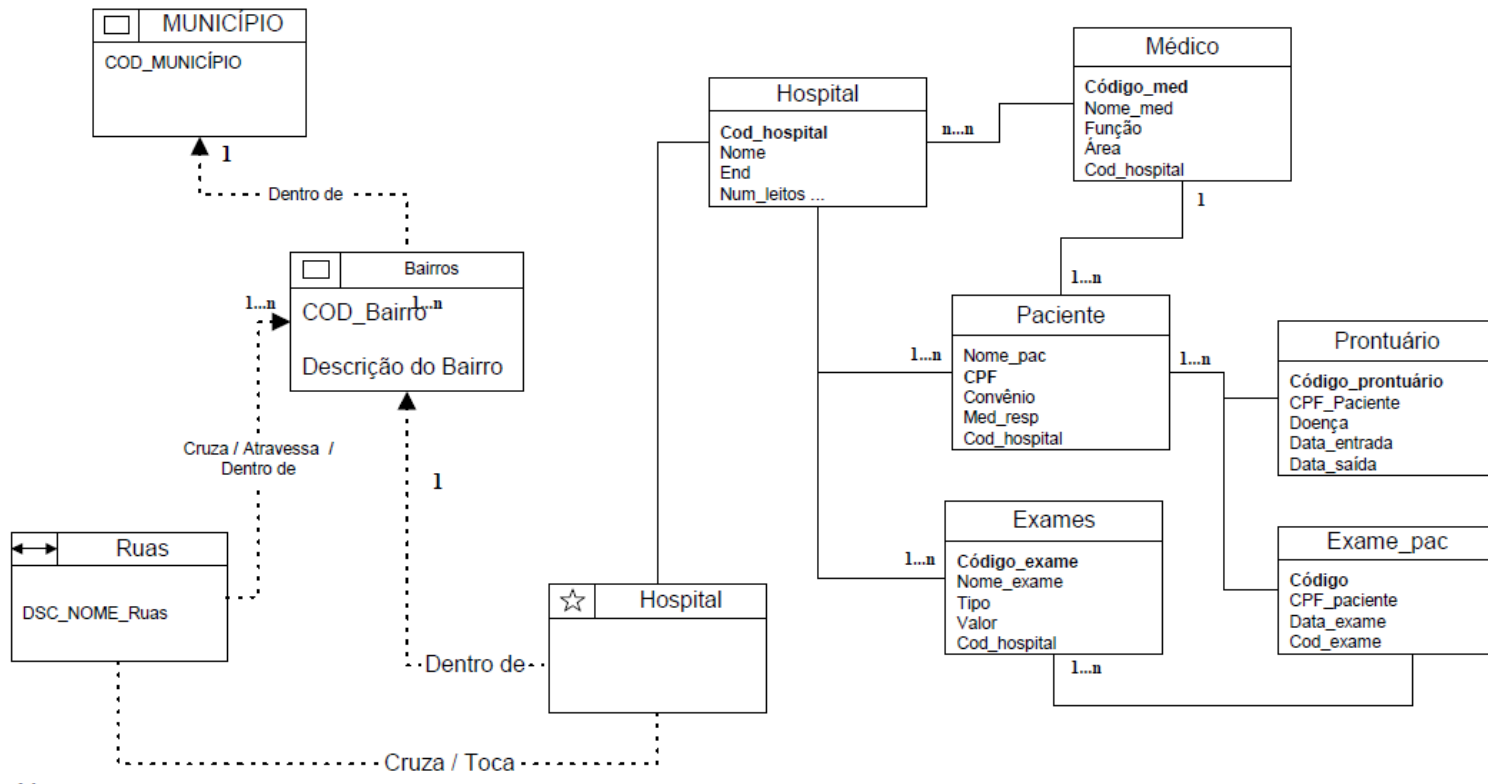
Diagrama de Apresentação

O diagrama de apresentação necessita de três primitivas:

1. A **classe**, definida no diagrama de classes e de transformação
2. A **operação**, de maneira semelhante à usada para indicar as transformações no diagrama de transformação. A linha é tracejada.
3. A **apresentação**, que contém duas secções:
 - A secção superior indica o nome da classe, o nome da apresentação e a aplicação na qual é usada.
 - A segunda secção é dividida em duas partes:
 - à esquerda, um pictograma indica o aspecto visual dos objectos após transformação
 - à direita são indicados as especificações mais precisas quanto aos atributos gráficos incluindo cor de linha, tipo e espessura de linha, ...

Exemplo

Modelo OMT-G - Hospitais



Implementation Level



Mapeamento para esquemas de Implementação

Correspondência básica entre o modelo OMT-G e o modelo objecto-relacional:

Modelo OMT-G

Classe
Georrefenciada

Classe convencional

Associação simples
com cardinalidade
1:1 ou 1:N

Modelo Objecto-relacional

Entidade com representação
geométrica associada
(entidade espacial)

Tabela

Par
chave estrangeira – chave primária

Mapeamento para esquemas de Implementação

Modelo OMT-G

Associação simples
com cardinalidade
N:M

Agregação

Atributo simples

Modelo Objecto-relacional

Tabela Associativa com dois pares
chave estrangeira - chave primária

Par chave estrangeira - chave primária
entre a classe "parte" e a classe "todo"

Atributo simples (coluna)

Fases do mapeamento

Passo 1

Mapeamento das classes georreferenciadas e convencionais



ID	Proprietario	Localidade

Proprietario	Morada

pk ↑

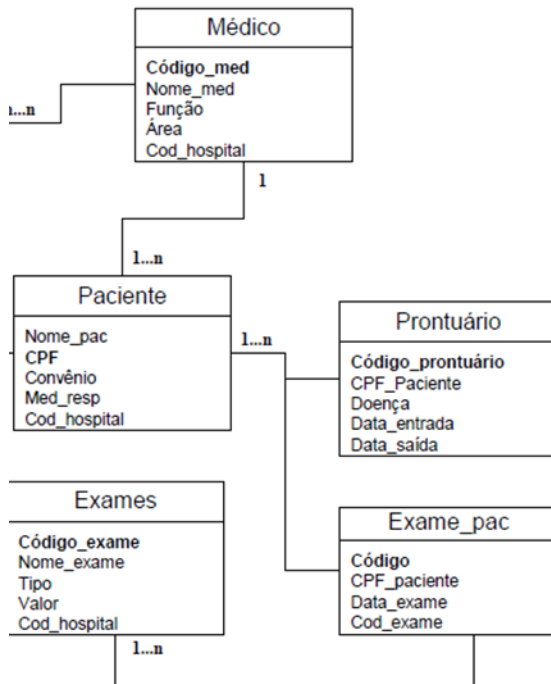
pk, fk ↑

- Para cada classe convencional ou georreferenciada criar uma tabela, sendo que cada atributo alfanumérico da classe é transformado numa coluna da tabela;
- Escolher um dos atributos-chave para chave primária da tabela
- Para as classes georreferenciadas deverá escolher a representação segundo os tipos geométricos disponíveis.

Fases do mapeamento

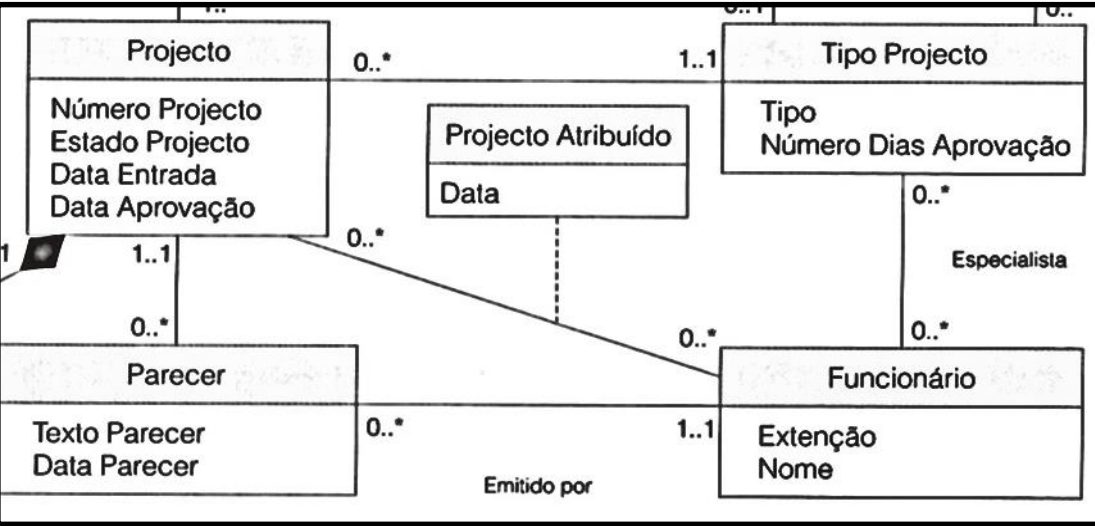
Passo 2

Mapeamento das associações simples



- Para cada relacionamento de cardinalidade 1:1 escolher uma das classes e incluir nela a chave primária da outra no papel de chave estrangeira;
- Para cardinalidade 1:N incluir na tabela correspondente à classe do lado N, como chave estrangeira a chave primária da tabela correspondente ao lado 1.

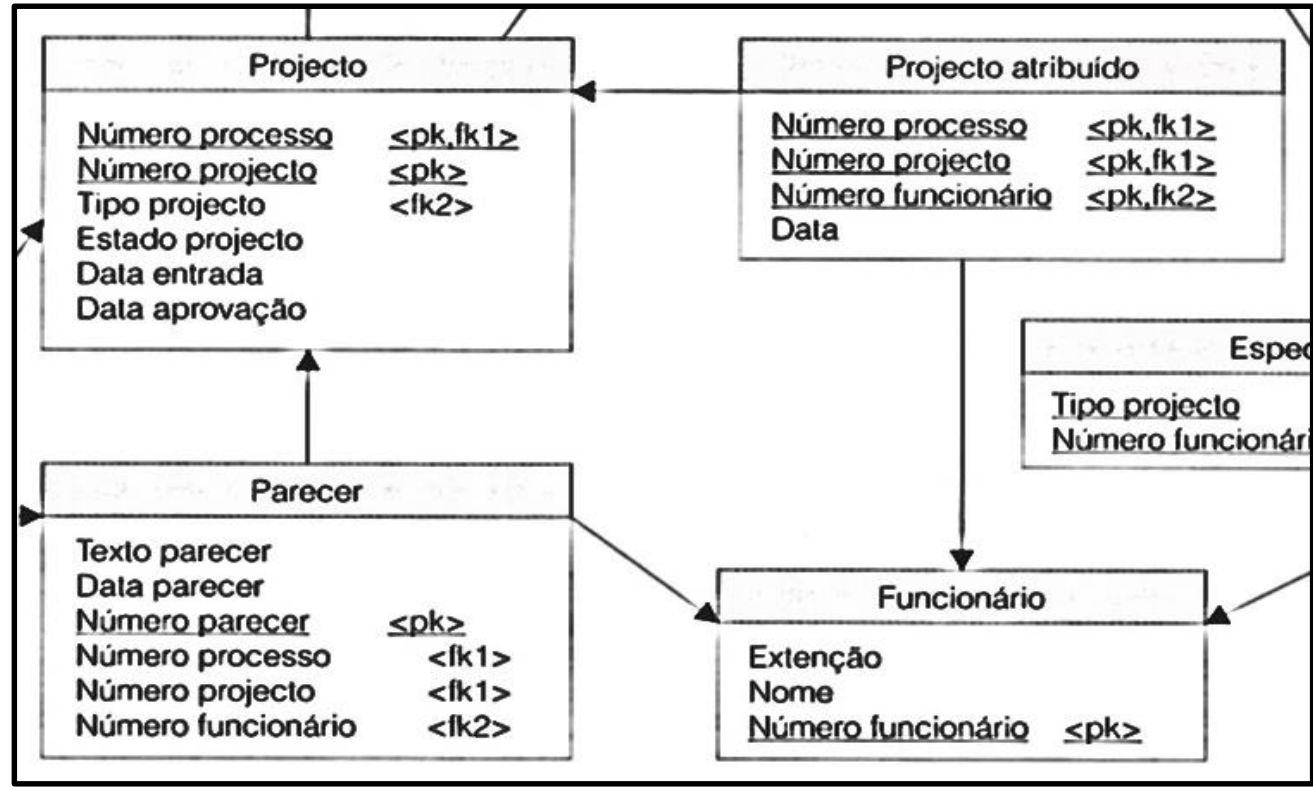
Associação M:N



Tabela

UML

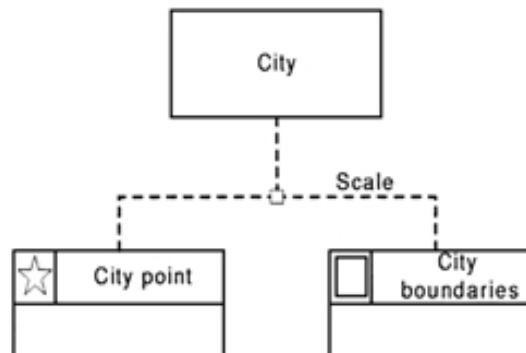
Para cardinalidade N:M, criar uma tabela intermédia, contendo as chaves primárias de ambas as tabelas envolvidas, no papel de chaves estrangeiras das suas respectivas tabelas, e formando, juntas, a chave primária da nova tabela.



Passo 3

Mapeamento de relacionamentos espaciais

- Na maioria dos casos, os relacionamentos espaciais explicitados em diagramas de classe OMT-G não são materializados no esquema físico;
- O mapeamento de relacionamentos espaciais não causa alterações directamente nas tabelas construídas.



Fases do mapeamento

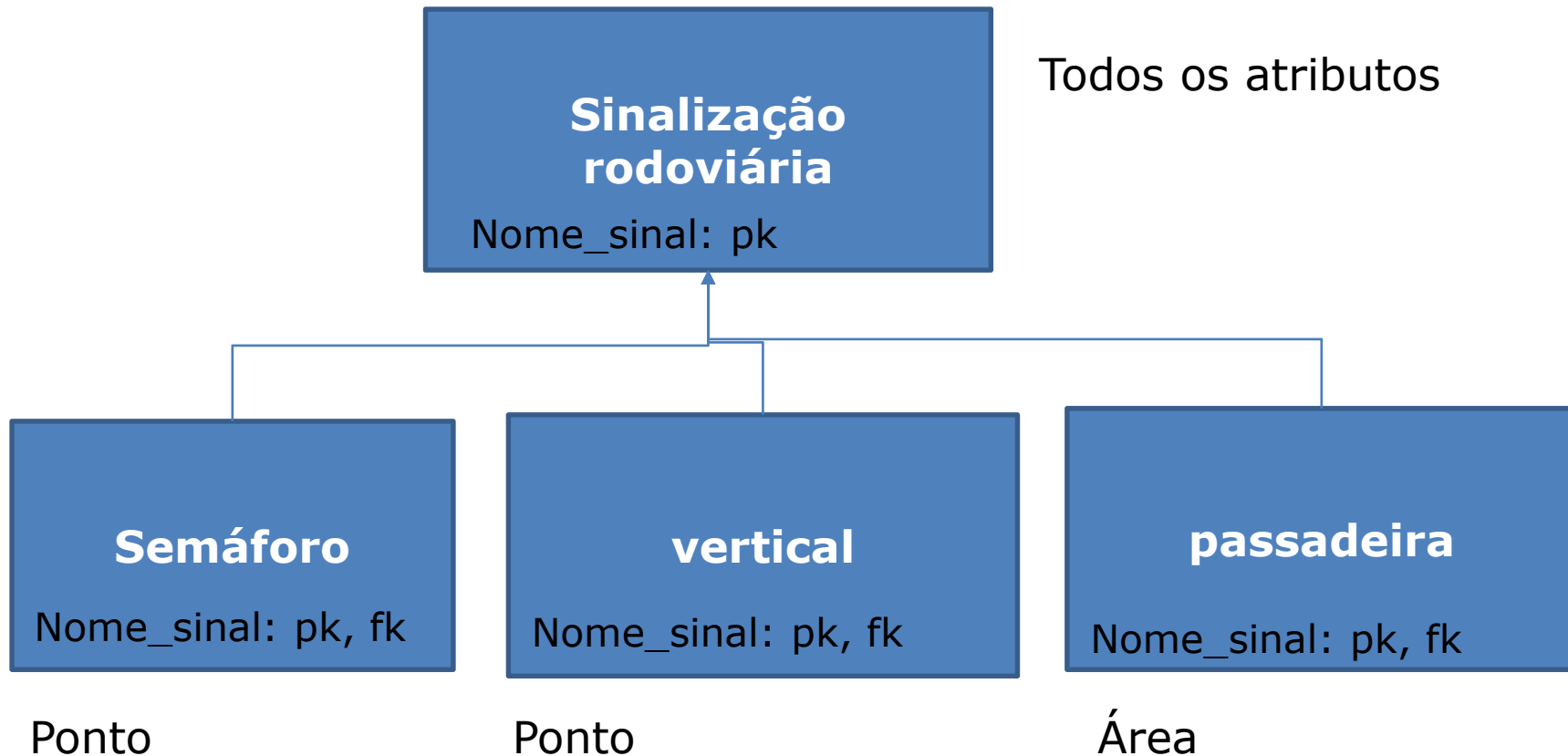
Passo 4

Mapeamento de generalizações e especializações

Opção 1:

- a) Criar uma tabela para a superclasse, contendo todos os seus atributos e a sua chave primária.
- b) Criar uma tabela para cada subclasse, usando a mesma chave primária da superclasse, e também estabelecendo-a como chave estrangeira em relação à tabela da superclasse. Neste caso a representação geográfica deve ficar nas subclasses.

Mapeamento de generalizações e especializações



Fases do mapeamento

Passo 4

Mapeamento de generalizações e especializações

Opção 2:

- a) Criar uma tabela para cada subclasse, contendo todos os seus atributos e também todos os atributos herdados da superclasse, inclusive a chave primária.
- b) Não criar tabela para a superclasse. Esta abordagem é conveniente para subclasses que tenham atributos próprios e visualização distinta.

Parcela -> urbana (com edificado)
-> urbana (sem edificado)

Mapeamento de generalizações e especializações

Todos os atributos

Semáforo

Nome_sinal: pk, fk

Ponto

vertical

Nome_sinal: pk, fk

Ponto

passadeira

Nome_sinal: pk, fk

Área

Preferível para representação cartográfica/gráfica

Fases do mapeamento

Passo 4

Mapeamento de generalizações e especializações

Opção 3:

- a) Criar uma tabela única contendo todos os atributos da superclasse, inclusive a chave primária, e todos os atributos de cada subclasse.
- b) Acrescentar dois atributos (discriminador) um para indicar o tipo de subclasse e o outro para indicar a qual subclasse pertence cada linha da tabela.

Esta opção não é indicada para representações geográficas por dificuldades na visualização.

Exemplo

Cadastro Municipal (urbano) em que os utilizadores estão interessados na estruturação da ocupação do solo urbano em quarteirões, parcela e vias publicas.

Gestão de transportes e transito, em que o interesse está na estruturação do sistema viário

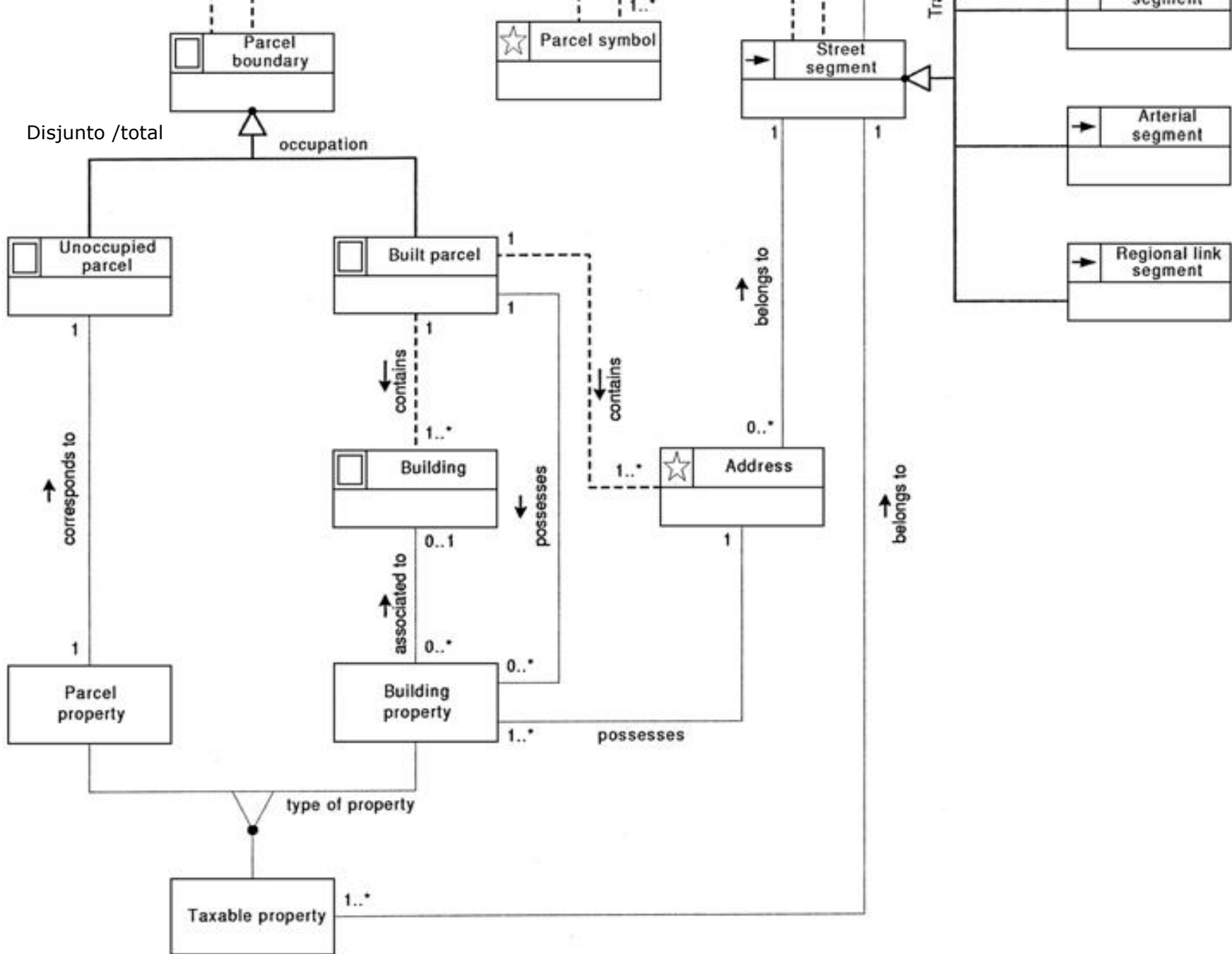
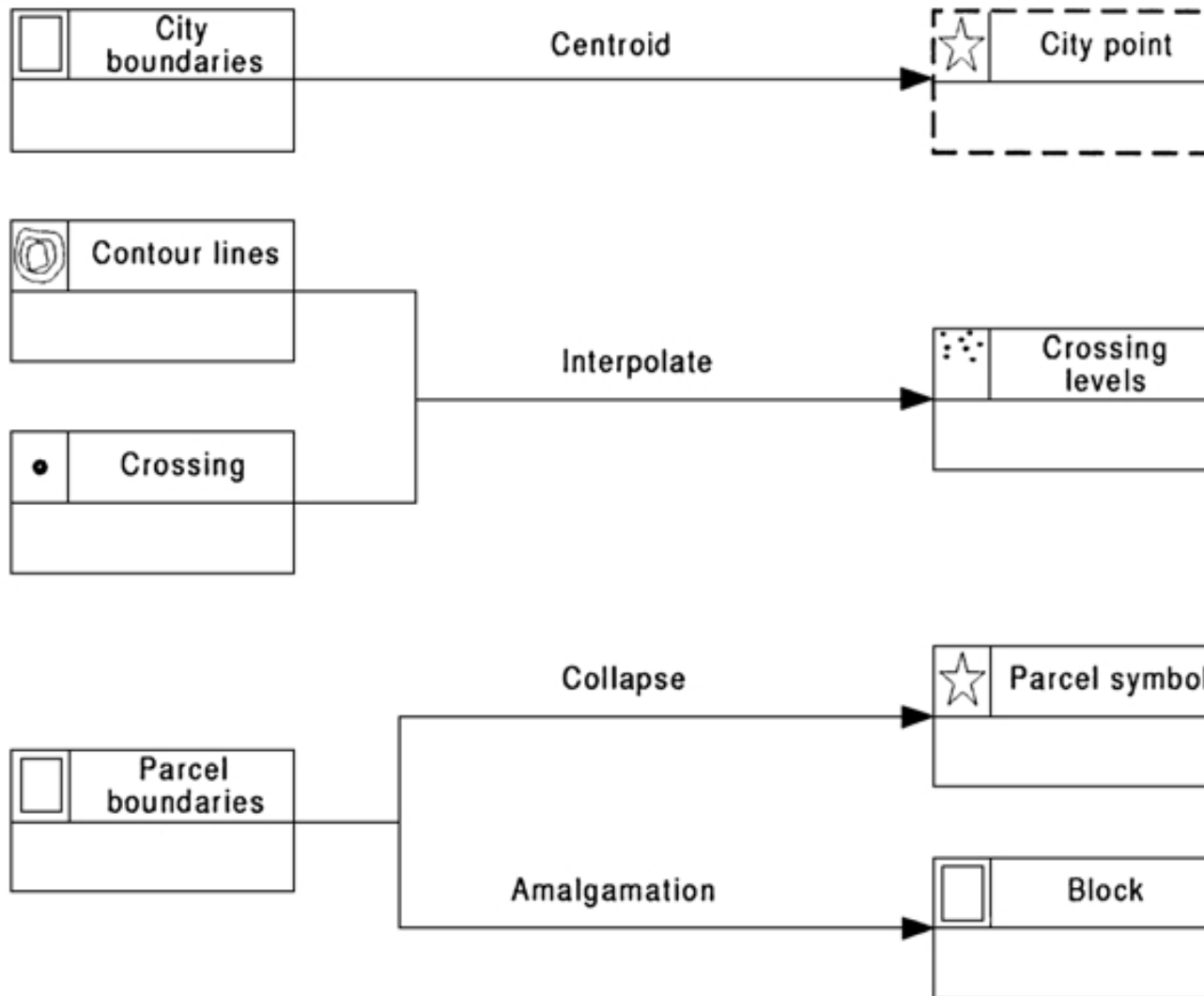


Diagrama de Transformação



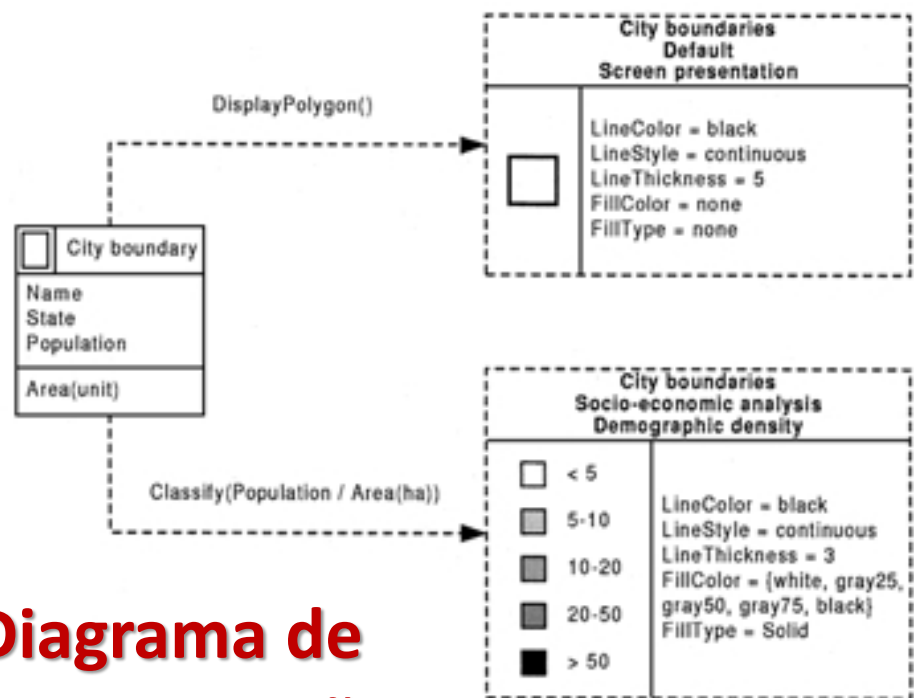
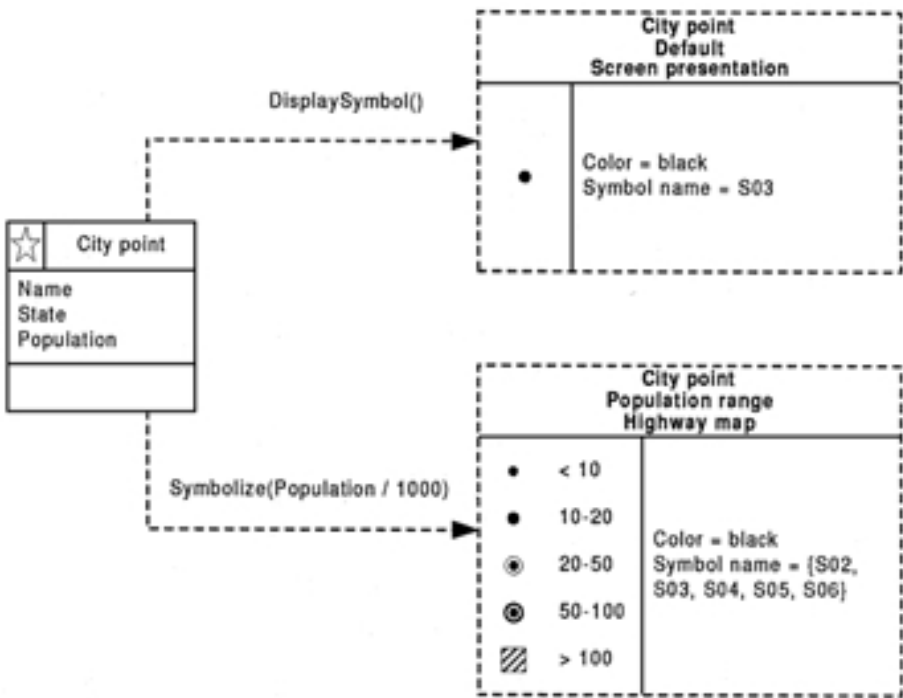
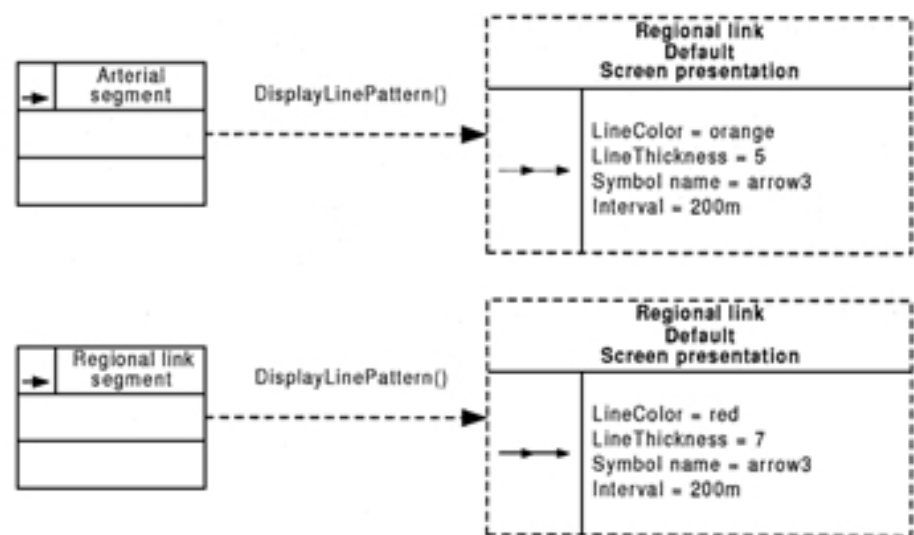
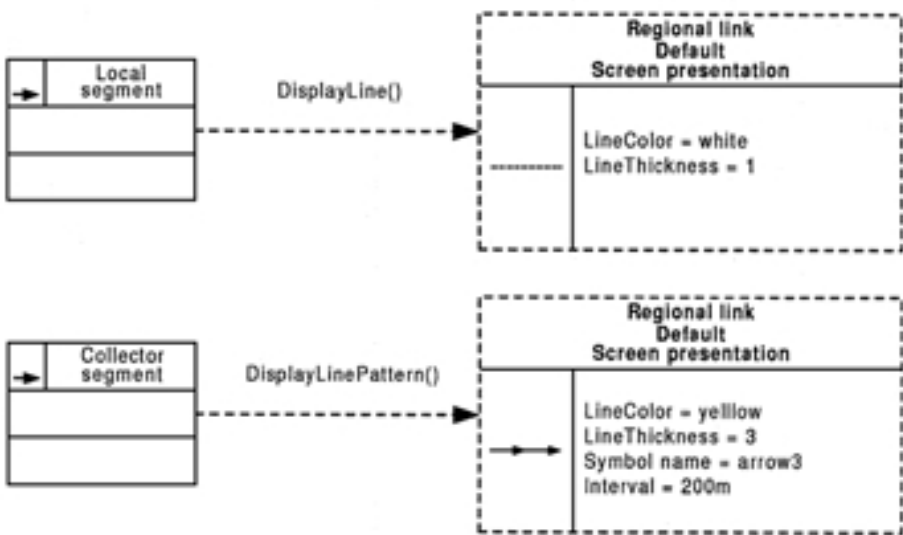
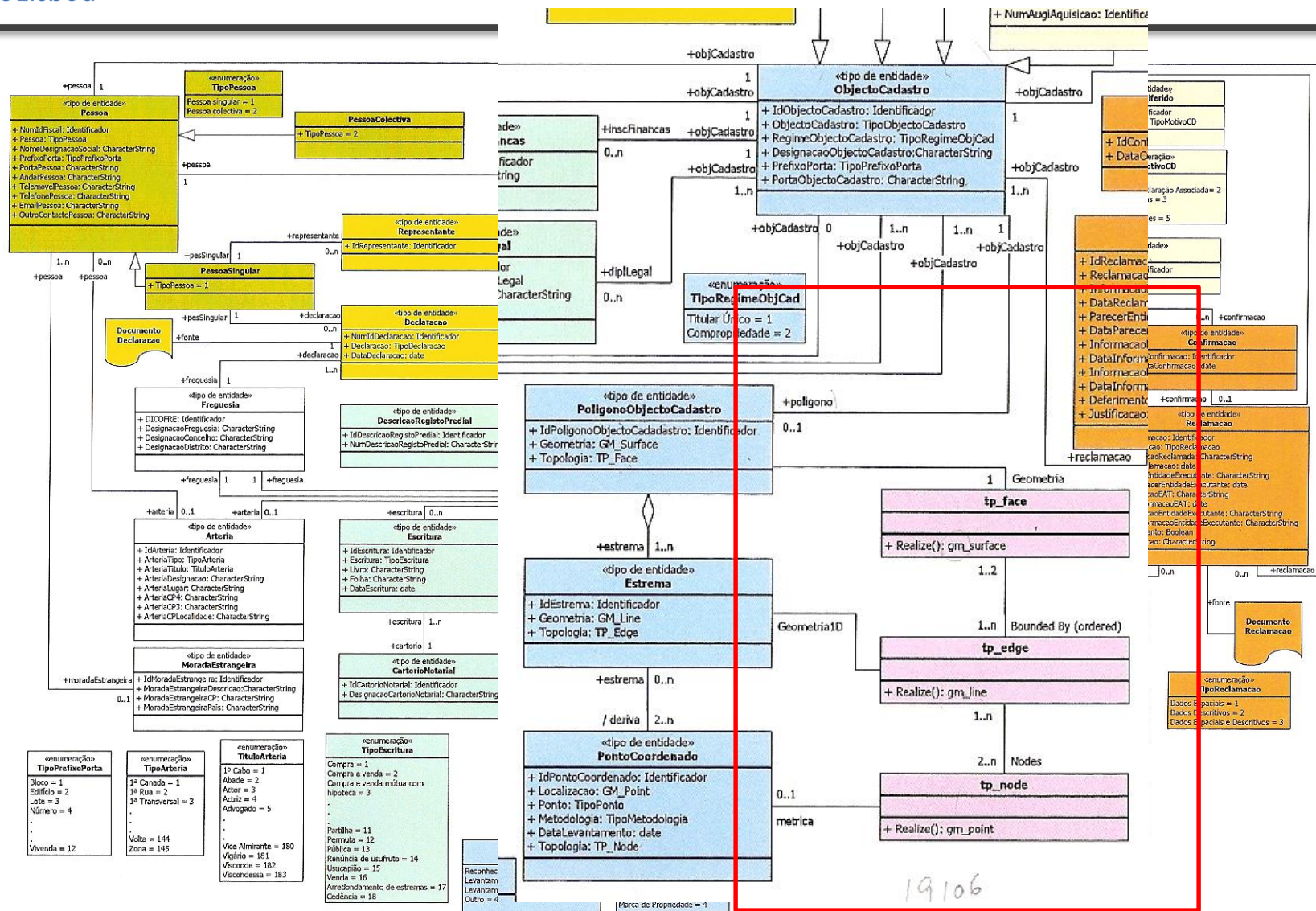


Diagrama de Apresentação



Esquema aplicacional do Cadastro



Para uso de OMT-G

1. Object Modeling Technique for Geographic Applications - OMT-G
<http://homepages.dcc.ufmg.br/~clodoveu/DocuWiki/doku.php?id=omtg>

1. Instalar a aplicação OMT-G para StarUML

(os executáveis estão na directoria \dados\OMT-G)

Online: <http://aqui.io/omtg/>

Online:

<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/software.html>