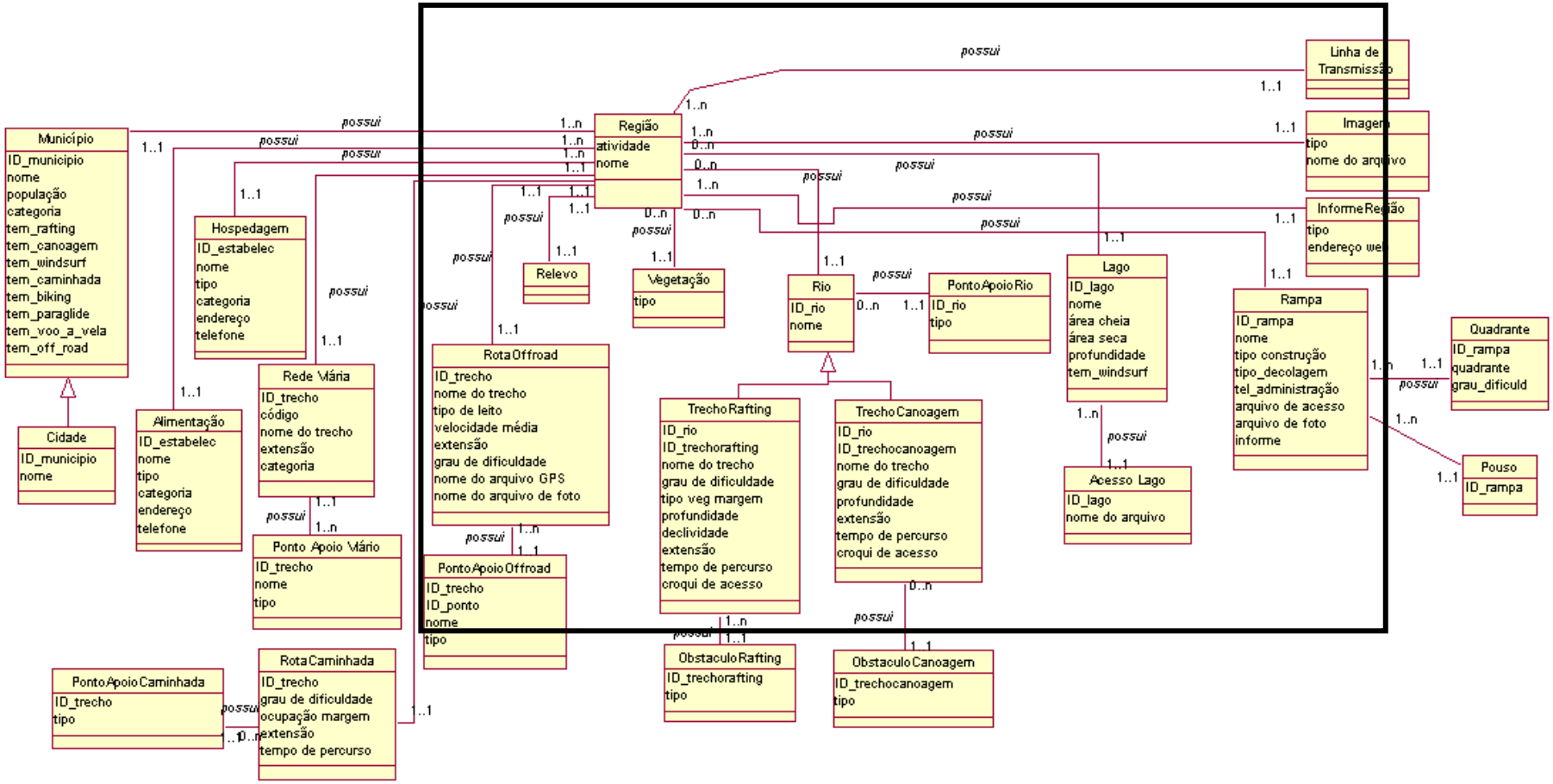
MODELAGEM DE DADOS ESPACIAIS

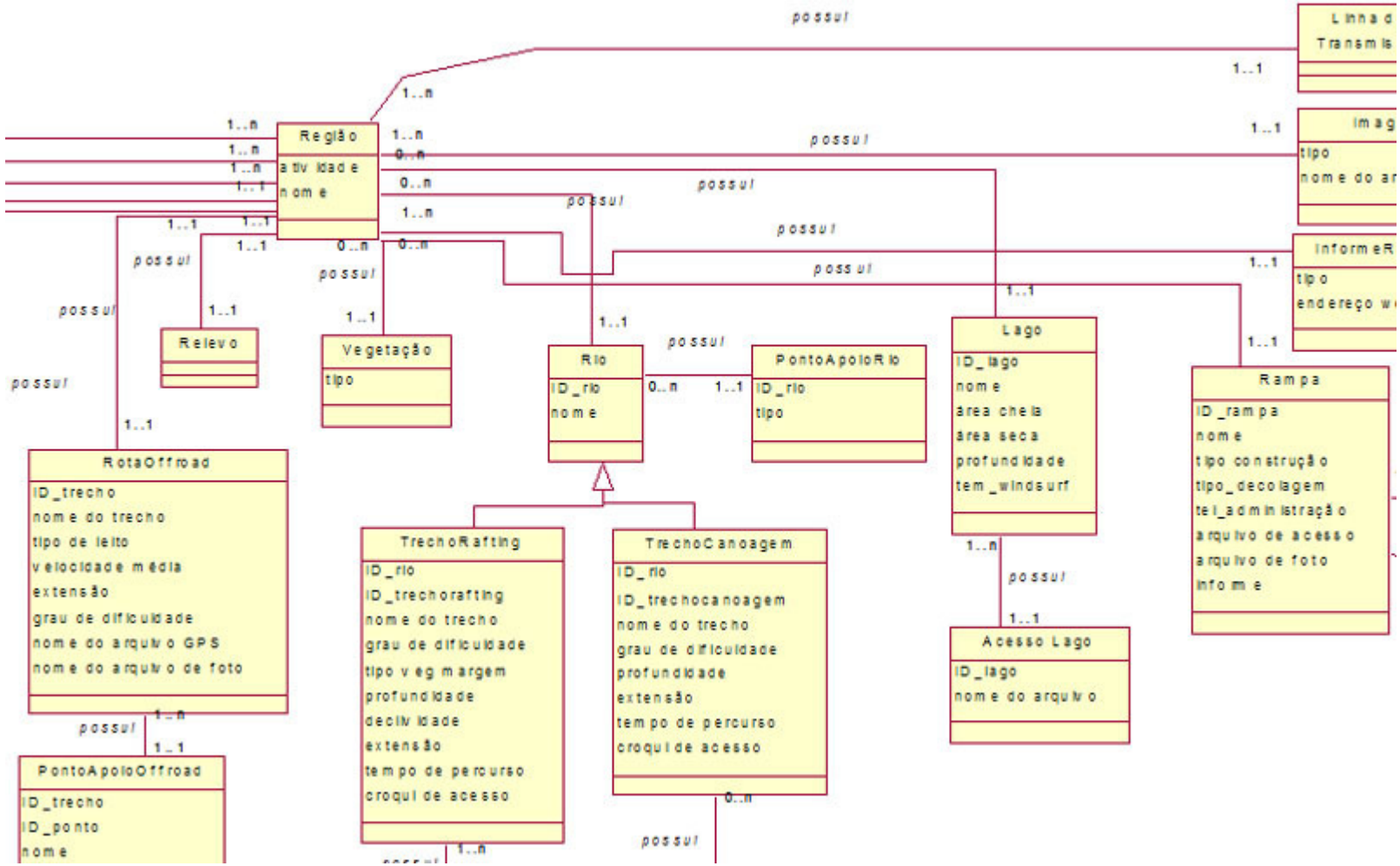
Parte I – Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Metodologia ODP/UML aplicada a ITS
ODP - *Open Distributed Processing*
UML - *Unified Modeling Language*
ITS - *Intelligent Transport Systems*

Modelagem da Serra da Mantiqueira



Modelagem da Serra da Mantiqueira



AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

Introdução

Um modelo é uma representação do mundo real.

Quais as perguntas que um modelo pode responder?

Construção de um Modelo → Abstração

- O sucesso da implementação de um sistema informatizado depende da qualidade do trabalho de modelagem.
- O objetivo da abstração é isolar os aspectos que sejam importantes para algum propósito e suprimir os que não o forem.

Princípios

A modelagem de dados está baseada no princípio de que o conceito do dado (Metadado) de uma organização não muda.

O que muda são os valores associados aos dados e os processos da organização.

Modelagem de Dados - Definição

A modelagem de dados é o processo que identifica dados e esclarece o significado e sua aplicação prática.

Estabelece o vínculo entre as necessidades do usuário e a solução que o software ou o sistema de informações deve resolver.

[Muller, 2002].

Modelagem de Dados - Definição

A modelagem de dados envolve:

- Identificar objetivos do uso da informação;
- Identificar a necessidade de informações no(s) processo(s);
- Retratar as necessidades por informações;
- Coletar e selecionar fatos relevantes;
- Identificar os geradores de informações e as regras que regem cada informação;
- **Traduzir a realidade das informações ou de um sistema em um modelo.**

Modelagem de Dados - Definição

A **modelagem** de dados pode ser definida como:

A **representação gráfica** dos dados de uma área de interesse ou aplicação. Frequentemente representa uma área funcional do negócio (da organização) que será automatizada [Singh,2001]

Um **modelo** é uma **representação simplificada** de uma entidade física, de uma estrutura, de um processo, ou de um fenômeno, visando a análise de seu comportamento em situações específicas(Teixeira e Christofoletti, 1997), com um objetivo específico.

Modelagem de Dados – Objetivo (conclusão)

O **modelo** de dados tem como objetivo:

Transmitir claramente o significado (atributos) dos dados e os **relacionamentos entre eles.** Registrar as **definições precisas** destes dados. [Singh,2001].

É a forma padrão e aceita para analisar dados, projetar e implementar bancos de dados [Singh,2001], espaciais ou não.

AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

Exemplo 1

Sistemas Inteligentes aplicados aos Transportes *(ITS)*

http://www.its.dot.gov/index.htm

RITA –
Research and Innovative Technology Administration

ITS – Intelligent Transport Systems

NOVO: Arquitetura de ITS do Canadá (versão 2.0)
http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm

http://www.its.dot.gov/index.htm

ivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

RITA | Intelligent Transportation Systems (ITS)

Página Ferramentas

RITA RESEARCH AND INNOVATIVE TECHNOLOGY ADMINISTRATION

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

About RITA | Communities of Interest | Contact Us | Press Room | RITA Offices | Site Map

About ITS | ITS Overview | ITS Resources | ITS Library | News | Links

Updated March 3, 2009 11:02 AM

Spotlight

- T3 webinar: Mar 4, 2009 – Transportation Safety Advisory Group Case Studies Workshop & Webinar 2/18/09
- New Proposed Rule - Real-Time System Management Information Program - NTOC Web briefing 2/09/09
- ITS Opportunities for Economic Stimulus and Recovery 2/09/09
- VII is now IntelliDrive[SM]! Letter from RITA Administrator, FAQ Sheet 1/08/09

More >>

Focus Areas

Major Initiatives

- Clarus
- Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems
- Electronic Freight Management
- Emergency Transportation Operations
- Integrated Corridor Management Systems
- Integrated Vehicle Based Safety Systems

New Additions to the Electronic Document Library

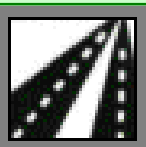
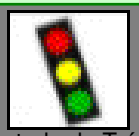
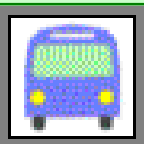
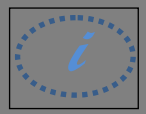
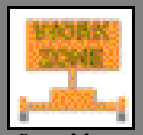
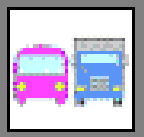
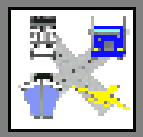
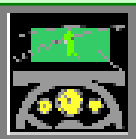
- Utah CommuterLink Expansion Case Study Evaluation Final Report - EDL #14445
- Intercity Transit FY 2005 ITS Program Grant: Evaluation Report - EDL #14457
- Hattiesburg ITS Deployment Program Phase I - EDL #14453
- Minnesota TIGER Project: Final Phase II Evaluation Report - EDL #14454
- ATIS Implementation and Integration: Final Report - EDL #14456
- ATIS Implementation and Integration - EDL #14455
- City of Fort Collins Advanced Traffic Management System - EDL #14452
- Alaska Department of Transportation and Public Facilities Land Mobile Radio System Phase II - EDL #14451
- Colorado Transportation Management Center (CTMC) Integration Project (FY Earmark) - EDL #14435
- Evaluation of Transit Applications of Advanced Parking Management Systems EDL #14432
- Chattanooga SmartBus Project Final Phase II Evaluation Report - EDL #1443

More >

Federal Initiatives Focus

Internet 100%

ITS: Áreas de Aplicação

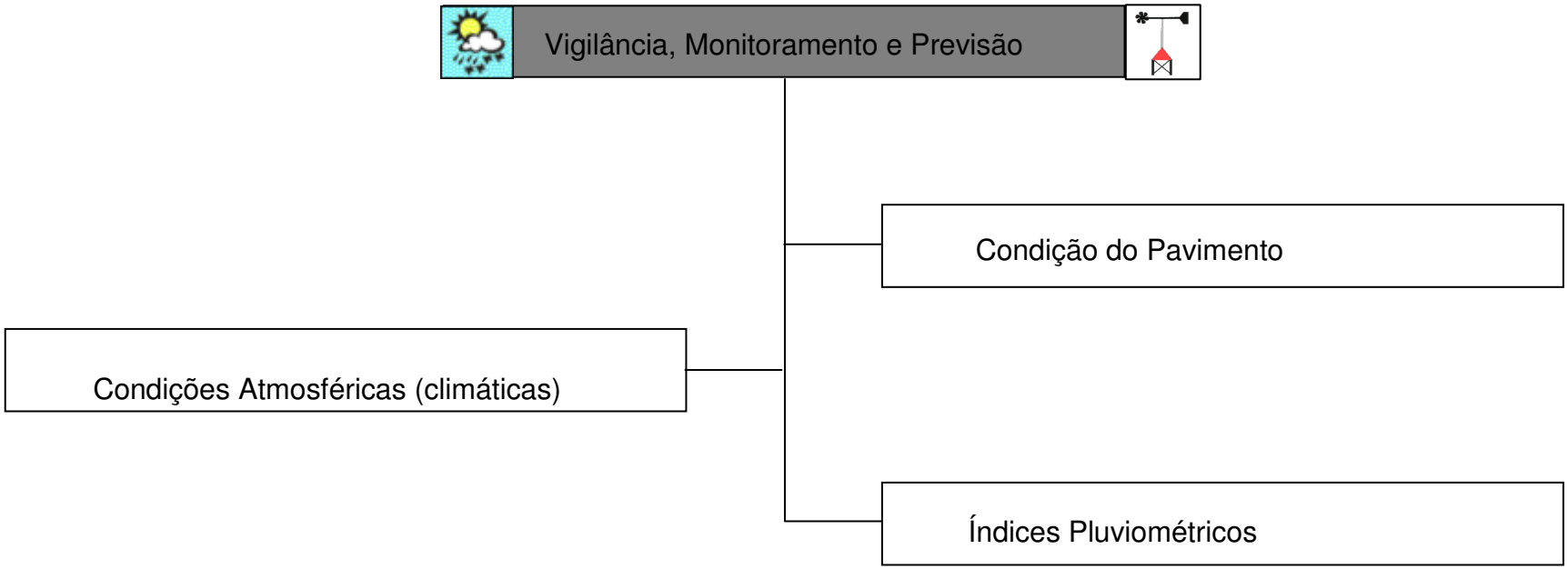
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE				
 Controle de Rodovias	 Controle de Tráfego Urbano	 Gestão de Transporte de Passageiros	Gestão de Incidentes	Gestão de Emergências
Meios Eletrônicos de Pagamento e Tarifação	 Informação ao Usuário	Gestão da Informação	Prevenção de Acidentes e Segurança	 Operação e Manutenção Rodoviária
	Gerenciamento das Condições Climáticas	 Operação de Veículos Comerciais	 Integração Inter-modal de Viagens	
VEÍCULOS INTELIGENTES				
	Sistema de Prevenção de Colisões	 Sistema de Atendimento ao Motorista	Sistema de Notificação de Colisão	

INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (1)

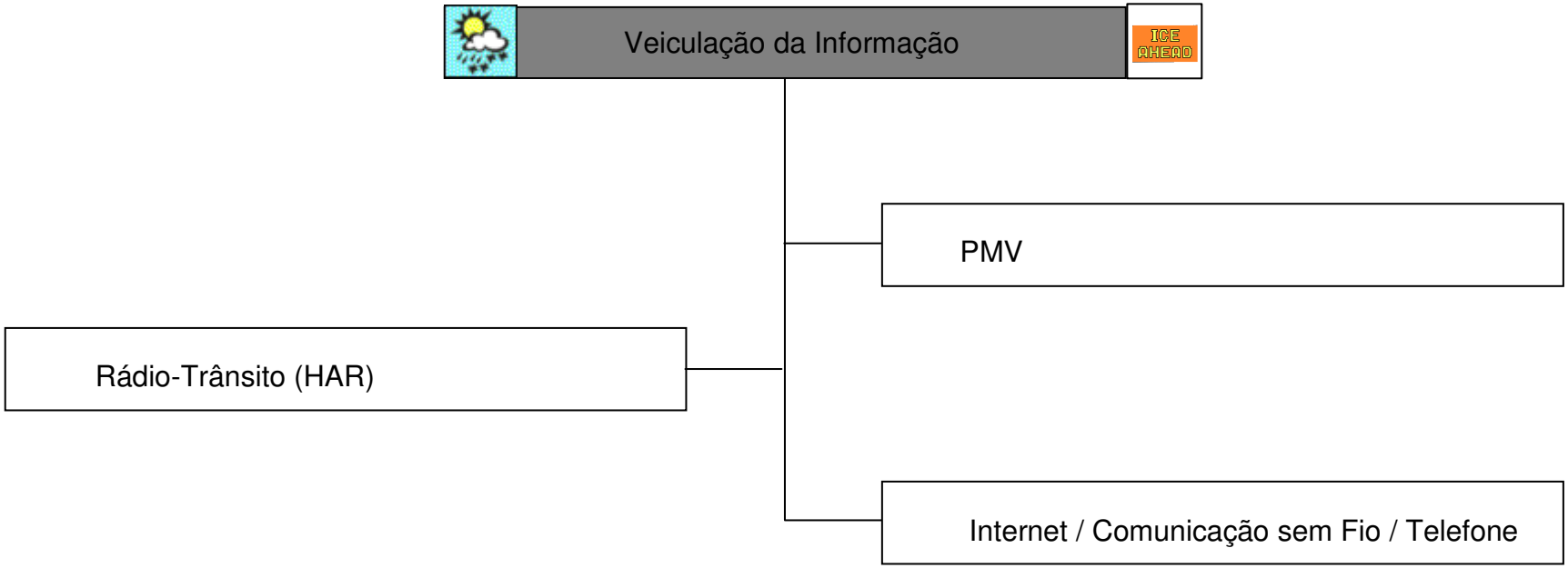
O gerenciamento do clima em estradas incluem sistemas de informação sobre clima na região, tecnologias de manutenção específicas e coordenação de operações internas e entre Departamentos Estatais.

As aplicações de I.T.S. incluem o monitoramento e a previsão de condições atmosféricas, a veiculação da informação aos usuários e medidas de controle de tráfego.

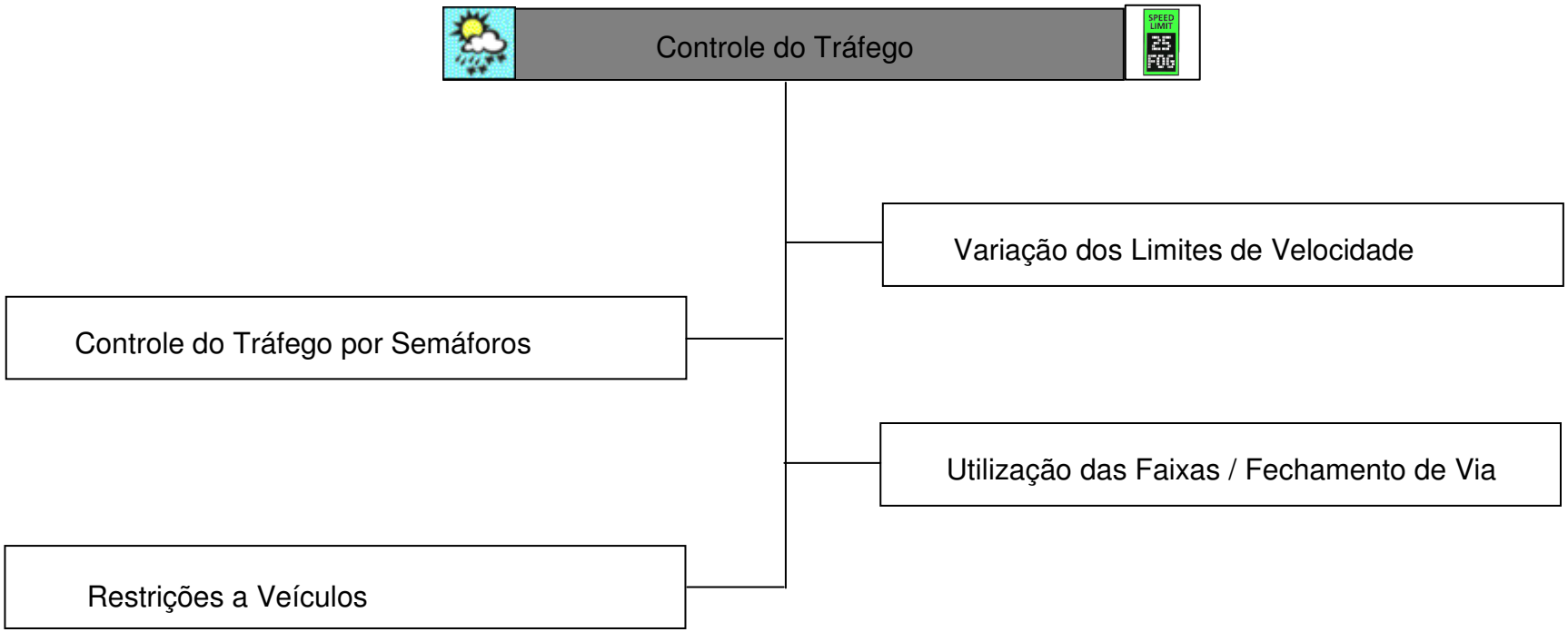
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (2)



INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (3)



INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (4)



Os processos da Modelagem de Dados

1. Modelagem de Dados Conceitual
2. Modelagem de Dados Lógica
3. Modelagem de Dados Física

Modelagem Conceitual / Lógica

- Está relacionado com a maneira pela qual o observador vê o mundo.
- As informações são representadas graficamente.
- Sem detalhes de implementação
  - ✓ ou descrição de procedimentos.
- Existem diferentes metodologias usadas na modelagem de dados conceitual:
  - ✓ MER (Modelo Entidade-Relacionamento)
  - ✓ OMT (Object Modeling Technique)
    - UML (Unified Modeling Language)

Exemplo 2

Arquitetura dos Sistemas Inteligentes aplicados aos Transportes *(ITS)*

ARQUITECTURA ITS

Arquitectura ITS

Definición de los servicios en función de las necesidades de los usarios institucionales y privados.	Necesidades
Funciones y procesos ITS a considerar en relación con el tráfico y el transporte.	Arquitectura lógica
Sistemas y tecnologias ITS implantables en las infraestructuras y los vehiculos.	Arquitectura Física
Normativas y estandares especificamente aplicables a los sistemas ITS	**Cuadro de Normas y Estándares**

ARQUITECTURA ITS

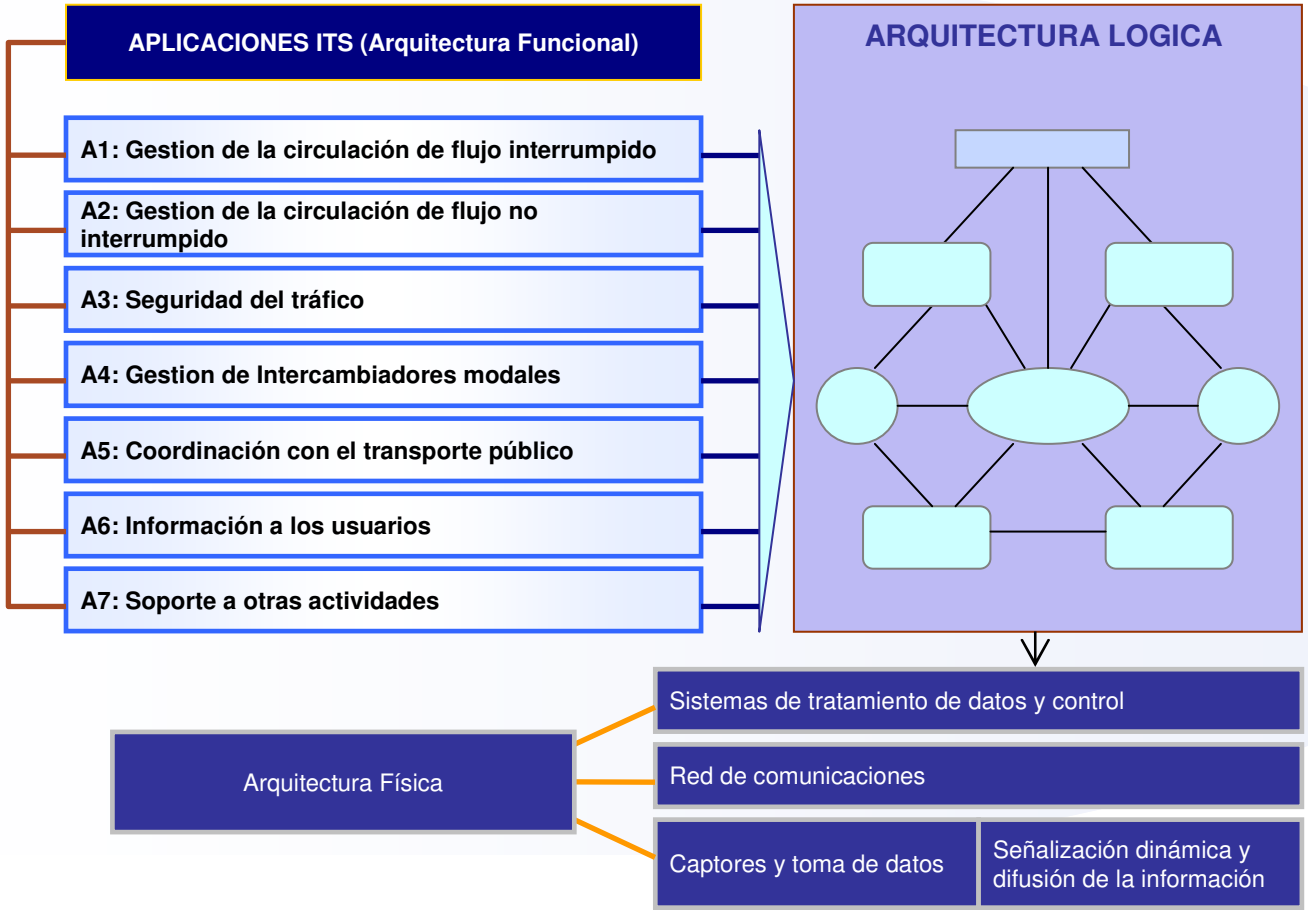


Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS

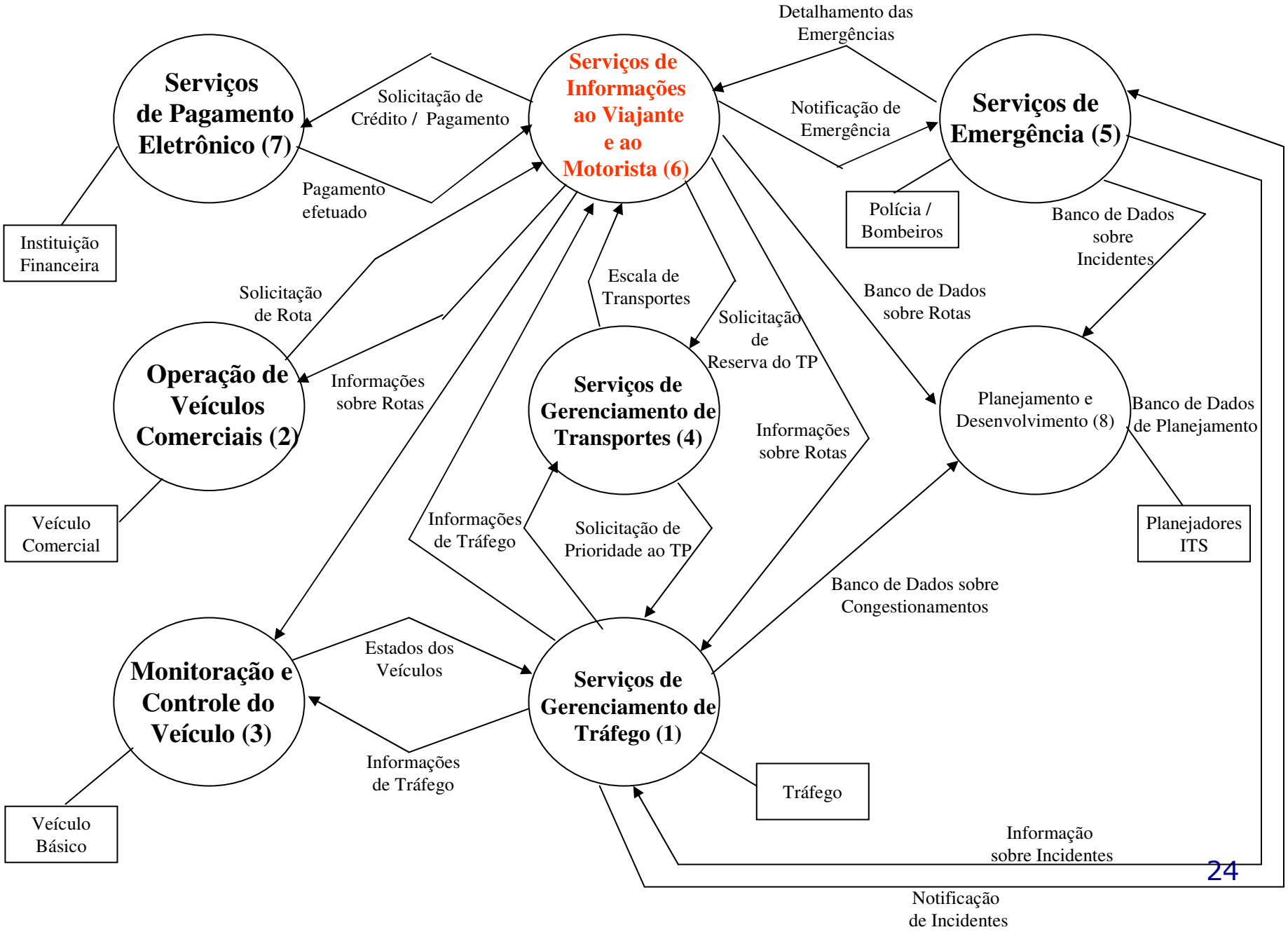
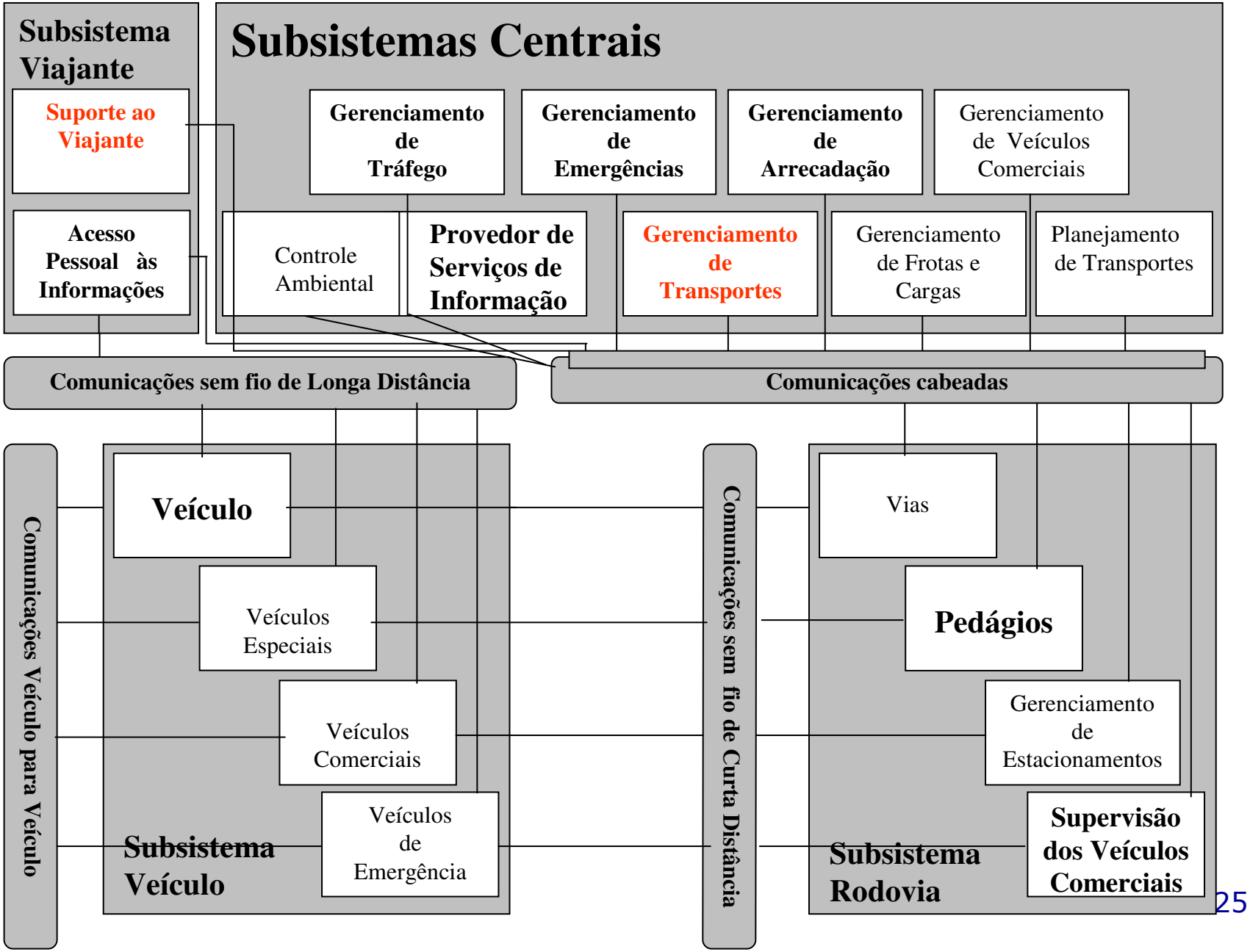


Diagrama de Interconexão da Arquitetura Física do Modelo Nacional Americano de ITS



AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

Modelo Orientado a Objetos – MOO

Modelo Orientado a Objeto surgiu a partir da programação Orientada a Objetos – OO, considerando, entre outros, os conceitos de: herança, encapsulamento e abstração.

As linguagens de programação OO surgiram da necessidade de desenvolvimento de arquiteturas de sistemas que possuem dados espalhados em uma rede dispersa geograficamente e conectada por meio de canais de comunicação [Date, 1983; Ullman, 1988].

MOO – Objeto

O Objeto é uma **entidade física classificada em tipos**.

O tipo do Objeto possui uma definição interna e externa:

- Definição Interna: refere-se à operação do Objeto, o que não é visível ao usuário.
- Definição Externa: refere-se ao conjunto de operações, propriedades, atributos e exceções que os usuários podem ver e acessar.

Uma **operação** é um **comportamento abstrato do Objeto**, definido por uma linguagem de programação (específica);

O Objeto pode possuir herança: os tipos possuem propriedades e operações que poderão ser transmitidas aos subtipos de uma classe.

MOO - Classes

São **agrupamentos de Objetos** em Classes de Objetos ou apenas Classe e descrevem:

Um grupo de Objetos com:

- Propriedades semelhantes (atributos);
- Mesmo comportamento (operações);
- Mesmo relacionamento com outros Objetos;
- Mesma semântica (significação ou a alteração do significado pela alteração do estado do objeto).

MOO – Diagrama de Objetos (1)

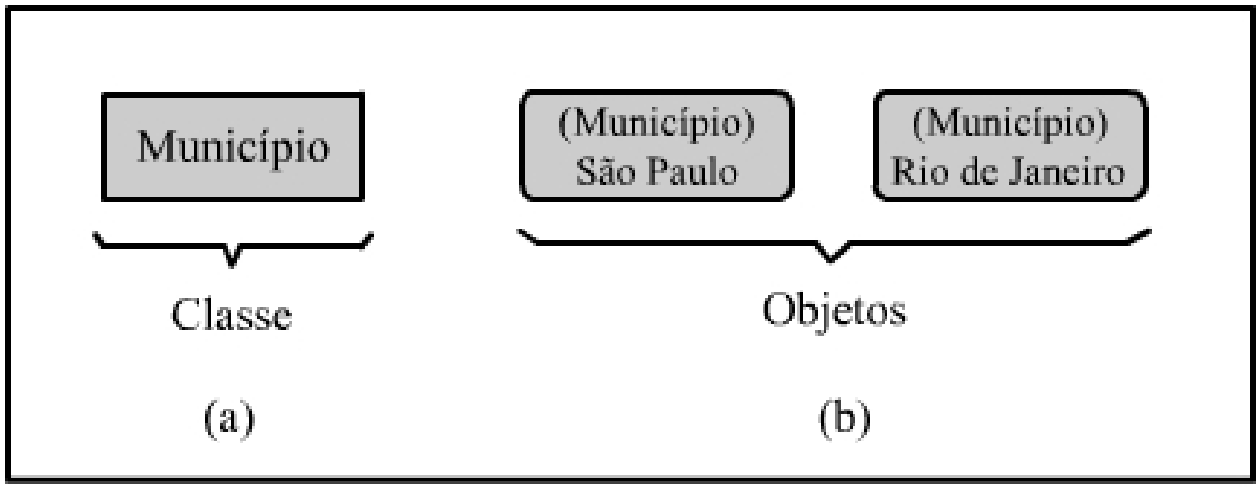
É uma **notação gráfica formal** para a modelagem de objetos e seus relacionamentos.

Diagramas de objetos estruturam a notação gráfica formal para a modelagem de objetos e seus relacionamentos.

Existem alguns tipos de diagramas de objetos:

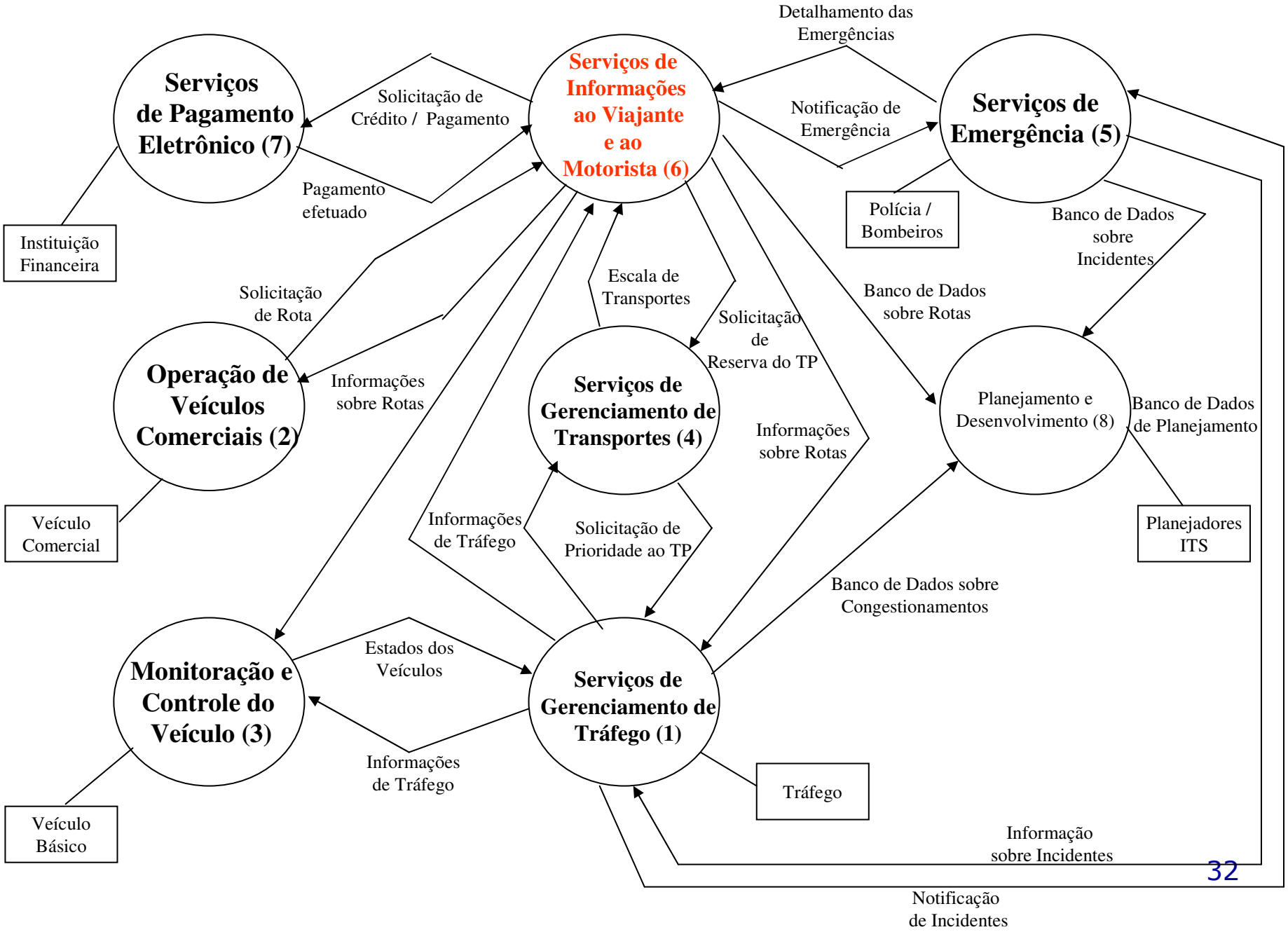
- Diagramas de Classes: é um esquema ou um modelo que descreve instâncias possíveis de dados. Descrevem também classes de objetos.
- Diagramas de Instâncias: descrevem como os objetos de um determinado conjunto se relacionam entre si. Exemplo: Seqüência, Colaboração.

MOO – Diagrama de Objetos (2)

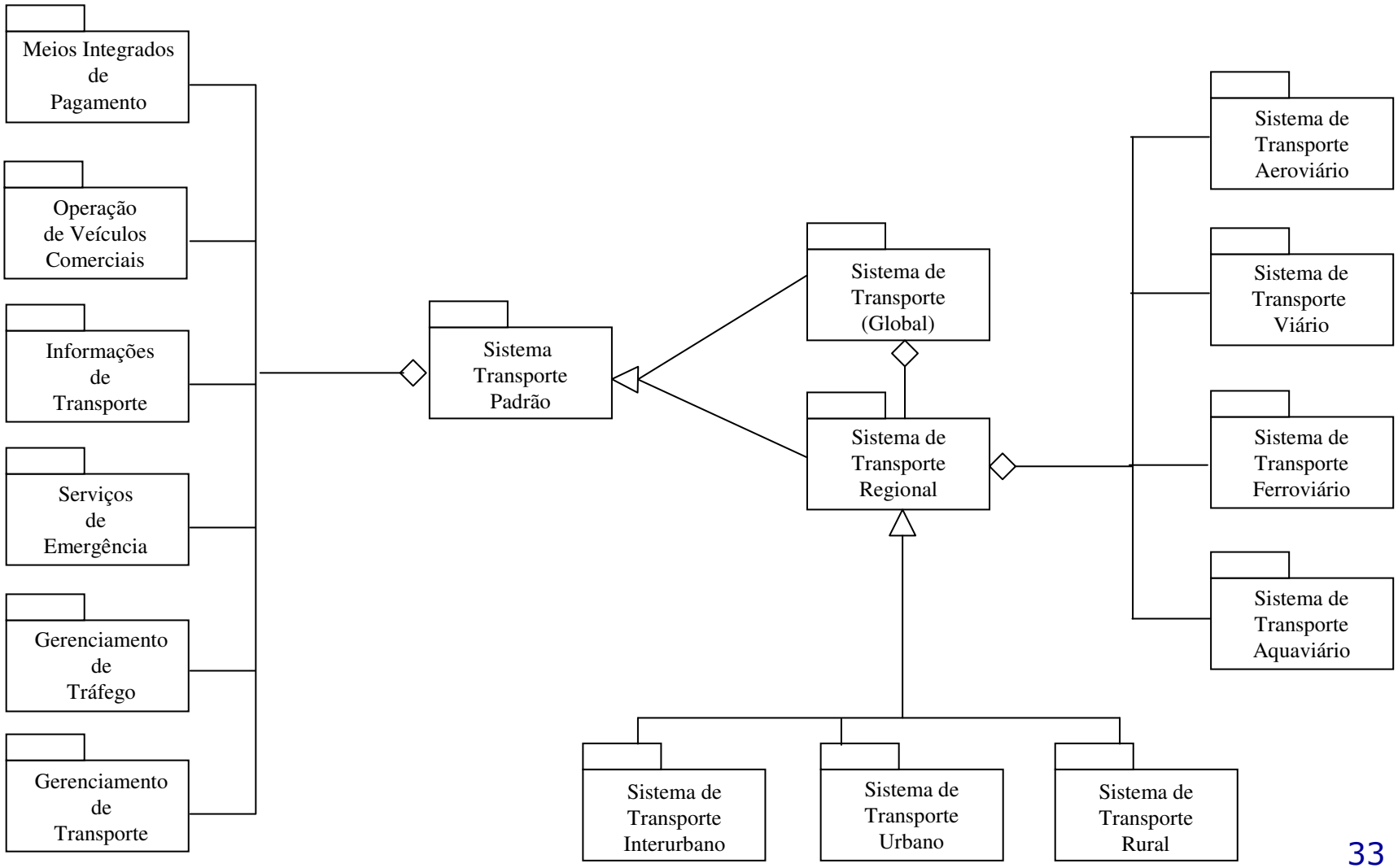


A diferença das representações está baseada no modelo OMT, onde diagramas de classes são retângulos com seu nome em negrito, e os diagramas de instâncias são retângulos com cantos arredondados.

Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS



Visão Macro dos Sistemas de Transporte (Figura 2.1)



MOO – Atributos (1)

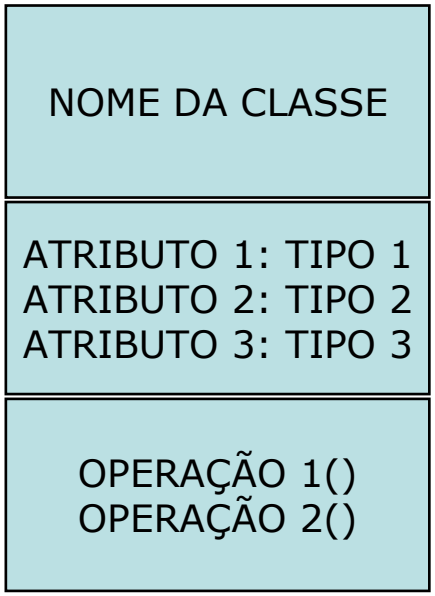
São as propriedades dos objetos definidas por **variedades de valores.**

Cada Atributo possui um valor para cada instância de objeto.

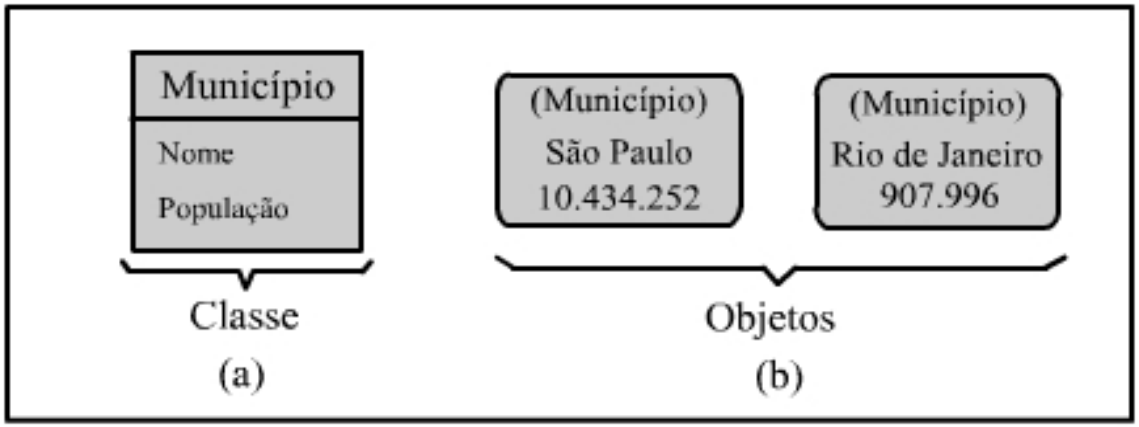
No Diagrama os Atributos são mostrados no segundo bloco do quadro de uma classe.

MOO – Atributos (2)

MODELO



EXEMPLO



Cada objeto possui um identificador único e não nulo que o distingui dos demais objetos.

Esse identificador é gerado automaticamente nas modelagens orientadas a objeto.

MOO – Operações

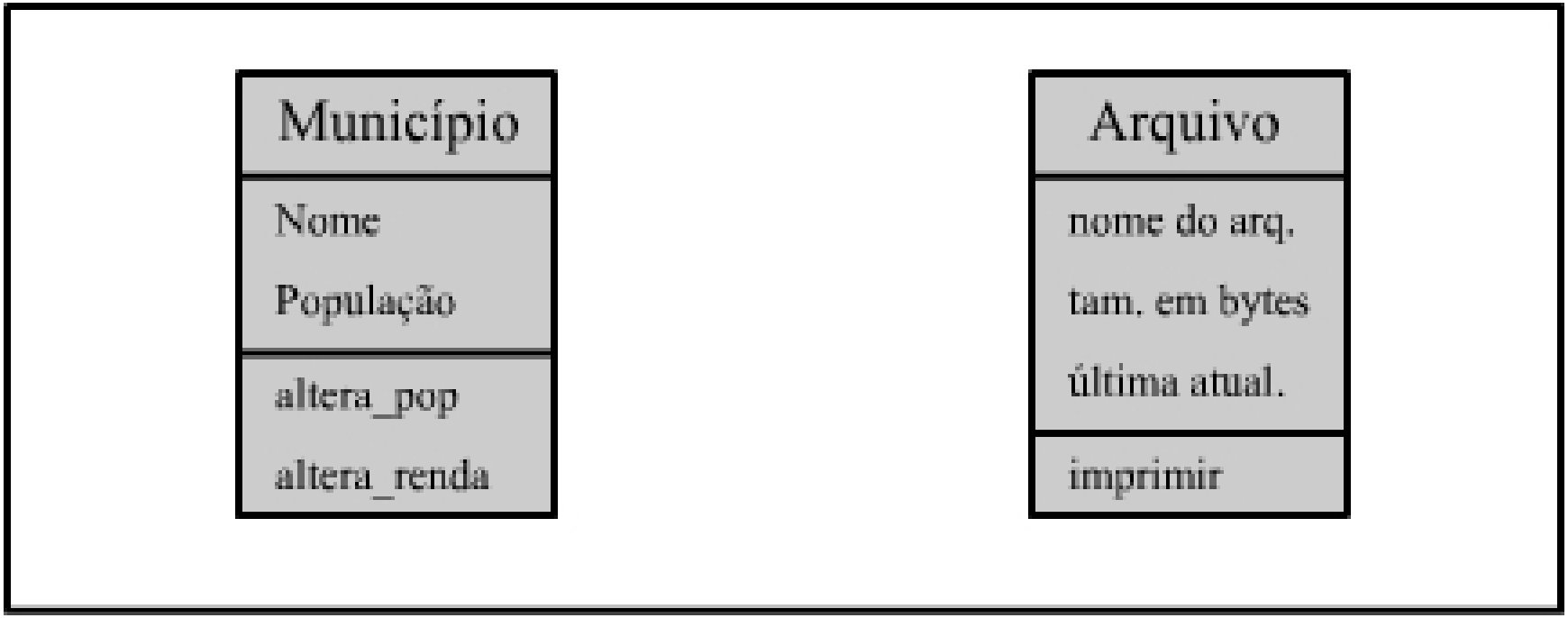
Uma **Operação** é um serviço que se pode requisitar para uma instância de uma classe ou objeto [Muller, 2002].

- Uma função que pode ser aplicada ao objeto ou que o objeto deva cumprir.

É implementada a partir de um **Método**, que é o código executável da função requisitada, localizada em uma **Interface**.

Coleções de Operações podem ser organizadas em **Interfaces**, permitindo que este pacote seja utilizado por diferentes Classes de Objetos.

MOO – Operações e Métodos - Ilustração



As operações e os métodos são apresentados no terceiro **pacote** do quadro de uma Classe.

14813 -2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

Classe de rodovia
condições de acesso à rodovia solicitação de prioridade

Classe de interface do veículo
acesso aos dados do passageiro e veículo implementar o veículo e instruir o condutor consultar frota

Classe de transporte
acesso aos dados de execução consulta para um fim específico criar e manter rotas e horários processar dados operacionais serviço de reserva solicitação de alteração de serviço atualizar dados geográficos atualizar conexões intermodais variar o horário

Classe de terminal de viagem
publicar informações ao viajante

Fig. 32: Operações das classes abstratas relevantes às interações do objeto de Transporte Público

As operações e os métodos são apresentados no terceiro **pacote** do quadro de uma Classe.

MOO – Relacionamentos

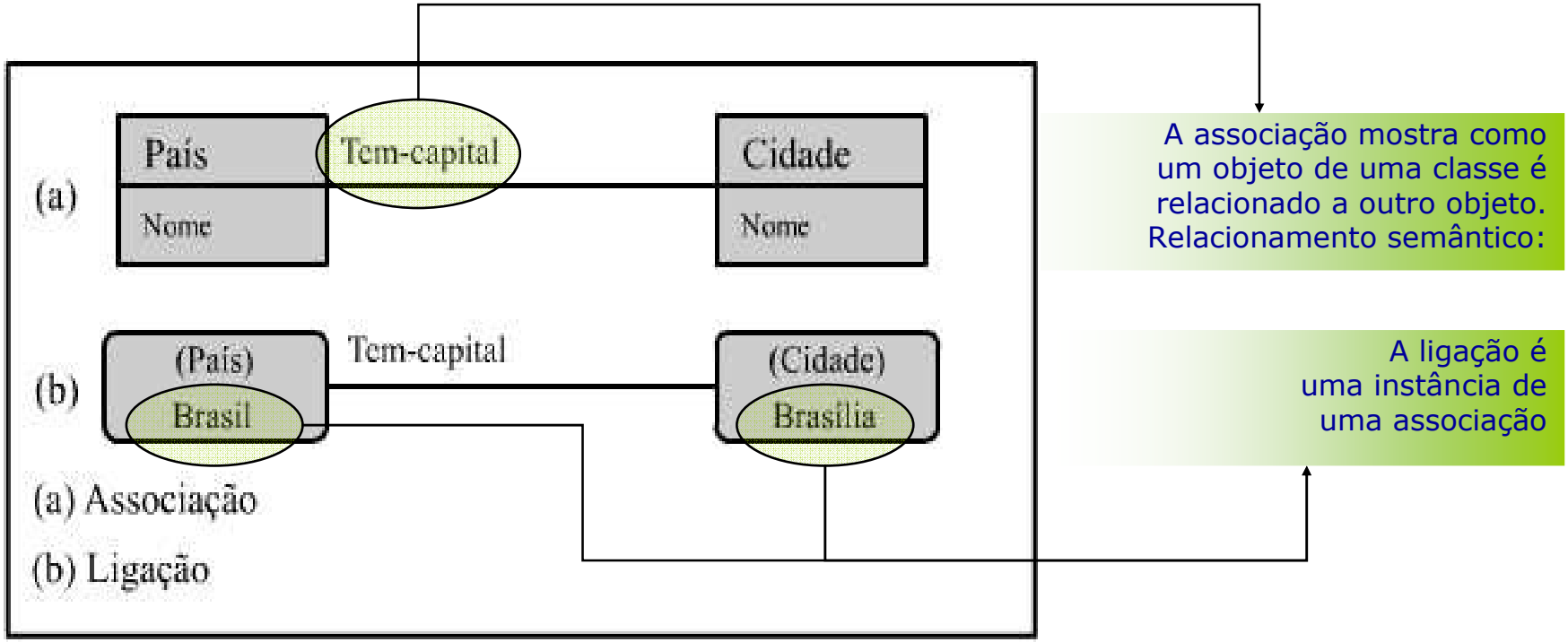
Os Relacionamentos entre Classes no MOO são estabelecidos por meio de Ligações e Associações.

A **Ligação** é a conexão física ou conceitual entre instâncias de objetos.

A **Associação** é o grupo de ligações com estruturas semânticas comuns.

Uma associação descreve um conjunto de potenciais ligações da mesma maneira que uma classe descreve um conjunto de potenciais objetos [Rumbaugh *et al.*,1997].

MOO – Ligações e Associações



A notação gráfica para associações e ligações é uma linha que liga as classes.

MOO – Multiplicidade

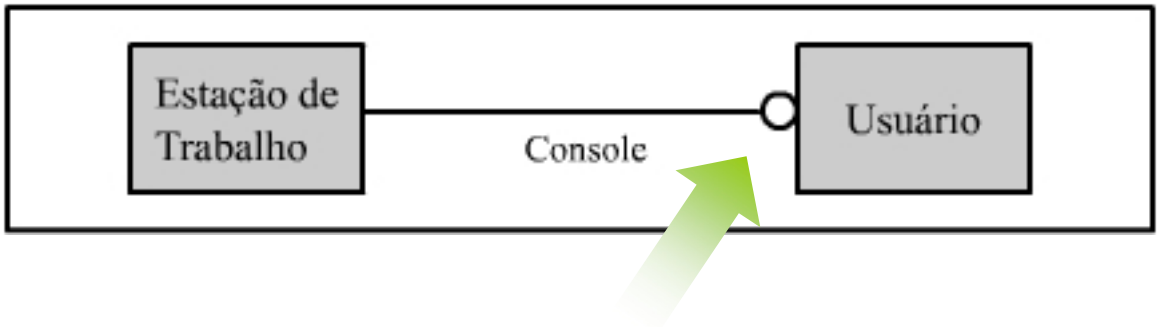
A Multiplicidade é uma propriedade do relacionamento ou associações.

O papel do relacionamento é o de representar uma regra de negócio entre objetos ou restringir o número de objetos que participam da associação.

As multiplicidades do papel podem ser entendidas como “um” ou “muitos”.

A representação da multiplicidade em MOO é chamada **terminadores.**

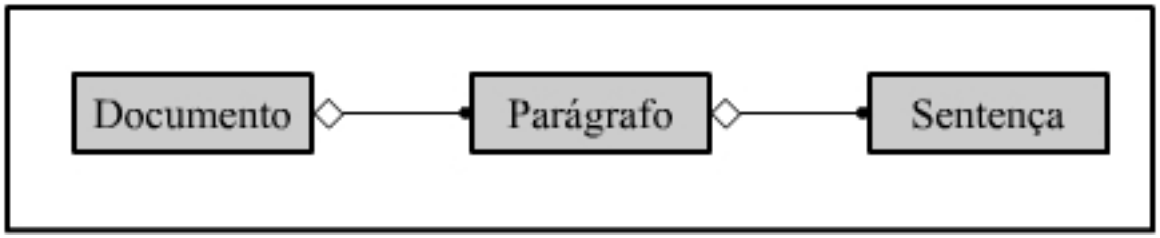
Um linha com símbolo sólido representa “muitos”.
Um linha com símbolo vazado indica zero ou um, e é opcional.
Uma linha sem símbolos indica uma associação um-para-um.



MOO - Agregação

Agregação é um **relacionamento de complementaridade**, ou seja, um objeto pode agregar outros objetos ou classes de objetos.

É um Relacionamento **da parte com o todo** entre duas classes [Muller, 2002].



AGREGAÇÃO COMPARTILHADA: O Documento agrega Parágrafos e Sentenças. Por sua vez, o Parágrafo agrega as Sentenças.

AGREGAÇÃO COMPOSTA: Os parágrafos são propriedades do documento – PRINCÍPIO DA PROPRIEDADE

MOO – Generalização e Herança

A Generalização é o **relacionamento hierárquico** entre um elemento mais geral e um elemento mais específico, ou seja, define hierarquia de herança entre Classes:

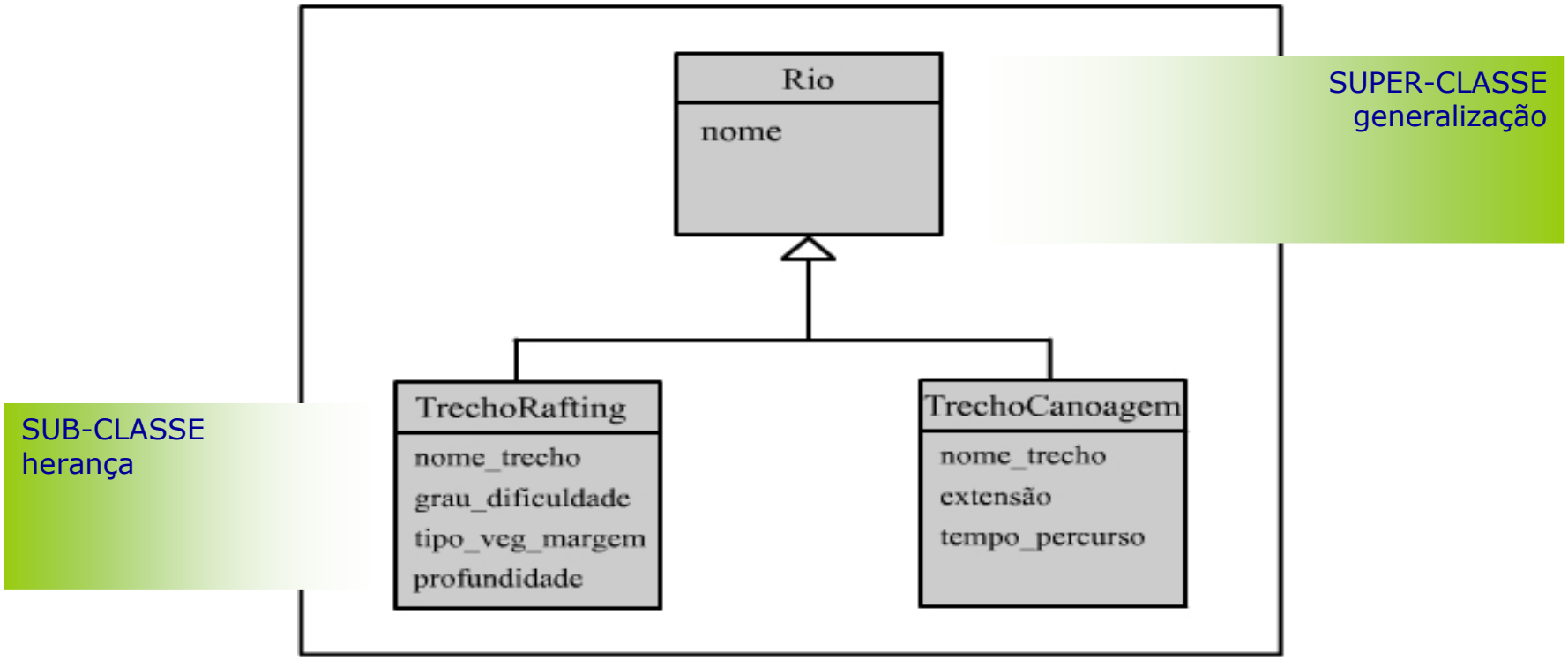
- Classes herdam elementos de outras Classes.

Uma Classe Especializada é aquela que possui atributos específicos, com mais detalhes – SUBCLASSES ou CLASSE DERIVADA.

As subclasses apontam para uma classe mais geral – as SUPERCLASSES ou CLASSE-BASE.

A HERANÇA é a capacidade de que uma subclasse herde todos os atributos de uma superclasse.

MOO – Generalização e Herança



A notação para generalização e herança é uma seta partindo das sub-classes para a super-classe.

14813 -2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

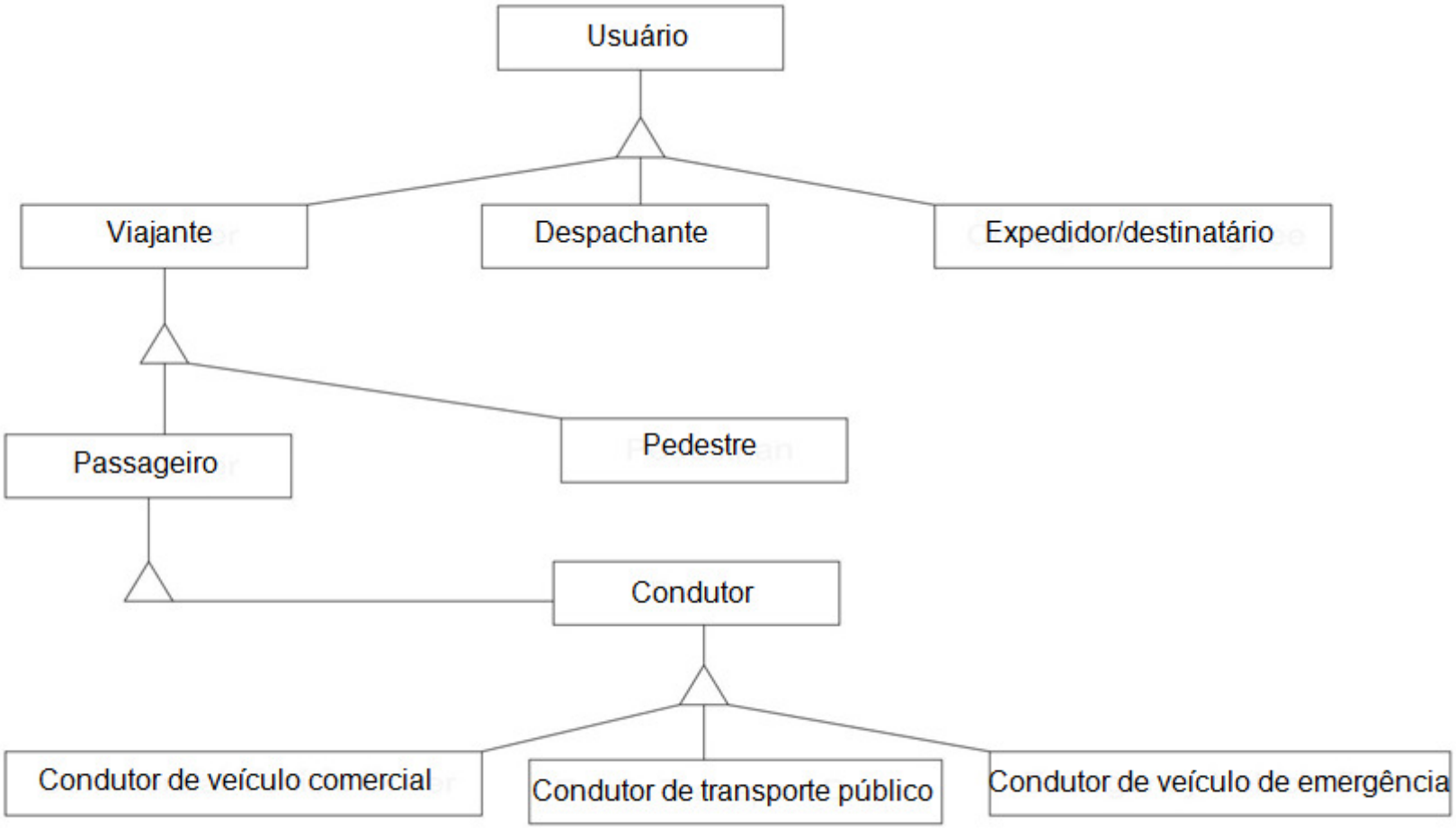


Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

UML - Unified Modeling Language (1)

É uma notação que combina as 3 principais técnicas de Modelagem Orientada a Objeto: Modelagem OMT [Rumbaught *et al*., 1972], Análise e Projeto OO [Booch, 1994] e Objectory [Jacobon *et al*.,1992].

Adotada como notação padrão pela OMG (Object Management Group) como metodologia de modelagem de objetos.

É utilizada para descrever qualquer tipo de projeto de sistema por meio de diagramas, ex. **Diagramas de Casos de Usos**, não apenas em projetos de desenvolvimento de software, mas em projetos de implementações de sistemas de informações.

UML - Unified Modeling Language (2)

PRINCIPAIS CARCTERÍSTICAS:

Considera **Classificadores** na modelagem, que desempenham algum tipo de papel no projeto e na modelagem;

O Classificadores podem ser: **Pacotes**, **Subsistemas**, Interfaces, Banco de Dados e **Classes**;

Os Relacionamentos de associações, generalização e agregação desempenham o papel de relacionar os classificadores;

A partir de Pacotes e Subsistemas e demais classificadores e casos transacionais pode-se definir Casos de Usos e assim construir o modelo que realiza as transações especificadas por seus requisitos.

14813 -2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

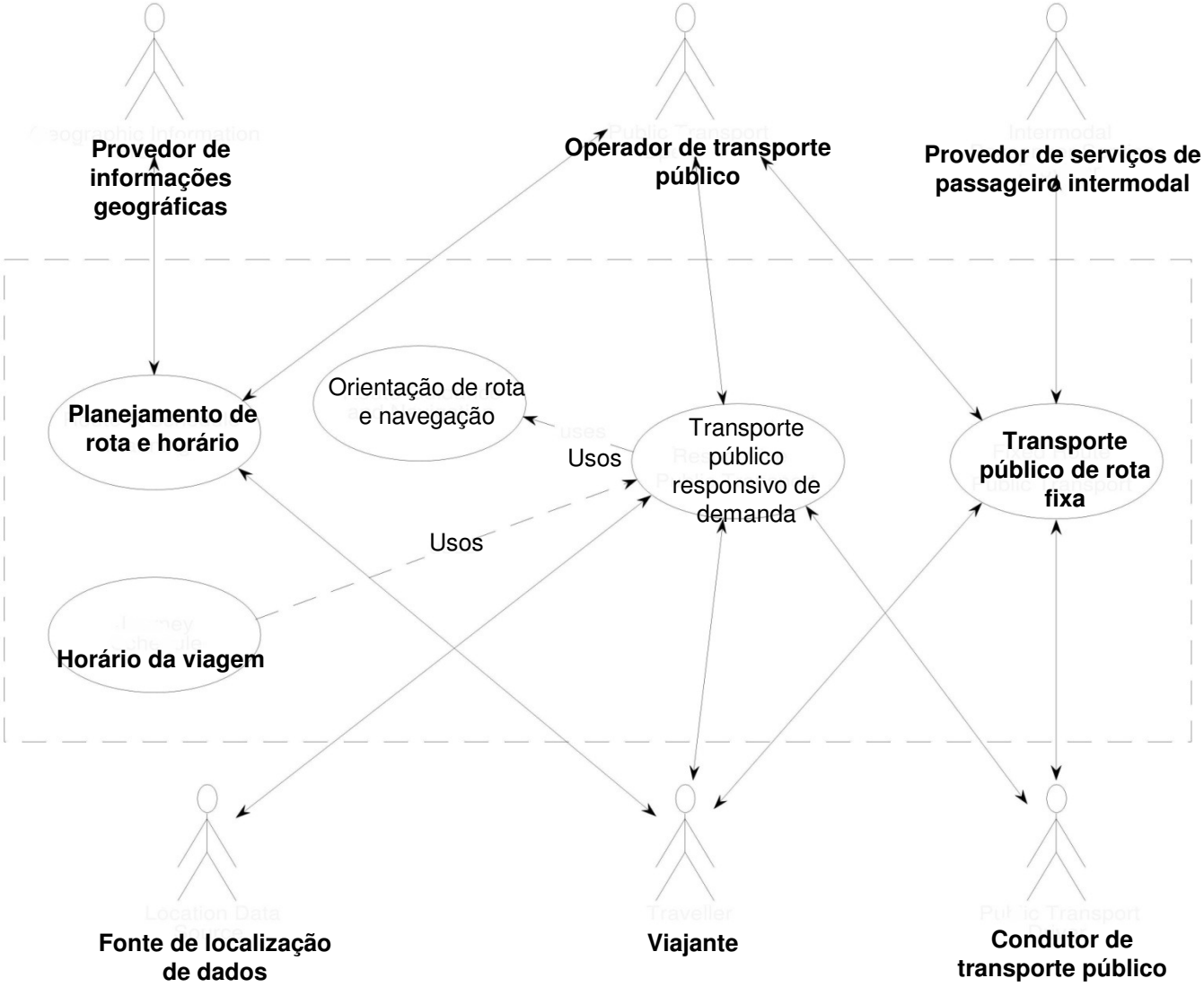


Figura 19: Diagrama de caso de uso de Transporte Público

ODP - Open Distributed Processing (1)

O RM-ODP é um modelo de referência definido sob o conjunto de normas ISO/IEC 10746, que descreve as características necessárias que um sistema de processamento distribuído necessita para ser aberto.

O RM-ODP - modelo de múltiplas visões - possibilita a diferentes participantes de um projeto observar o sistema por uma perspectiva conveniente e nível de abstração adequado.

ODP - Open Distributed Processing (2)

Considera as seguintes Visões (Pontos de Vista) na construção de sistemas distribuídos:

Empresa: define o escopo e os objetivos do sistema;

Informação: define o comportamento da informação manipulada;

Computação: define os componentes do sistema e suas interações;

Engenharia: define os aspectos físicos de distribuição do sistema;

Tecnologia: define os produtos a serem utilizados no sistema.

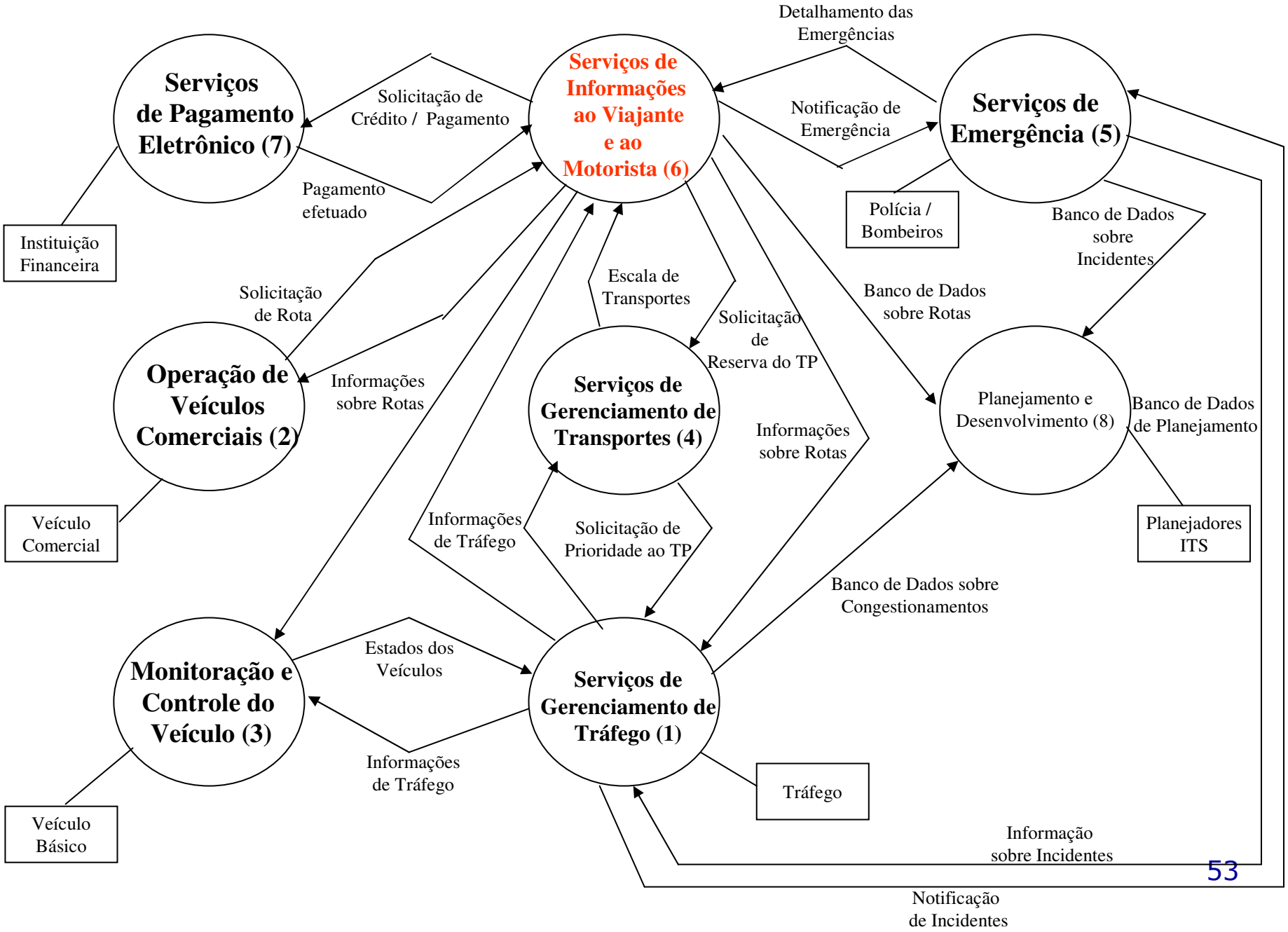
Modelagem dos

Sistemas Inteligentes Aplicados aos Transportes (ITS)

através do

ODP (Open Distributed Processing)

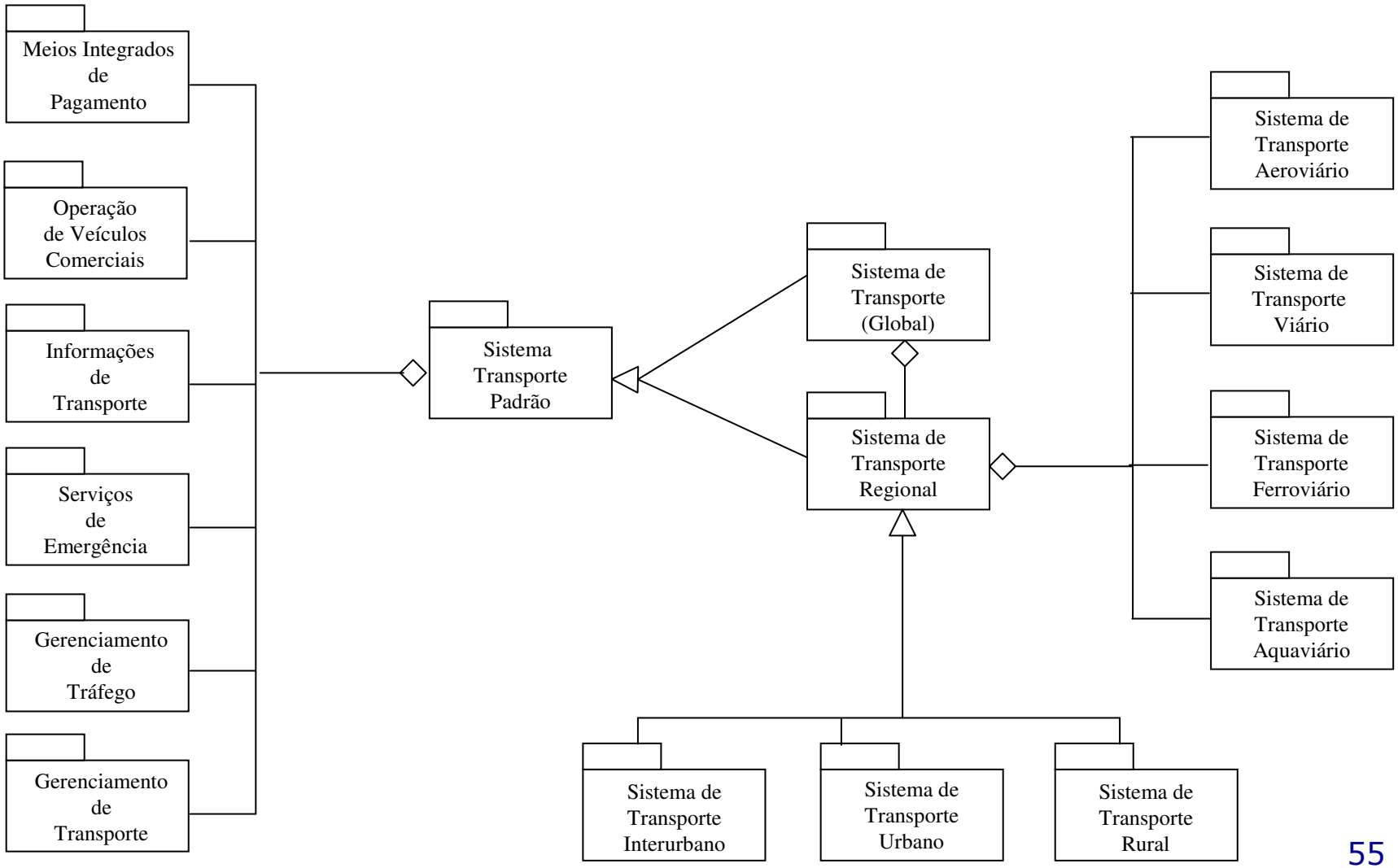
Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS



Exemplo 3

Modelagem dos
Sistemas ITS de Informação aos
Usuários de Transporte (SIUT)

Visão Macro dos Sistemas de Transporte (Figura 2.1)



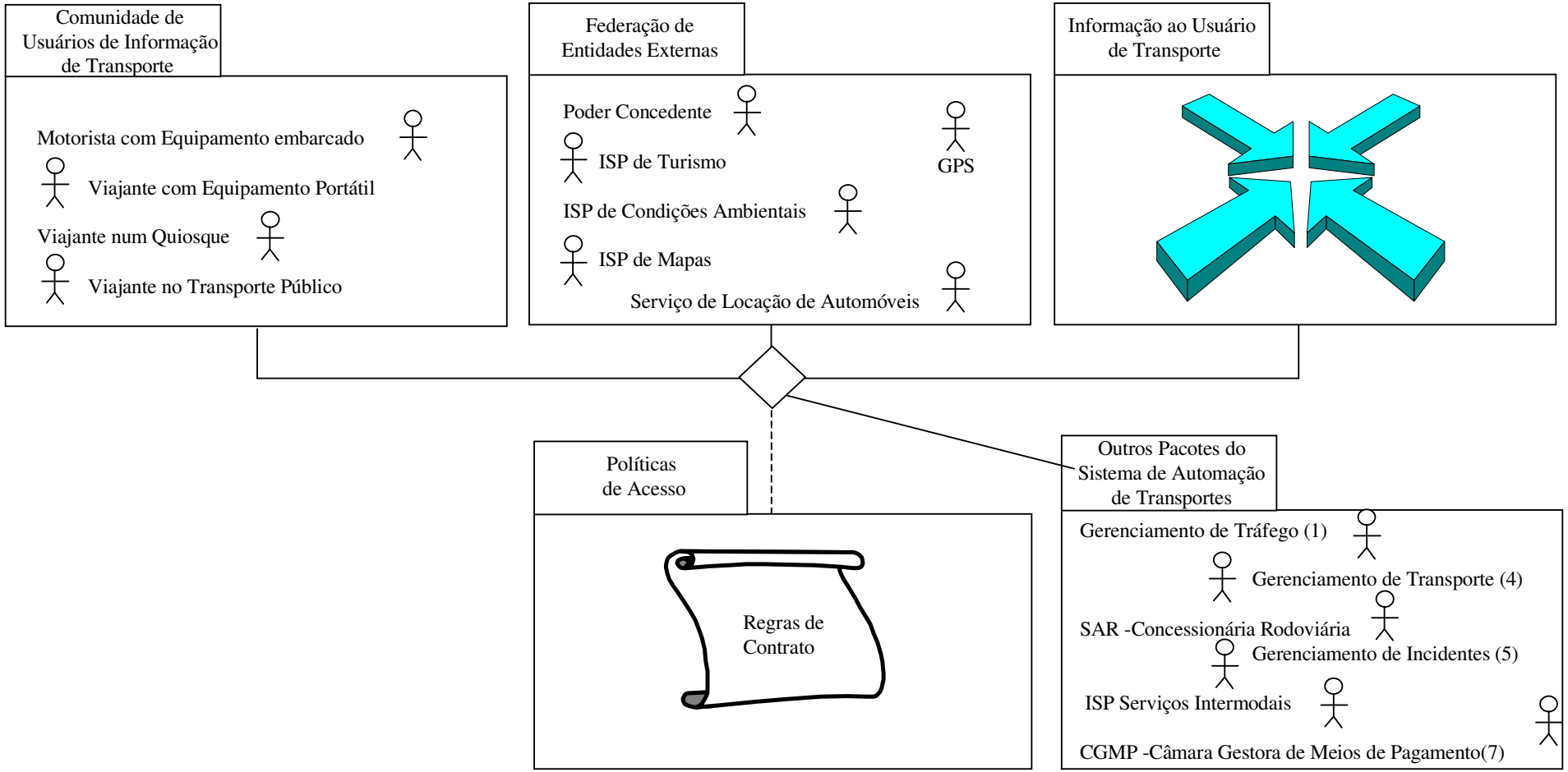
ODP – Ponto de Vista da Empresa

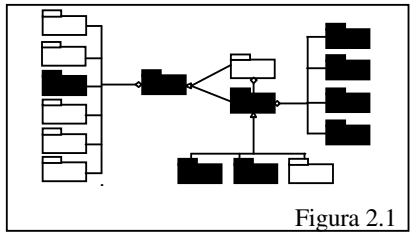
Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

Descreve as regras e processos do negócio com o ambiente no qual o sistema ODP irá interagir e operar, incluindo usuários humanos, sem se preocupar com Arquitetura de Software, Processos Computacionais ou Tecnologia de Implementação.

Para a modelagem dessa visão são utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

Figura 4.13: Visão Empresa - Diagrama de Pacotes – Informação ao Usuário de Transporte





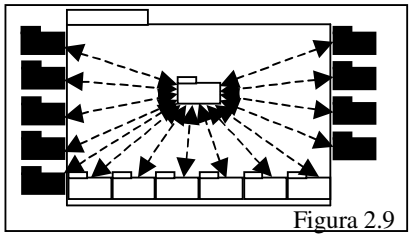
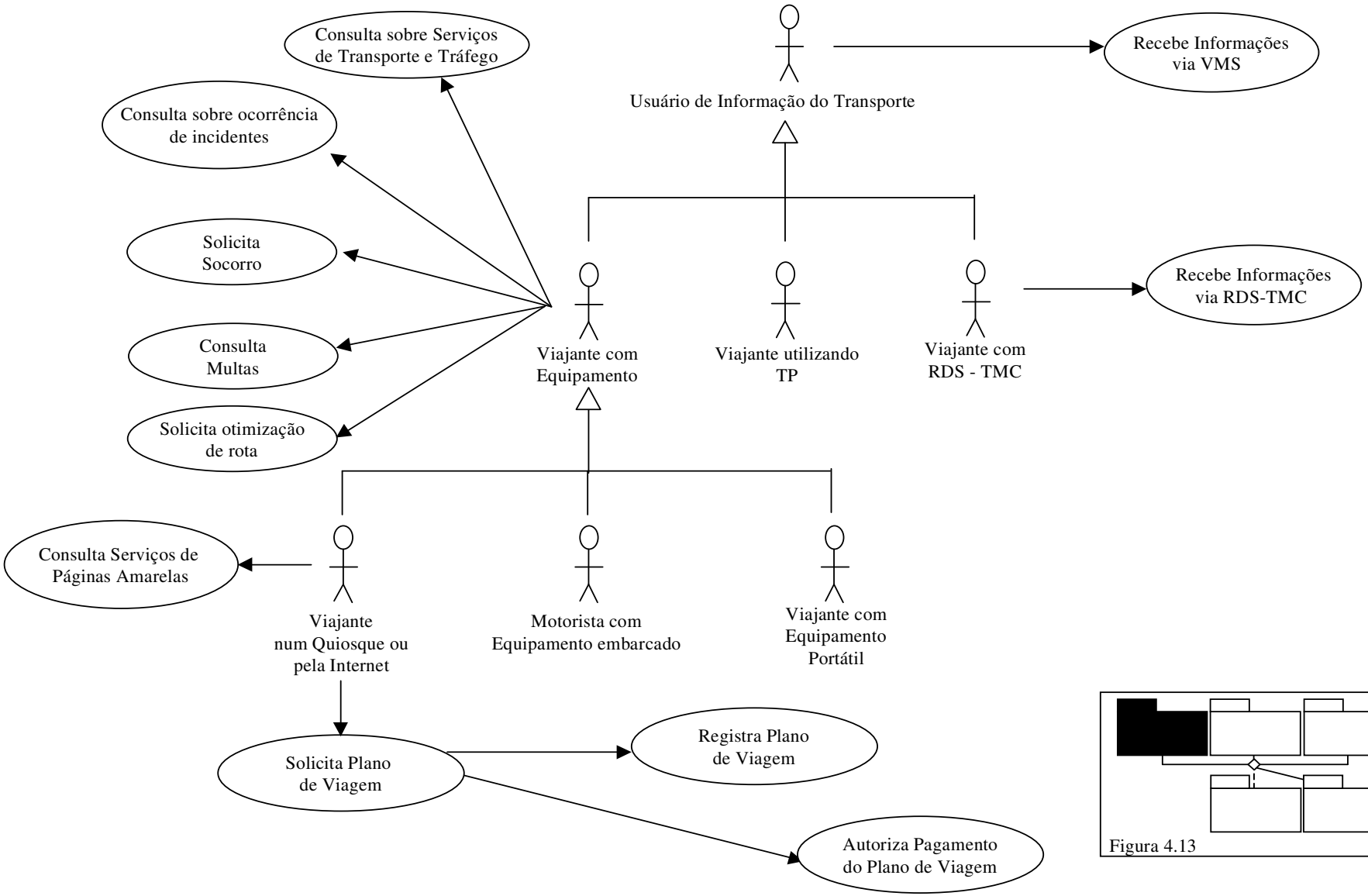


Figura 4.17: Visão Empresa - Diagrama de Caso de Uso - Comunidade de Usuários - Informação ao Usuário de Transporte



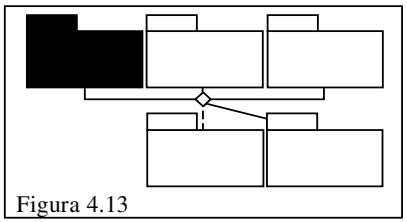
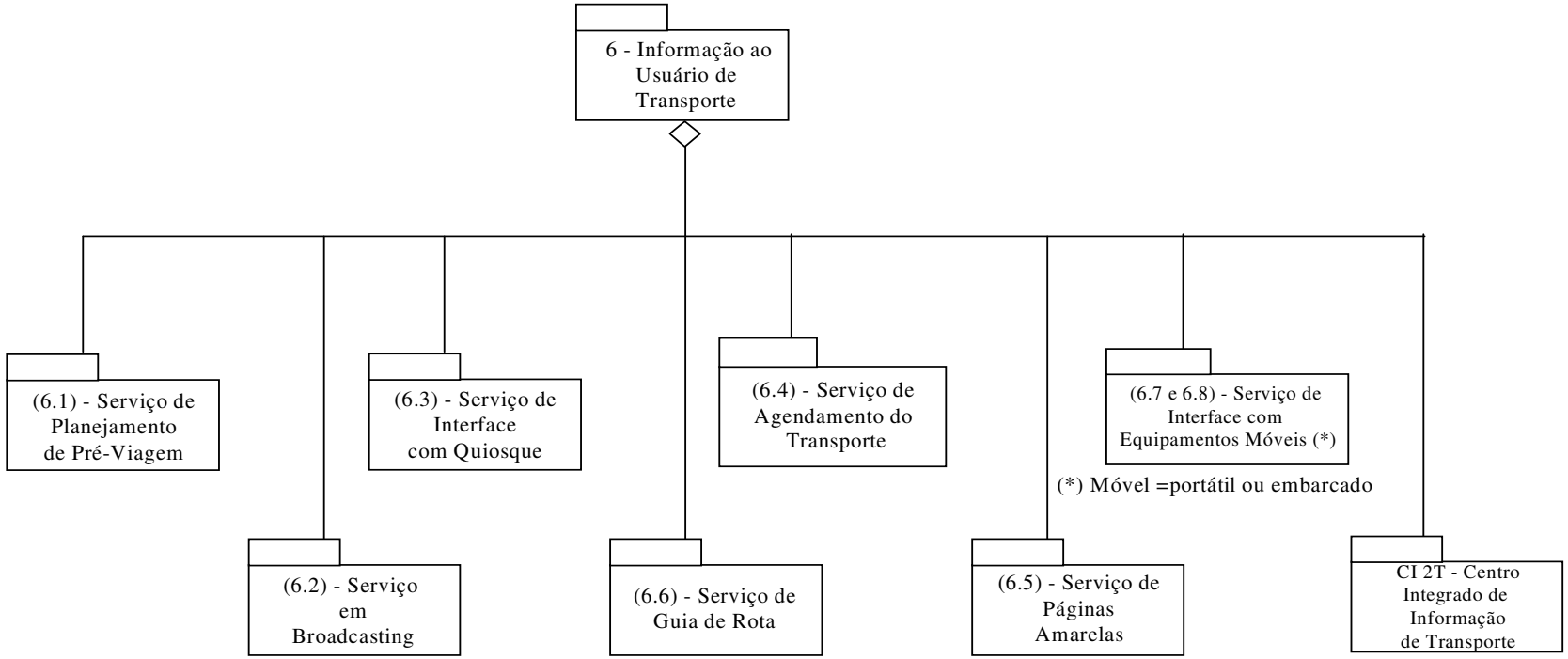
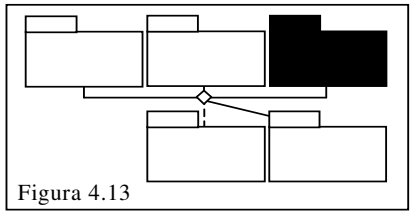


Figura 4.18: Visão Empresa - Diagrama de Classes – Informação ao Usuário de Transporte





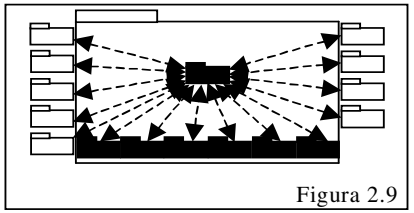
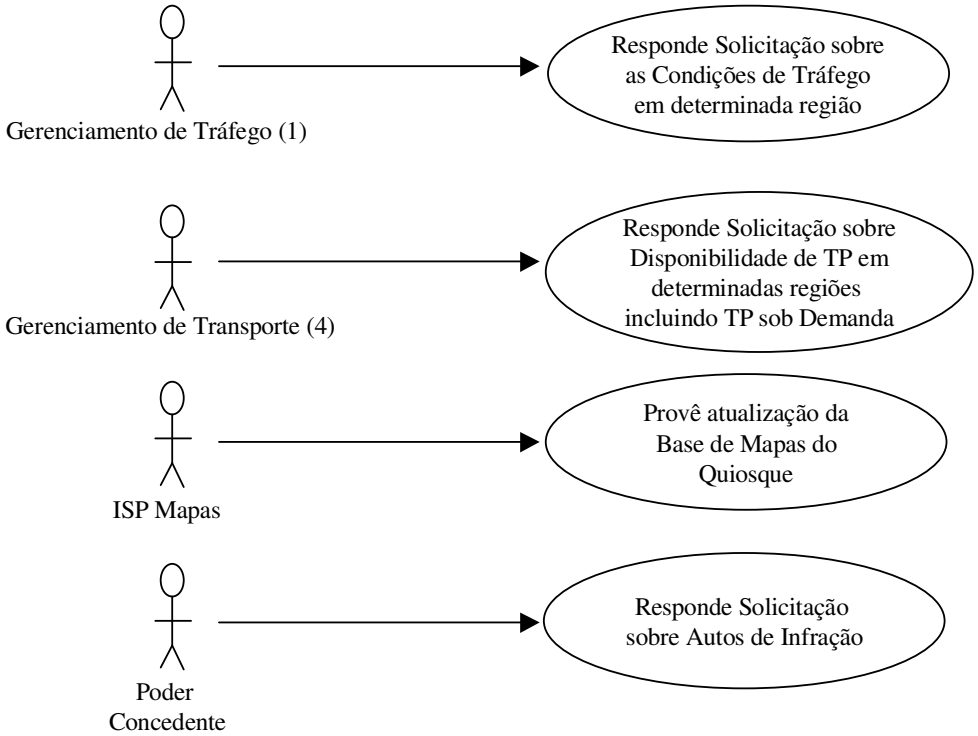


Figura 4.21-C:
Visão Empresa - Diagrama de Caso de Uso – Serviço de Interface com Quiosque (6.3)

Continuação ↑



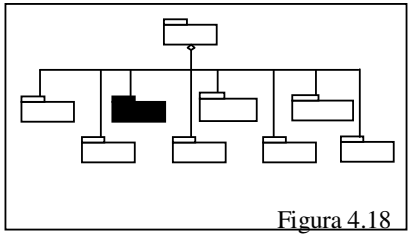
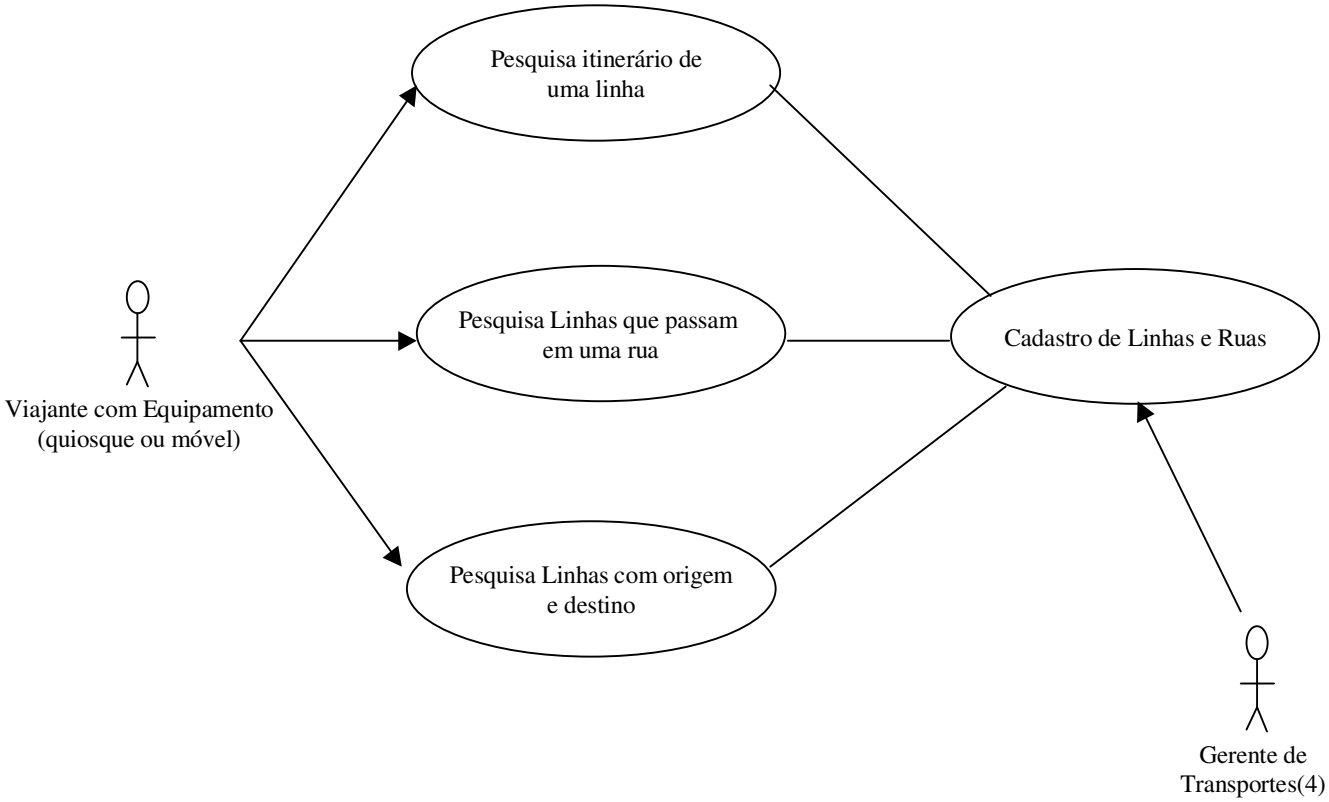


Figura 5.6: Diagrama de Caso de Uso que explicita a consulta de disponibilidade sobre Transporte Público (TP)



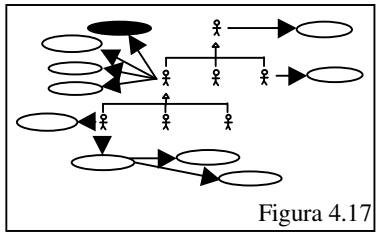


Figura 4.17

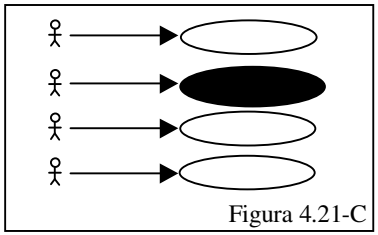


Figura 4.21-C

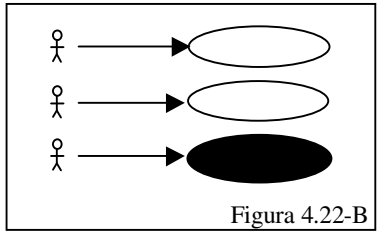


Figura 4.22-B

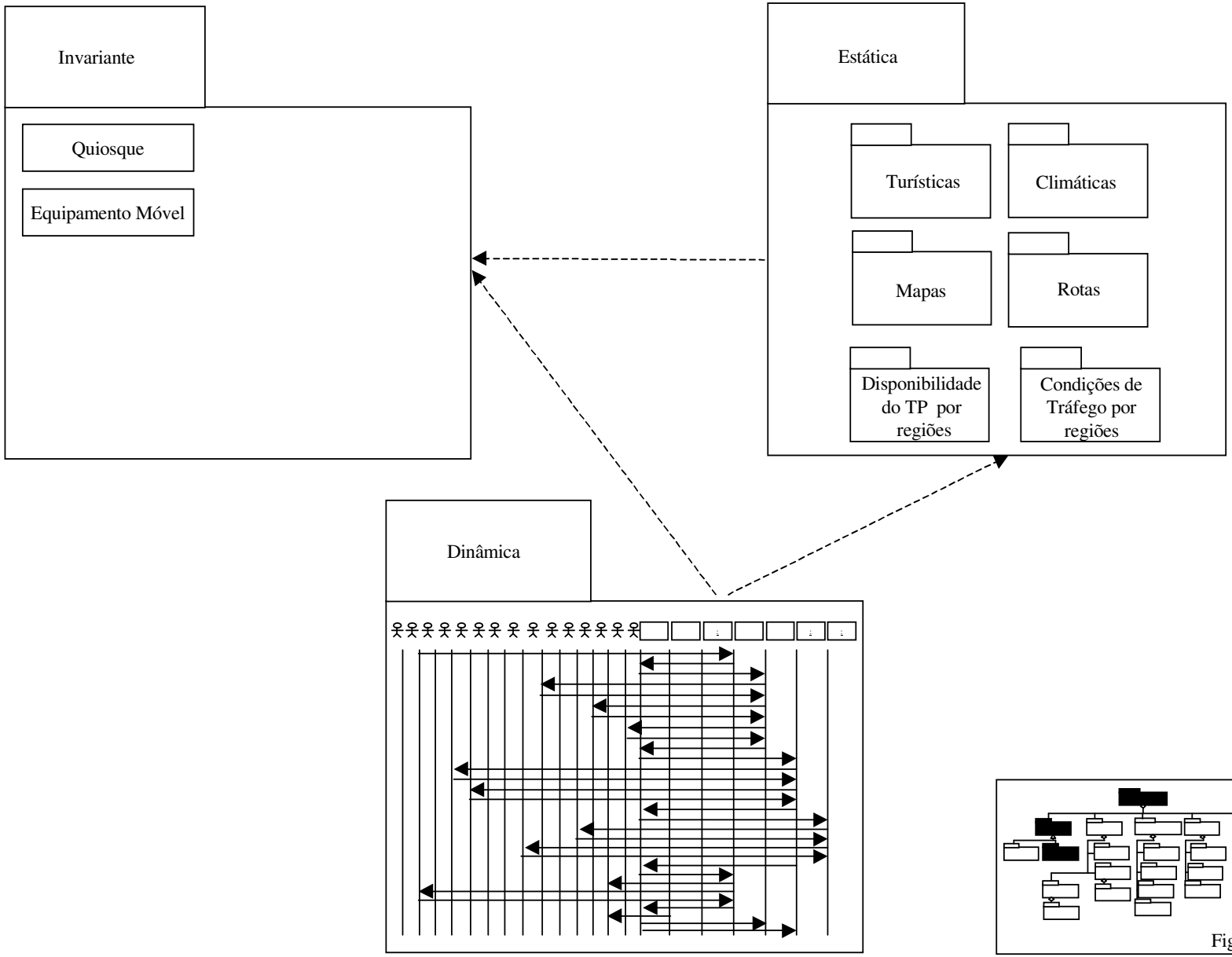
ODP – Ponto de Vista da Informação

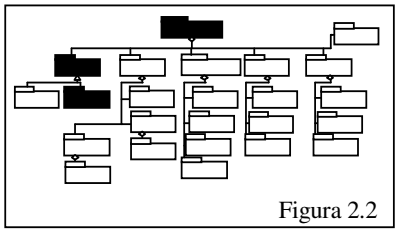
Define o comportamento do sistema, através da semântica da informação e seu processamento no sistema, segundo a informação manipulada e armazenada pelos objetos empresa e pelo sistema.

Descreve também as estruturas (ou elementos) de informação do sistema, especificando a natureza e a estrutura dos dados no sistema ODP, as transições válidas de estados, restrições e transformações que devem ocorrer nessas estruturas e o fluxo da informação.

Para esta visão são utilizados os **Diagramas de Pacotes, Diagramas de Classes, Diagramas de Sequência e os Diagramas de Colaboração da UML**.

Figura 4.36 : Visão Informação - Diagrama de Pacotes – Informação ao Usuário de Transporte

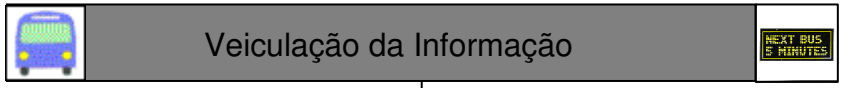




INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO

A Gestão do Transporte de Passageiros abrange o monitoramento e a comunicação entre sistemas, como sistemas de localização automática de veículo (AVL), despacho assistido por computador (CAD), controle remoto do veículo e câmeras de vigilância, que permitem ao gestor de transporte melhorar a eficiência operacional e a segurança dos sistemas dos transportes públicos.

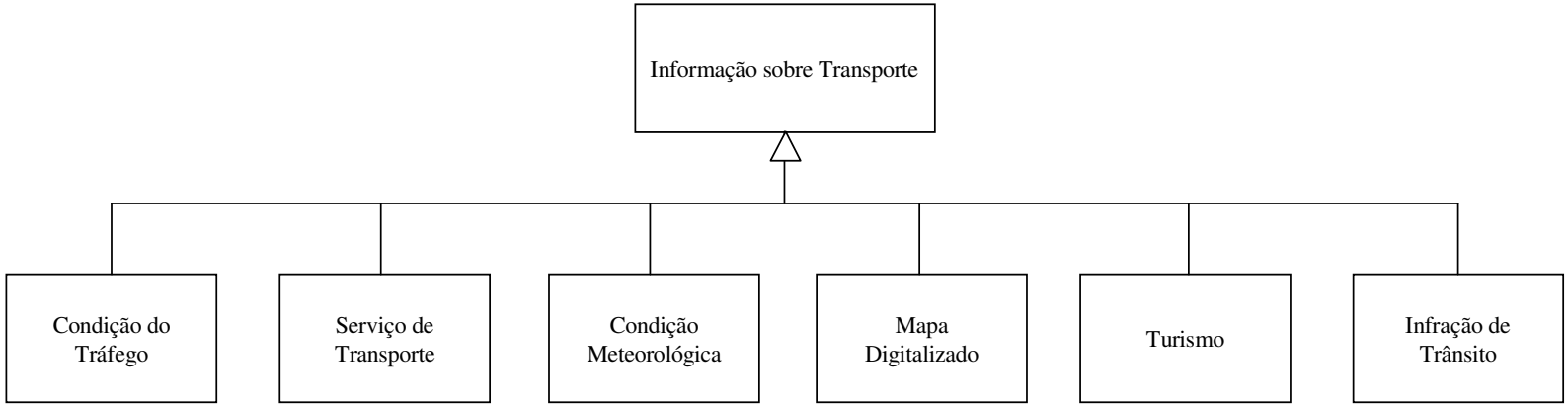
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO



Veiculação da Informação

- Sistema Embarcados
- Internet / Comunicação sem Fio / Telefone
- **Sistemas em Terminais e Paradas**

Figura 4.41-A: Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Informações de um ISP): Informações sobre "Serviços de Transporte Coletivo"



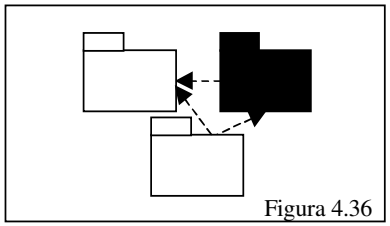
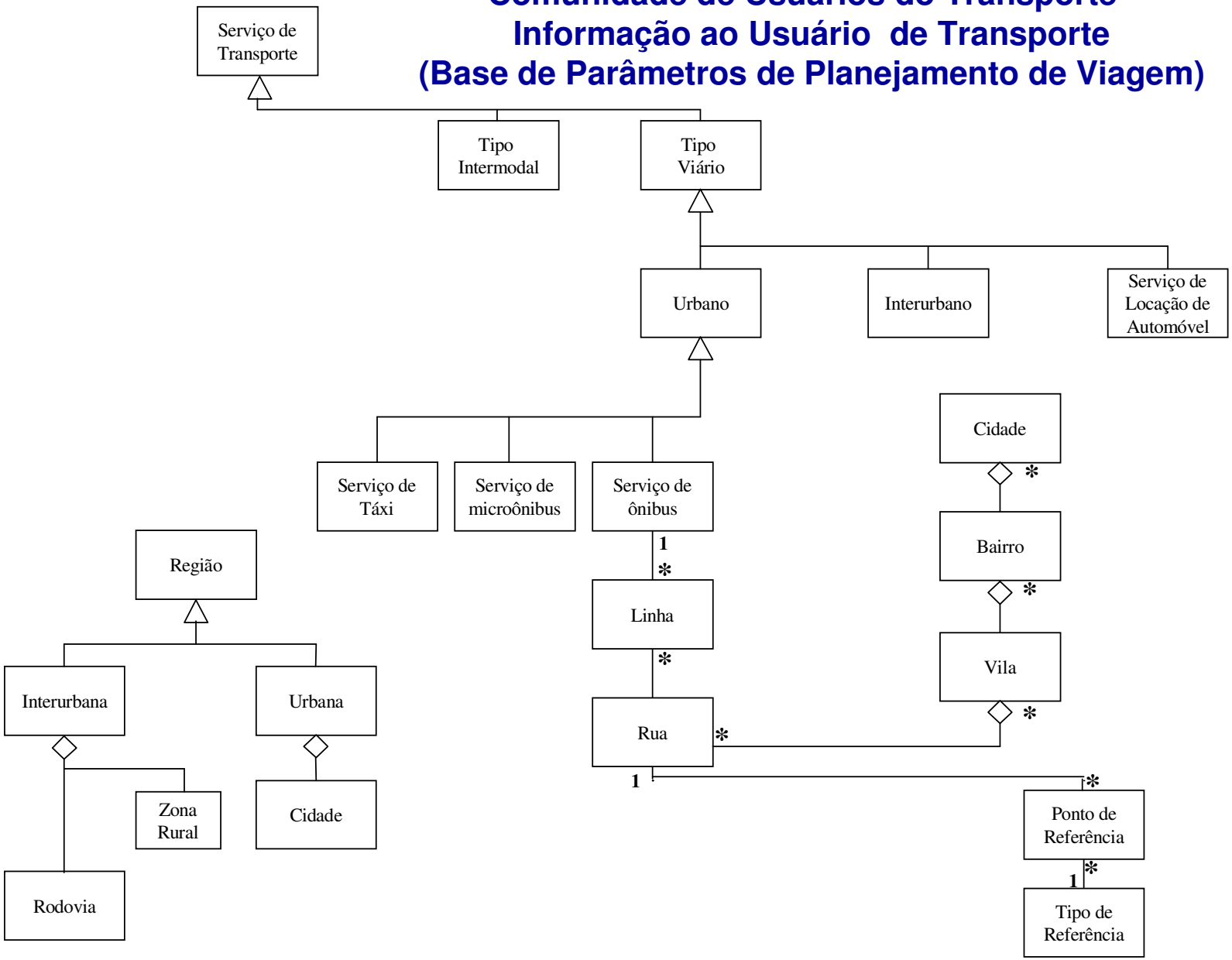


Figura 4.36

Figura 4.41-E : Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Parâmetros de Planejamento de Viagem)



AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

Considerações Finais

A Modelagem de Dados é uma das fases mais importantes em projetos de sistemas de informações (espaciais).

É de fundamental importância executar uma modelagem de dados previamente à implementação de um sistema de informações.

Proporciona maior segurança para a implementação e diminui os riscos de insucesso.

Bibliografia (1)

CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco; DAVIS, Clodoveu; VINHAS, Lúbia; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. **Bancos de Dados Geográficos.** Curitiba: Editora MundoGeo, 2005.

http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/

(OMT-G: Capítulo 3)

Bibliografia (2)

BOOCH, Grady; **RUMBAUGH**, James; **JACOBSON**, Ivar. **"UML – Guia do Usuário".** Segunda Edição. São Paulo: Campus, 2005**.**

MARTE, Claudio Luiz. "**Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes"**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2000.

BECERRA, Jorge Luis Risco. "**Aplicabilidade do padrão de processamento distribuído e aberto nos projetos de sistemas abertos de automação".** Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 1998

Bibliografia (3)

CARVALHO, Wagner Galdino de. **"Projeto de Sítio Web para acesso por dispositivos móveis, baseado no padrão ODP-RM, utilizando o WURFL como método de identificação do contexto de entrega de conteúdo".** Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), 2009.

MORAES, Jean Willian. "**Roteiro para aplicação da norma ANSI/ISA95 em conjunto com os conceitos de Sistemas Computacionais Distribuídos (RM-ODP), na integração dos níveis de manufatura com os sistemas de negócios (B2M)**". Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), 2007.

Bibliografia (4)

http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm

http://www.its.dot.gov/index.htm
http://www.nen.nl/cen278/
http://www.aenor.es
http: //www.newapproach.org
http://www.pistaproject.com/
http://www.eeurope-standards.org
http://www.cenorm.be/cenorm/index.htm
http://www.carreteros.org/legislaciona/autopistas/directiva.pdf

AGENDA

Definições

Modelagens: Exemplos

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML) /
Open Distributed Processing (ODP)

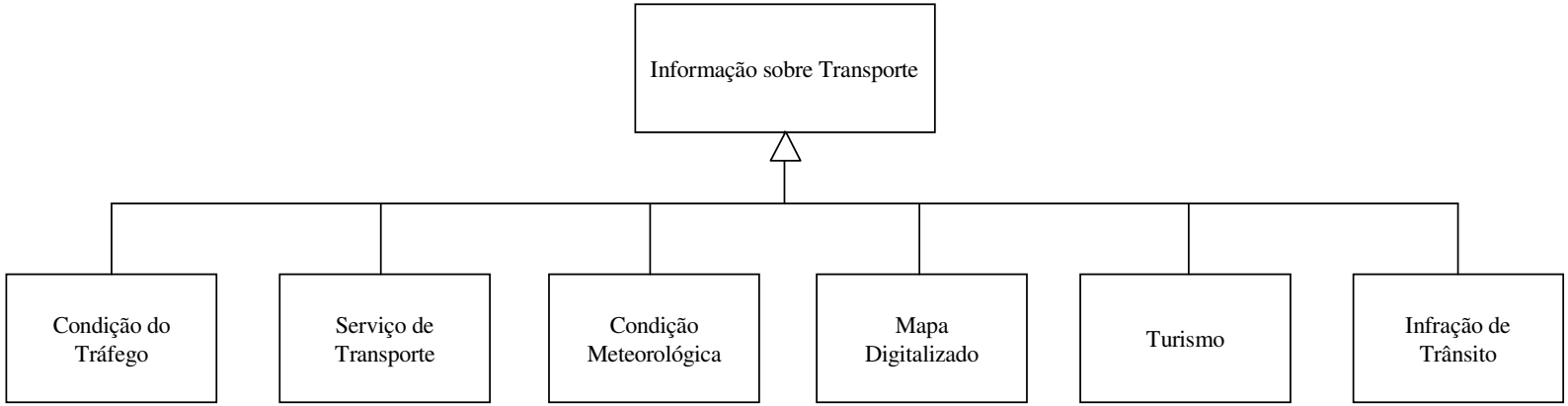
Considerações Finais / Bibliografia

Exercícios

Exercício – sala de aula

Proponha uma modelagem, utilizando a UML, de forma a representar as informações sobre "Turismo".

Figura 4.41-A: Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Informações de um ISP)



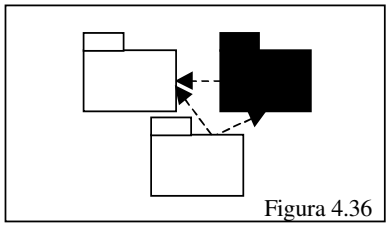


Figura 4.36

Figura 4.41-G: Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática – Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário do Transporte

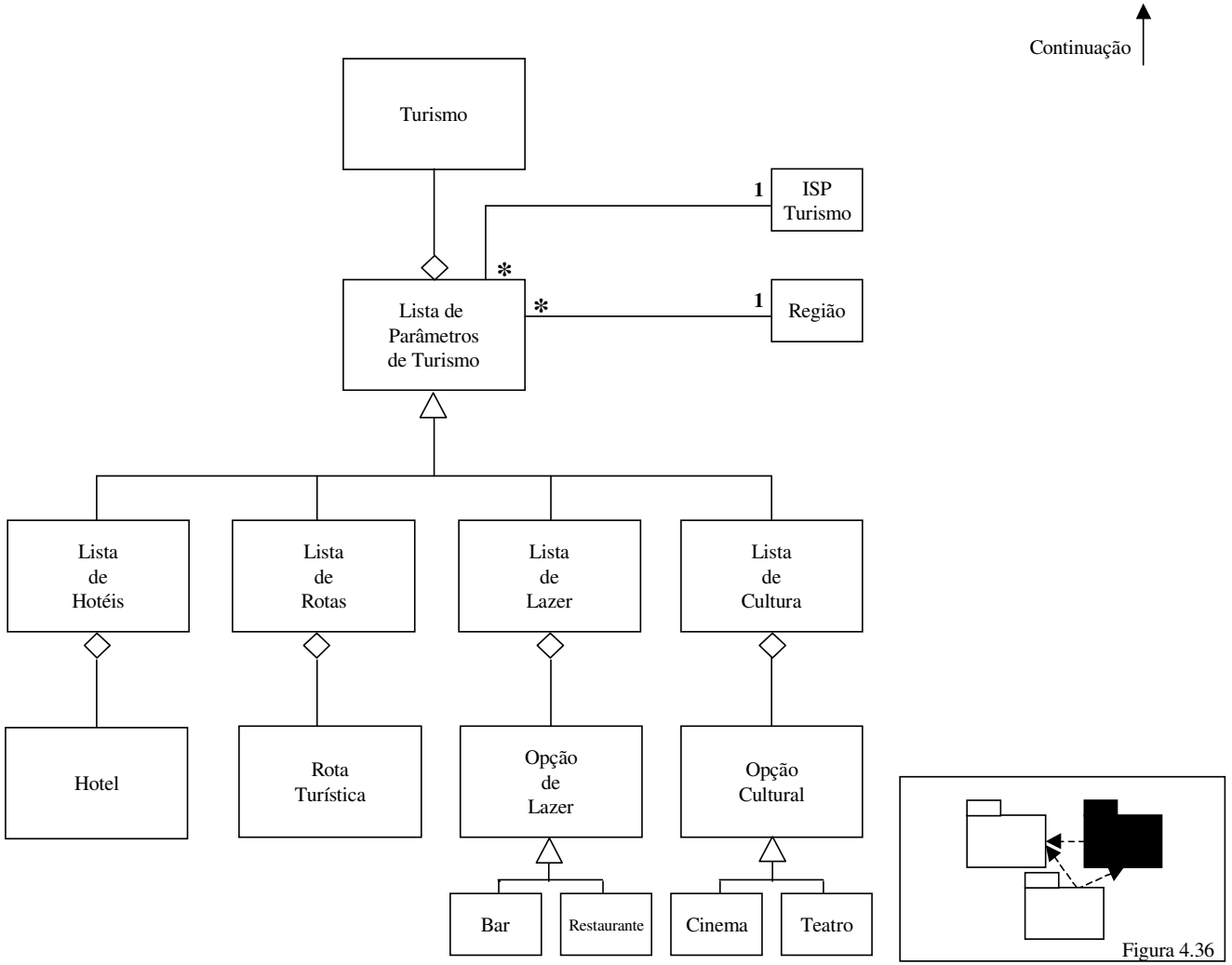
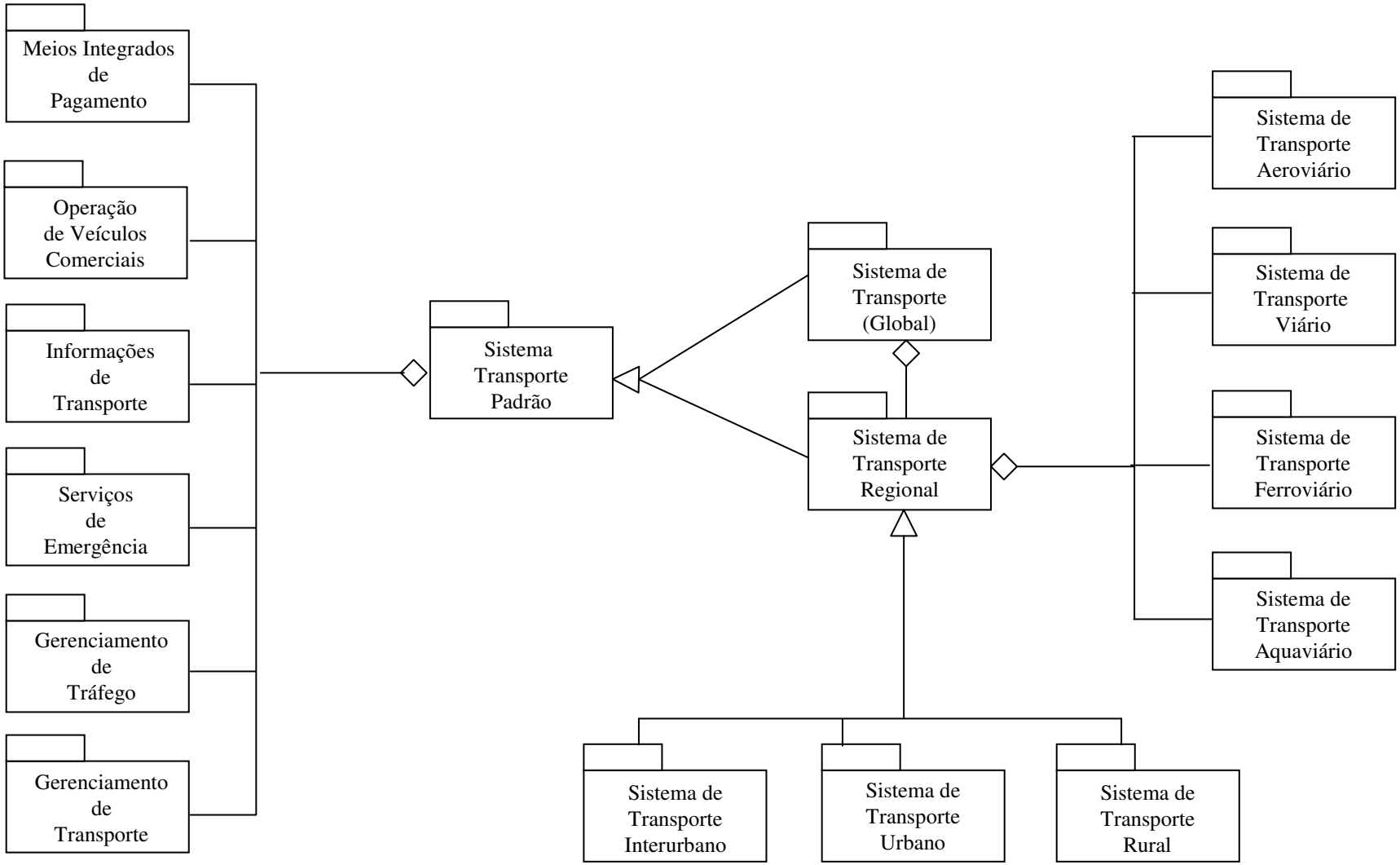
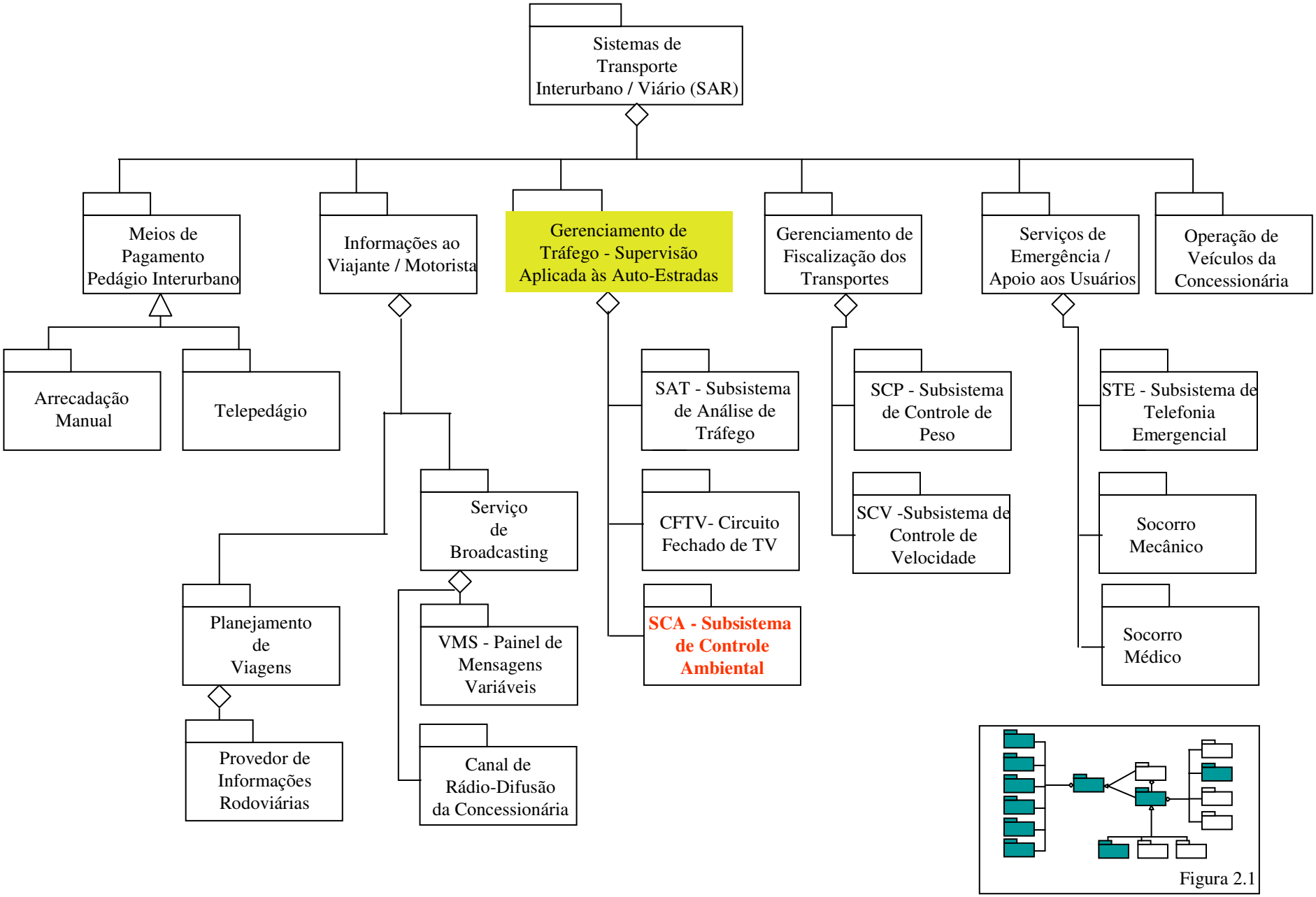


Figura 4.41-G: Visão Informação - Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte - Informação ao Usuário do Transporte

Visão Macro dos Sistemas de Transporte (Figura 2.1)



Arquitetura dos principais Sistemas em Automação Rodoviária - SAR (Figura 2.2)



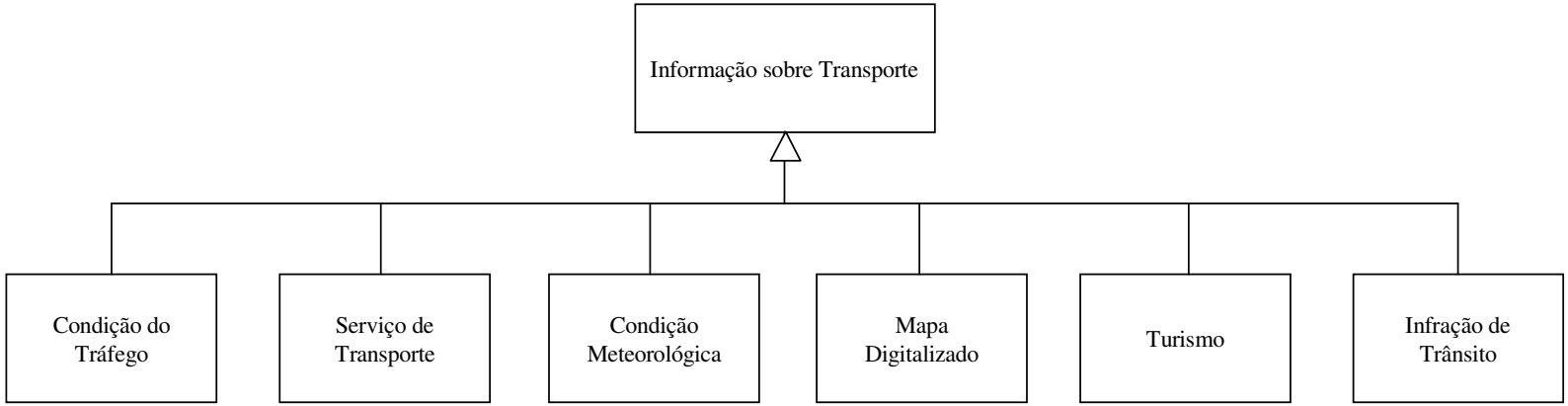
Exercício – para ser entregue na próxima aula

- Suponha que a classe "Informação ao Usuário de Transporte" possa ser especializada, entre outros tipos, em "Informação sobre Condições Meteorológicas".
- Utilizando a tabela a seguir, extraída da Norma PNE199071-1, que contem as informações que devem ser disponibilizadas pelos equipamentos sensores quanto às variáveis atmosféricas, pede-se:

  a) Com relação à classe "Informação sobre Condições Meteorológicas" proponha um Diagrama de Classes da UML, mostrando as classes e, se possível, também os atributos dessas classes propostas, utilizando como fonte a tabela extraída da Norma PNE199071-1.

  b) Como poderia estar associada a essa classe ("Informação sobre Condições Meteorológicas") o conceito de região?

Figura 4.41-A: Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Informações de um ISP)



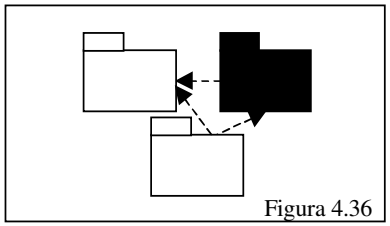


Figura 4.36

EQUIPAMIENTO VIAL PARA CARRETERAS.
SENSORES DE VARIABLES ATMOSFÉRICAS EN CARRETERAS.
PARTE 1.CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES
PNE199071-1

Objeto	Medida/Dato	Unidades
Aire	Temperatura del Aire	ºC
	Humedad relativa del aire	%
	Presión Atmosférica	hPa.
	Visibilidad	m
Precipitaciones	Intensidad Precipitaciones	mm/h
	Cantidad de precipitación	mm ó l/m^2
	Naturaleza de las precipitaciones	Código
Viento	Velocidad del viento	m/s
	Dirección del Viento	Grados
	Tipo de Viento	Código
Suelo	Estado de la superficie del suelo	Código
	Temperatura de la superficie del suelo	ºC
	Temperatura de congelación del suelo	ºC
	Temperatura de aparición de rocío	ºC
	Temperatura del subsuelo	ºC
	Altura de la película de nieve	mm
	Altura de la película de agua	mm
	Salinidad	%
Radiación	Radiación Terrestre	w/m^2
	Radiación Atmosférica	w/m^2
	Radiación Global	w/m^2
Ambiente	Tiempo Presente	Código