

PTR 2580 – Fundamentos de ITS



“Fundamentos” de
Sistemas “Inteligentes” de
Transportes (ITS)
[Intelligent Transport Systems]

Macro-Programação

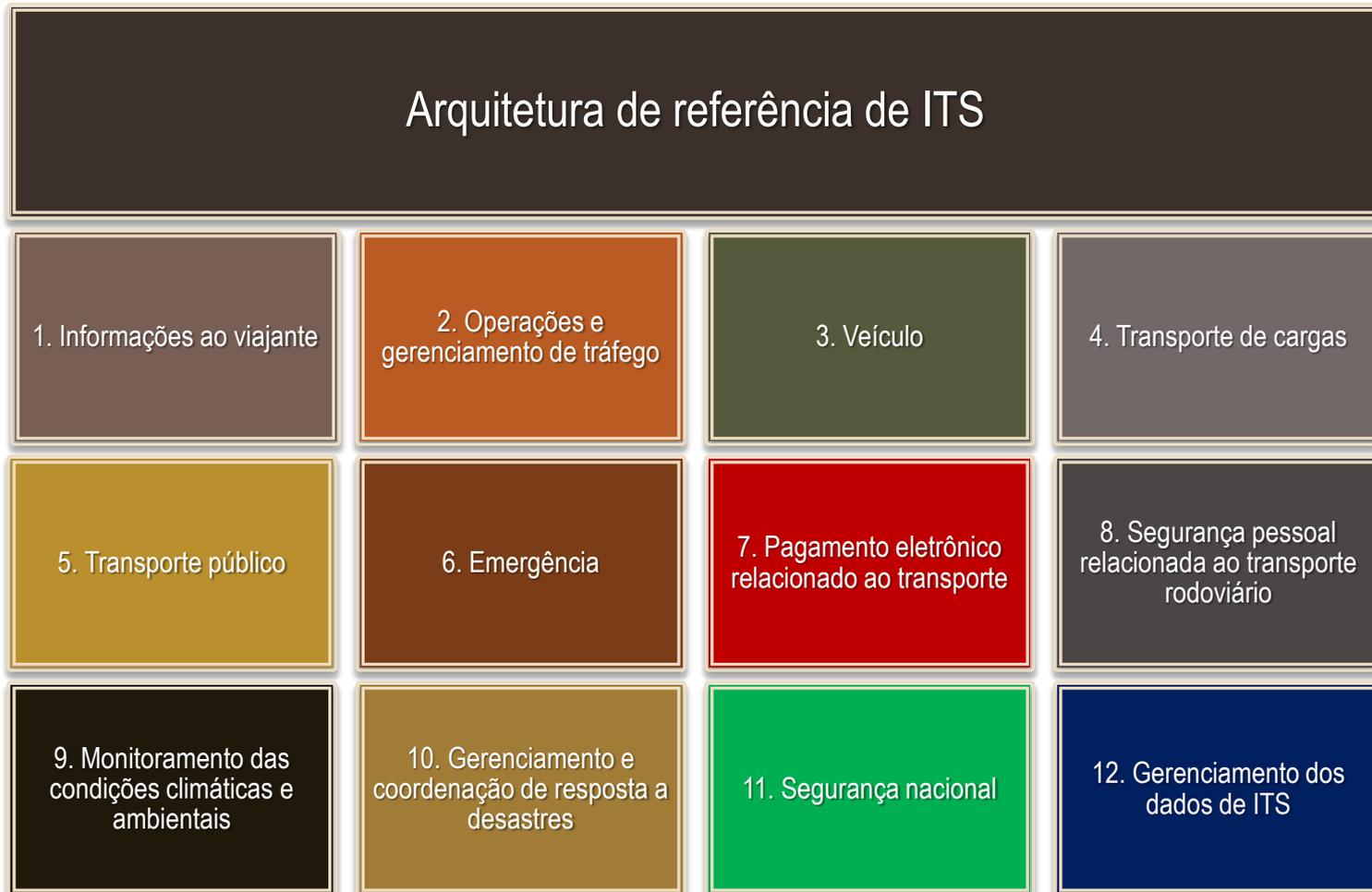
Parte 1	Introdução	Planejamento da Disciplina. Pacotes de Serviços (e Funções) ITS. Arcabouço Conceitual e Metodológico - Arquiteturas ITS. Informações ao Usuário [ITIS]
Parte 2	Gerenciamento de Tráfego [IHS / ITMS]	Cenário Interurbano - Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito. Serviços de Apoio aos Usuários (SAU). Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes. Controle do Fluxo e da Demanda.
Parte 3	Gerenciamento de Frotas [IPTS, CVO]	Cenário Urbano: Operação do Transporte Público (TP) de “Rota Fixa”. Gestão de Frotas e dos Serviços Prestados. Prevenção e Segurança. Coordenação Multimodos. BRTs (Bus Rapid Transit) Transporte sob Demanda. Processos relacionados ao Veículo Comercial (Baldeações Modais). Gerenciamento de Frotas para o Transporte de Cargas.

Fundamentos de ITS

Arquiteturas ITS

Arcabouço Conceitual e Metodológico –

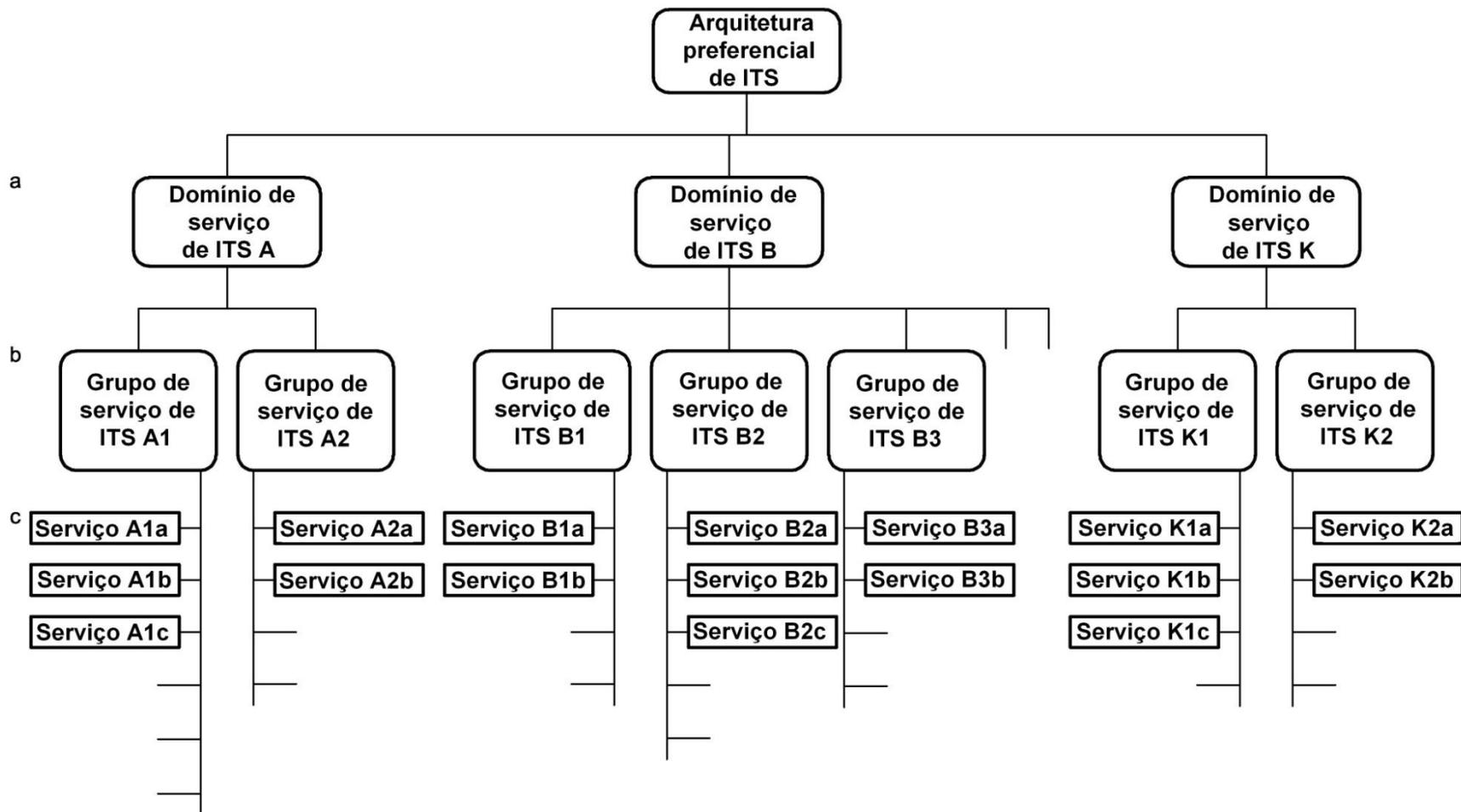
14813 -1: Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS



14813 – 1: (11) domínios de serviço de ITS

- **Informações ao viajante:** Fornecimento de informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transporte para usuários, incluindo opções modais e baldeações.
- **Operações e gerenciamento de tráfego:** Gerenciamento da circulação de veículos, viajantes e pedestres em toda a rede de transporte rodoviário.
- **Transporte público:** Operação de serviços de transporte público e o fornecimento de informações operacionais ao operador e ao usuário, incluindo aspectos multimodais.
- **Transporte de cargas:** Gerenciamento das operações de veículos comerciais, gerenciamento de cargas e frotas, e atividades que aceleram o processo de autorização para carga em fronteiras nacionais e jurisdicionais e agilizam as baldeações modais para carga autorizada.
- **Pagamento eletrônico relacionado ao transporte:** Transações e reservas para serviços relacionados ao transporte.
- **Serviços de veículo:** Aumento da segurança e eficiência nas operações do veículo, através de advertências e assistências a usuários ou controle das operações do veículo.

14813 -1: Hierarquia de definições dos serviços de ITS para a arquitetura de referência de ITS



14813 -1: Domínios de serviço, grupos de serviço e serviços de ITS

□ 14813 – Parte 1

- ▣ Um serviço de ITS consiste de um produto ou atividade provido a um usuário de ITS específico
 - Os serviços de ITS podem ser considerados como os blocos construtivos elementares de qualquer arquitetura/sistema de ITS.
- ▣ O nível de detalhe nesta parte da ABNT NBR ISO 14813 está focado no nível de domínios e grupos de serviço e não nos serviços específicos.
 - Pacotes de Serviços ou Grupos de Serviços

14813: Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de TICS

□ 14813 – Parte 1

- A elaboração de serviços de ITS específicos deve ser efetuada de uma maneira consistente através de qualquer arquitetura específica

- As partes 2, 3 e 4 da ABNT NBR ISO 14813 provêm uma metodologia utilizando a UML

□ 14813 – Parte 2

- Esta parte da ABNT ISO/TR 14813 desenvolve uma arquitetura de referência de núcleo

- A Arquitetura de Referência de Núcleo é uma referência para o desenvolvimento de arquiteturas nacionais

14813-2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

□ 14813 – Parte 2

- A arquitetura do sistema é uma abstração de alto nível, ou modelo, do sistema.
- A arquitetura começa com a definição dos serviços conceituais (por exemplo, Parte 1 – serviços fundamentais de TICS)
- Estágios identificáveis de desenvolvimento da arquitetura do sistema:
 - 1. Arquitetura de referência
 - 2. Arquitetura lógica
 - 3. Arquitetura física

AGENDA 1

Modelos

Arquiteturas ITS

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML)

Bibliografia

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.

Modelagem de Dados - Definição

A modelagem de dados envolve:

- Identificar **objetivos** do uso da informação;
- Identificar os **geradores de informações** e as regras que regem cada informação;
- Identificar a necessidade de informações no(s) processo(s);
- Coletar e selecionar fatos relevantes;
- **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.

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 com um objetivo específico.

Modelagem de Dados – Objetivo

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.

É a forma padrão e aceita para analisar dados, **projetar** e implementar **bancos de dados**.

AGENDA 1

Modelos

Arquiteturas ITS

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML)

Considerações Finais / Bibliografia

Exemplo ITS 1: RITA

RITA –

Research and Innovative Technology Administration

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

Arquitetura de ITS Estados Unidos (versão 7.0)

<http://www.iteris.com/itsarch/html/entity/paents.htm>

Updated March 3, 2009 11:02 AM

Spotlight

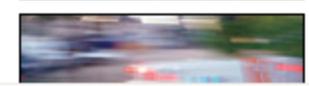
- T3 webinar: [Mar 4, 2009 – Transportation Safety Advisory Group Case Studies Workshop & Webinar](#) 2/18/09
- [New Proposed Rule - Real-Time System Management Information Program - NTOC Web briefing](#) 2/09/09
- [ITS Opportunities for Economic Stimulus and Recovery](#) 2/09/09
- VII is now [IntelliDriveSM!](#) [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 \(FY08 Earmark\)](#) - EDL #14435
- [Evaluation of Transit Applications of Advanced Parking Management Systems](#) - EDL #14432
- [Chattanooga SmartBus Project Final Phase II Evaluation Report](#) - EDL #14431

[More >](#)

Federal Initiatives Focus

ITS: Áreas de Aplicação

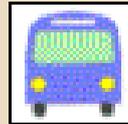
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE



Controle de Rodovias



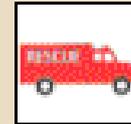
Controle de Tráfego Urbano



Gestão de Transporte de Passageiros



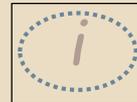
Gestão de Incidentes



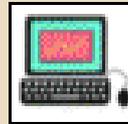
Gestão de Emergências



Meios Eletrônicos de Pagamento e Tarifação



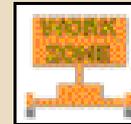
Informação ao Usuário



Gestão da Informação



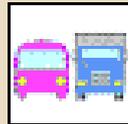
Prevenção de Acidentes e Segurança



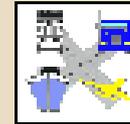
Operação e Manutenção Rodoviária



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

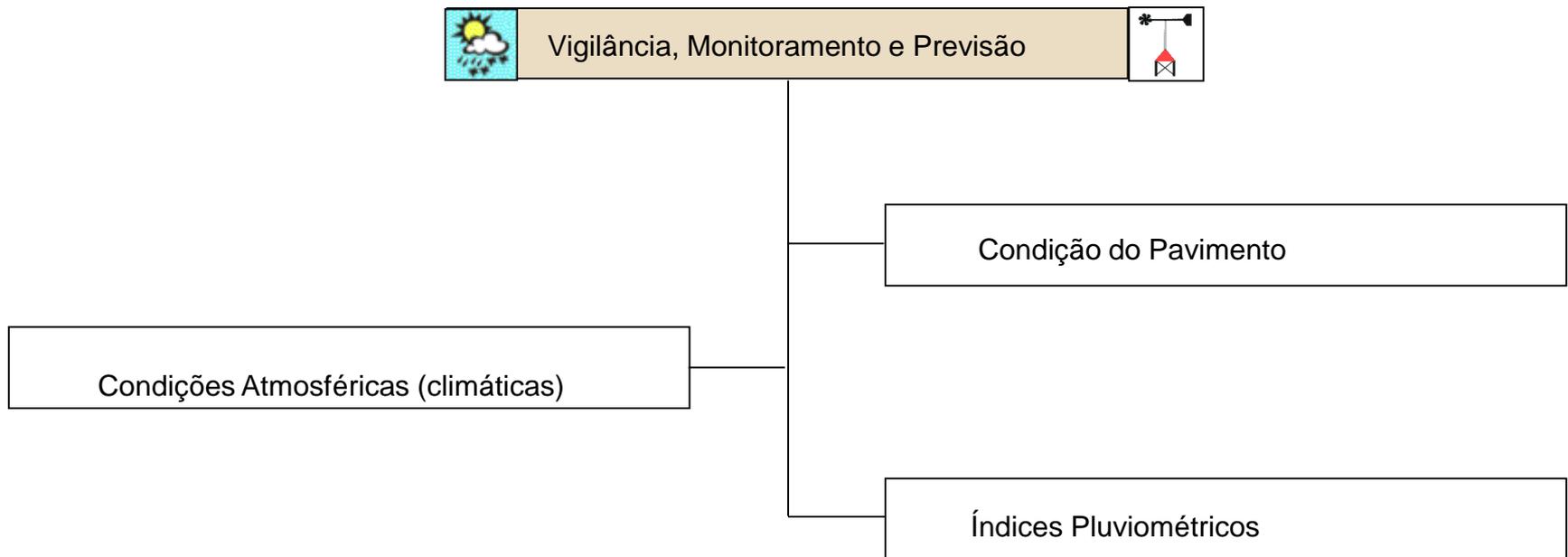
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (1)

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 Estaduais.

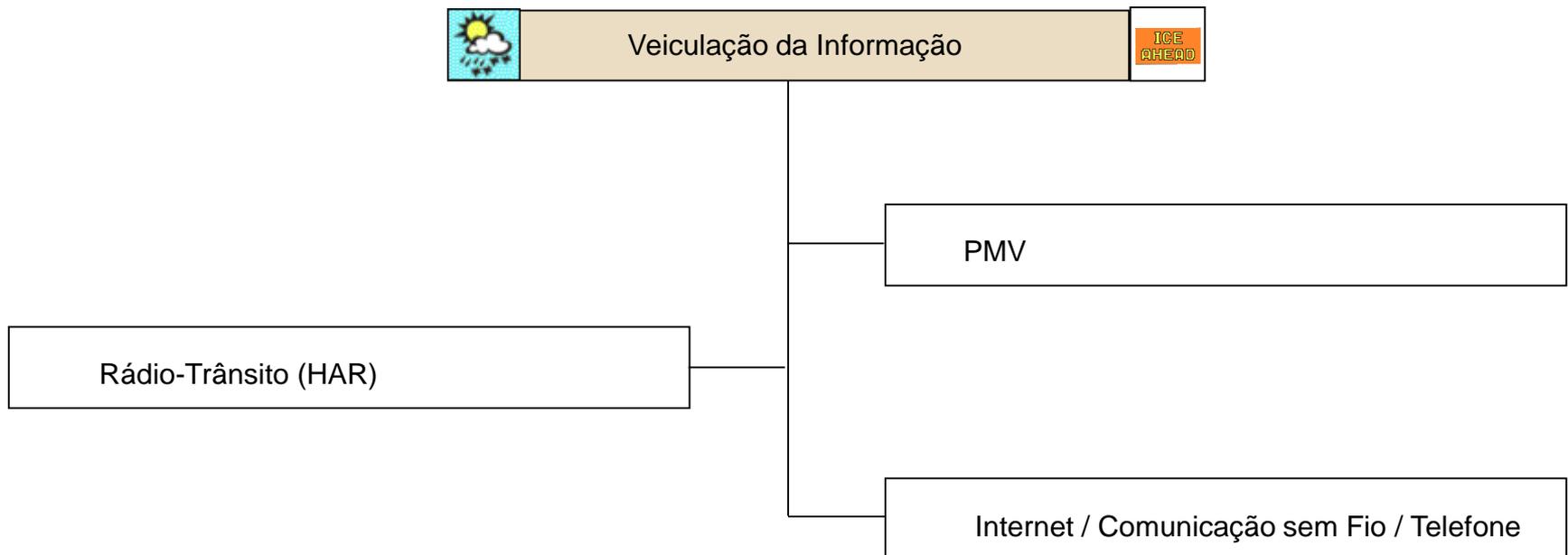
As aplicações de I.T.S. incluem o monitoramento e a previsão de condições atmosféricas, a veiculação da informação aos usuários e medidas de controle de tráfego.



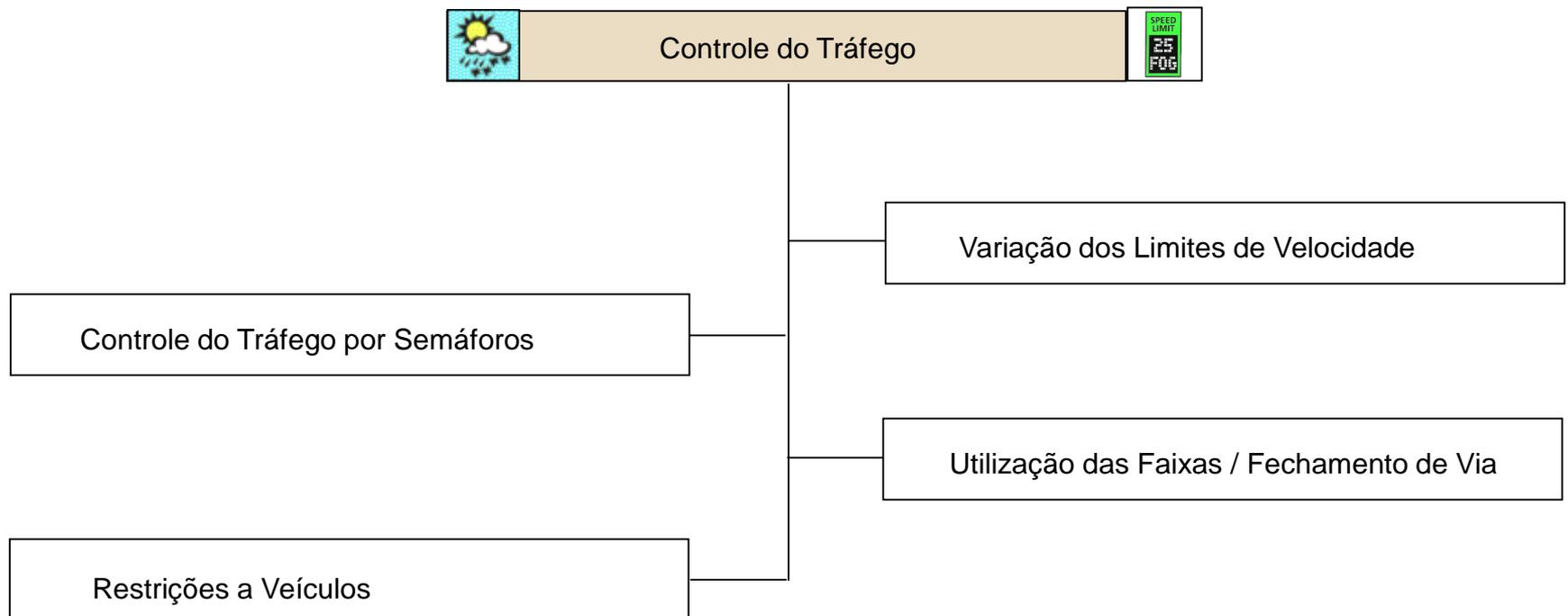
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GERENCIAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (2)



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



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

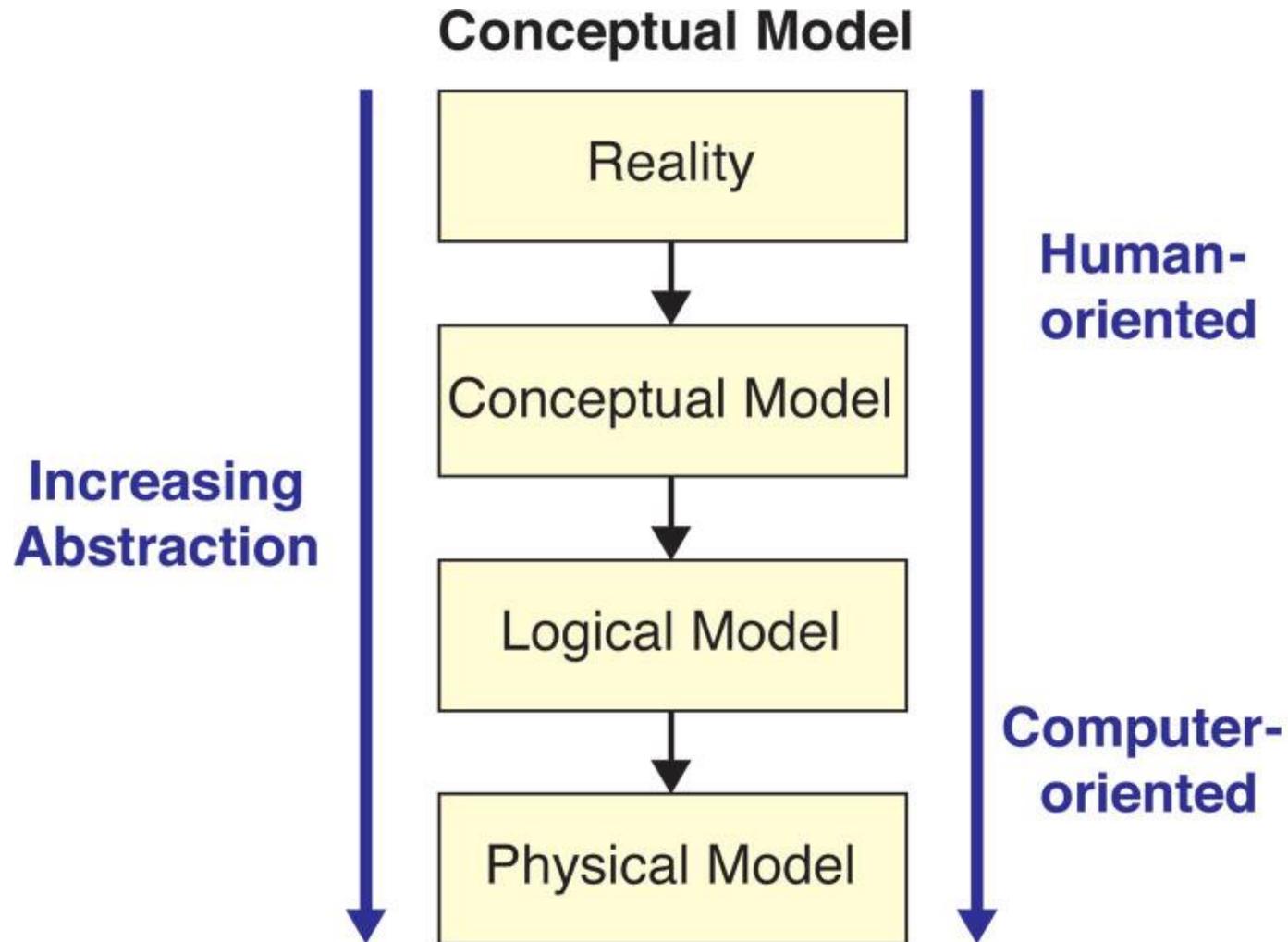


14813-2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

□ 14813 – Parte 2

- A arquitetura do sistema é uma abstração de alto nível, ou modelo, do sistema.
- A arquitetura começa com a definição dos serviços conceituais (por exemplo, Parte 1 – serviços fundamentais de TICS)
- **Estágios identificáveis de desenvolvimento da arquitetura do sistema:**
 - 1. Arquitetura de referência
 - 2. Arquitetura lógica
 - 3. Arquitetura física

Os processos (estágios) da Modelagem de Dados



Os processos (estágios) da Modelagem de Dados

1. Modelagem de Dados Conceitual
 - ✓ **Modelos Conceituais Fundamentais**
 - Arquitetura de Referência (Visões)
2. Modelagem de Dados Lógica
 - ✓ **Técnicas de Modelagem**
 - MOO e OMT (UML)
3. Modelagem de Dados Física
 - ✓ **Banco de Dados**

Modelagem Conceitual / Lógica

- Está relacionada 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)**

14813 – 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

- Uma arquitetura de referência é a primeira de todas as arquiteturas.
- Ela é uma estrutura genérica e concisa, que orienta o desenvolvimento das arquiteturas mais concretas do sistema.
- Ela é
 - ▣ grande o suficiente de modo que distingue conceitos que não são mesclados “com outras” necessidades
 - ▣ e pequena o suficiente de modo que ela não se torne de difícil controle.
- Um exemplo mais significativo de uma arquitetura de referência em sistemas de informação é o Modelo de Referência de Interconexão de Sistemas Abertos
 - ▣ muitas vezes chamado de modelo de sete camadas
 - ▣ desenvolvida pela ISO nos anos 70.

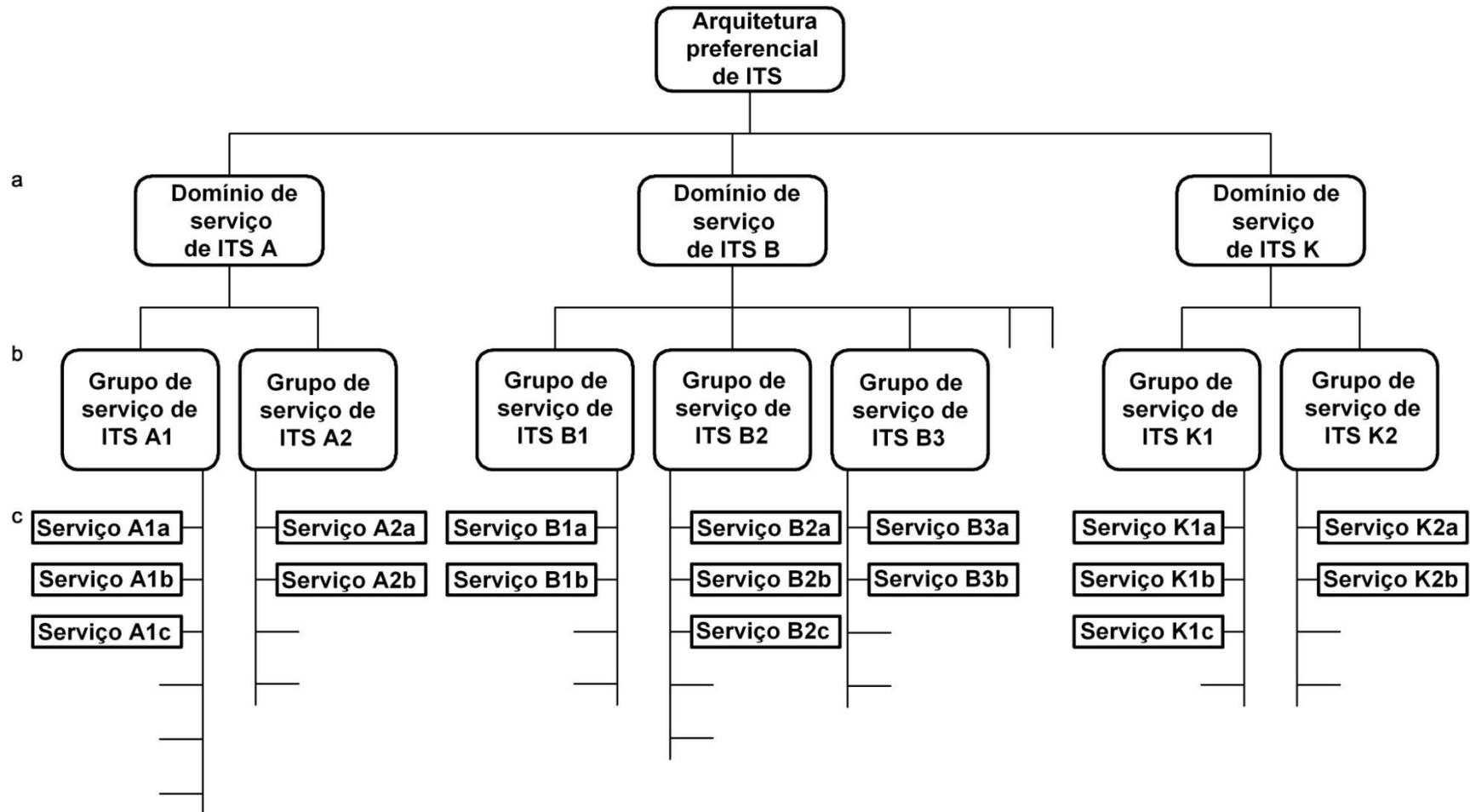
14813 – 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

- Uma **arquitetura lógica** elabora o comportamento conceitual, e em fazê-lo desta forma, provê mais detalhes sobre a modularidade.
- Uma **arquitetura física** é alcançada quando a distribuição real dos módulos do sistema é definida, levando a implicações importantes para as comunicações.
- Não há uma demarcação firme entre uma arquitetura de referência e uma arquitetura lógica.

14813 – 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

- **Alguns dos Serviços Fundamentais de TICS já estão bem desenvolvidos pela indústria, enquanto outros estão menos maduros.**
 - ▣ **Portanto, a Arquitetura de Referência de TICS não tem uma granularidade uniforme em todos os serviços.**
- **Esta característica é um resultado direto do requisito de que a arquitetura inclui as aplicações que são destinadas ao futuro.**
- **Isto sugere uma das maneiras em que a arquitetura sofrerá alterações no futuro.**

14813 -1: Hierarquia de definições dos serviços de ITS para a arquitetura de referência de ITS

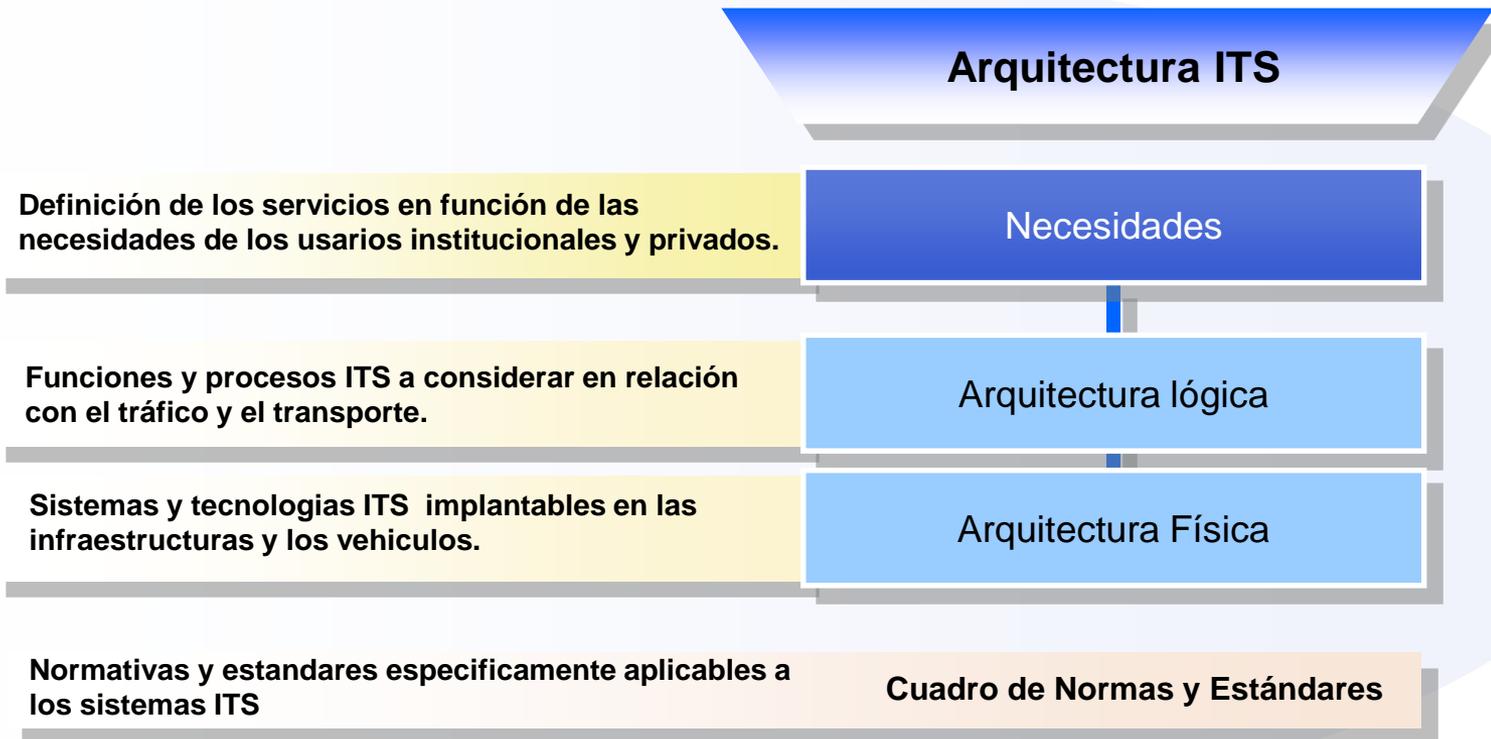


Exemplo ITS 2: ITS

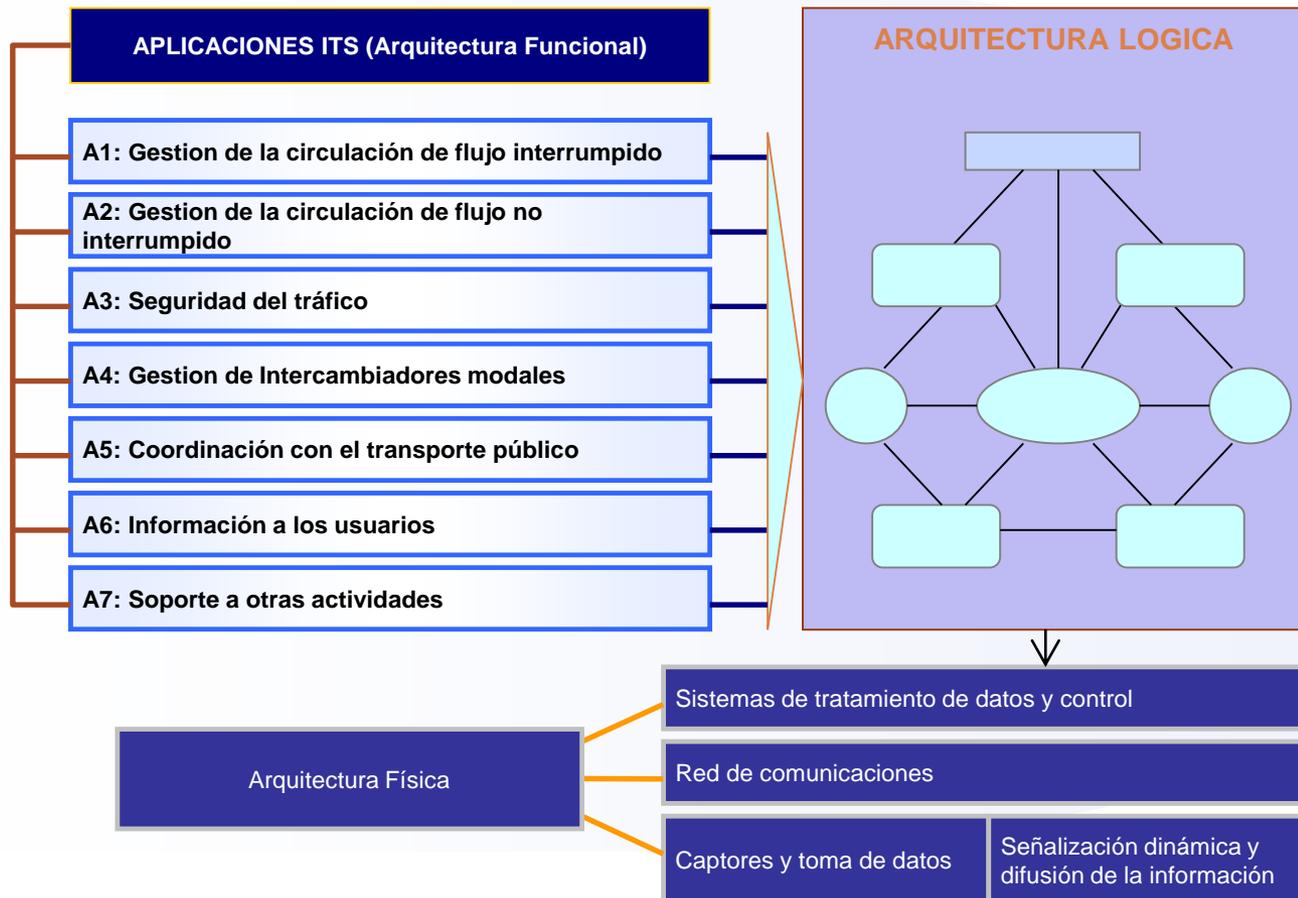
Espanha



ARQUITECTURA ITS



ARQUITECTURA ITS



AGENDA 1

Modelos

Arquiteturas ITS

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML)

Bibliografia

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.

MOO – Objetos

O Objeto possui:

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

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

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

MOO – **Objetos e Classes (1)**

São **agrupamentos de Objetos** em Classes de Objetos ou apenas Classe.

- ✓ É um **template** (uma descrição) para criar objetos.

Descrevem a **estrutura (estática) de um sistema.**

Um objeto é uma instância de uma Classe.

Um grupo (uma coleção) de Objetos com:

- Propriedades semelhantes (**atributos**);
- Mesmo comportamento (**operações**);
- Mesmo **relacionamento** com outros Objetos;
- Mesma semântica (**significado**).

Todo **Objeto** possui

- ▣ uma identidade
- ▣ um estado
- ▣ um comportamento

Classes

- ▣ Conjunto de objetos que compartilham estrutura, relações e comportamento
- ▣ **Representam algo do mundo real**

MOO – Diagrama(s) de Objetos (1): Tipos

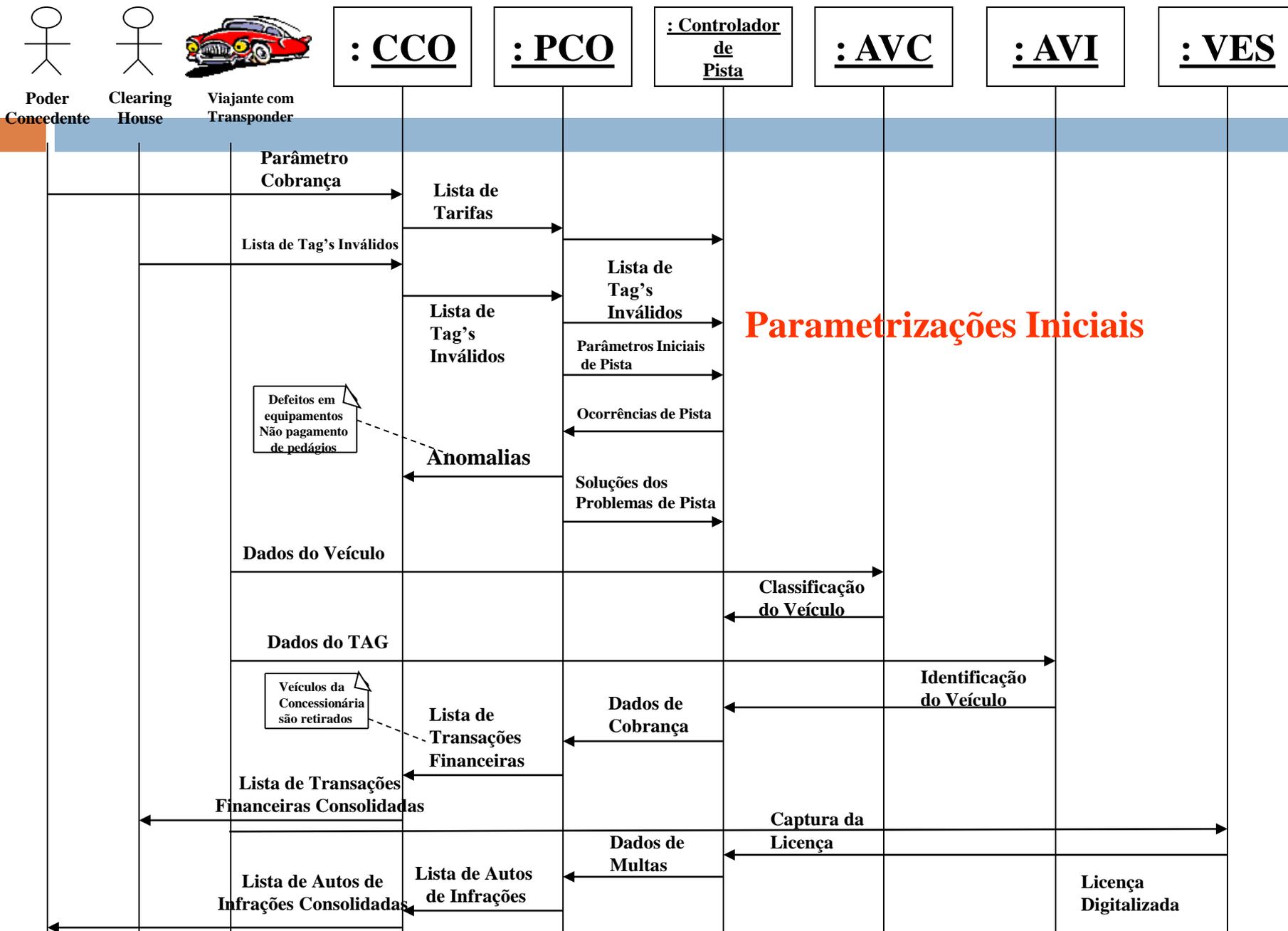
É uma **notação gráfica formal** para a modelagem de objetos e seus relacionamentos.

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

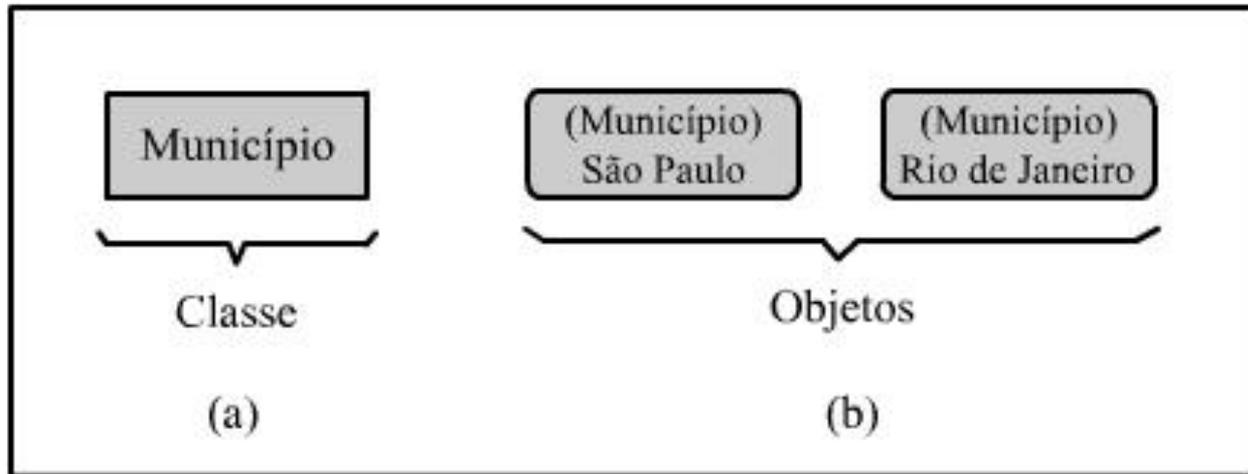
Existem alguns tipos de diagramas de objetos:

- **Diagramas de Classes (Estáticos)**: é um esquema ou um modelo que descreve instâncias possíveis de dados.
- **Diagramas de Instâncias (Dinâmicos)**: descrevem como os objetos de um determinado conjunto se relacionam entre si
 - Exemplo: **Seqüência, Colaboração.**

Seqüência das Informações Dinâmicas do Telepedágio



MOO – Diagrama de Objetos (2): Classes



A diferença das representações está baseada no modelo OMT:

- diagramas de classes são retângulos (com seu nome em negrito) e
- diagramas de instâncias são retângulos com cantos arredondados.

MOO – Classes

Onde estão as classes?

- ▣ Nos sujeitos da descrição do problema
 - Ex.: O Carro é alugado
- ▣ Nas situações (tipos)
 - Ex.: O aluguel do carro
- ▣ Nos papéis (especialização)
 - Ex.: O funcionário é um gerente
 - Ex.: O carro é bicombustível (flex)

MOO – **Atributos** (1)

São as **propriedades** dos objetos definidas por uma variedade de valores.

Cada Atributo possui um valor para cada instância de um objeto.

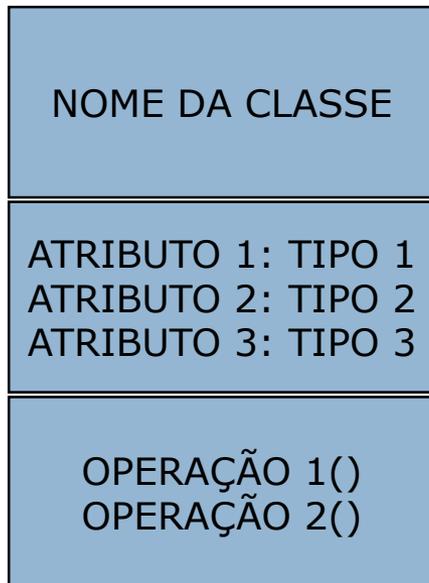
São dados associados a uma Classe.

São alterados pelas Operações (preferencialmente internas às Classes).

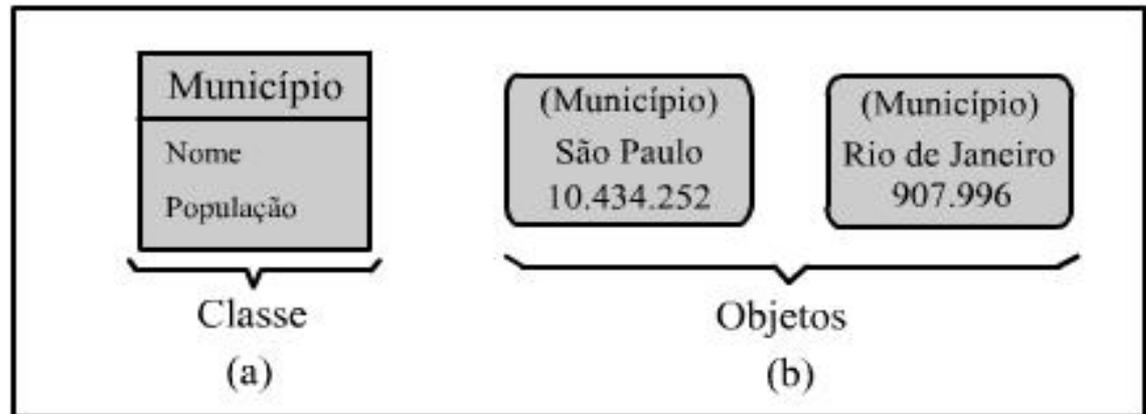
No Diagrama os Atributos são mostrados no **segundo** bloco do quadro de uma classe.

MOO – Atributos (2)

MODELO



EXEMPLO



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

Esse identificador é gerado automaticamente nas modelagens orientadas a objeto.

MOO – **Atributos** (3)

São bons Atributos

- ▣ Nome do funcionário
- ▣ Cor do carro
- ▣ Saldo da conta corrente

Identificando os atributos

- ▣ São normalmente os adjetivos
- ▣ Aquilo que caracteriza uma Classe

Evitar atributos desnecessários

MOO – Operações e Métodos (1)

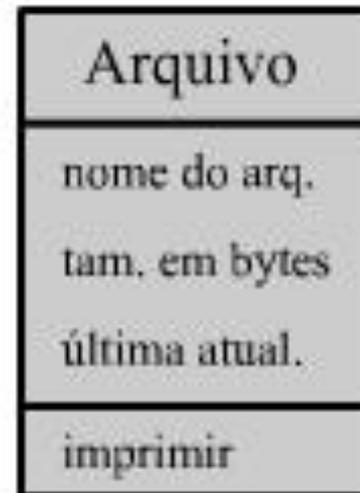
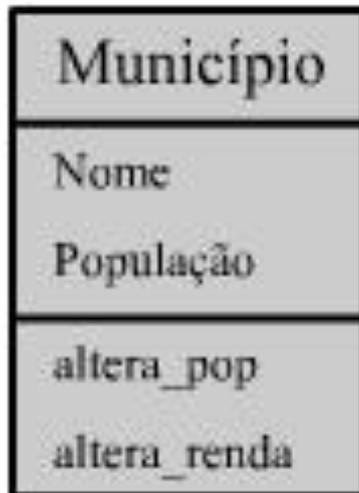
Uma **Operação** é um serviço que se pode requisitar para uma instância de uma classe ou objeto.

- 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 (2)



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

MOO – Operações e Métodos (3)

Identificando as Operações

- ▣ São ações (verbos) na descrição do sistema
- ▣ Funções que o sistema deve realizar e quem as realiza

Exemplos

- ▣ Alugar o carro
- ▣ Retornar o livro
- ▣ Solicitar confirmação

14813 -2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

Operações e Métodos - Ilustração

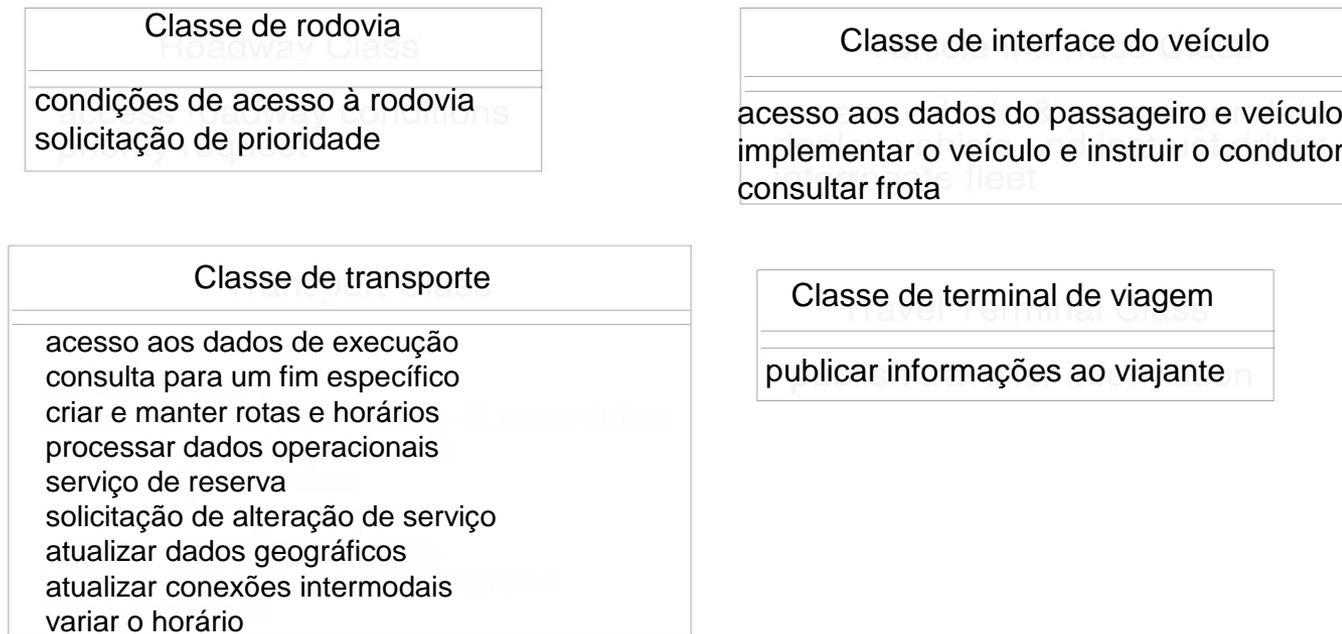


Fig. 32: Operações das classes abstratas relevantes às interações do objeto de Transporte Público

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

MOO – Relacionamentos

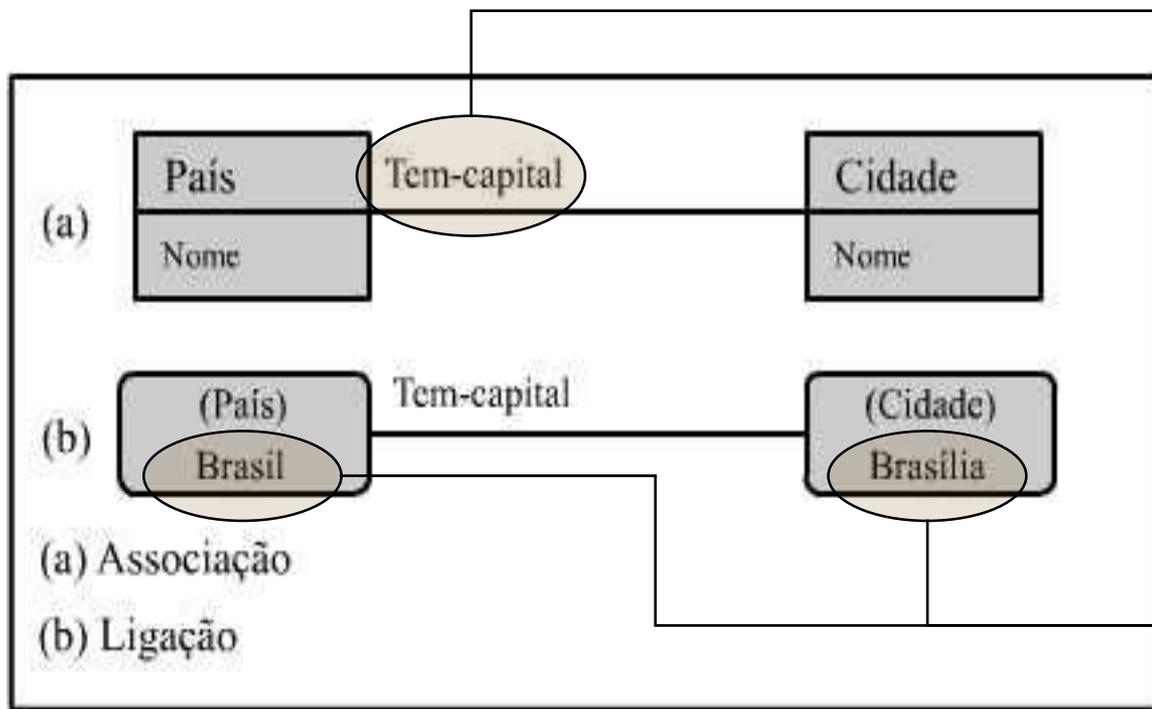
Os Relacionamentos entre Classes no MOO são estabelecidos por meio de Ligações e Associações.

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

MOO – Ligações e Associações



A associação mostra como um objeto de uma classe é relacionado a outro objeto. Relacionamento semântico:

A ligação é uma instância de uma associação

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.

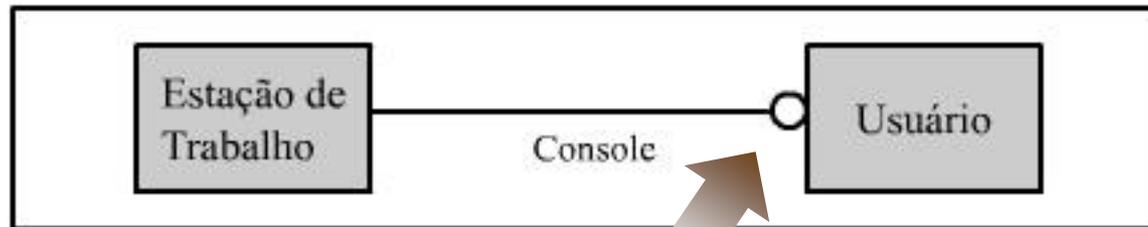
A representação da multiplicidade em MOO é chamada **terminadores**.

Indica a **Cardinalidade (ocorrências)** que a classe pode assumir.

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

Exemplos: 0 .. 1 0 .. *

Uma linha sem símbolos indica uma associação um-para-um.



MOO – **Herança** (Generalização e Especialização) [1]

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, operações e relacionamentos de uma superclasse.

MOO – **Herança** (Generalização e Especialização) [2]

- Mostra uma relação entre um elemento mais geral para um mais específico.
- O elemento mais específico agrega mais informação ao geral.
- Agregação e Herança aplicam-se a outros classificadores (Diagramas)
 - ▣ não somente classes,
 - ▣ mas também: Pacotes, Casos de Usos, ...

14813 -2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

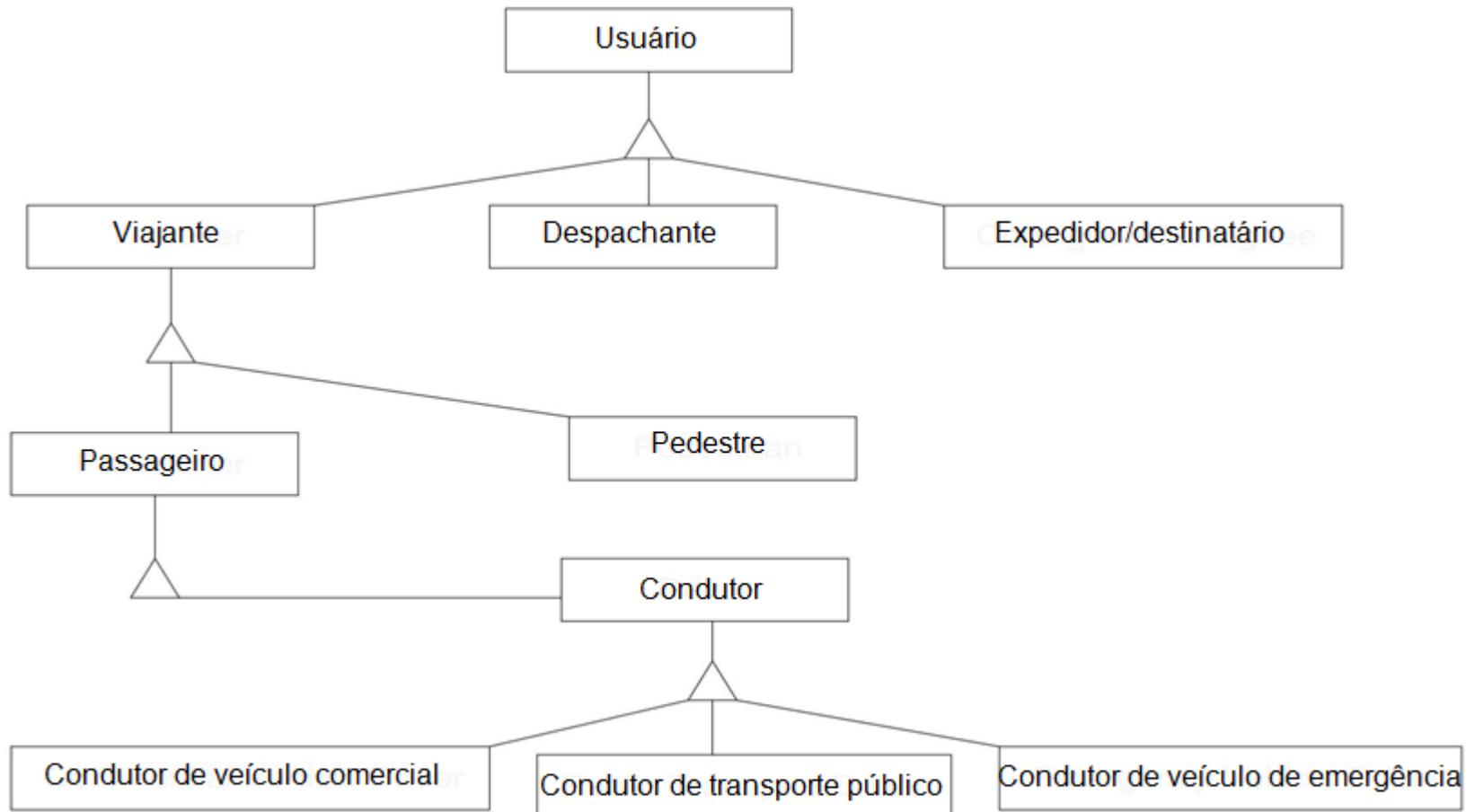


Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

Quando usar Herança ?

- ▣ Pergunta: A Classe filha é do tipo da mãe?
- ▣ Quando existe uma hierarquia entre Classes.
- ▣ Quando existe uma classificação (tipos).
- ▣ Para criar variações de uma classe.
- ▣ Frases:
 - A é do tipo de B
 - B é um A
- ▣ Para reaproveitar definições e simplificar o projeto.

AGENDA 1

Modelos

Arquitetura ITS

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML)

Bibliografia

UML - Unified Modeling Language (1)

É uma notação que combina as 3 principais técnicas de Modelagem Orientada a Objeto: Modelagem OMT [Rumbaugh *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 CARACTERÍSTICAS:

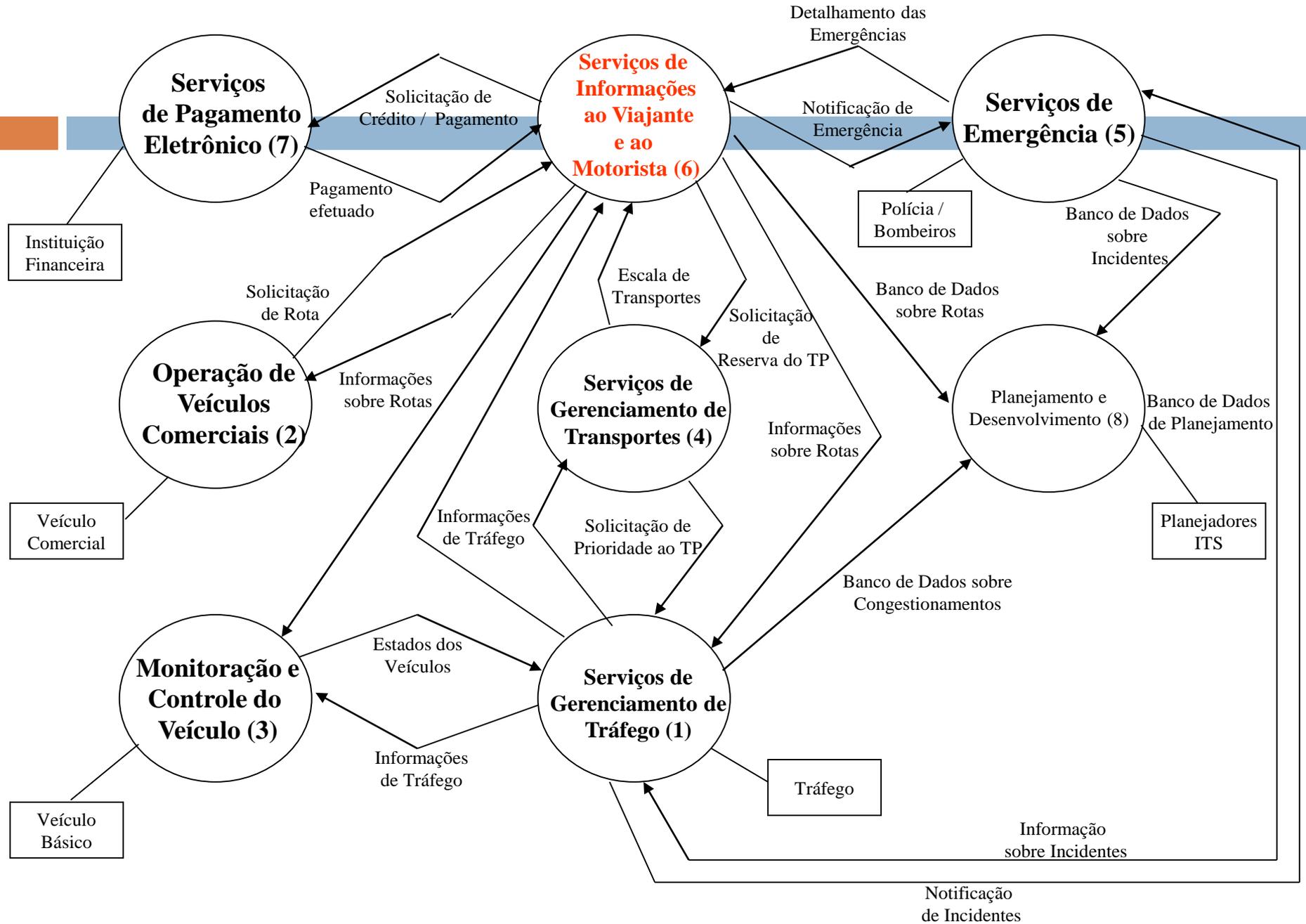
Considera **Classificadores** na modelagem, que desempenham algum tipo de papel no projeto e na modelagem;

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

Os **Relacionamentos** de associação, 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**.

Diagrama simplificado da **Arquitetura Lógica** do Modelo Nacional Americano de ITS



14813 – 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

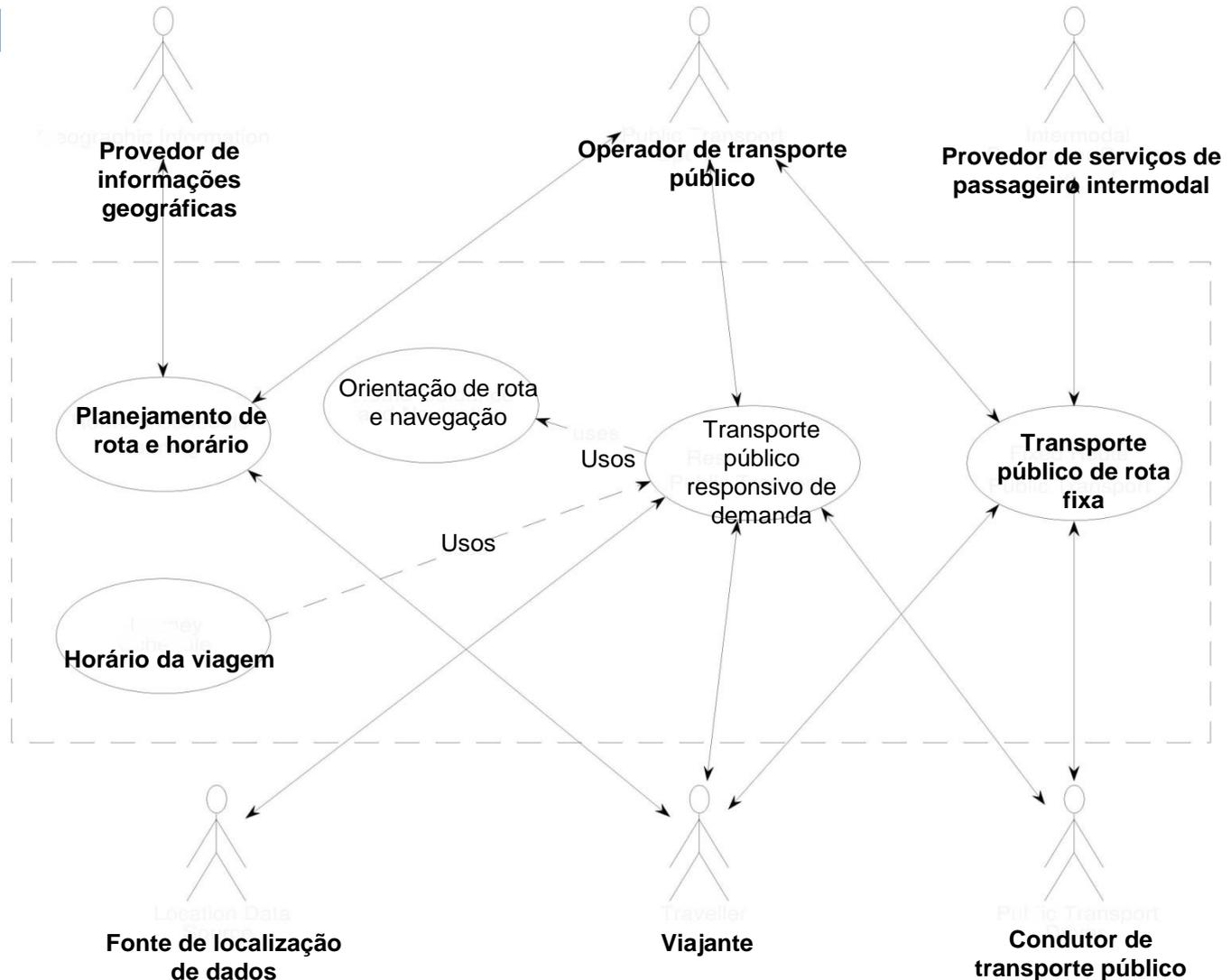


Figura 19: Diagrama de caso de uso de Transporte Público

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

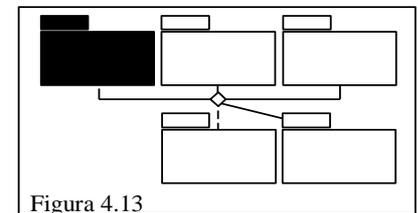
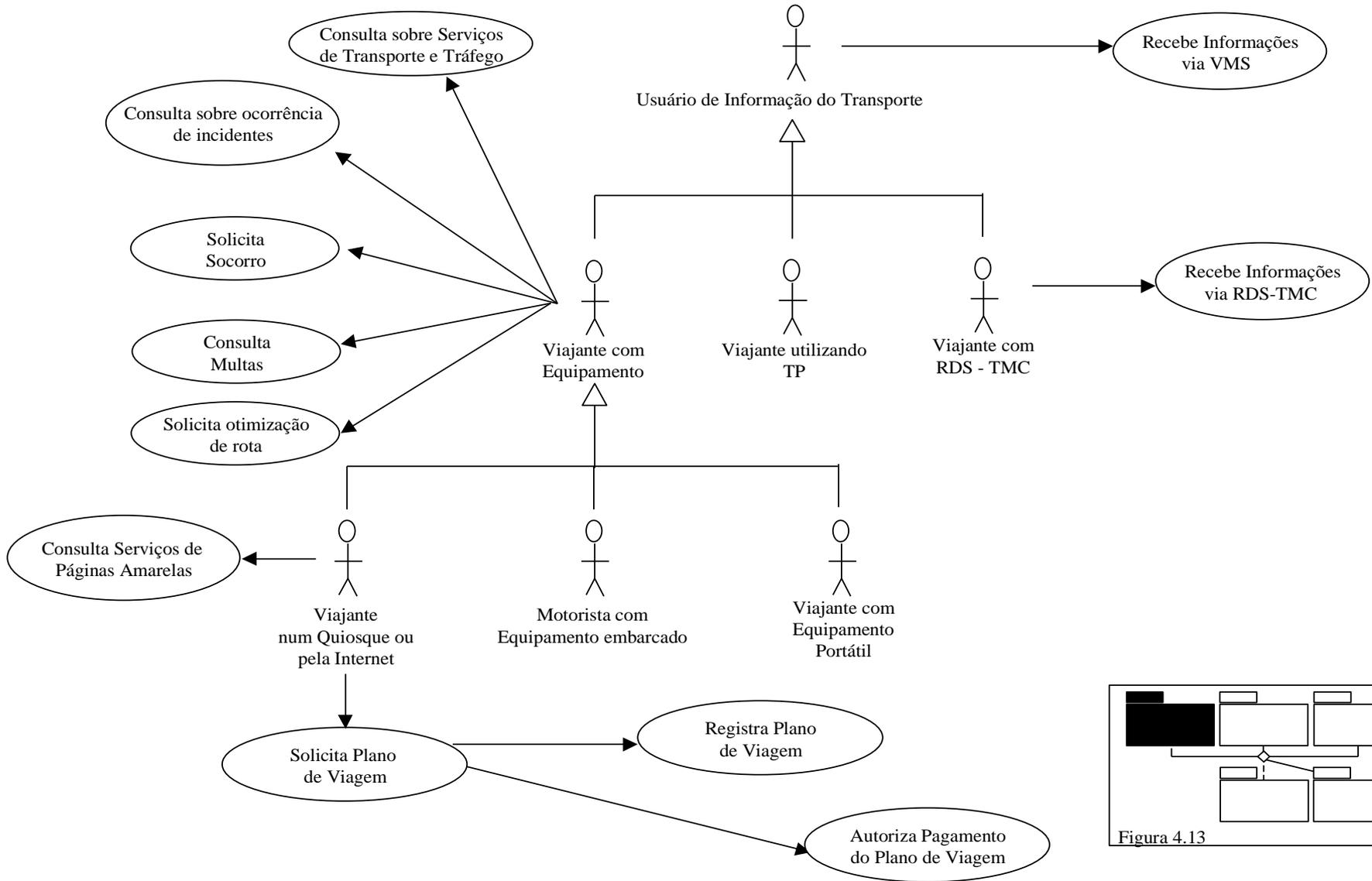
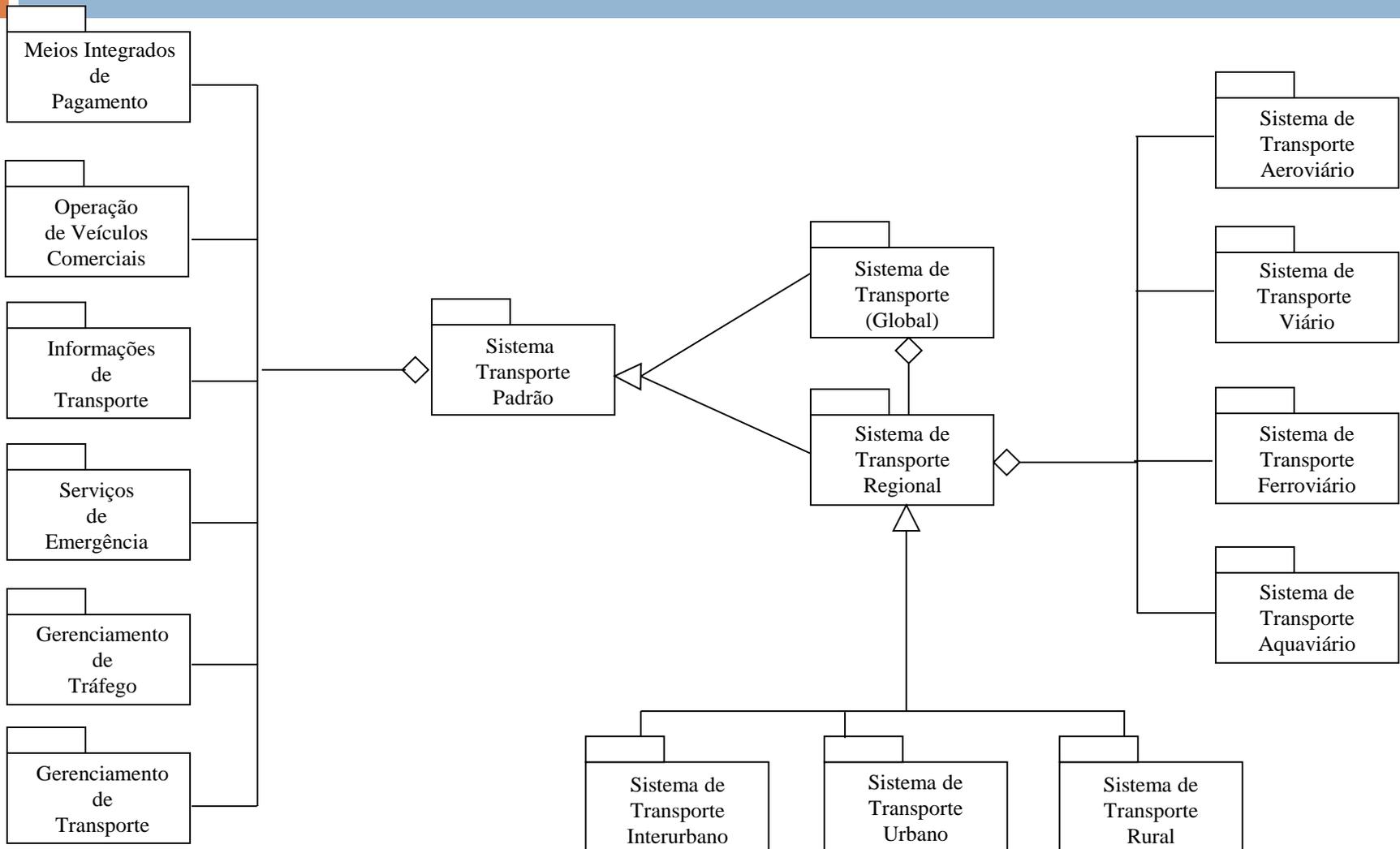


Figura 4.13

Visão Macro dos Sistemas de Transporte

(Figura 2.1)



AGENDA 1

Modelos

Arquitetura ITS

Modelo Orientado a Objetos (MOO)

Unified Modeling Language (UML)

Bibliografia

Bibliografia

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

PTR2580 – Fundamentos de ITS

- Claudio L. Marte
 - ▣ Tel (Poli): 3091-9983
 - ▣ E-mail: claudio.marte@usp.br

- STOA:
 - ▣ PTR2580_2sem17
 - ▣ Fundamentos de Sistemas Inteligentes de Transporte