

# PTR 2580 – Fundamentos de ITS

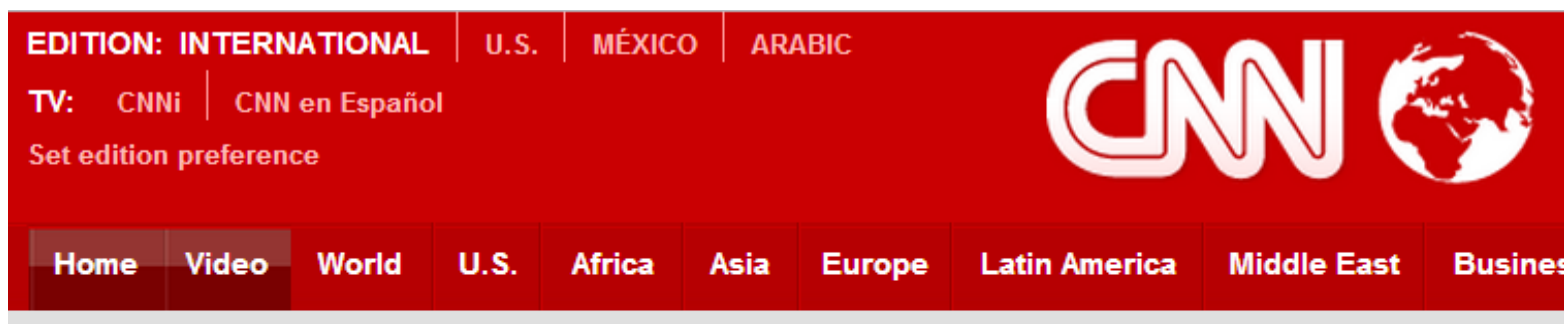


“Fundamentos” de  
Sistemas “Inteligentes” de  
Transportes (ITS)  
[Intelligent Transport Systems]

# Fundamentos de ITS



**Considerações Iniciais:  
percepção das transformações  
no setor de transportes**



Gov. Edmund "Jerry" Brown signed the autonomous-vehicles bill into law Tuesday afternoon alongside Google co-founder Sergey Brin and State Sen. Alex Padilla, who authored the bill, at Google's headquarters in Mountain View, California. The bill, SB 1298, will set up procedures and requirements for determining when the cars are road-ready.

Brin hopes that self-driving cars will be able to drive on public streets in five years or less.

You won't need a driver's license by 2040





# PRT (Personal Rapid Transit)

## Características:

- Autônomo;
- Veículo Elétrico;
- 6 a 10 passageiros.



ULTRA – Heathrow,  
Londres



## Meet the autonomous bus that could get people out of their cars



<http://smartcitiescouncil.com/article/meet-autonomous-bus-could-get-people-out-their-cars>



# Teleférico



Medelin, Colômbia



Morro do Alemão

# Teleférico do Complexo do Alemão atinge a marca de 2 milhões de passageiros

Meio de transporte é o primeiro sistema de massa segurado por cabos no Brasil

Do R7 | 19/04/2012 às 11h11





# Metro / Trem Urbano

## Características:

- Alta capacidade de transporte:  
80 mil passageiros/h/sentido;
- Elevado investimento de capital e custo operacional.



Tokyo



Nova York

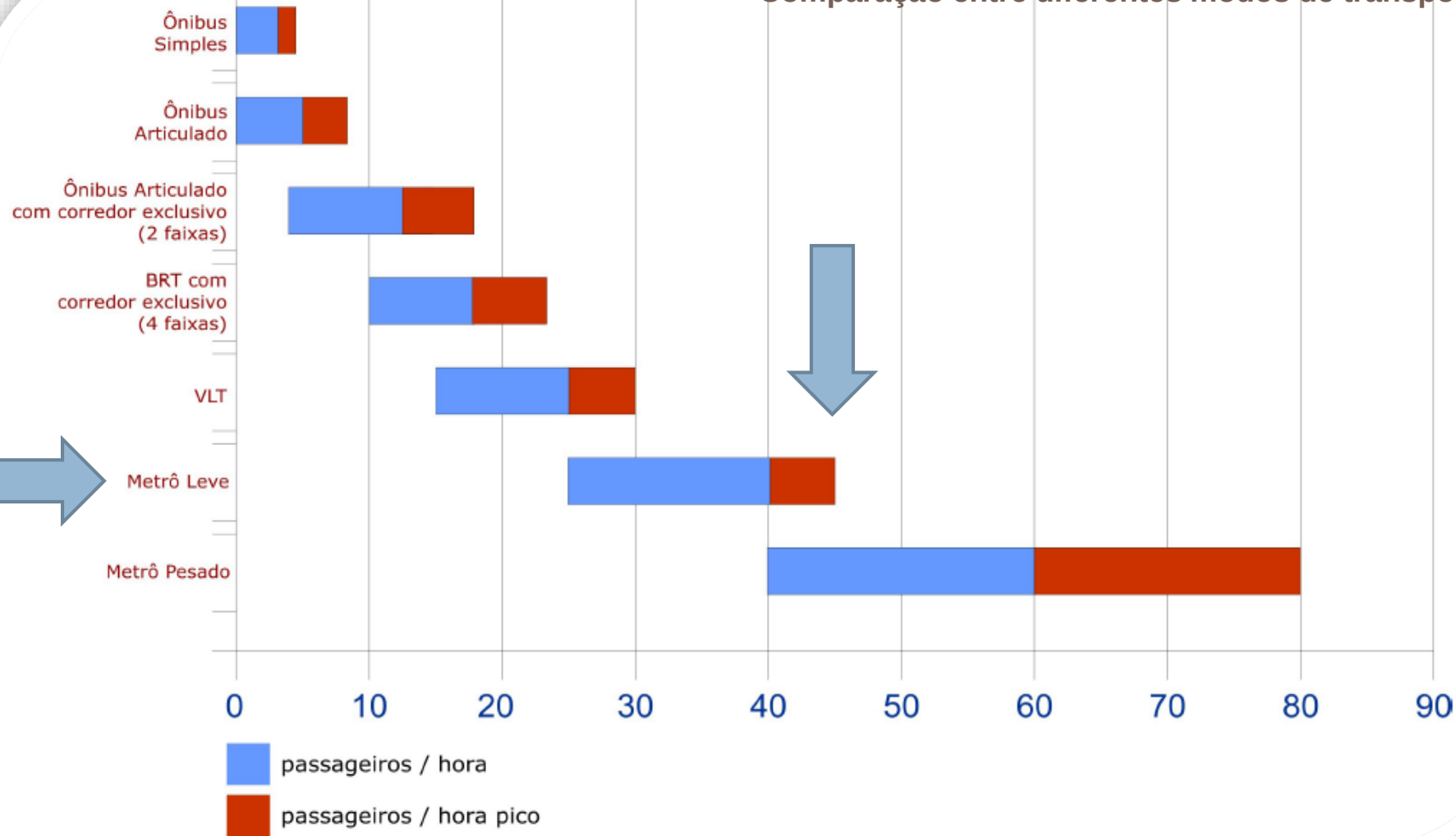


Paris



São Paulo

## Comparação entre diferentes modos de transporte



# Monotrilho

## Características:

- Ocupa pouco espaço;
- Construção sobre canteiros centrais;
- Baixo ruído (rodas de borracha);
- **Capacidade:**  
**40 (\*) mil passageiros/h/sentido.**



Haneda, Japão



Las Vegas, USA



Sidney, Austrália



Moscou, Rússia



# Monotrilho / SP



Perspectiva virtual do partido original do projeto  
Fonte: Metrô\_SP 2009

# Monotrilho / SP

## Comparativo dos sistemas de monotrilho



Sidney, Austrália

São Paulo, Brasil



# Monotrilho / SP

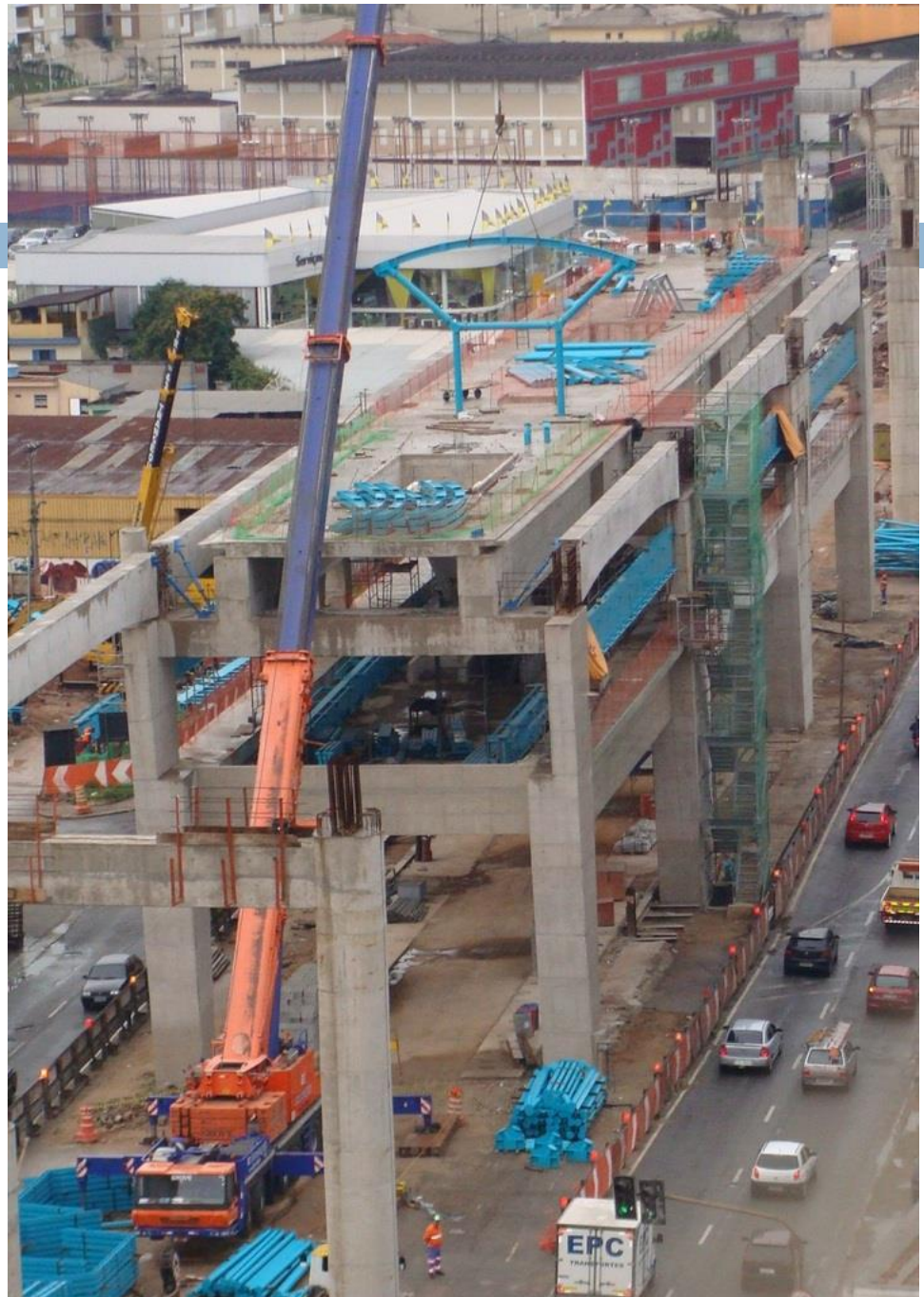
Execução  
dos  
pilares  
da  
estrutura





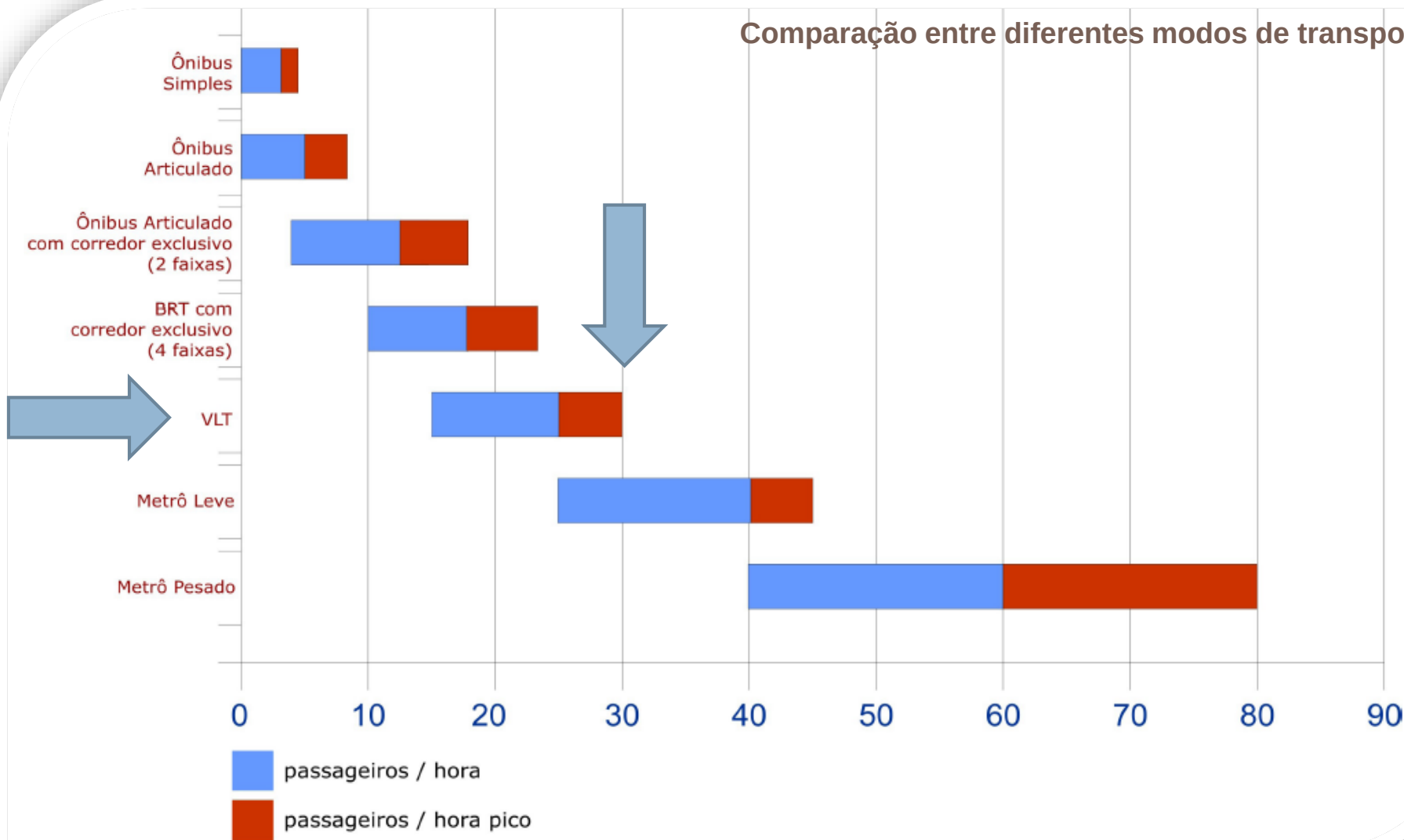
# Monotrilho / SP

Instalação dos  
primeiros elementos  
metálicos da cobertura





## Comparação entre diferentes modos de transporte



# VLT (Veículo Leve sobre Trilhos)

## Características:

- Rodagem sobre trilhos;
- Tração elétrica;
- **Capacidade:**  
**40(\*) mil passageiros/h/sentido;**



Phoenix, USA



Barcelona, Espanha



Estrasburgo, França

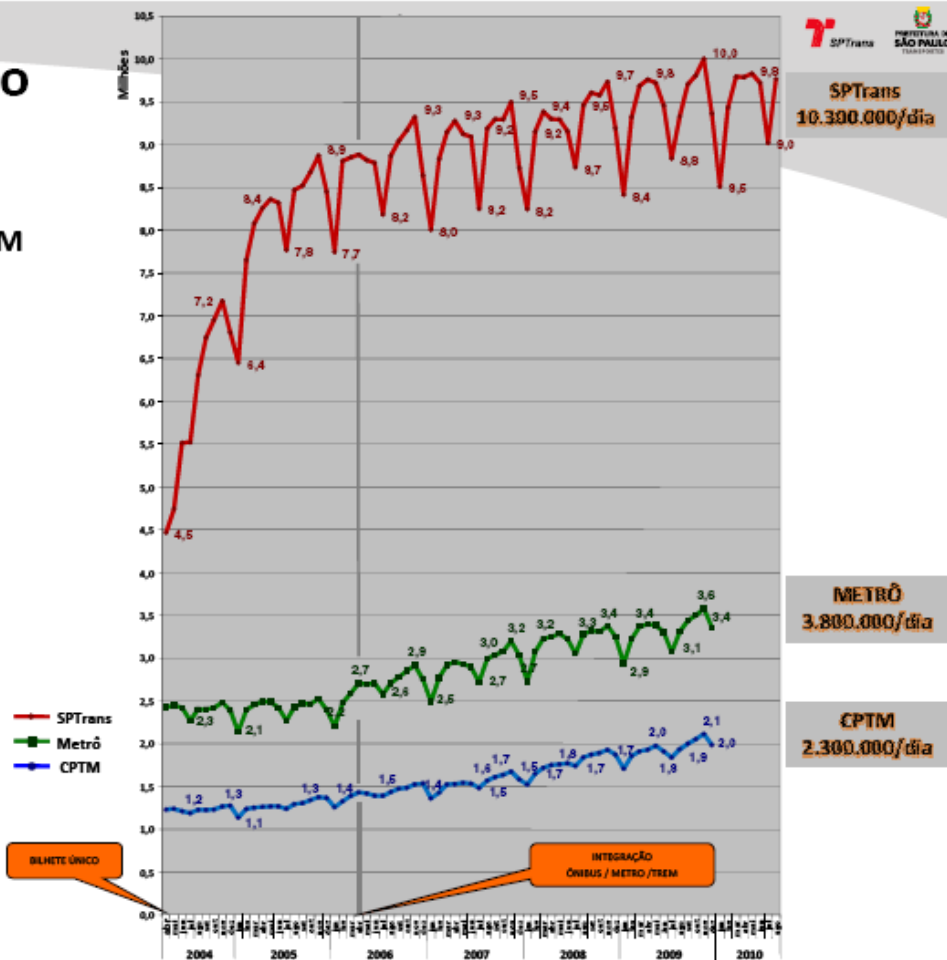


Heidelberg, Alemanha

## Encaminhamento da Solução

## DUPLICARAM A DEMANDA

## 16 MILHÕES DE VIAGENS POR DIA

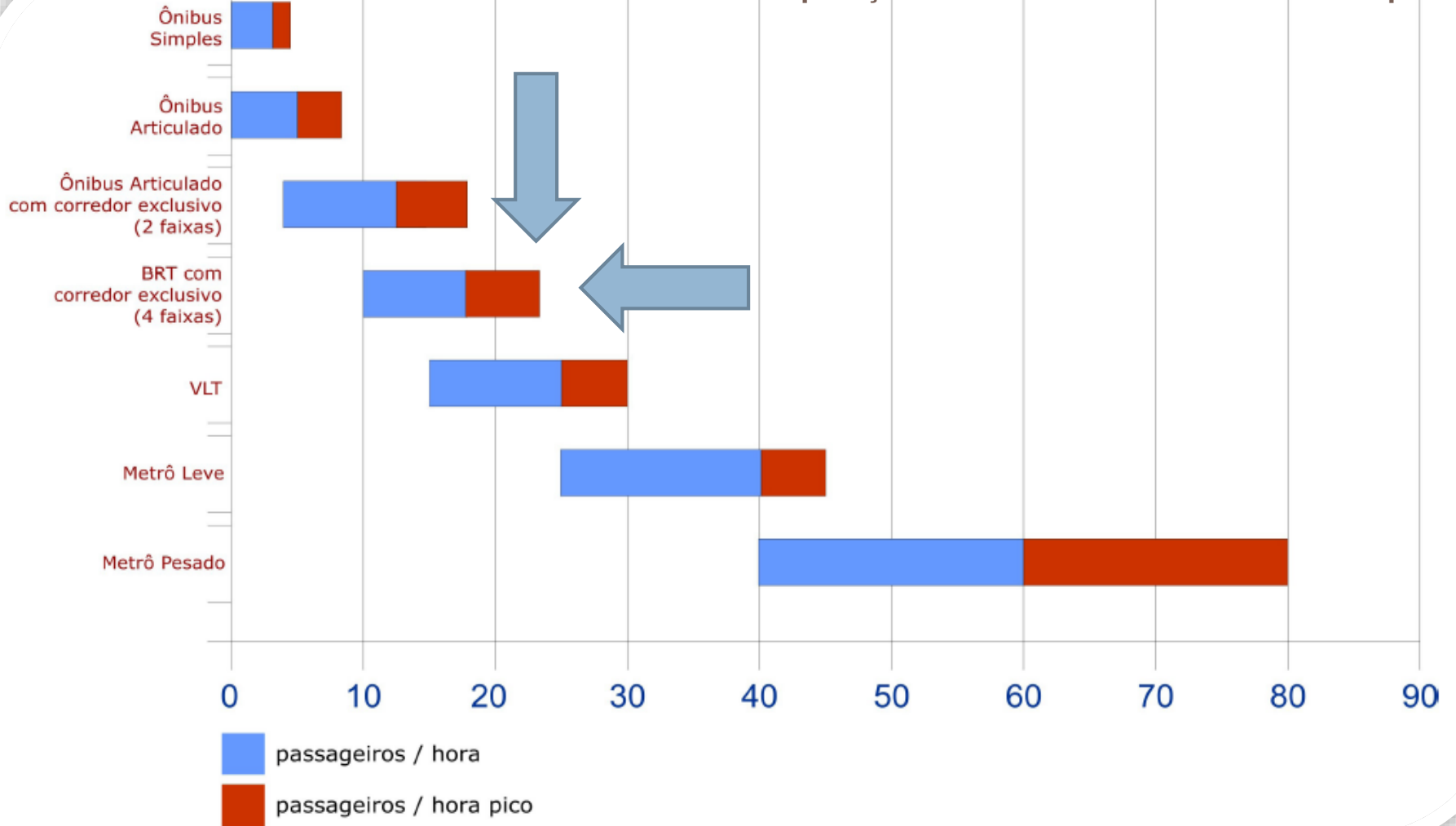


## RENOVAÇÃO DA FROTA DE ÔNIBUS, TRENS E METRÔ

CONSTRUÇÃO DE  
NOVAS ESTAÇÕES,  
TERMINAIS,  
CORREDORES E LINHAS  
DE METRÔ



## Comparação entre diferentes modos de transportes



# Corredores / BRT (Bus Rapid Transit)

## Características:

- Faixas exclusivas;
- Canteiro Central;
- Embarque/desembarque em nível;
- Capacidade: 20 a 30 mil passageiros/h/sentido



Guangzhou, China



Nantes, França



Curitiba



Bogotá, Colômbia

# Transporte Público Coletivo Urbano de Passageiros em São Paulo

## Conhecimento do Problema

ESGOTAMENTO DE ALGUNS CORREDORES DE ÔNIBUS





# Transporte Público Coletivo Urbano de Passageiros em São Paulo

## Conhecimento do Problema

ESGOTAMENTO DE ALGUNS CORREDORES DE ÔNIBUS





# Transporte Público Coletivo Urbano de Passageiros em São Paulo

## Encaminhamento da Solução



**NÃO BASTA IMPLANTAR OS  
CORREDORES**

**É NECESSÁRIO:**

- OPERÁ-LOS
- TERMINAIS DE PONTA
  - ULTRAPASSAGEM
  - TRONCALIZAÇÃO
- BILHETAGEM AUTOMÁTICA
- COBRANÇA DESEMBARCADA
- PRIORIDADE DE PASSAGEM

# Expresso Tiradentes (Via Elevada)

## Encaminhamento da Solução

### EXPRESSO TIRADENTES





# Expresso Tiradentes (Via Elevada)

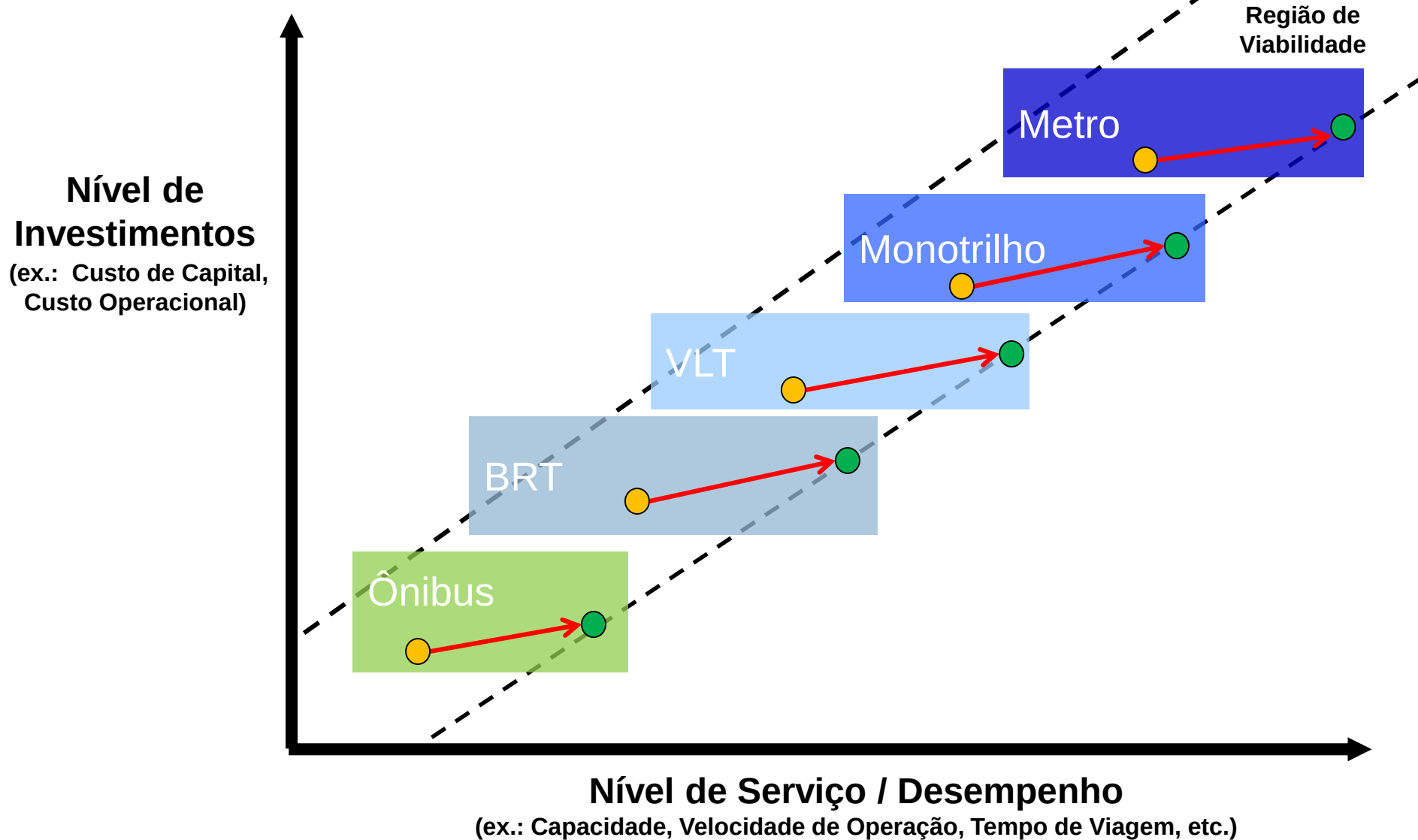
## Encaminhamento da Solução

### EXPRESSO TIRADENTES





# Custo x Desempenho



# Fundamentos de ITS



Considerações sobre Operação  
das Redes de Transportes e  
Definição de ITS

# Considerações sobre Gerenciamento de Tráfego Interurbano

- ❖ **Da ordem de 50 concessionárias administram cerca de 10.000 Km de rodovias [ABCR] [ITSBr]**
  - ▣ **Se aproximando ao que é administrado pelo DER/SP**
  - ▣ **Valoração da experiência dos profissionais da DERSA**
  - ▣ **Ex. por vir: Programa de Concessão de MG [ANTT]**
  - ▣ **São Paulo ( > 5.000 Km) – ARTESP**
    - **Transporte Rodoviário de Carga no Brasil < 60%**
    - **Transporte Rodoviário de Carga em SP > 90%**
    - **(2005) VDM das rodovias concessionadas > 60%**



# Gerenciamento de Tráfego

## Conhecimento do Problema

AV. MARGINAL TIETÊ: 1 MILHÃO DE VEÍCULOS/DIA



# Considerações sobre Gerenciamento de Transporte Público Urbano de Passageiros

❖ **Da ordem de 1000 cidades no Brasil possuem o trânsito (\*) municipalizado**

▣ **Diferentes modos de transporte público**

- Não só alta capacidade versus sistemas sobre pneus
- Ex.: Monotrilho preconizado pela **SPTrans** e **Metrô/SP**

▣ **Novo modelo de concessão da infraestrutura e operação**

- Acompanhamento dos níveis de serviço

▣ **Operadores de transporte público (empresas) **[NTU]** contavam com muitos economistas e não engenheiros**

# Considerações em outras áreas

---

- **Necessidade crescente de integração tarifária entre municípios de regiões metropolitanas (conurbanas) [Fetransport]**
- **Condições ambientais cada vez mais adversas, e que tendem a se acirrar, trazem a necessidade de uma coordenação de resposta a desastres e emergências**
- **Necessidade de disciplinar (coordenar) a indicação dos navegadores, rádios-trânsito, ...**

# Considerações sobre a aplicação de ferramentas de TICs

## ❖ Reconhecer o trajeto da aplicação de TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação)

- ▣ **Indústria (Processos / Primário)**

- ▣ **Comércio (Secundário)**

- ▣ **Serviços (Terciário)**

- **Governo (e-Gov)**

- **Edificações (Automação Predial)**

- ...

- **Transportes**



# Definição de ITS (Histórico)



**Primeiro semáforo  
em uma rua de  
Nova York  
(1928)**

FIGUEIREDO, L. M. B.  
Sistemas Inteligentes  
de Transporte.  
Porto, 2005. 250p.  
Tese de Doutoramento  
em Engenharia Electrotécnica  
e de Computadores,  
Universidade do Porto,  
Porto, 2005.

# Definição de ITS (Histórico)

- Nos anos 70 foram desenvolvidos vários sistemas para a indicação de percursos baseados nas condições de tráfego em tempo real, desenvolvidos no Japão e na Alemanha, respectivamente:
  - ▣ CACS (*Comprehensive Automobile Traffic Control System*)
  - ▣ ALI (*Autofabrer Leit and Information System*)
- Nesse período surgiram os primeiros sistemas GPS (*Global Positioning System*) que foram resultado do desenvolvimento de um projeto militar

(FIGUEIREDO, 2005)

# Definição de ITS (Histórico)

- ▣ **1970: *Electronic Route Guidance* - USA**
  - considerado como parte do controle de tráfego
- ▣ **1980:**
  - *Intelligent Vehicle Highway Systems* - USA
  - *Advanced Transport Telematics* - EU
- ▣ **Telemática (TIC):** Combinação de Telecomunicações e Informática.
- ▣ **Telemática nos Transportes:** Aplicação conjunta de Telecomunicações e Tecnologia da Informação (TIC) ao setor de transportes

(WILLIAMS, 2008)

# Definição de ITS (Histórico)

- Em 1986 teve início o programa PROMETHEUS (*Program for European Traffic with Efficiency and Unprecedented Safety*)
  - ▣ liderado por empresas e universidades de 19 países
  - ▣ foram desenvolvidas várias tecnologias associadas ao ITS
  - ▣ em 1988 foi lançado o projeto DRIVE (*Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe*)
    - desenvolvido para teste de um sistema de comunicação para apoiar o processo de gestão de tráfego.

JESUS, I. M. S. Sistemas Inteligentes de Transporte. Porto, 2001. 156p.  
Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores,  
Universidade do Porto, Porto, 2001.



# Definição de ITS (Histórico)

- Esses dois últimos projetos (*PROMETHEUS* e *DRIVE*) deram origem ao *PROMOTE* e a *Telematics Implementation Coordination* que em conjunto criaram a **ERTICO (*Europe Road Transport Telematics Coordination Organization*)**
  - ▣ uma organização mista público-privado com o objetivo de implementar e refinar um projeto Europeu de sistemas de transporte.
- Nos anos 80, nos EUA, uma equipe de estudo criou a IVHS America (*Intelligent Vehicle Highway Systems*)
  - ▣ com a intenção de formar um fórum para estabelecer o interesse no ITS e promover a cooperação internacional

JESUS, I. M. S. Sistemas Inteligentes de Transporte. Porto, 2001. 156p.  
Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores,  
Universidade do Porto, Porto, 2001.

# Definição de ITS (Histórico)

- Em 1994, o USDOT (*United States Department of Transportation*) alterou o nome de IVHS para **ITS America** (*Intelligent Transportation Society of America*)
  - ▣ Vários projetos foram desenvolvidos em mais de oito locais dos EUA (FIGUEIREDO, 2005).
- Enquanto isso, no Japão, nos anos 80, foram desenvolvidos outros projetos, entre eles o RACS (*Road Automobile Communication System*) pelo Ministério de Obras Públicas.
  - ▣ Algumas organizações industriais e acadêmicas organizaram a sociedade **VERTIS** (*Vehicle, Road and Traffic Intelligent Society*), que passou a se chamar **ITS Japan** em 2003
  - ▣ cuja função é apoiar e realizar atividades para promover o desenvolvimento do ITS
  - ▣ além da troca de informações com seus homônimos Europeus e Americanos, **ERTICO** e **ITS America** respectivamente.

# Definição de ITS (Histórico)

## ▣ 1990:

### ■ **Intelligent Transport (ation) Systems – USA**

- reconhecimento a toda aplicação de tecnologia para sistemas de trânsito, bem como veículos e rodovias

### ■ **Telemática aplicada às estradas, tráfego e transporte - ISO**

(WILLIAMS, 2008)

# Definição de ITS (Propósito)

- A base para o desenvolvimento científico e o levantamento do estudo de soluções de ITS está disponível mundialmente
  - Permite identificar e estabelecer conceitos, metodologias, terminologias, sistemas e tecnologias a serem aplicadas em diferentes âmbitos (regional, nacional)
- É utilizado para descrever sistemas aplicados aos transportes, nos quais veículos interagem com o ambiente, e uns com os outros, de forma a proporcionar uma experiência avançada de condução, e cuja infra-estrutura inteligente melhora a segurança e a capacidade dos sistemas rodoviários. (Williams, 2008)
- Aplicação de recursos tecnológicos de telemática para melhorar a segurança e o desempenho dos Sistemas de Transporte
  - Além desses estão se tornando cada vez mais importantes os aspectos ambientais, como a minimização da poluição e das emissões.

(WILLIAMS, 2008)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas



# Praça de Pedágio com as diferentes pistas de arrecadação









**TOLL SCHEDULE**

|                 |      |
|-----------------|------|
| CARS / 2 AXLES  | 0.75 |
| EACH ADDL. AXLE | 0.75 |



# Ger. de Tráfego em Rodovias

Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO

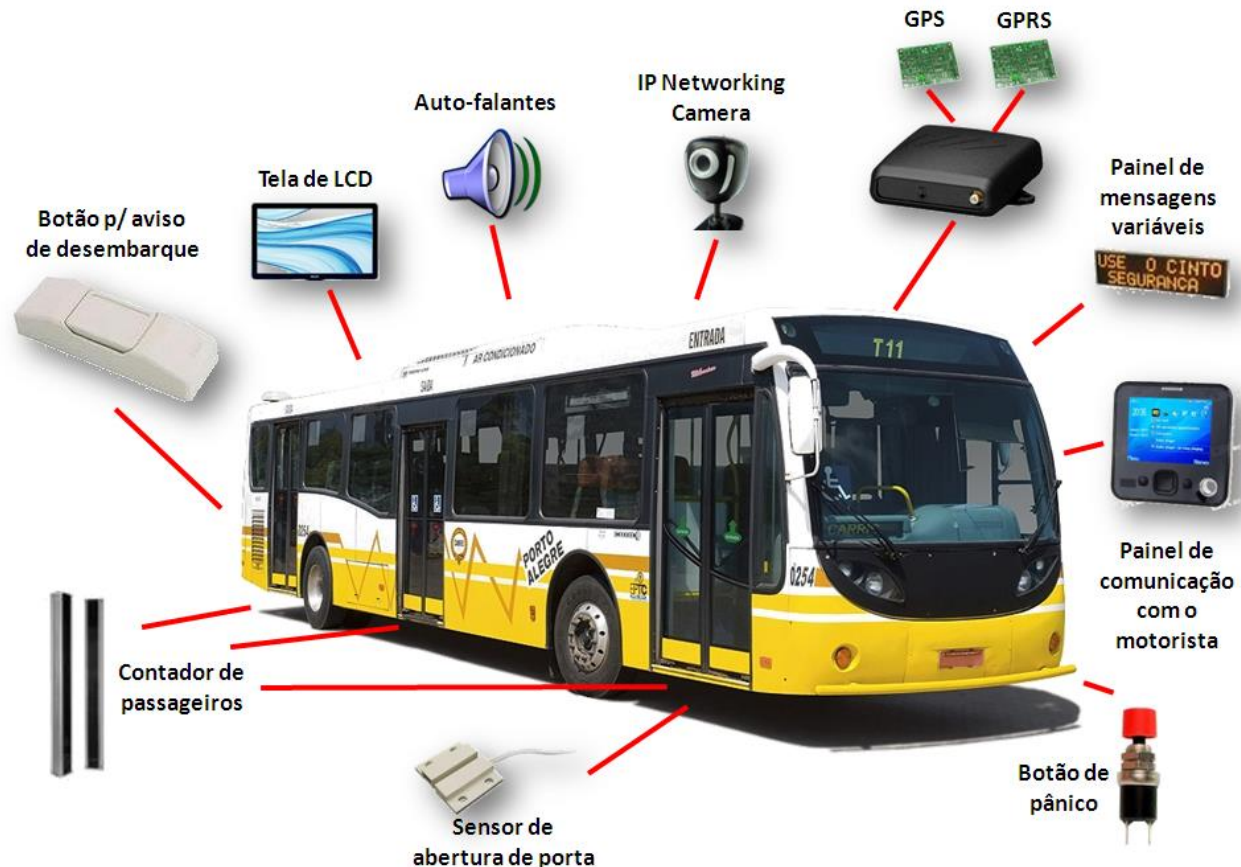


# Sistema de tratamento de imagens para o Controle do Tráfego Urbano



# Planejamento, Programação e Gestão (**Controle Operacional**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Ilustração das Funcionalidades:





# Definição de ITS (Propósito)

- De forma mais completa, Williams (2008) define ITS como:
  - ▣ “serviços de apoio aos **viajantes** de todas as classes – **motoristas, passageiros e pedestres** - e também como **apoio à gestão** e desempenho da rede rodoviária, utilizando sistemas de informação, comunicação e controle, **nos cenários urbano e rural**, para proporcionar maior segurança e melhorar a experiência de viajar, incluindo aspectos intermodos ou multimodos”.
  - ▣ “Tais serviços incluem a **prevenção de acidentes e mitigação, serviços de resposta e apoio em emergências, de assistência ao motorista, informação ao viajante, gestão do tráfego, informação e entretenimento (*infotainment*)** durante a rota, **transportes públicos (de passageiros), transportes comerciais e de serviços, prevenção ao roubo e após a recuperação deste**”.
- Para lista de atores e funções ITS é melhor ver ABNT e AUSTROADS



# Definição de ITS (Integração)

- **Inter-relacionamento com outras áreas**
- **A ênfase dos sistemas ITS está em sistemas de transporte terrestres, com forte aplicação na infraestrutura rodoviária de transporte**
  - ▣ No caso dos sistemas de transporte ferroviários, particularmente onde eles interagem com os sistemas rodoviários, ou seja, nas interfaces com outros modos (outros domínios dos transportes).
  - ▣ Assim como **está avançando em relação à eletrônica embarcada em veículos** (domínio das montadoras de automóveis/caminhões).
- Em função das definições citadas, pode-se pensar que **ITS é aplicado apenas a veículos e rodovias**.
- **Outros sistemas de transporte, como aéreo, marítimo e ferroviário podem e, freqüentemente estão cada vez mais "inteligentes"**
  - ▣ Sistemas de transporte ferroviário têm utilizado, por décadas, eletrônica embarcada avançada em sua infraestrutura e como parte do seu funcionamento.

# Definição de ITS (Integração)

- ❑ Porque não se costumam incluir os sistemas ferroviários, hidroviários e aeroviários nas aplicações de ITS?
- ❑ Segundo Williams (2008), a resposta é, em parte, devido à **praticidade**, e também existe o lado **institucional**.
- ❑ No que diz respeito à **praticidade**: ferroviário, hidroviário, aeroviário e rodoviário são, em sua grande maioria, sistemas mutuamente exclusivos
  - Cada um tem seu domínio de conhecimentos e soluções de sistemas, trazendo poucos benefícios um para o outro.
  - Há de se destacar sobreposições importantes, tais como os Sistemas de informação ao Viajante, as passagens a nível, onde as rodovias cruzam linhas ferroviárias, assim como os sistemas de transporte que utilizam as rodovias, como, p.ex.: os Veículos Leves sobre Trilhos (VLP).

# Definição de ITS (Integração)

- ❑ Segundo Williams (2008), a resposta é, em parte, devido à **praticidade**, e também existe o lado **institucional**.
- ❑ **Institucionalmente** a separação é histórica.
- ❑ Os sistemas de transporte ferroviário, aéreo e marítimo já desenvolvem, a um período considerável de tempo, tecnologia baseada em "padrões"
  - Dentro das principais entidades padronizadoras, especialmente **ISO** e **CEN**, os comitês foram criados há várias décadas para gerir os programas de normalização dos sistemas de transporte para o ar, mar e sobre trilhos, sendo bem reconhecida a existência de organismos específicos para o desenvolvimento desses padrões.

# Definição de ITS (Integração)

- Segundo Williams (2008), a resposta é, em parte, devido à **praticidade**, e também existe o lado **institucional**.
- **Institucionalmente** a separação é histórica.
- **A normalização de ITS é mais recente** - a partir de 1991 no **CEN** e a partir de 1993 na **ISO**.
  - ▣ Assim, quando estes comitês foram formados, era naturalmente uma condição para sua criação que não seriam tratados assuntos já endereçados por outras comissões.



# Fundamentos de ITS



**“Direcionamentos” e Objetivos**

# “Direcionamentos”

## □ Ênfase que poderia ser aplicada:

- Ex.: Londres (City University) - ITS aplicado na Logística de Alimentos
- Ex.: **ERTICO – ITS Europe** (Proj. Stadium) – ITS aplicado em grandes eventos

## □ Escopo e Cenários:

### □ Escopo:

#### ■ Cenários Interurbano e Urbano

- Ex.: “passagem” de rodovias em áreas urbanas

### □ Fora do escopo: Cenário Rural

# ITS: Objetivos

---

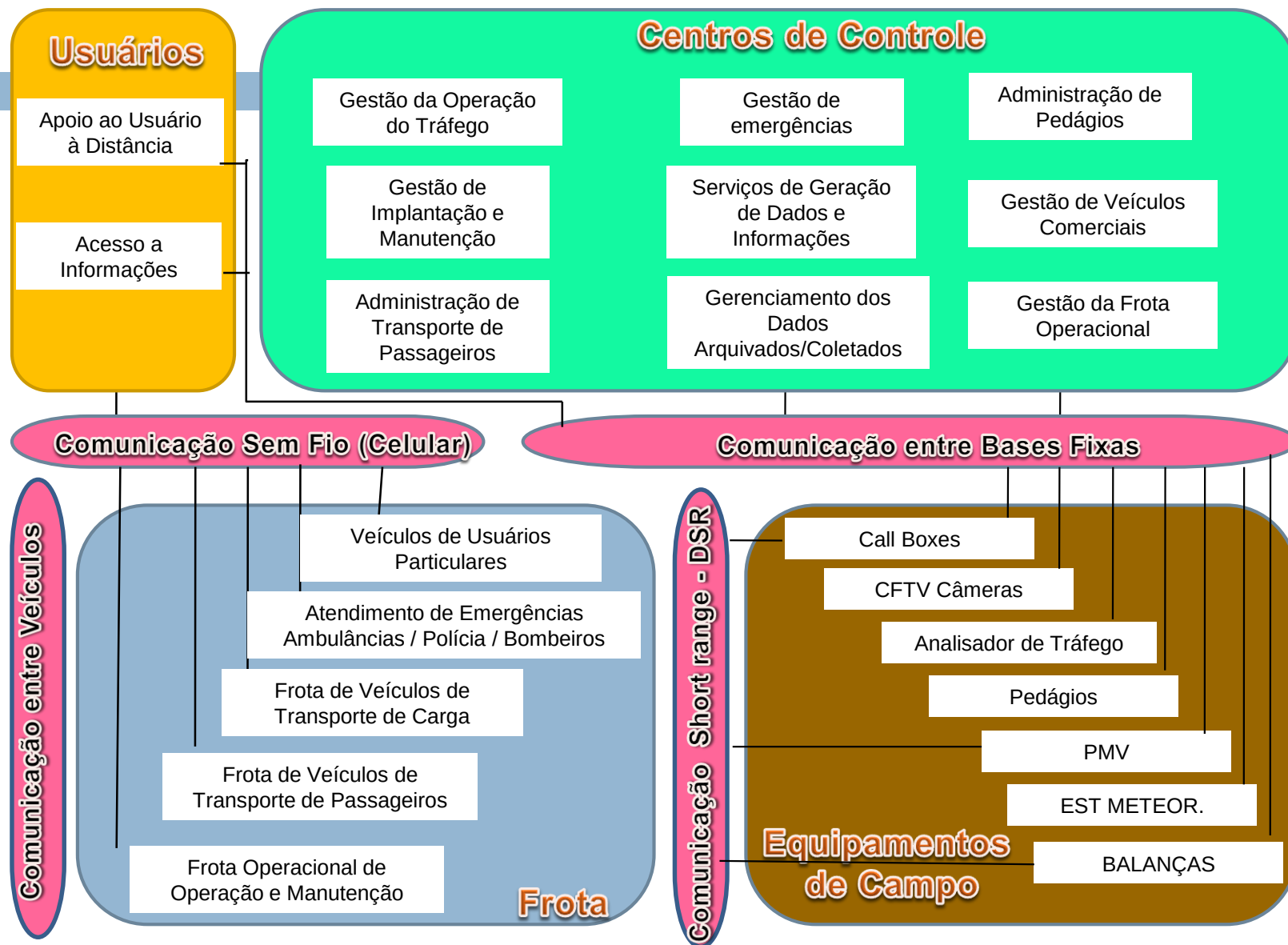
- ❑ **Visa endereçar respostas nas seguintes áreas de aplicações** (WILLIAMS, Bob. **Intelligent Transport Systems Standards**. Artech House, 2008):
  - ❑ **Multimodalidade de viagem**: informações ao usuário
  - ❑ **Operações na “rede de transporte”**
    - **Gerenciamento de Tráfego**
    - **Gerenciamento do Transporte Público Coletivo**
  - ❑ **Operação de Veículos**
    - Outras Frotas
    - Mobilidade e conectividade da carga
  - ❑ **Atividades de coordenação de resposta a emergências e desastres**
  - ❑ **Tarifação variável**: para viagens pessoais e cargas

# Objetivos

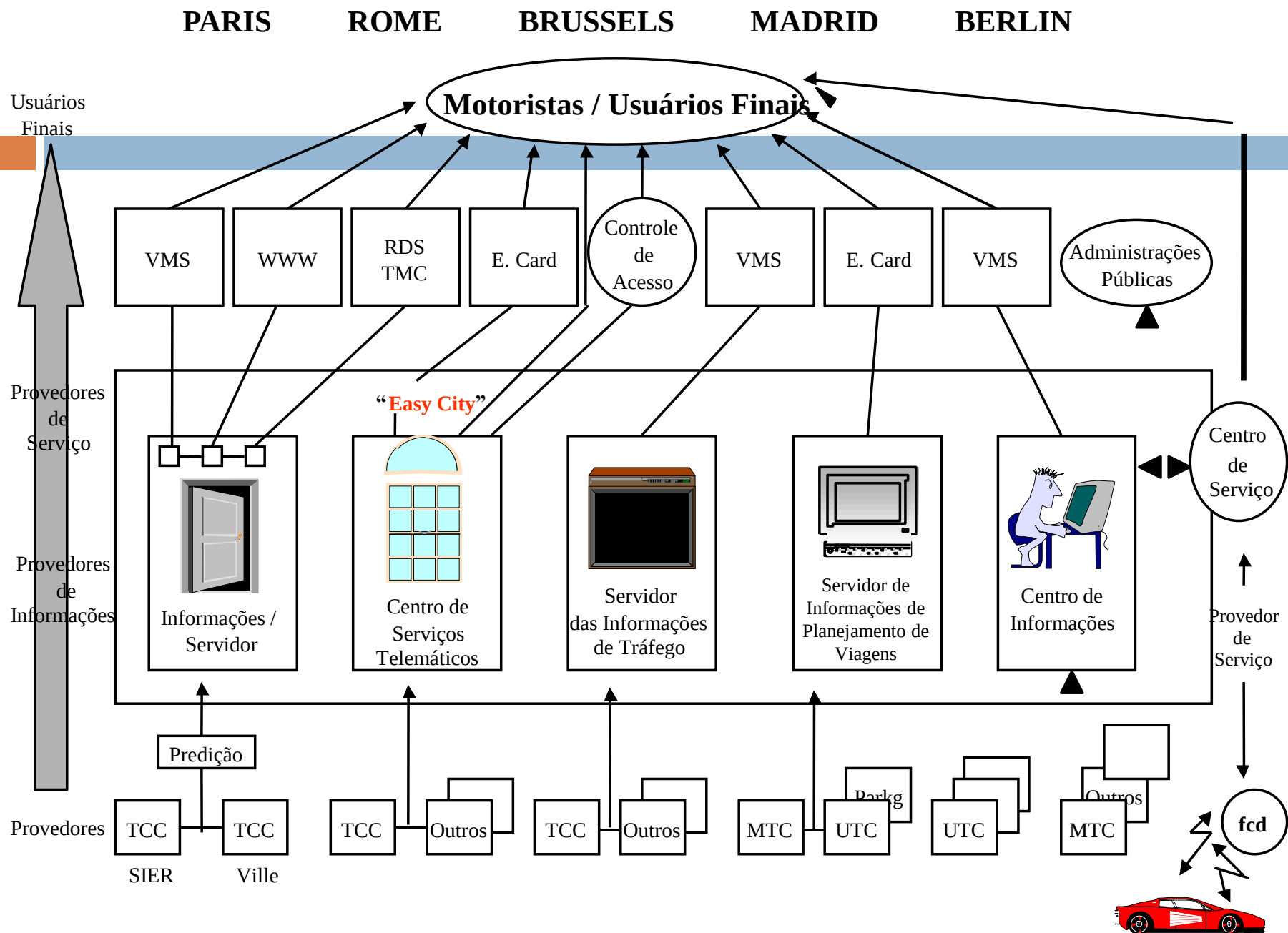
- ❖ **Explorar a aplicação de “Pacotes de Serviços” (“Ferramentas Telemáticas”) TICs no setor de Transportes [“(Rodo)Viários”]:**
  - ▣ **Ger. de Transporte Público (de Passageiros)**
    - **APTS / IPTS:** **Advanced** (**Intelligent**) Public Transportation Services
  - ▣ **Informações ao Usuário**
    - **ATIS:** **Advanced** (**Intelligent**) Traveler Information Services
  - ▣ **Pagamento relacionado ao Transporte (Tarifação Variável)**
    - **EFC / AFC:** Electronic (**Automatic**) Fee Collection (Toll)
  - ▣ **Ger. de Tráfego**
    - **ATMS / ITMS:** **Advanced** (**Intelligent**) Traffic Management Services
  - ▣ **Operação de Veículos (Frotas e Mobilidade da Carga)**
    - **CVO:** Commercial Vehicle Operations
  - ▣ **Gerenciamento e coordenação de resposta a desastres e emergências**



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

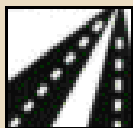


# Arquitetura Esquemática do Projeto CAPITALS (Figura 3.5)

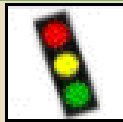


# ITS (RITA): Áreas de Aplicação

## INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE



Controle de Rodovias



Controle de Tráfego Urbano



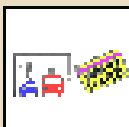
Gestão de Transporte de Passageiros



Gestão de Incidentes



Gestão de Emergências



Meios Eletrônicos de Pagamento e Tarifação



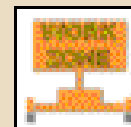
Informação ao Usuário



Gestão da Informação



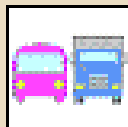
Prevenção de Acidentes e Segurança



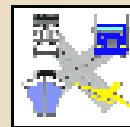
Operação e Manutenção Rodoviária



Gerenciamento das Condições Climáticas



Operação de Veículos Comerciais

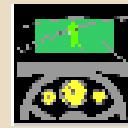


Integração Inter-modal de Viagens

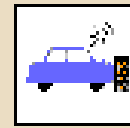
## VEÍCULOS INTELIGENTES



Sistema de Prevenção de Colisões

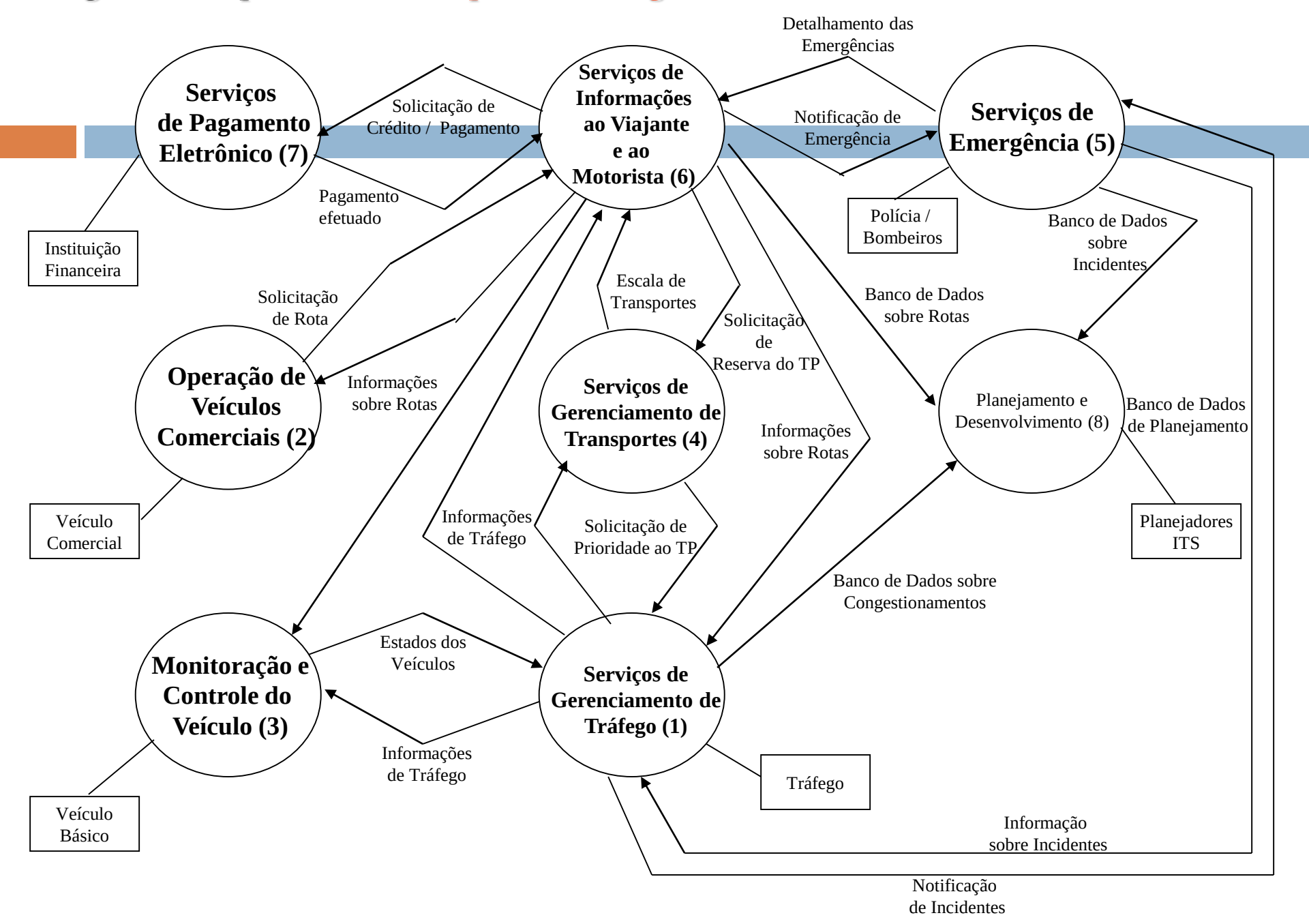


Sistema de Atendimento ao Motorista



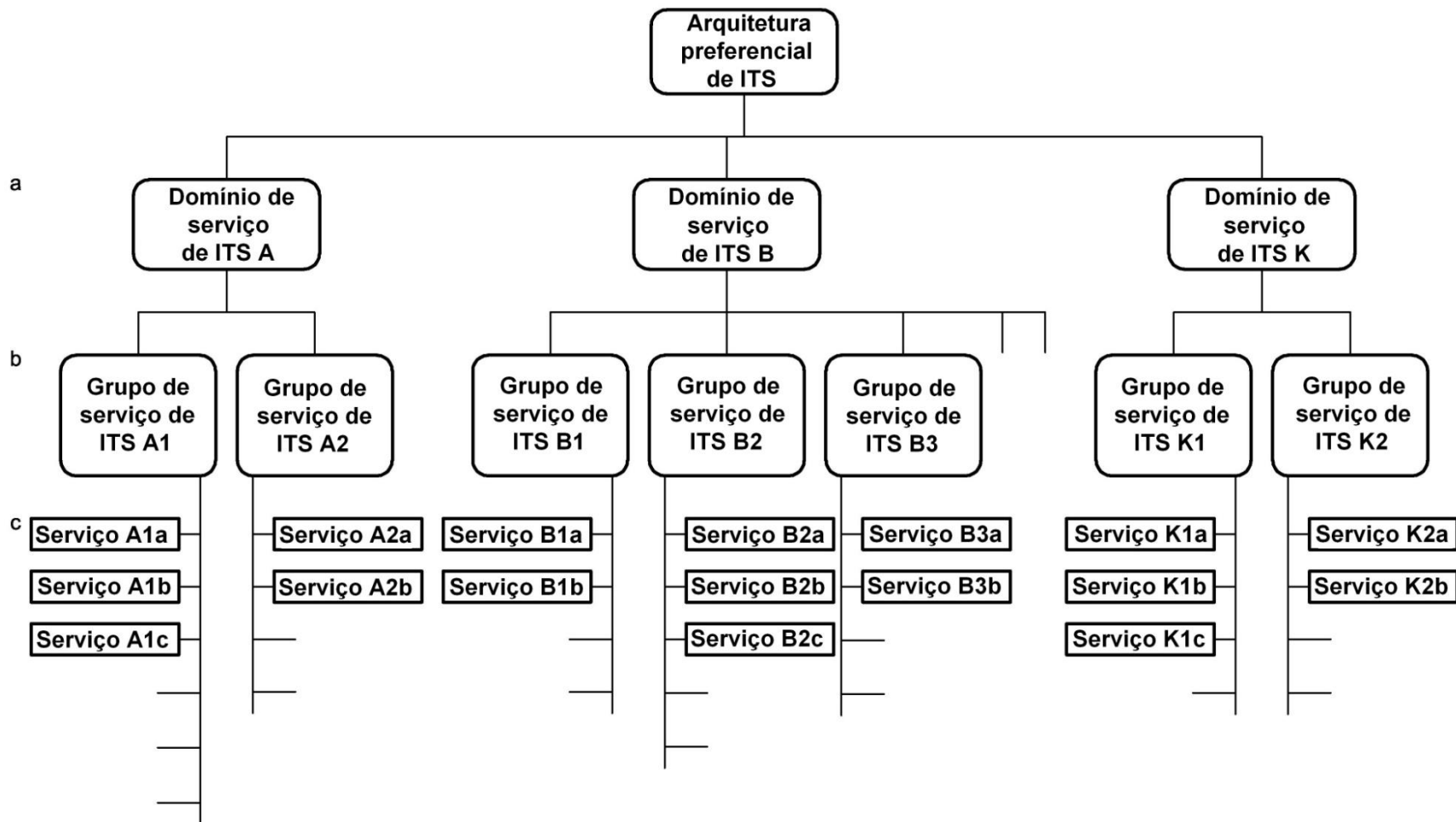
Sistema de Notificação de Colisão

# Diagrama simplificado da **Arquitetura Lógica** do Modelo Nacional Americanano de ITS





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



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



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

## Arquitetura de referência de ITS

### 1. Informações ao viajante

1.1 Informações  
antes do início da  
viagem

1.2 Informações  
durante o transcurso  
da viagem

1.3 Orientação de  
rota e navegação -  
Antes do início da  
viagem

1.4. Orientação de  
rota e navegação -  
Durante o transcurso  
da viagem

1.5. Apoio ao  
planejamento da  
viagem

1.6. Informações  
sobre serviços de  
viagem

# 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: (11) domínios de serviço de ITS

- **Emergência:** Serviços prestados em resposta a incidentes que são categorizados como emergência.
- **Gerenciamento e coordenação de resposta a desastres:** Atividades baseadas o transporte rodoviário em resposta a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.
- **Segurança nacional:** Atividades que diretamente protegem ou atenuam o dano físico ou operacional às pessoas e instalações devido a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.
- **Segurança pessoal relacionada ao transporte rodoviário:** Proteção dos usuários de transporte incluindo pedestres e usuários vulneráveis.
- **Monitoramento das condições climáticas e ambientais:** Atividades que monitoram e notificam as condições climáticas e ambientais.

# Fundamentos de ITS



Sobre a disciplina:  
Macro Temas e  
Calendário Proposto (v\_2.8.16)

# Macro-Programação

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

# Macro-Programação

|         |                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parte 4 | Coordenação de Resposta à Emergências e Desastres | Transporte de Cargas Perigosas (HAZMAT). Tratamento de Incidentes - categorizados como emergência. Atividades, baseadas no transporte rodoviário, em resposta a desastres.                                            |
| Parte 5 | Tarifação Variável [EFC / ETC]                    | Arrecadação / Validação e “ <i>Clearing</i> ”.<br><b>Cenário Interurbano</b> - Pagamento Eletrônico de Pedágio.<br><b>Cenário Urbano</b> - Geração e Distribuição (dos créditos eletrônicos). Controle de Benefícios. |
| Parte 6 | Palestras                                         | Temas relacionados à operação de transportes (rodoviários, transporte público coletivo urbano).                                                                                                                       |
| Parte 7 | Projeto Temático                                  | Proposição de “intervenções tecnológicas” para “melhoria da operação”.                                                                                                                                                |
| Parte 8 | Laboratórios                                      | Objetos Móveis                                                                                                                                                                                                        |

# Calendário – Agosto (v. 2.8.16)

| Data  | Aula | Parte                                               | Tema                                                                                                                                               |
|-------|------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02/08 | 1    | 1A -<br>Introdução                                  | Planejamento da Disciplina – Considerações, Definição. Pacotes de Serviços (e Funções) ITS. Arquiteturas ITS.                                      |
| 09/08 | 2    | 1B -<br>Modelagem                                   | Arcabouço Conceitual e Metodológico – Modelagem utilizada nas Arquiteturas ITS                                                                     |
| 16/08 | 3    | 1C –<br>Informações<br>ao Usuário<br>[ATIS / ITIS]  | Informações Operacionais ao Usuário: Antes do Início da viagem (planejamento) e Durante o transcurso da viagem (dinâmica).                         |
| 23/08 | 4    | Parte 8 -<br>Laboratórios                           | Objetos Móveis:<br>Manipulação de Banco de Dados<br>Construção de Mapas Virtuais e SIG Dinâmico                                                    |
| 30/08 | 5    | 2A –<br>Gerenciamen<br>to de Tráfego<br>[IHS / AHS] | Cenário Interurbano: Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização dos transportes (Serviços não delegados). Serviços de Apoio aos Usuários (SAU). |



# Calendário – Setembro (v. 2.8.16)

---

| Data  | Aula | Parte                                                                                       | Tema                                                                                                                             |
|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06/09 |      |                                                                                             | <b>NÃO HAVERÁ AULA</b><br><b>Semana da Pátria</b>                                                                                |
| 13/09 | 6    | <b>7 –</b><br><b>Projeto</b><br><b>Temático</b>                                             | <b>Apresentações Parciais: Diagramas</b><br><b>Esquemáticos (A3) [VÍDEO]</b>                                                     |
| 20/09 | 7    | <b>2B –</b><br><b>Gerenciamen</b><br><b>to de Tráfego</b><br><b>[ITMS /</b><br><b>ATMS]</b> | Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes. Controle do Fluxo e da Demanda. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito. |
| 27/09 | 8    | <b>Parte 8 -</b><br><b>Laboratórios</b>                                                     | <b>Objetos Móveis: Software de Microssimulação</b><br><b>(Construção da Rede)</b>                                                |

# Calendário – Outubro (v. 2.8.16)

| <b>Data</b> | <b>Aula</b> | <b>Parte</b>                               | <b>Tema</b>                                                                                                                                          |
|-------------|-------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 04/10       | 9           | 3A - Gerenciamento de Frotas [APTS / IPTS] | Operação do <b>Transporte Público Coletivo</b> de “Rota Fixa”. BRT (Bus Rapid Transit). Prevenção e Segurança. Coordenação Multimodos.               |
| 11/10       | 10          | 3B - Gerenciamento de Frotas [APTS / IPTS] | Operação do <b>Transporte Público Coletivo</b> de “Rota Fixa”. Gestão de Frotas e dos Serviços Prestados. Prevenção                                  |
| 18/10       | 11          | Parte 8 - Laboratórios                     | Objetos Móveis: Software de Microssimulação (Formulação de Hipóteses e Carregamento da Rede)                                                         |
| 25/10       | 12          | 3C - Gerenciamento de Frotas [CVO]         | <b>Transporte sob Demanda.</b> Processos relacionados ao Veículo Comercial (Baldeações Modais). Gerenciamento de Frotas para o Transporte de Cargas. |
|             |             | Parte 7 – Projeto Temático                 | Entrega dos Relatórios Finais                                                                                                                        |

# Calendário – Novembro (v. 2.8.16)

| <b>Data</b> | <b>Aula</b> | <b>Parte</b>                                                      | <b>Tema</b>                                                                                                                                                                            |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01/11       | 13          | 4 -<br>Coordenação<br>de Resposta à<br>Emergências e<br>Desastres | Transporte de Cargas Perigosas (HAZMAT).<br>Tratamento de Incidentes - categorizados como<br>emergência.<br>Atividades, baseadas no transporte rodoviário, em<br>resposta a desastres. |
| 08/11       | 14          | Parte 8 -<br>Laboratórios                                         | Objetos Móveis: Software de Microssimulação<br>(Avaliação dos Resultados)                                                                                                              |
| 15/11       |             |                                                                   | <b>NÃO HAVERÁ AULA</b><br><b>Proclamação da República</b>                                                                                                                              |
| 22/11       | 15          | Prova_2                                                           | Conteúdo: Partes 3 e 4. ITS como apoio à Operação<br>de Frotas (TPC, outras ...), Carga Urbana,<br>Coordenação de Resposta a Emergências e<br>Desastres. Tarifação Variável            |
| 29/11       | 16          | Parte 7 –<br>Projeto<br>Temático                                  | <b>Apresentações Finais [VÍDEO]</b>                                                                                                                                                    |

# Calendário – Dezembro (v. 2.8.16)

| Data  | Aula | Parte                              | Tema                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06/12 | 17   | 5 - Tarifação Variável [EFC / ETC] | Arrecadação / Validação e “ <i>Clearing</i> ”.<br><b>Cenário Interurbano</b> - Pagamento Eletrônico de Pedágio.<br><b>Cenário Urbano</b> - Geração e Distribuição (dos créditos eletrônicos). Controle de Benefícios. |
| 13/12 |      | Prova_SUBS                         |                                                                                                                                                                                                                       |
|       |      | Prova_1                            | Conteúdo: Partes 1 e 2. ITS como apoio ao Usuário (Informações) e aplicado ao Gerenciamento de Tráfego (Cenários Urbano e Interurbano).                                                                               |
|       |      | Prova_2                            | Conteúdo: Partes 3, 4 e 5. ITS como apoio à Operação de Frotas (TPC, outras ...), Carga Urbana, Coordenação de Resposta a Emergências e Desastres. Tarifação Variável                                                 |

# Fundamentos de ITS



Sobre a disciplina:  
Forma de Apresentação,  
Plano de Aulas,  
Projeto Temático e  
Critério de Avaliação



# Forma de Apresentação

## ❖ “Pacotes” de Serviços

### ▣ Funções envolvidas

- Propósito [o que é]
- Benefícios → Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]

### ▣ Integração (inter-relacionamento) com outras funções ou pacotes

### ▣ Aspectos da Tecnologia envolvida (padrões, interfaces)

## ❖ Aspectos de Implantação

### ▣ Implementações de sucesso

### ▣ Exemplos de Boas Práticas

## ❖ Referências para maiores informações

# Forma de Apresentação

## ❖ Considerações Gerais [“Dicas” (“Caveats”)]

### ▣ Alertas

#### ■ Considerações práticas quanto à implementação

- para o usuário, organizacionais, ...

#### ■ Dificuldades tecnológicas

- o lado “ruim” da tecnologia
- problemas que podem ocorrer

### ▣ Reflexões

#### ■ Aspectos de **custo-benefício** (Benefícios Diretos e/ou Indiretos)

#### ■ **Potencial de Impactos e Impactos Medidos (Gerais na Operação)**

- impactos causados pela aplicação dos serviços (ou variantes)

# Plano de Aulas

---

## □ Aulas Convencionais

### ▣ Introdução / Projetos Temáticos (~ 10 min)

- das 9h20min até 9h30min

### ▣ Apresentação de Resumo de Artigo (~ 20min)

- das 9h30min até 9h50min

### ▣ Aulas Expositivas/Participativas (~ max 60 min)

- Explorar os Pacotes e Funções ITS:

- das 9h50min até 10h45min

### ▣ Provinha sobre conteúdo da aula anterior (~15 min)

- das 10h45min até 11h

# Projetos Temáticos

- **Desenvolvimento:**
  - ▣ **Diagrama Esquemático (A3)**
  - ▣ **Relatório Final (na forma de artigo)**
  - ▣ **Apresentação do Projeto (Apres)**

# Projetos Temáticos

## □ Temas

### ▣ ITS para CIDADES INTELIGENTES

#### ■ Mobilidade Sustentável (Smart Mobility)

##### ■ ITS como apoio aos Sistemas de Transportes

##### ■ Gerenciamento de Faixas e Corredores de Ônibus

##### ■ Park & Ride

##### ■ ITS como apoio ao Sistema de Mobilidade na CUASO (USP)



# Projetos Temáticos

## □ Temas

### ▣ ITS para CIDADES INTELIGENTES

### ▣ Mobilidade Sustentável (Smart Mobility)

- **Métodos de Programação e Controle Operacional [1]** com a inclusão dos viajantes nas paradas [2] e a contagem dos passageiros embarcados [3]
- **Modelagem da sub-arquitetura de ITS para o TPCO [4]**

# Projetos Temáticos

## □ Temas

### ▣ ITS para CIDADES INTELIGENTES

### ▣ Mobilidade Sustentável (Smart Mobility)

- **Métodos de Programação e Controle Operacional [1]** com a inclusão dos viajantes nas paradas [2] e a contagem dos passageiros embarcados [3]
- **Modelagem da sub-arquitetura de ITS para o TPCO [4]**

# Projetos Temáticos

## □ Dissertações em andamento

- [1] Arnaldo Luís Santos Pereira. **Métodos e Sistemas de Programação e Controle Operacional de Redes de ônibus: aplicabilidade à realidade de centros urbanos em países em desenvolvimento.** Início: 2015.
  - Estudo das principais experiências tecnológicas dedicadas ao aperfeiçoamento da Operação de Redes de Ônibus Urbanos e sua aplicabilidade nos sistemas das cidades de países em desenvolvimento em geral e nos centros urbanos brasileiros em particular.
- [2] Claudio de Senna Frederico. **Rastreamento de viajantes nos pontos de ônibus utilizando métodos de computação coletiva - *crowdsourcing* – e integração dos dados em tempo real com o sistema de controle operacional.** Início: 2015.
  - Desenvolver conceitualmente uma solução que inclua nos controles centrais de sistemas de ônibus, que já tenham rastreamento dos veículos, os dados em tempo real de passageiros esperando nos pontos de parada.

# Projetos Temáticos

## □ Dissertações em andamento

- [3] Edson Hilios Marques Nunes. **Estudo de um sistema de estimativa de lotação de transporte público urbano, utilizando Wi-Fi de Telefones Celulares.** Início: 2015.
  - Estudar alternativas de aferição da lotação dos veículos e o seu papel no planejamento e operação do transporte público.
- [4] Stenio Franco Silva. **Proposta de subarquitetura de Referência de ITS para o Transporte Público de Passageiros Urbano por Ônibus.** Início: 2016.
  - Busca identificar os requisitos funcionais e operacionais de uma realidade local do Transporte Público Urbano por Ônibus no Brasil e que seja adequada à realidade institucional, legal e econômica brasileira.

# Projetos Temáticos

## □ **Dissertações e Trabalhos de Formatura concluídos**

- **PERON. L. Contribuição Metodológica para a aplicação de Prioridade Semafórica Condicional em Corredores de Ônibus.** Dissertação de Mestrado. EPUSP, 2015.
- **HOSHINA, L. N. N; CHIOVETTI, P. B.; DELUCA, R. S. Estudo de Viabilidade e Impactos da Aplicação de Ferramentas ITS em Faixas e Corredores de Ônibus.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2015.
- **FRANCO, Bruno de Almeida Franco; SILVA, Nadian Julia Barbosa. Método para a avaliação de soluções em transporte com uso de microssimulação.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2016.



# Projetos Temáticos

## □ Temas

### ▣ ITS para RODOVIAS INTELIGENTES

#### ■ ITS como apoio à Eng<sup>a</sup> de Tráfego Rodoviário (Interurbano)

- Gerenciamento ativo de tráfego
- Experiências internacionais
- ITS como apoio à Eng<sup>a</sup> de Tráfego Urbano
  - Gerenciamento de Estacionamentos

# Projetos Temáticos

## □ Temas

### ▣ ITS para RODOVIAS INTELIGENTES

- **Coordenação Multimodos:** do TPCO com o modo bicicleta [5] e com o Controle de Tráfego [6]
- **Medição das condições climáticas:** interferindo nos padrões de operação dos ônibus [7]

# Projetos Temáticos

## □ Dissertações em andamento

- [5] **Alexsandro Sérgio da Silva. Proposta de metodologia e arquitetura de um sistema de gestão, para integração do uso da bicicleta como meio de transporte da residência ao ponto de ônibus.** Início: 2014.
  - Propor uma sub-arquitetura de ITS que contemple a gestão de bicicletas, tanto alugadas quanto dos próprios usuários, de forma a permitir que sejam utilizadas como modo de transporte para que os usuários possam se deslocar de suas residências até os terminais de transporte público.
- [6] **Luca de Biase. Possíveis cenários de aplicação de sistemas inteligentes de gerenciamento de tráfego urbano para a melhoria dos serviços de transporte público: estudo de caso de uma cidade de médio porte para 2025 e 2030 (médio e longo prazo).** Início: 2016.
  - Elaboração de um roteiro de melhores práticas ITS para o gerenciamento inteligente do tráfego, que poderão ser utilizadas no contexto de uma cidade brasileira de médio porte, para a melhoria do serviço público de ônibus, considerando os cenários de médio (2025) e longo prazo (2030).
- [7] **Erick Sobreiro Gonçalves. Análise de padrões operacionais da frota de ônibus de transporte no Município de São Paulo e a influência de fatores externos em sua dinâmica.** Início: 2014.
  - Medida, através de aplicação de Sistemas de Informações Geográficas, da interferência de condições climáticas adversas na operação de ônibus (tempo de ciclo e velocidade) na Cidade de São Paulo.

# Projetos Temáticos

- **Dissertações e Trabalhos de Formatura concluídos**
  - BERNARDI, E. Os **Sistemas de Identificação Veicular**, em especial o **Reconhecimento Automático de Placas**. Dissertação de Mestrado. EPUSP, 2015.
  - RENTES, A. C. K.; DANTAS Neto, E.; ROMÃO, V. M. V.; SPRICIGO, V. M. **Rodovias Inteligentes: Estudo de Casos e Adequação de Parâmetros de Projetos**. Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2015.

# Critério de Avaliação

**A Média Final da disciplina obedece à seguinte composição:**

$$M\_Projeto = 30\% * A3 + 30\% * Apres + 40\% * Artigo$$

$$M\_Provas = 40\% * P\_1 + 50\% * P\_2 \\ + 10\% * Apresentação de Resumo de Artigo$$

$$MF = 50\% * M\_Projeto + 50\% * M\_Provas$$

- **Projeto Temático:** Diagrama Esquemático (A3), Apresentação e Artigo
- **MF = Média Final**



# Fundamentos de ITS



Bibliografia Sugerida e  
Leitura Recomendada

# Bibliografia Sugerida

- ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. **Sistemas Inteligentes de Transportes**. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.
  - ▣ [http://issuu.com/efzy/docs/ct\\_its201208/1?e=2834637/4039886](http://issuu.com/efzy/docs/ct_its201208/1?e=2834637/4039886)
- WILLIAMS, Bob. **Intelligent Transport Systems Standards**. Artech House, 2008. [\[e-book\]](#)

# Bibliografia Complementar

- Committee on Intelligent Transport. **ITS Handbook**. PIARC (World Road Association). 2009.
- VUCHIC, Vukan. **Urban Transit Systems and Technology**. 2008.
- MARTE, Claudio Luiz. **Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2000.

# Bibliografia Complementar

- **Arquitetura ITS Canadá [ITSCa]**(versão 2.0) –  
<http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm>
- **Arquitetura ITS Estados Unidos [ITSA]** (versão 7.0) –  
<http://www.iteris.com/itsarch/html/entity/paents.htm>
- **RITA** (Research and Innovate Technology Administration) –  
[www.its.dot.gov](http://www.its.dot.gov)
- **ABNT / ISO 14813-2006**: Partes 1 e 2
- **AUSTORoads**. Defining Applicability of International Standards for Intelligent Transport Systems (ITS). AP-R338/10. 2010
- Toshiyuki Yokota. ITS for Developing Countries. **World Bank**. 2004

# Leitura Recomendada – Aula 1

- ABNT / ISO 14813-2006 – Parte 1
  
- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
  - [http://issuu.com/efzy/docs/ct\\_its201208/1?e=2834637/4039886](http://issuu.com/efzy/docs/ct_its201208/1?e=2834637/4039886)
  - **Artigo 2: Planejamento em Sistemas de Transportes Inteligentes (ITS)**
  - Para Discussão e Provinha na Aula 2

# PTR2580 – Fundamentos de ITS

- Claudio L. Marte

- Tel (Poli): 3091-9983

- E-mail: [claudio.marte@usp.br](mailto:claudio.marte@usp.br)

- STOA:

- PTR2580\_2sem16

- Fundamentos de Sistemas Inteligentes de Transporte