

PTR 3514 – “Fundamentos” de ITS

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

Fundamentos de ITS



Resumo

Tópicos de Estudos Introdutórios

- O que são Sistemas Inteligentes de Transportes ?
- Quais as aplicações possíveis dessas tecnologias em nossos transportes ?
- O que é a Simulação de Modelos de Transporte ?
- Como aplicar a Simulação de Modelos de Transporte ao ITS ?

O que são ?

São sistemas de **coleta, tratamento e agrupamento de dados** sobre os sistemas de transportes.

São utilizados para **gerar informações relevantes** e assim **tomar decisões mais assertivas no gerenciamento de transportes e do tráfego.**

Quais as aplicações possíveis ?

Alguns exemplos relevantes:

- Semáforos Inteligentes
- Controle de Corredores de Ônibus para Trânsito Rápido (*Bus Rapid Transit*) (BRT)
- Radares com velocidade variável conforme intensidade do congestionamento
- Painéis de Mensagens Variáveis (para informação ao usuário em tempo real)

Simulação de Modelos de Transporte

Representação de sistemas de transporte em modelos, geralmente computacionais, a fim de prever como as alterações podem resultar em benefícios no funcionamento do sistema real.

A simulação é **extremamente importante**, pois:

- Gera economia
- Reduz tempo de procura da melhor solução possível para o sistema

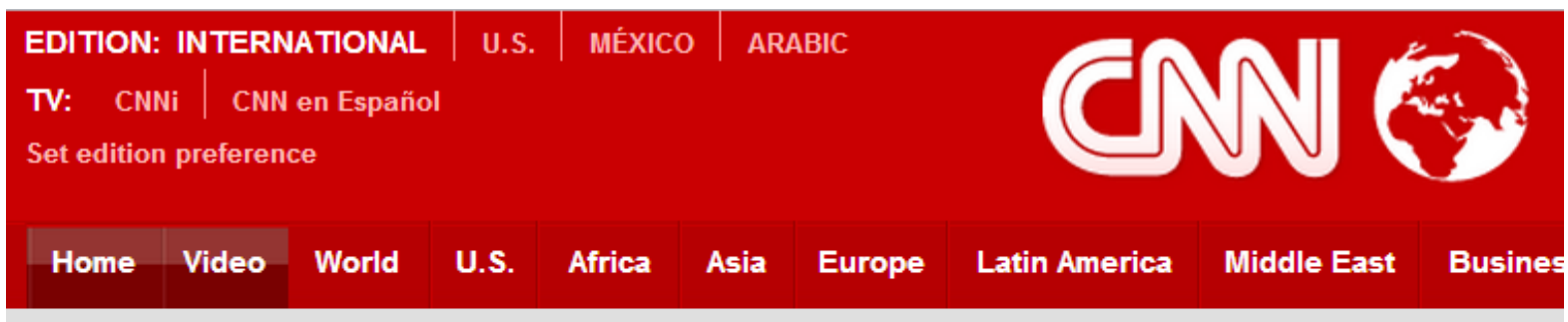
Como aplicar simulações à decisões sobre ITS ?

- Representar o sistema de transportes em um modelo computacional (vias de transporte urbano e interurbano, redes de trem, metrô etc)
- Verificar se essa representação é precisa o suficiente
- Introduzir mudanças (**ITS**) que considera serem benéficas no modelo computacional
- Simular o modelo com as mudanças feitas e coletar resultados (índices significativos)
- Comparar as diferentes soluções através de cenários de soluções
- Adotar a solução mais eficaz (a que reduza mais o congestionamento, a mais barata, a mais rápida ou, ainda, a que combine melhor esses benefícios na quantidade desejada)

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

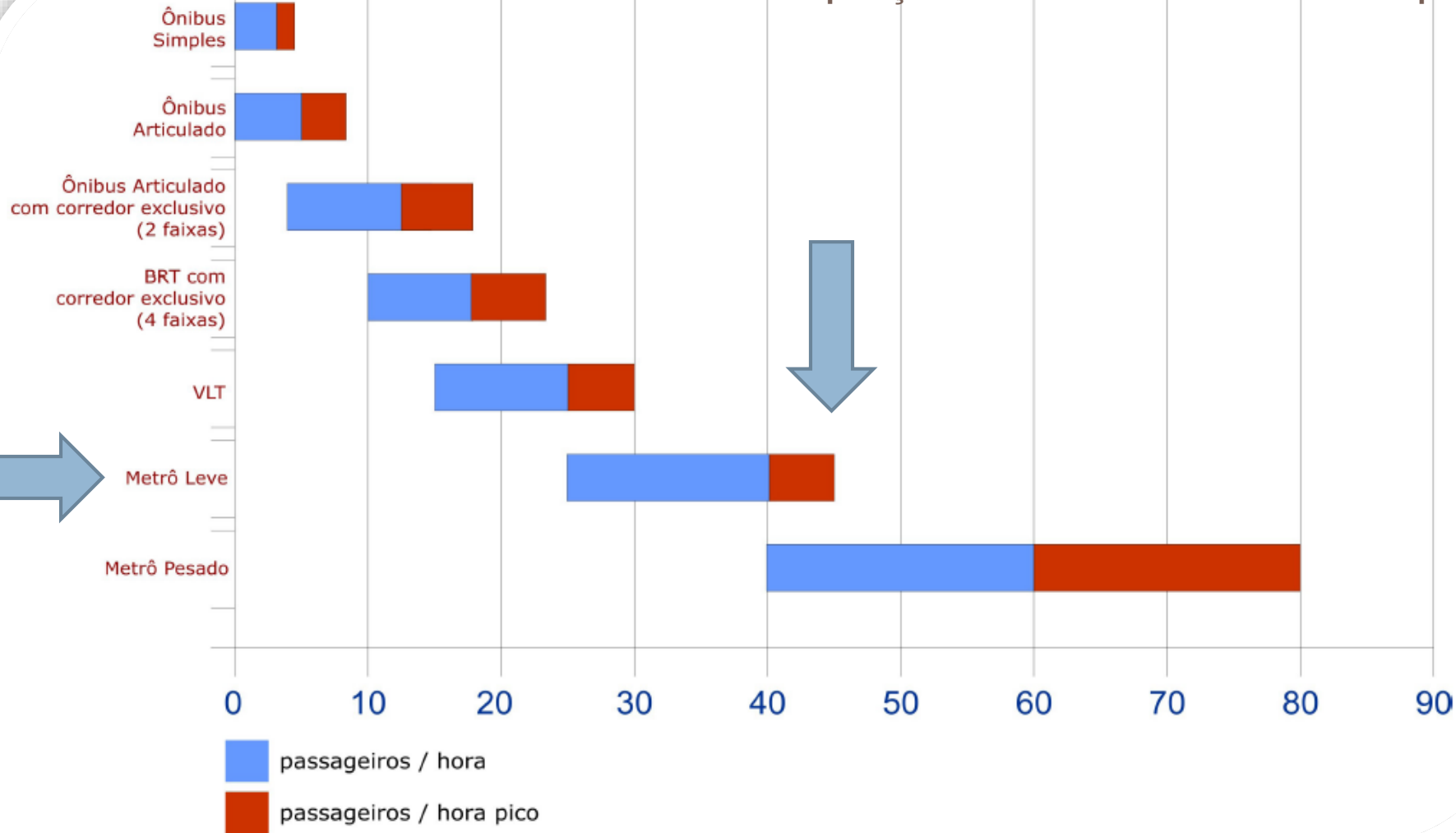


Paris



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

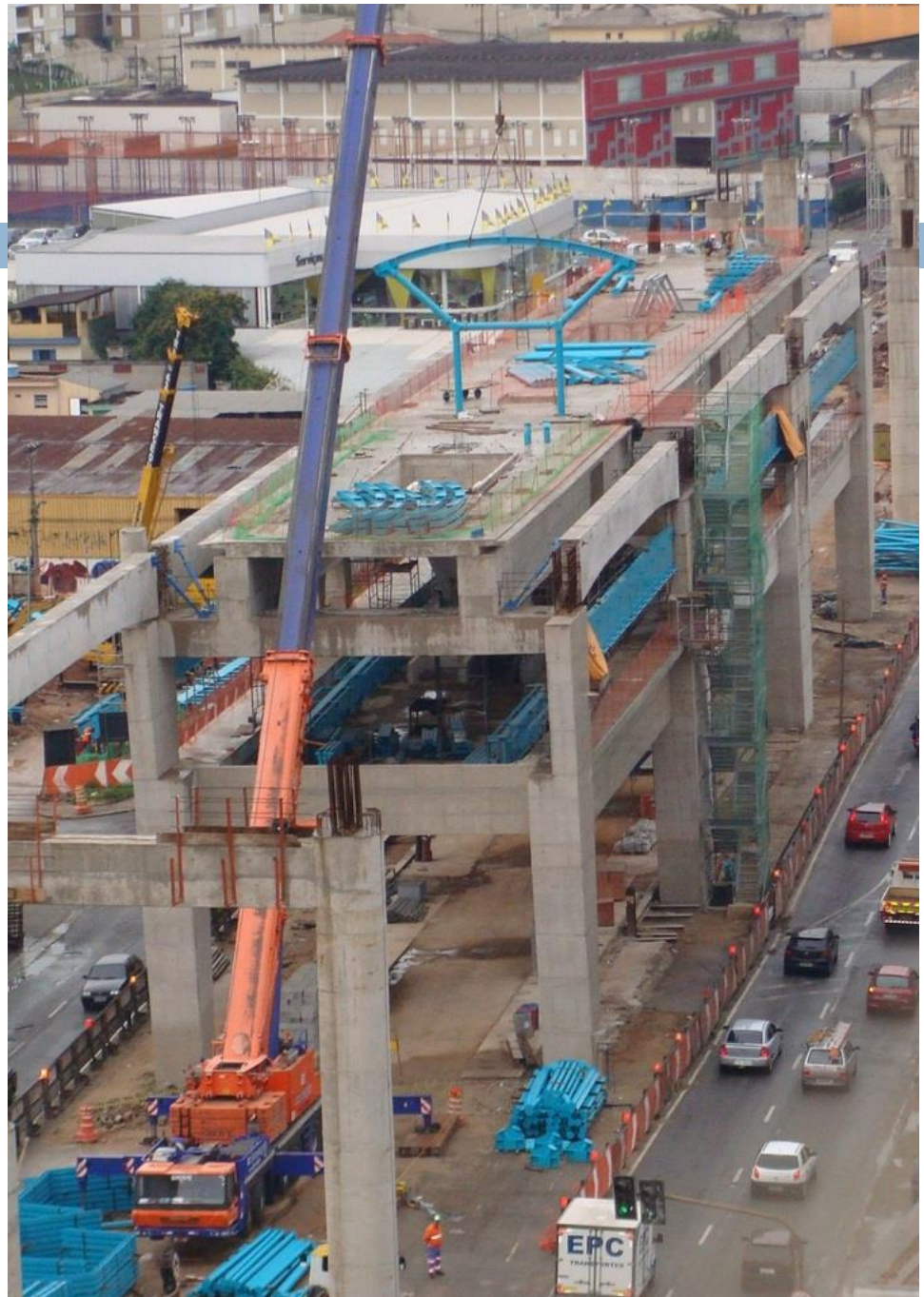
Monotrilho / SP

Execução
dos
pilares
da
estrutura

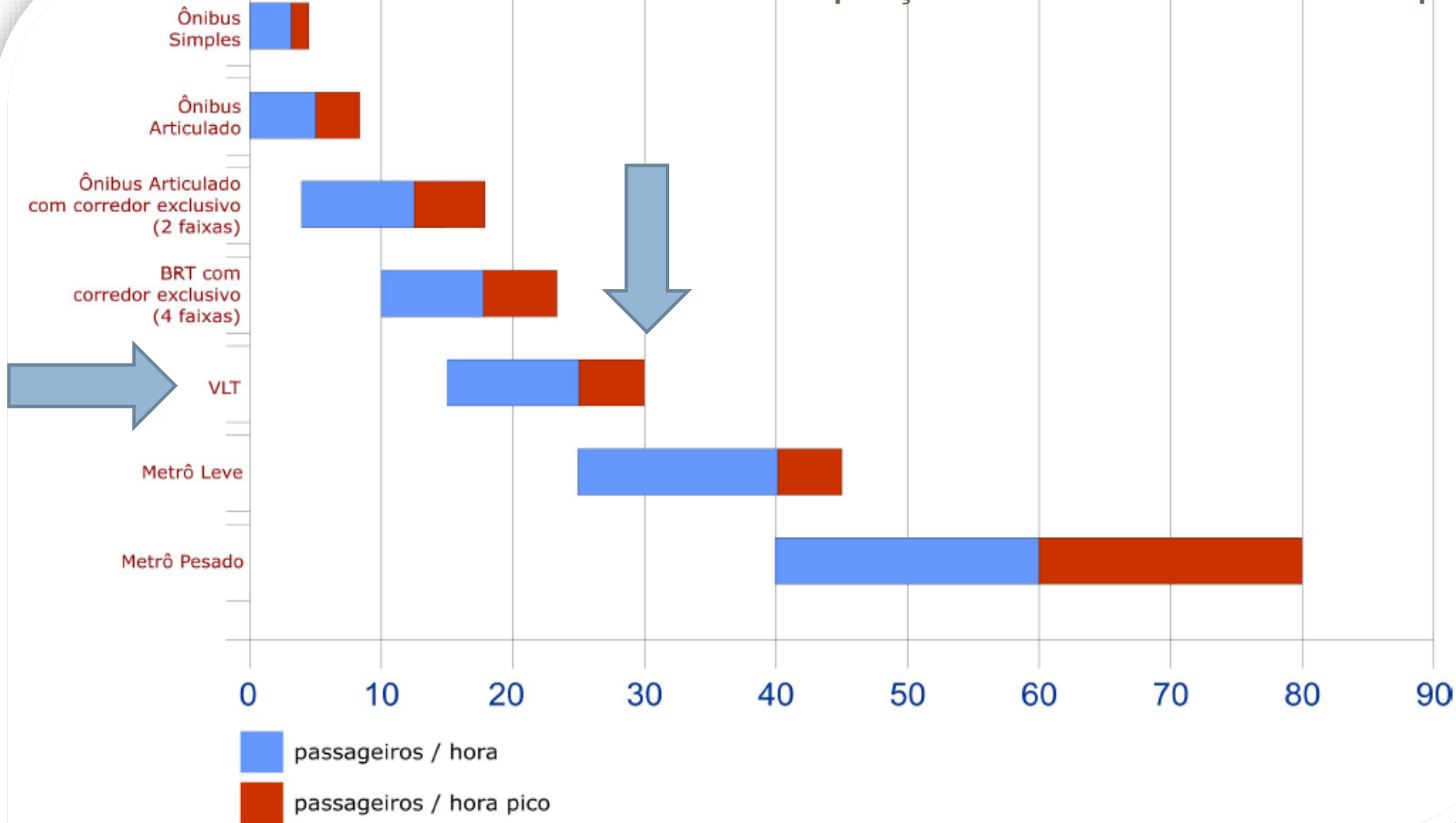


Monotrilho / SP

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

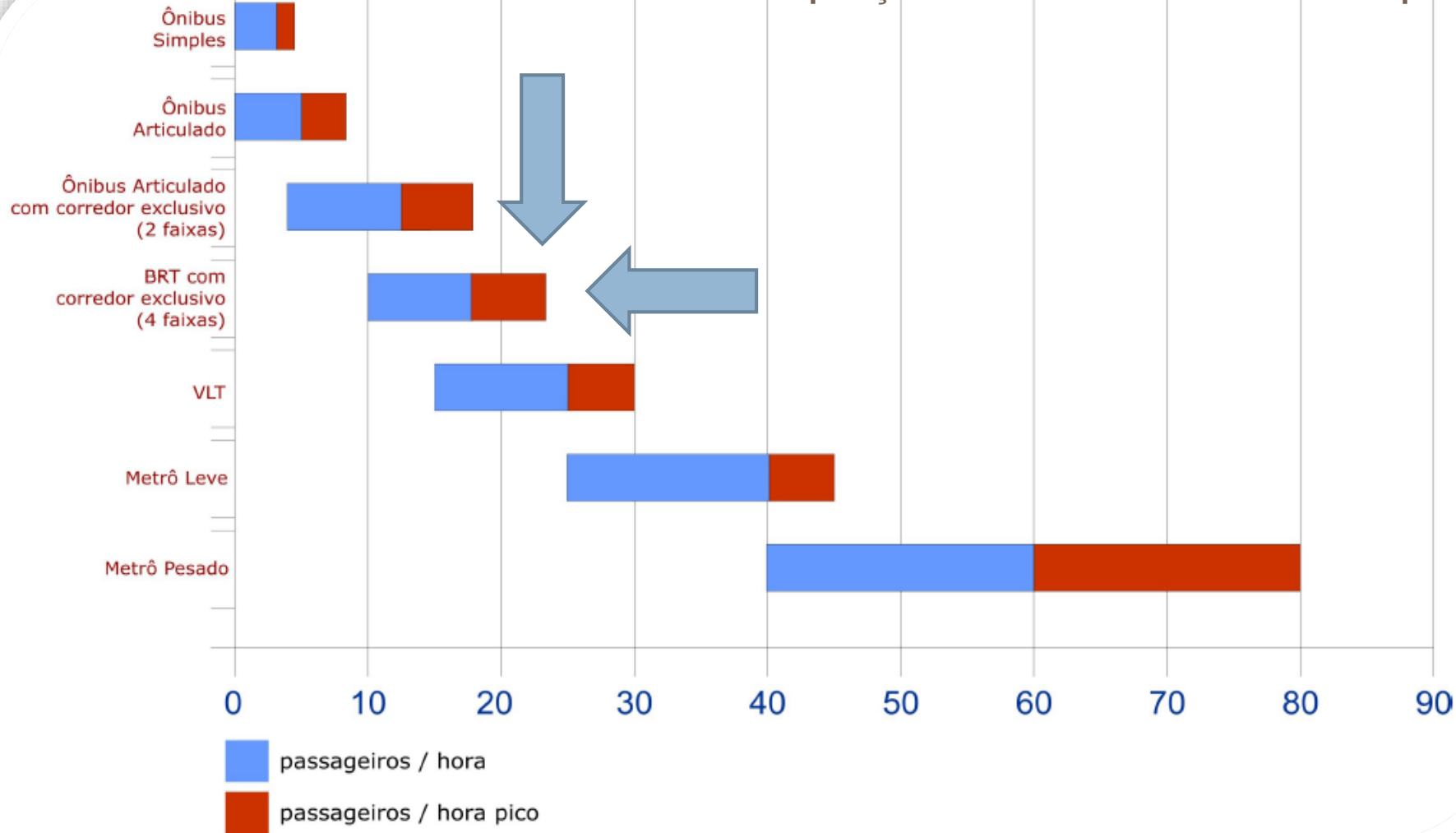


Estrasburgo, França



Heidelberg, Alemanha

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

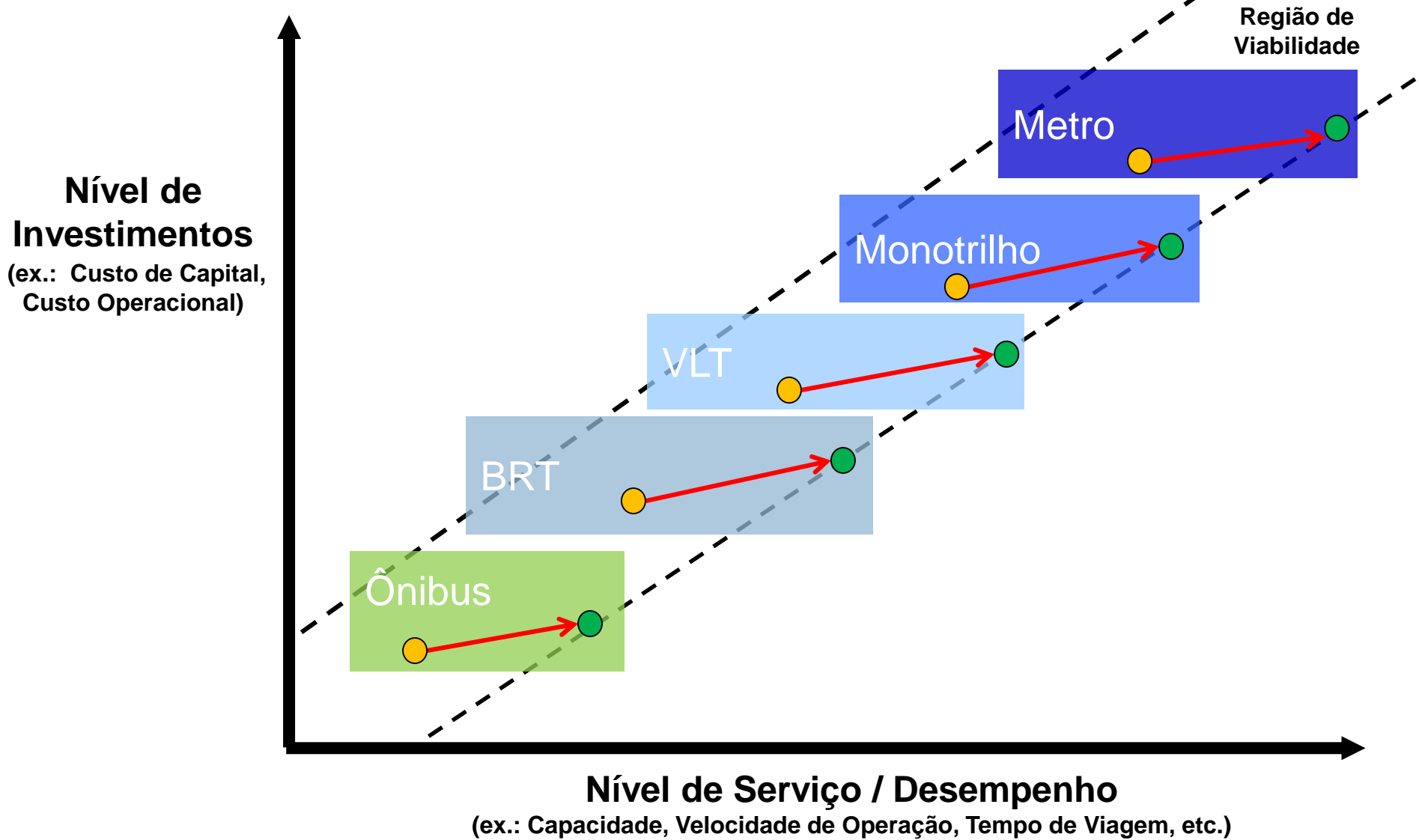


Fundamentos de ITS



Benefícios da Aplicação de ITS
e
Linha de pesquisa no PTR

Custo x Desempenho

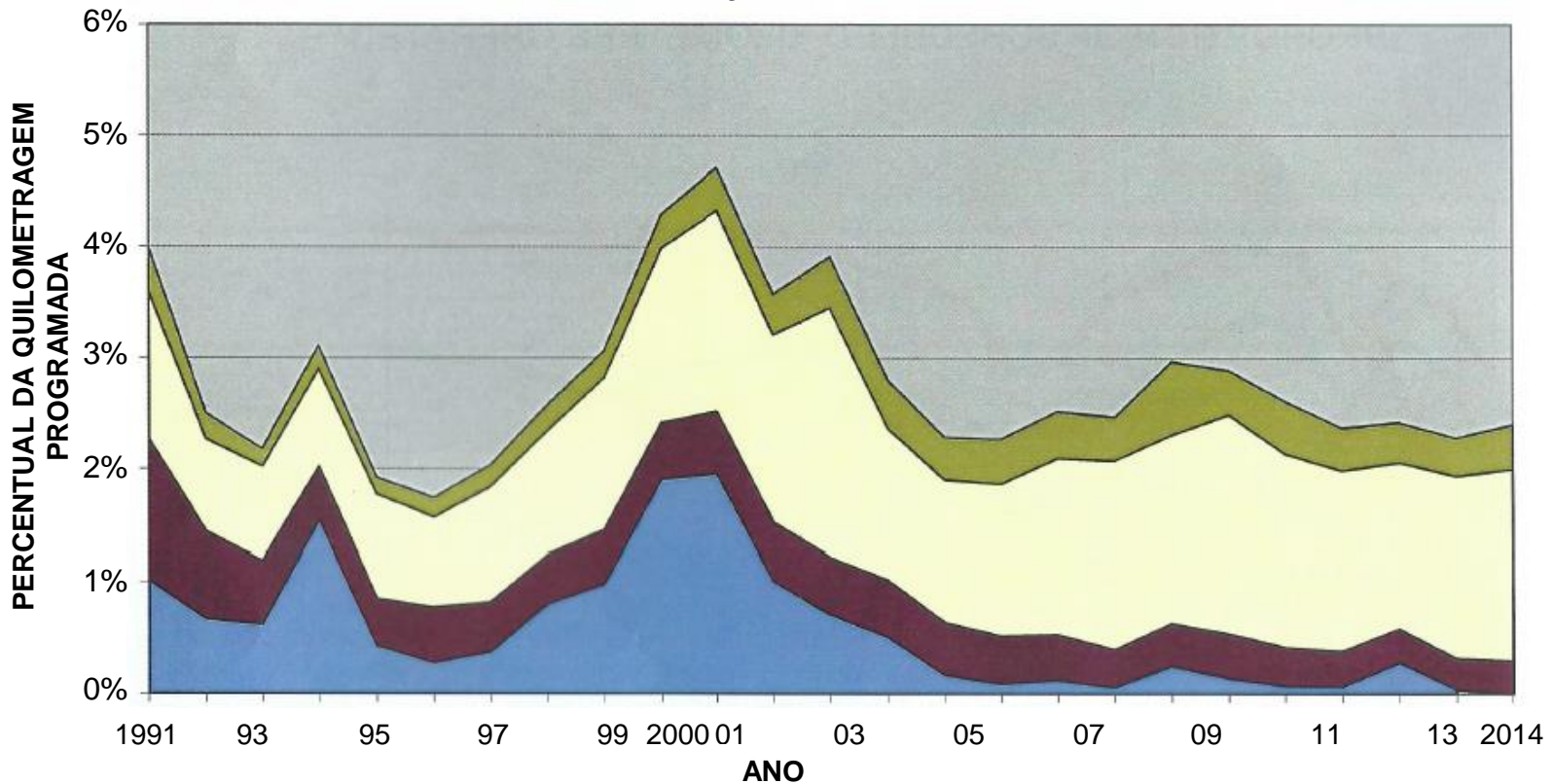


Londres (TfL): Medição da Quilometragem “Perdida”

EVOLUÇÃO DA QUILOMETRAGEM “PERDIDA”

PERCENTUAL POR MOTIVO EM RELAÇÃO À QUILOMETRAGEM PROGRAMADA

Evolução 1991 – 2014



EQUIPES

ENGENHARIA

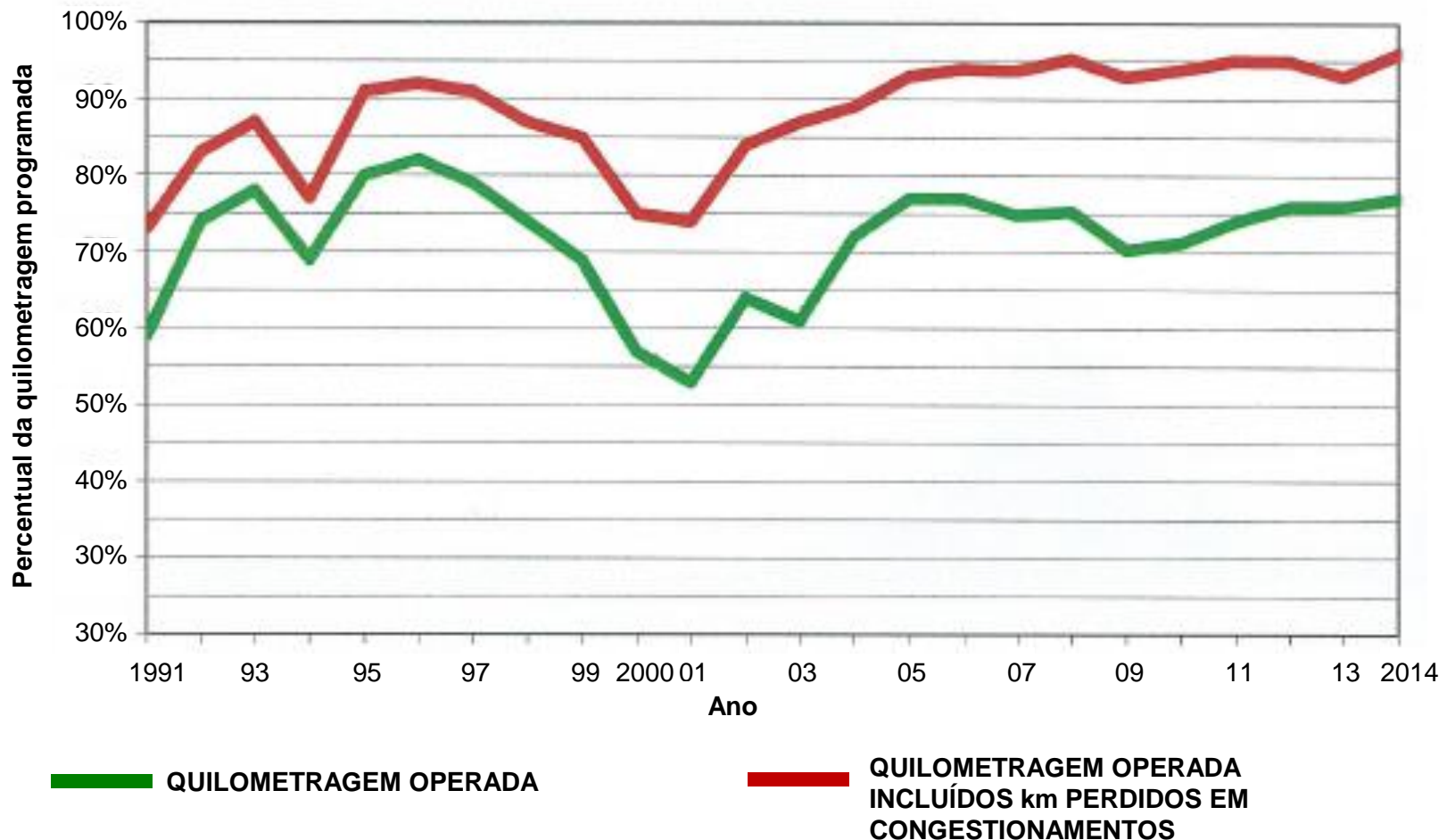
TRÁFEGO

OUTROS

Londres (TfL): Medição do Custo dos Congestionamentos na Remuneração dos Operadores

**PERCENTUAIS EM RELAÇÃO À QUILOMETRAGEM PROGRAMADA
COM E SEM INCLUSÃO DOS CONGESTIONAMENTOS**

Evolução 1991 – 2014



ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes)

Ênfase 1: Aplicação na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações em andamento

1. Métodos de programação e controle operacional de frotas de ônibus
2. Rastreamento de viajantes nos pontos de ônibus
3. Estimativa de Lotação de passageiros
4. Infraestrutura de Referência de ITS para o transporte público urbano por ônibus

Dissertações já concluídas

1. Modelagem e Simulação da Aplicação de Prioridade Semafórica Condicional em Corredores de ônibus (2015)
2. Influência de fatores climáticos na operação de frotas de ônibus urbanos (2017)



Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Trabalhos de Formatura concluídos com aplicação do VISSIM

PERON, Luciano. 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.
- **MARTIN, B. M.; SANTIAGO, J. M.; ALILL, L. V.; SOUZA, L. F. Simulação e análise do fluxo de pedestres em terminais.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.

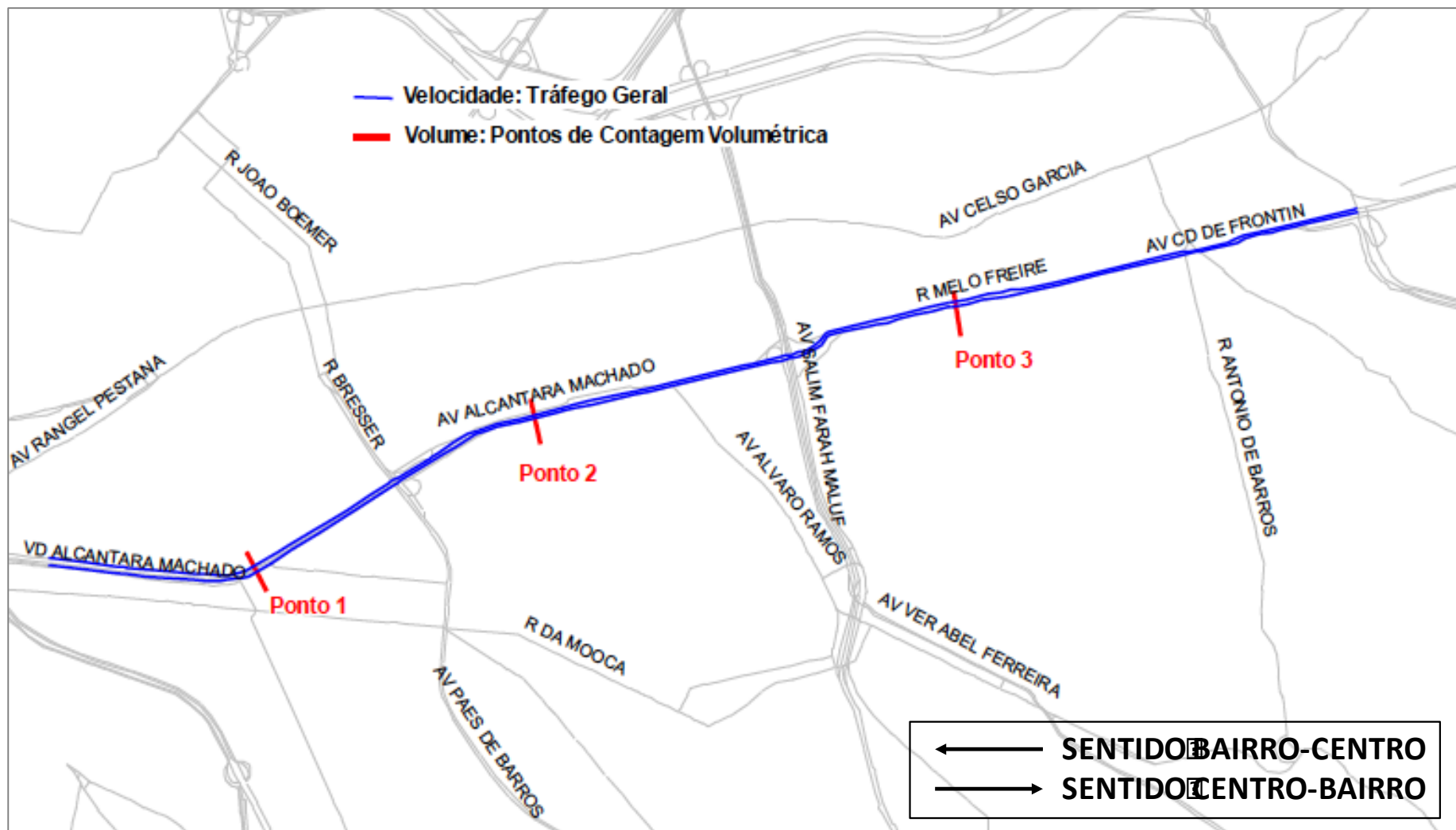
Estudo de Viabilidade e Impactos da Aplicação de Ferramentas ITS em Faixas e Corredores de Ônibus





**ESTUDO DE CASO: AV. RADIAL
LESTE**

ROTA 7G

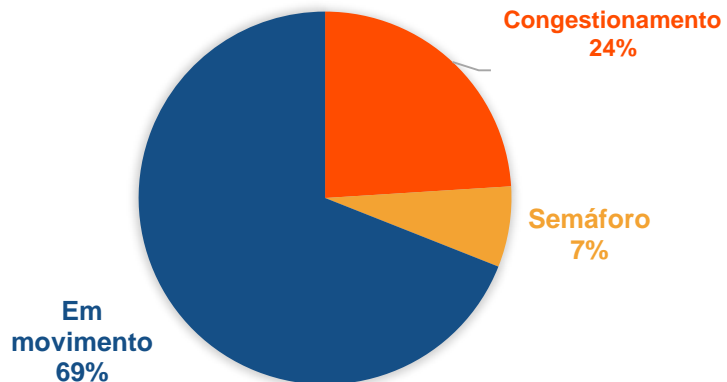


LINHAS QUE PERCORREM TODA A EXTENSÃO DO TRECHO

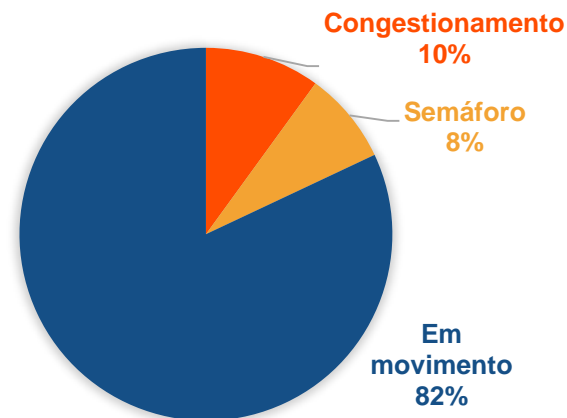
Linha	Nome	2010	2011	2012	2013	2014
1177-31	Term. A. E. Carvalho/Estação da Luz	x	x	x	x	x
3414-10	Vila Dalila/Term. Pq. D. Pedro II	x	x	x	x	x
3459-10	Itaim Paulista/Term. Pq. D. Pedro II	x	x	x	x	x
3459-21	Cemitério da Saudade/Term. Pq. D. Pedro II	x	x	x	x	x
3459-23	Metrô Bresser/Itaim Paulista	x	x	x	x	x
3459-24	Itaim Paulista/Term. Pq. D. Pedro II	x	x	x	x	x
3539-10	Cidade Tiradentes/Metrô Bresser	x	x	x	x	x
3686-10	Jd. São Paulo/Term. Pq. D. Pedro II	x	x	x	x	x
4071-10	Conj. Manoel da Nóbrega/Metrô Bresser	x	x	x	x	x
4310-10	E. T. Itaquera/Term. Pq. D. Pedro II				x	x
4311-10	Term. São Mateus/Term. Pq. D. Pedro II				x	x
4312.10	Jardim Marília/Term. Pq. D. Pedro II				x	x
4313.10	Term. Cid. Tiradentes/Term. Pq. D. Pedro II				x	x
4314-10	Inácio Monteiro/Term. Pq. D. Pedro II				x	x
4315-10	Term. Vila Carrão/Term. Pq. D. Pedro II				x	x

MANHÃ

BAIRRO-CENTRO



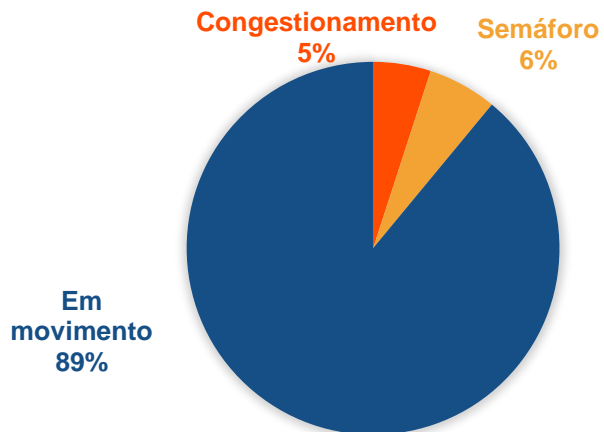
CENTRO-BAIRRO



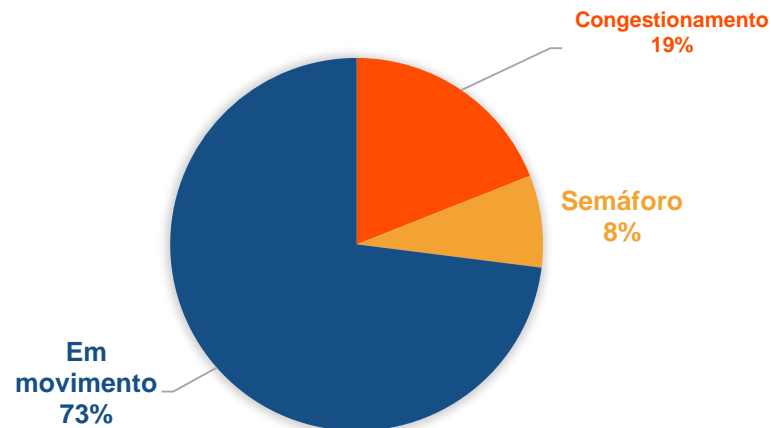
TEMPO DE VIAGEM

TARDE

BAIRRO-CENTRO

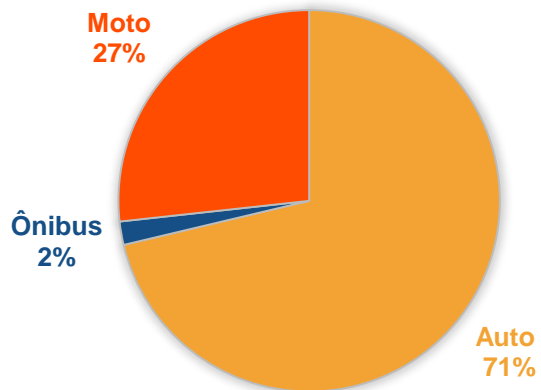


CENTRO-BAIRRO

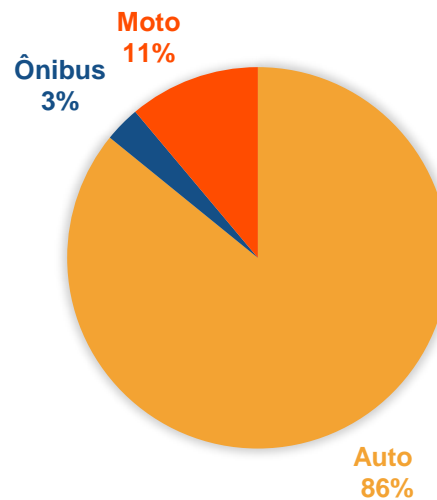


MANHÃ

BAIRRO-CENTRO



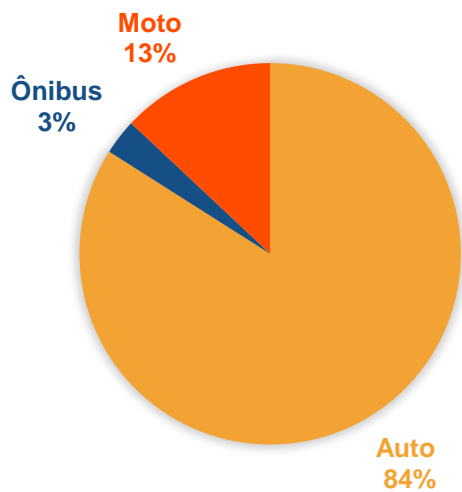
CENTRO-BAIRRO



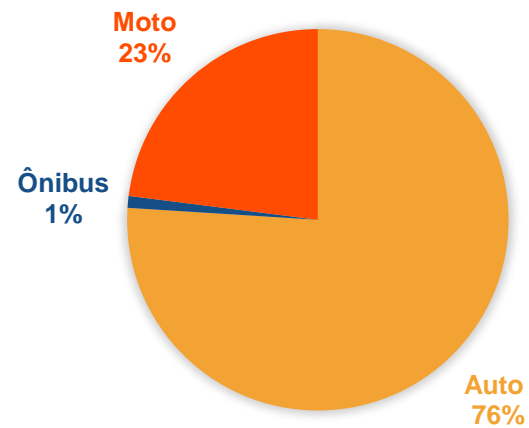
COMPOSIÇÃO

TARDE

BAIRRO-CENTRO

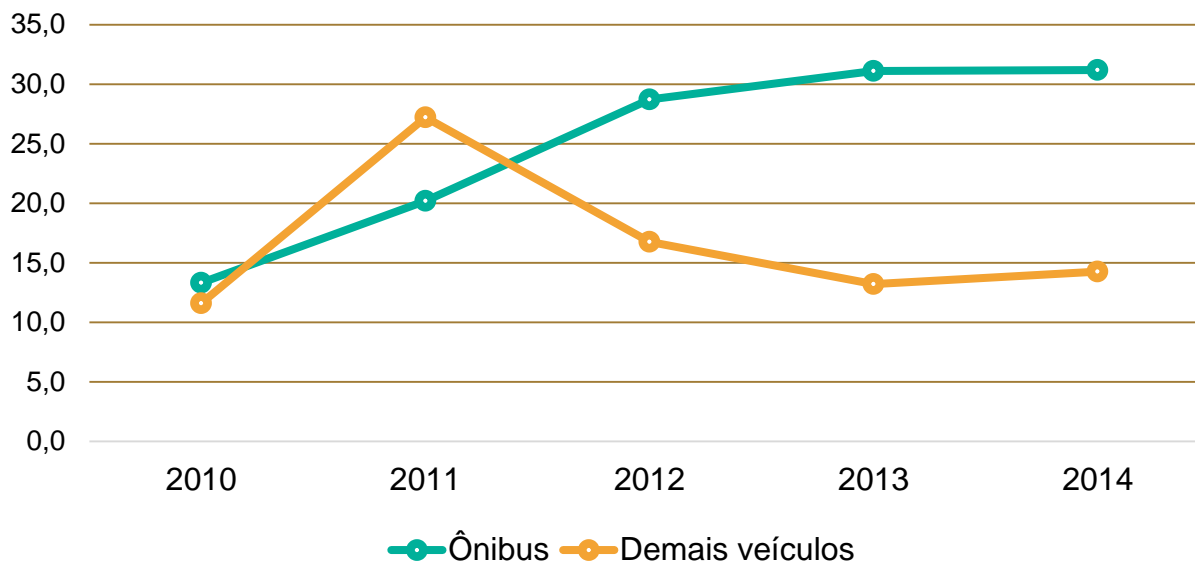


CENTRO-BAIRRO

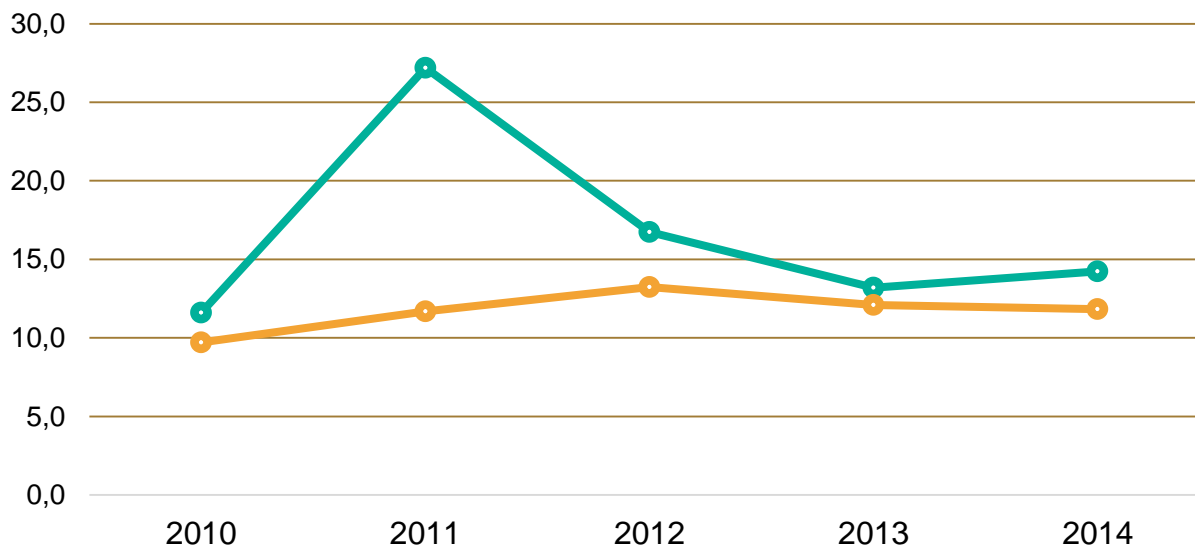


VELOCIDADES ÔNIBUS X AUTOMÓVEIS - TARDE

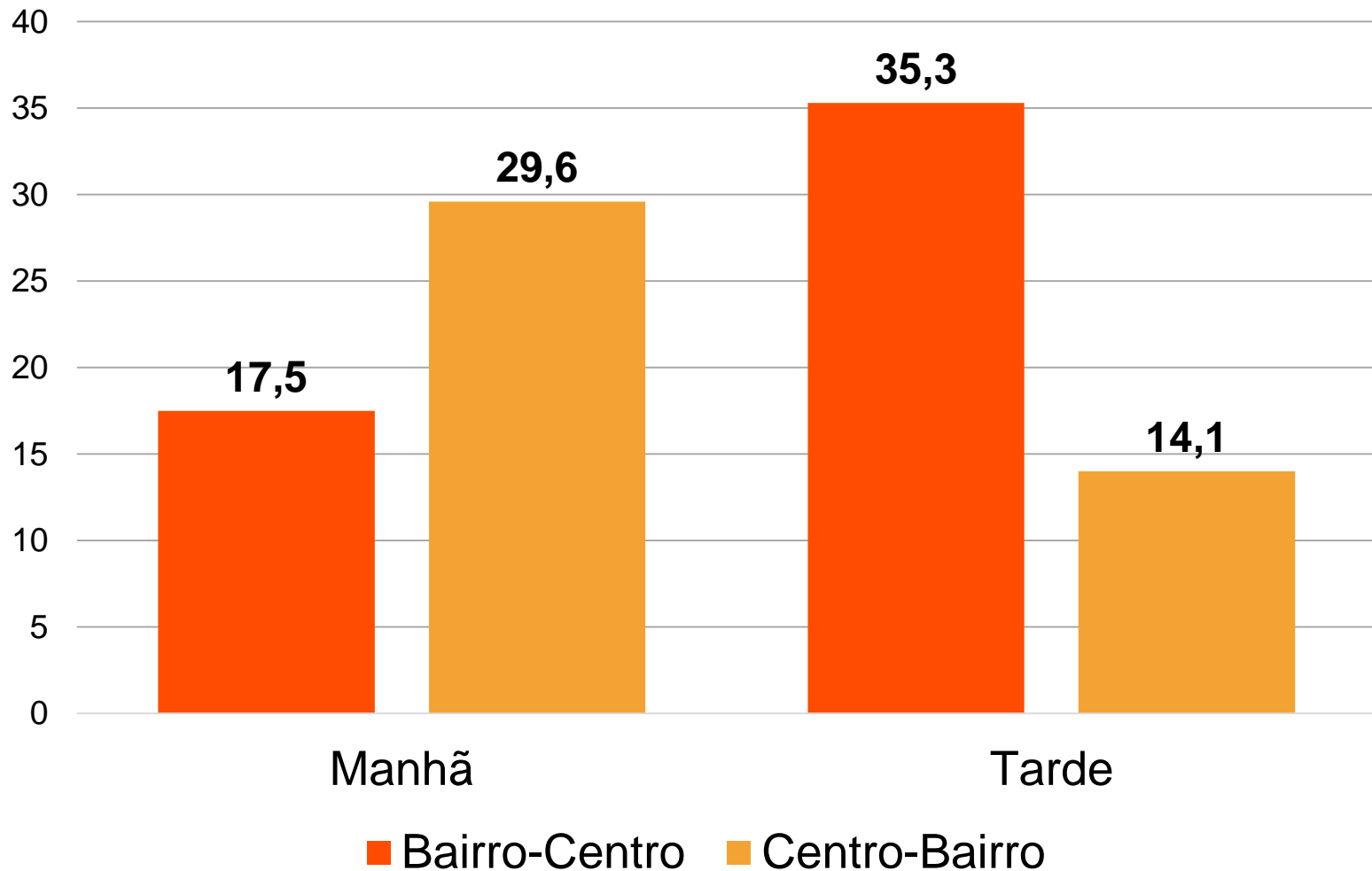
BAIRRO-CENTRO



CENTRO-BAIRRO



VELOCIDADES (2013)



SITUAÇÃO ATUAL

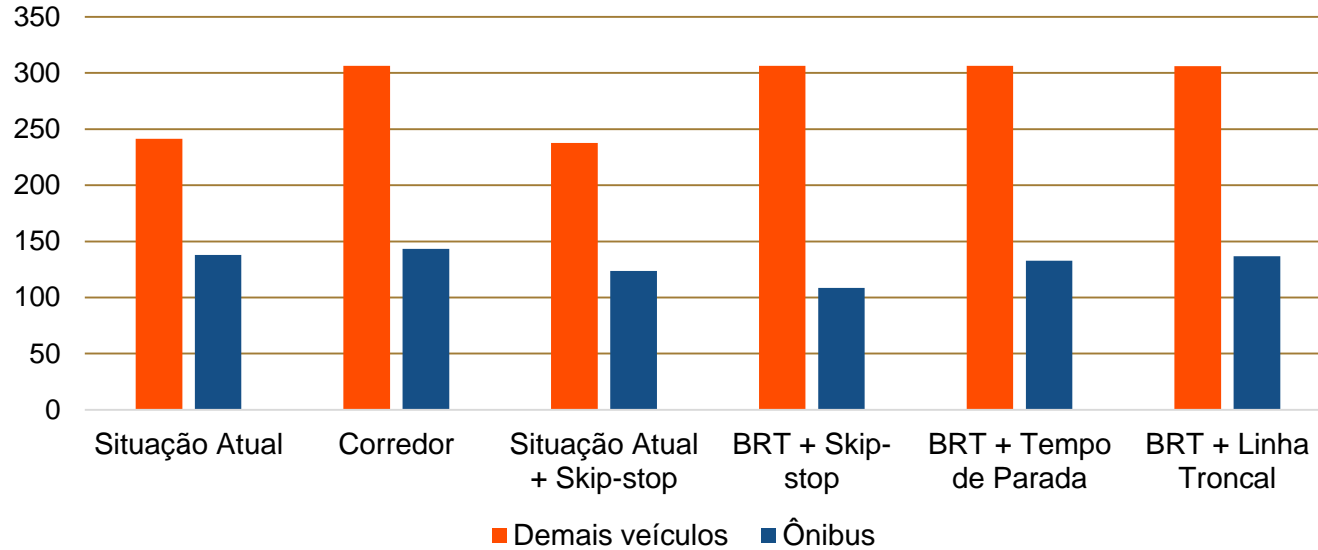


BRT / CORREDOR

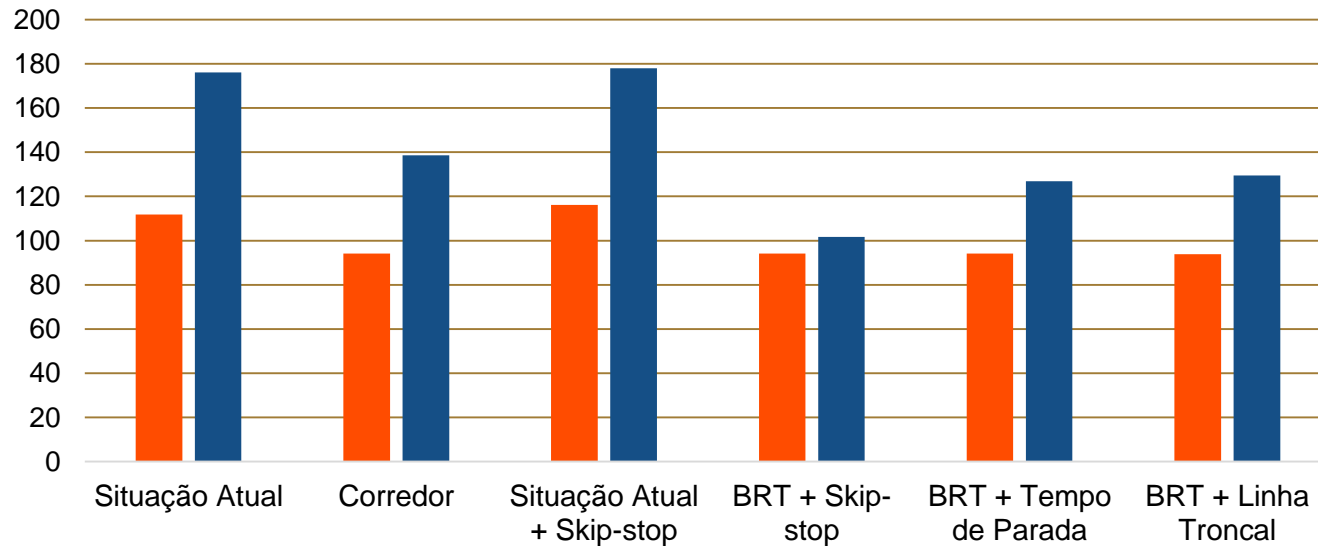


TEMPO DE VIAGEM ÔNIBUS X AUTOMÓVEIS

BAIRRO-CENTRO



CENTRO-BAIRRO



Simulação e Análise do Fluxo de Pedestres em Terminais



Terminal Pinheiros



Calibração e validação

VARIÁVEIS DA CALIBRAÇÃO										
Walking Behavior :	Tau	ReactToN	ASocIso	BSocIso	Lambda	AsocMean	BSocMean	VD	Noise	SidePref
	0,2	3	5	0,7	0,176	0,4	2,8	3	1,2	None
Walking Behavior nas escadas:	Tau	ReactToN	ASocIso	BSocIso	Lambda	AsocMean	BSocMean	VD	Noise	SidePref
	0,05	2	2,72	0,2	0,176	0,4	2,8	3	1,2	None
Desired Speed :	5 km/h +- 0,5									
Desired Speed nas escadas :	1.5 km/h									
Velocidade das escadas (m/s) :	Escada 0	0,75	Escada 1	0,75	Escada 2	0,75	Escada 3	0,7	Escada 4	0,8

Ajuste na
velocidade
desejada

	ROTAS	TRAVEL TIMES (seg)		MEDIDO / SIMULADO (%)
		MEDIDOS	SIMULADOS	
DESCENDO	Trajeto na passarela	48	56	86
	Fim da passarela até escada 5	23	23	98
	Escada 4	20	23	85
	Até escada 3	25	23	110
	Escada 3	30	31	96
	Até escada 2	21	20	107
	Escada 2	30	30	99
	Até escada 1	55	48	115
	Escada 1	30	31	96
	Até escada 0	13	11	113
SUBINDO	Escada 0	20	23	87
	Até escada 1	32	29	110
	Escada 1	30	31	97
	Até escada 2	53	62	85
	Escada 2	30	32	94
	Até escada 3	26	29	89
	Escada 3	30	30	99
	Até escada 4	29	25	115
	Escada 4	20	23	87
	Até início da passarela	26	29	89
Trajeto na passarela	47	54	87	

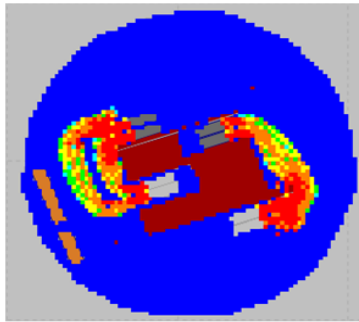
Terminal Pinheiros: Cenário 2017



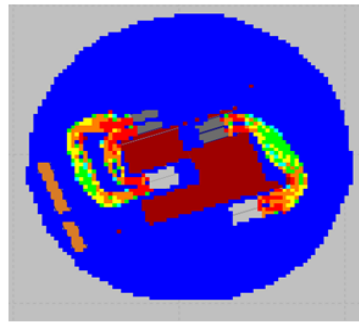
Terminal Pinheiros: Cenário 2030



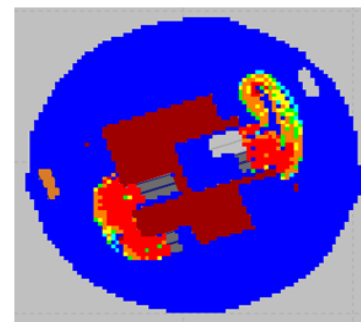
Comparação de cenários



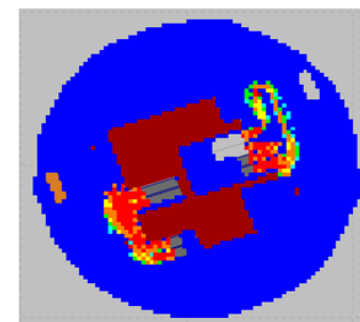
(A)



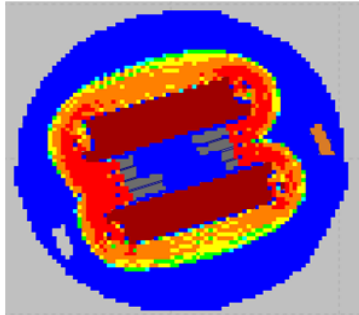
(B)



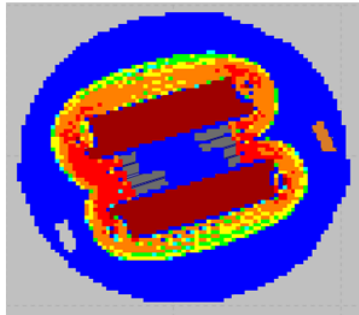
(A)



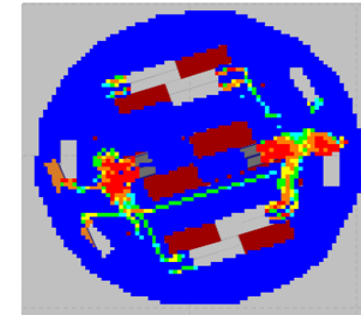
(B)



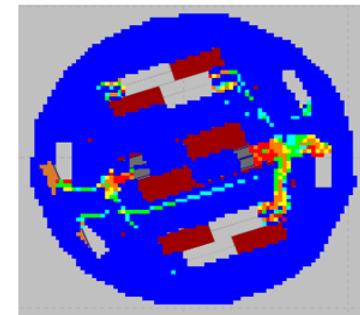
(A)



(B)



(A)



(B)

(A) 2030
(B) 2017

Nível de Serviço	Pessoas / m ²	
A	0 - 0,308	Blue
B	0,308 - 0,431	Cyan
C	0,431 - 0,718	Green
D	0,718 - 1,07	Yellow
E	1,07 - 2,153	Orange
F	>2,153	Red

ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes)

Ênfase 1: Aplicação na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações em andamento

1. Métodos de programação e controle operacional de frotas de ônibus
2. Rastreamento de viajantes nos pontos de ônibus
3. Estimativa de Lotação de passageiros
4. Infraestrutura de Referência de ITS para o transporte público urbano por ônibus

Dissertações já concluídas

1. Modelagem e Simulação da Aplicação de Prioridade Semafórica Condicional em Corredores de ônibus (2015)
2. Influência de fatores climáticos na operação de frotas de ônibus urbanos (2017)



Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

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.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações em andamento

- [3] **Edson Hílios 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.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações em fase de definição

- [5] **Pedro Brazinkas Chiovetti. Estudo de viabilidade da implementação de Faixas de Ultrapassagem Intermitentes em Pontos de Parada de Ônibus e melhoria do posicionamento destes frente às Interseções SemafORIZADAS.** Início: 2017.
 - Verificar o desempenho da aplicação de ferramentas como o IBL (Intermittent Bus Lane) e o BLIP (Bus Lane with Intermittent Priority) para uma faixa de ultrapassagem como forma de melhorar a fluidez dos ônibus junto aos pontos de embarque e desembarque, assim como a relação que o posicionamento destes pontos tem com o tempo parado dos veículos nas proximidades de interseções semaforizadas.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações finalizadas

- **PERON, Luciano.** Contribuição Metodológica para a aplicação de Prioridade Semafórica Condicional em Corredores de Ônibus. Dissertação de Mestrado. EPUSP, 2015.
- **GONÇALVES, Erick S.** Análise de padrões operacionais da frota de ônibus de transporte no Município de São Paulo e a influência de fatores externos em sua dinâmica. Dissertação de Mestrado. EPUSP, 2017.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Trabalhos de Formatura concluídos com VISSIM

PERON, Luciano. **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.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Trabalhos de Formatura concluídos com VISSIM

- CASARI, J. P. A.; SARAIVA, P. B.; ORTEGA, V. E. T.
Simulação de faixas de ônibus em vias arteriais da Cidade de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.
- BARBOSA, C. C. C.; DINIZ, G. L. R.; RIBEIRO, V. G.
Uso de simulação para proposição de melhorias em sistemas de transportes. Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Trabalhos de Formatura concluídos (c/ VISWALK)

- MARTIN, B. M.; SANTIAGO, J. M.; ALILL, L. V.; SOUZA, L. F. **Simulação e análise do fluxo de pedestres em terminais.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.
- CRUZ, D. A.; PRIMON, H. B.; ANDRADE, M. H.; LABOISSIÈRE, R. **D. Estruturação de caminhos de pedestres.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2015.

Ênfase 1: Aplicação de ITS na Operação de Ônibus Urbanos

Trabalhos de Formatura concluídos com VISUM

- MUSSO, B. O.; ALBERNAZ, F. G. M.; TONUS, G. T. R.; BOUCHER, L-H. C. **Elaboração de um modelo macroscópico de tráfego.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.
- FIORI, C.; MONTEIRO, J. H. M.; SHINYE, L. T.; FALLAGUASTA, N. L. **Desenvolvimento de metodologia de escolha de trechos quanto a sua adequabilidade ao sistema cicloviário, baseado nos métodos atuais, com validação por simulação.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017.
- KOGA, A. Y. K.; FUKUHARA, A. A.; KITASATO, G. J. H.; TORRES, N. M. **Estudo do Corredor de ônibus “Nove de Julho” através de ferramentas de simulação de tráfego.** Trabalho de Conclusão de Curso. EPUSP, 2017

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)

- **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)

▣ 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**

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





INFORMACIJE 98.5 MHz

↑	↑	↑	↑	↑	↑
Red	Red	Red	Red	Red	Red

40

40





SUNPASS

SUNPASS

TOLL SCHEDULE

CARS / 2 AXLES	0.75
EACH ADDL. AXLE	0.75

Ger. de Tráfego em Rodovias

Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO

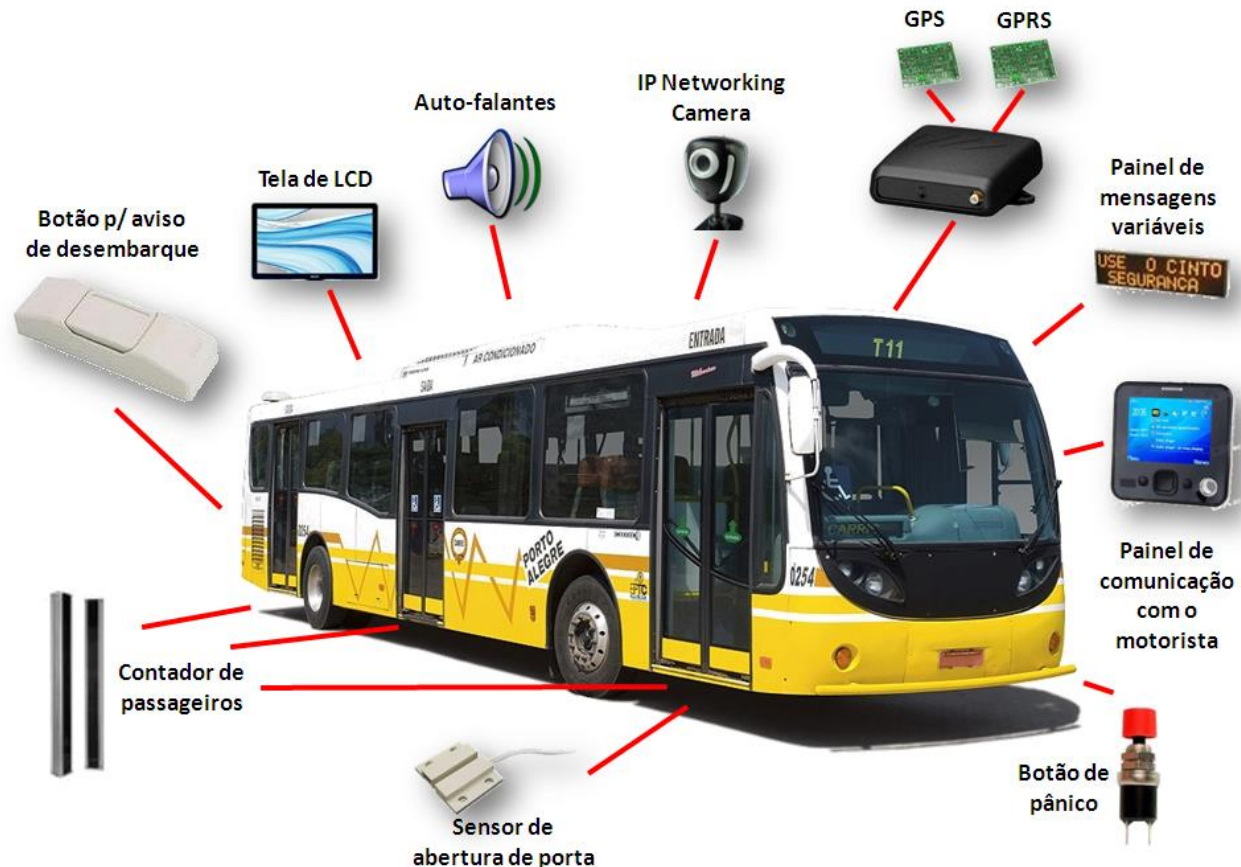


Sistema de tratamento de imagens para o Controle do Tráfego Urbano



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

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



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

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

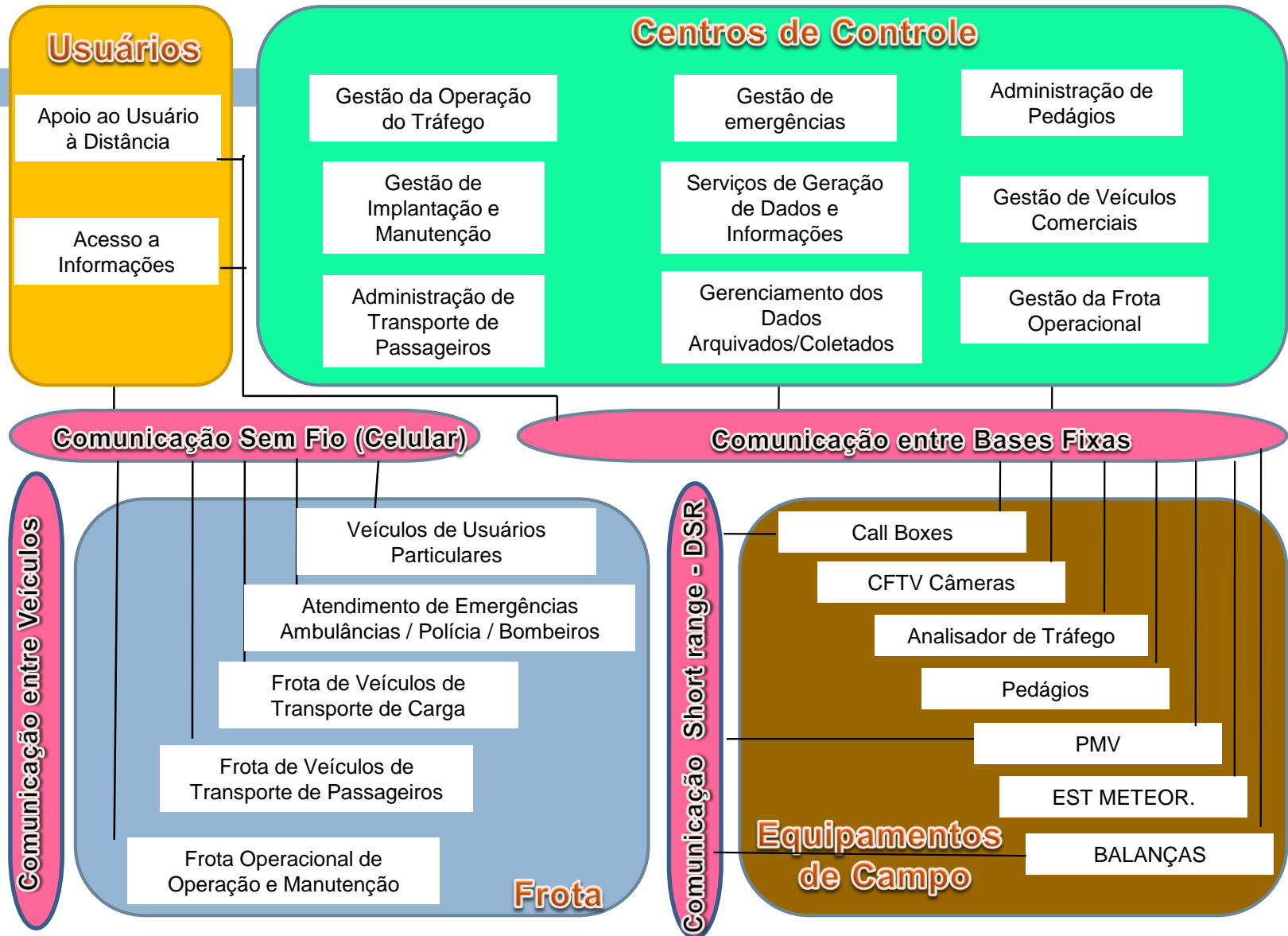
- ❖ Explorar a aplicação de “Pacotes de Serviços” (“Ferramentas Telemáticas”) TICs no setor de Transportes [“(Rodo)Viários”]:
 - ▣ Ger. de Transporte Público (de Passageiros)
 - APTS / IPTS: **Advanced** (Intelligent) Public Transportation Services
 - ▣ Informações ao Usuário
 - ATIS: **Advanced** (Intelligent) 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

Fundamentos de ITS

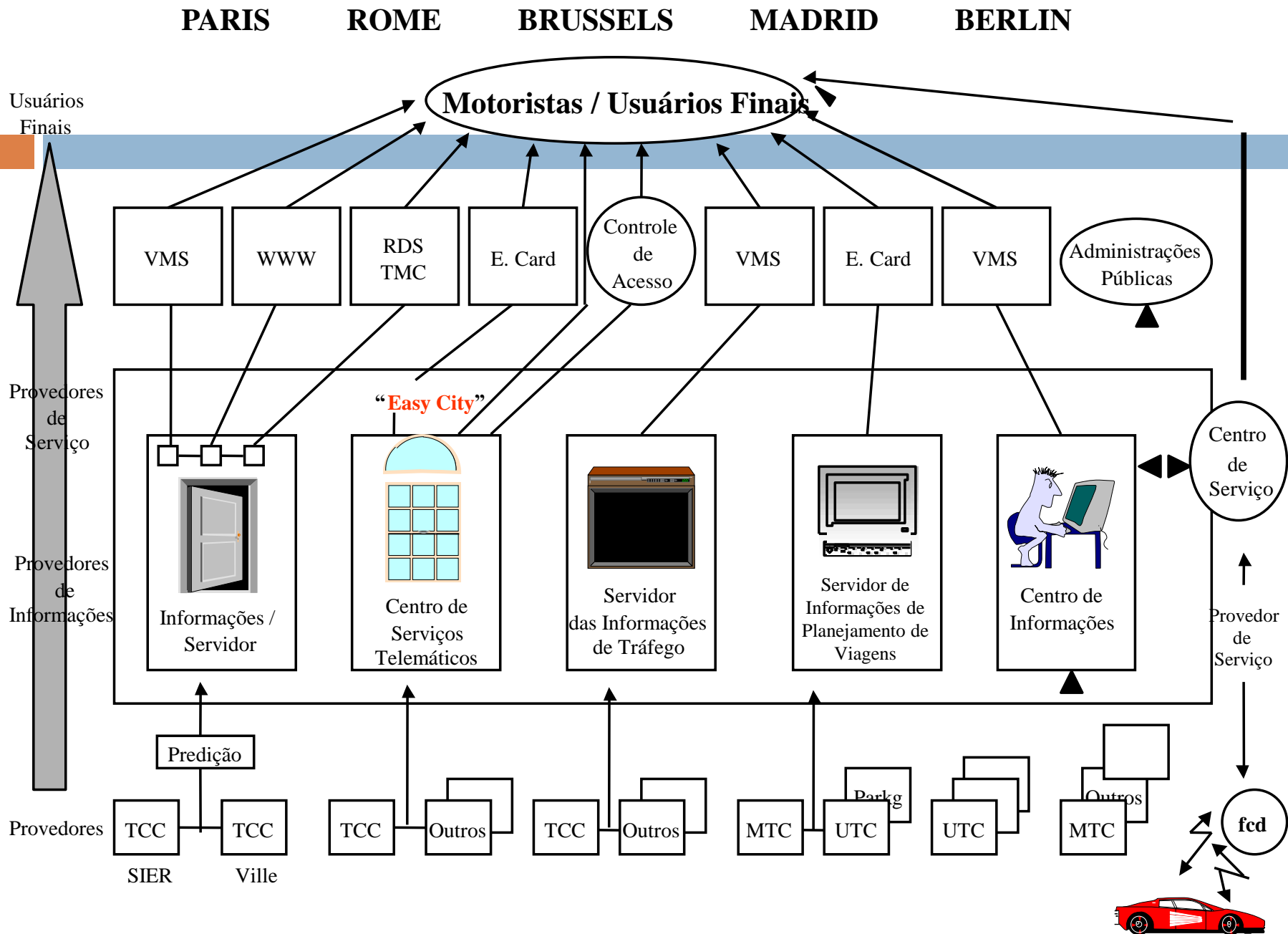


Arquiteturas ITS

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

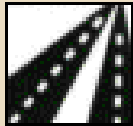


Arquitetura Esquemática do Projeto CAPITALS (Figura 3.5)

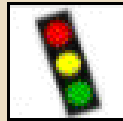


ITS (RITA): Áreas de Aplicação

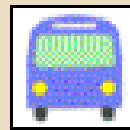
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE



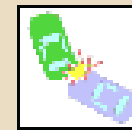
Controle de Rodovias



Controle de Tráfego Urbano



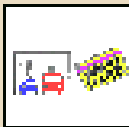
Gestão de Transporte de Passageiros



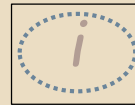
Gestão de Incidentes



Gestão de Emergências



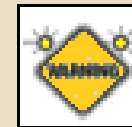
Meios Eletrônicos de Pagamento e Tarifação



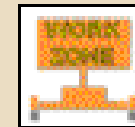
Informação ao Usuário



Gestão da Informação



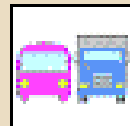
Prevenção de Acidentes e Segurança



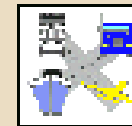
Operação e Manutenção Rodoviária



Gerenciamento das Condições Climáticas



Operação de Veículos Comerciais

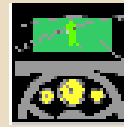


Integração Inter-modal de Viagens

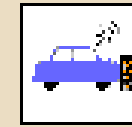
VEÍCULOS INTELIGENTES



Sistema de Prevenção de Colisões

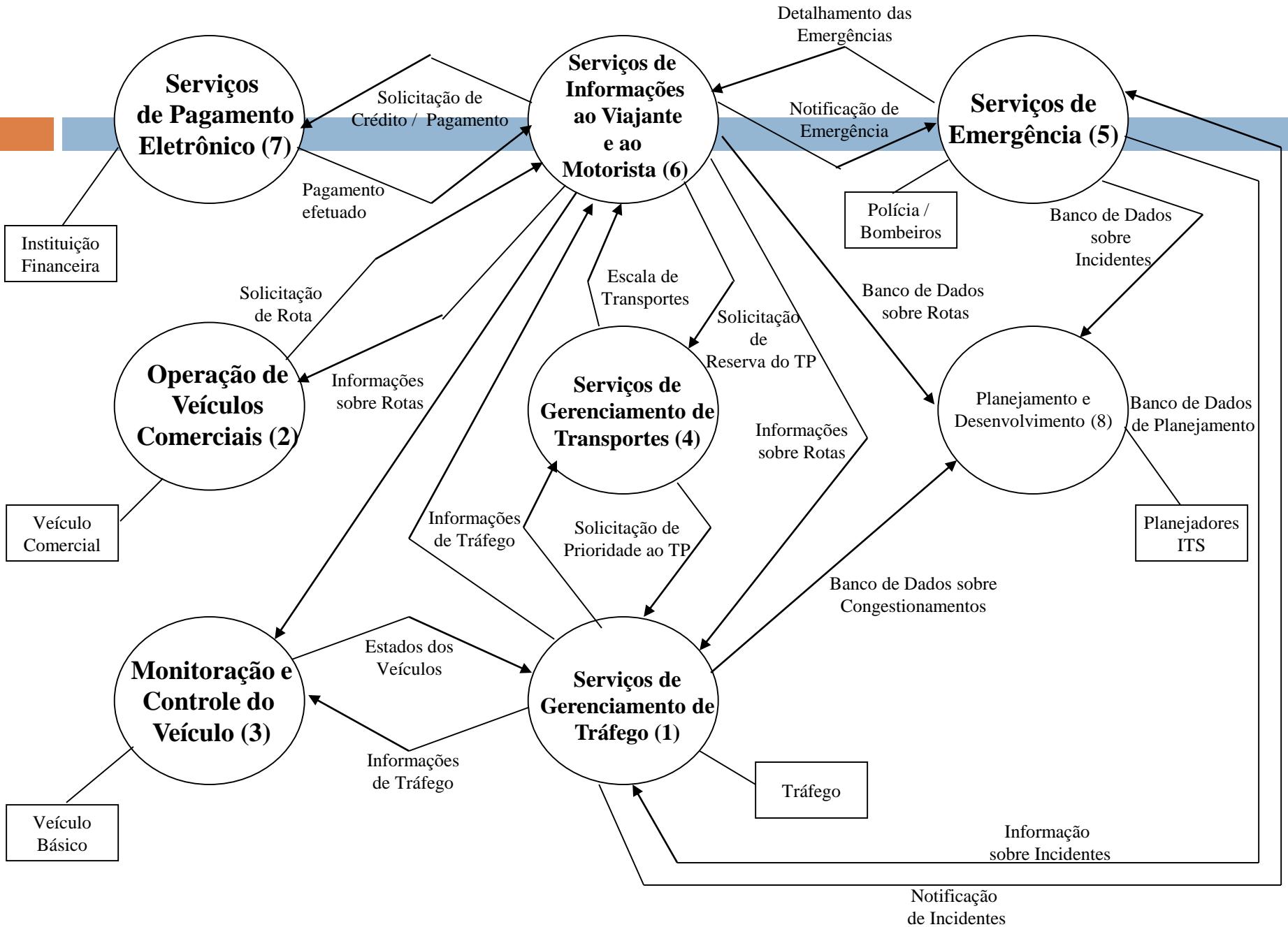


Sistema de Atendimento ao Motorista

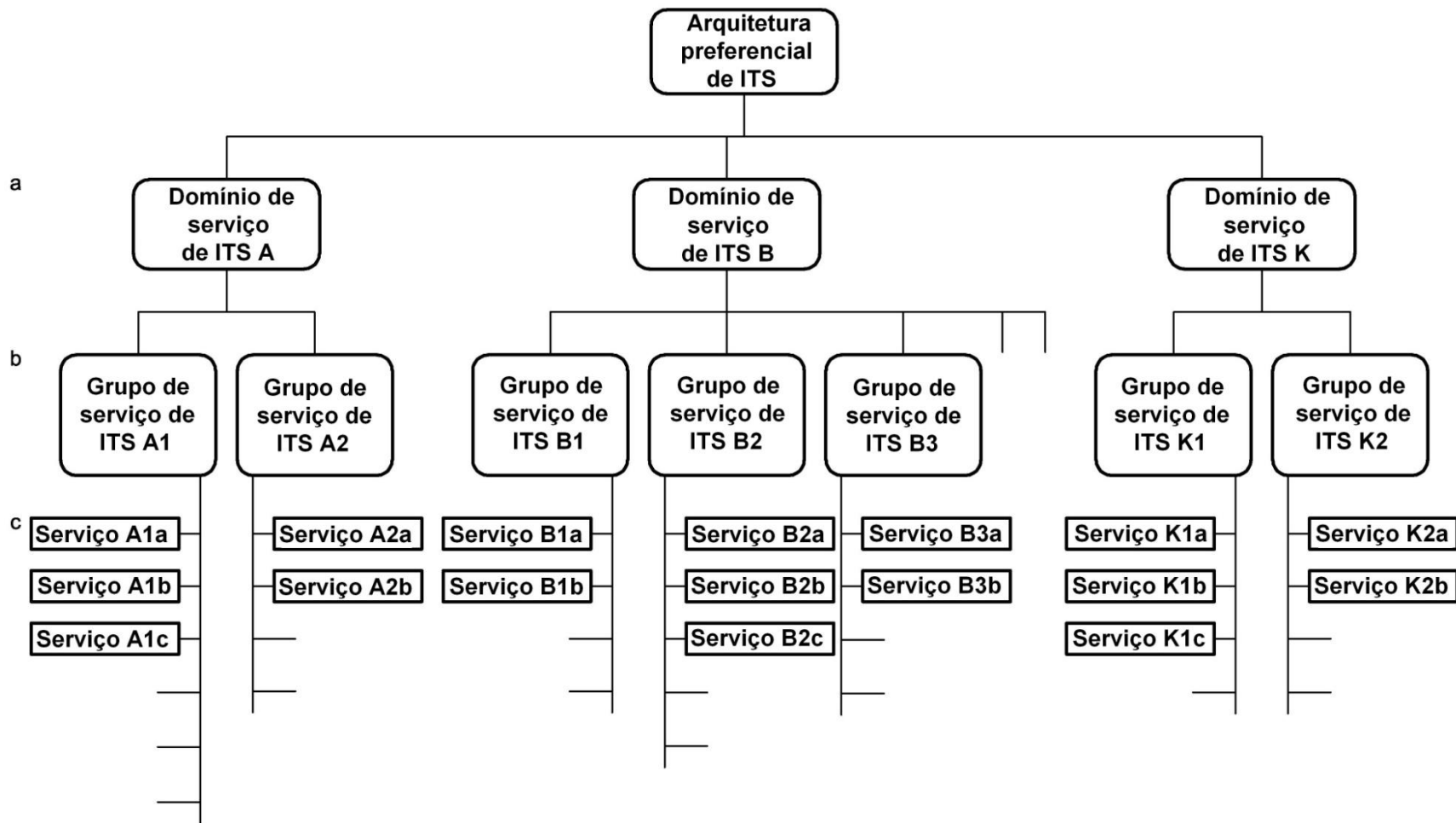


Sistema de Notificação de Colisão

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

(**v_7_8_18**)

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.

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> ”. Cenário Interurbano - Pagamento Eletrônico de Pedágio. Cenário Urbano - 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	Modelos de Simulação de Redes de Transporte

Fundamentos de ITS



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

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 (v. 7/8/18)

□ Aulas Convencionais

▣ Aulas Expositivas/Participativas (~ max 50 min)

- Apresentar, de forma conceitual, Funcionalidades ITS:
 - das 9h20min até 10h10min

▣ Aulas Práticas (~max 50 min)

- Explorar, com Aplicativos Computacionais, os benefícios que podem ser trazidos na aplicação de Funcionalidades ITS:
 - das 10h10min até 11h

Critério de Avaliação (v 7/8/18)

A Média Final da disciplina obedece à seguinte composição:

$$MF = 70\% * M_Projeto + 30\% * Exercícios (EI)$$

$$M_Projeto = 30\% * A3 + 30\% * Apres + 40\% * Relatório$$

- **Projeto Temático:**
 - Diagrama Esquemático (A3),
 - Apresentação (Final e de Artigo de embasamento)
 - Relatório Final (na forma de Artigo Científico)
- **EI = Exercícios Individuais no STOA**
- **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
- WILLIAMS, Bob. **Intelligent Transport Systems Standards**. Artech House, 2008. [e-book]

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
 - **Artigo 2: Planejamento em Sistemas de Transportes Inteligentes (ITS)**
 - **(Para ser respondido no STOA até Aula 2)**

PTR3514 – “Fundamentos” de ITS

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

- STOA:
 - ▣ PTR3514_2sem18
 - ▣ Sistemas Inteligentes de Transporte