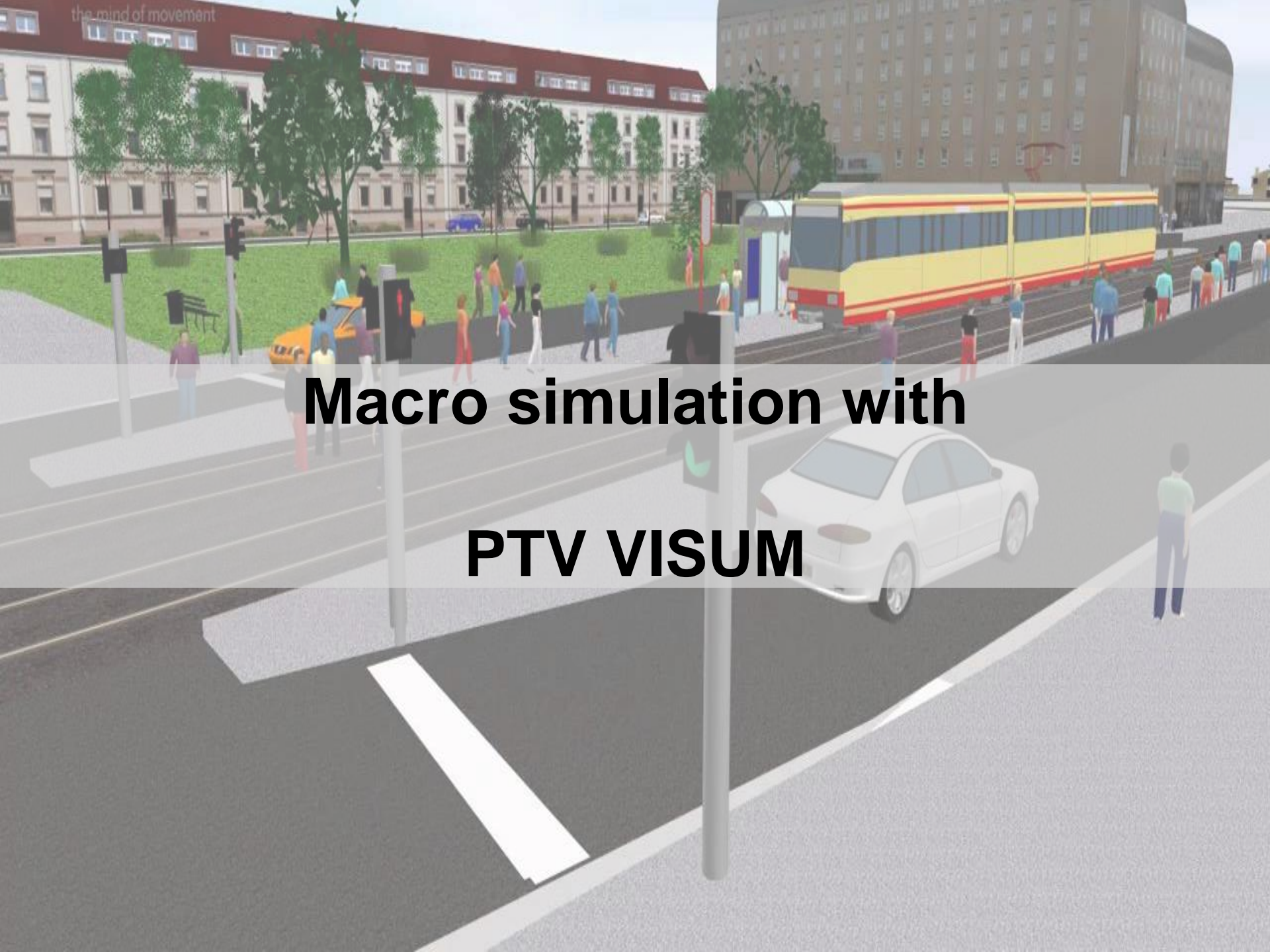


PTR 3514 – “Fundamentos” de ITS

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



**Macro simulation with
PTV VISUM**

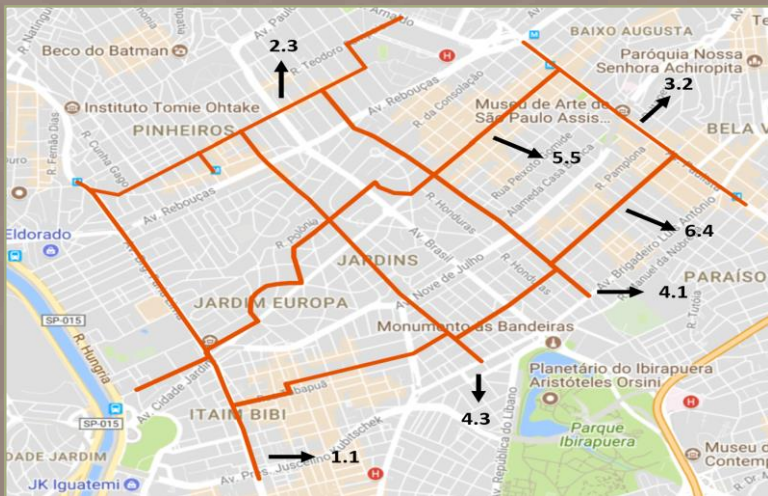
Desenvolvimento de metodologia de escolha de trechos quanto a sua adequabilidade ao sistema cicloviário, baseado nos métodos atuais, com validação por simulação

**FIORI, C.; MONTEIRO, J. H. M.;
SHINYE, L. T.; FALLAGUASTA, N. L. (2017)**

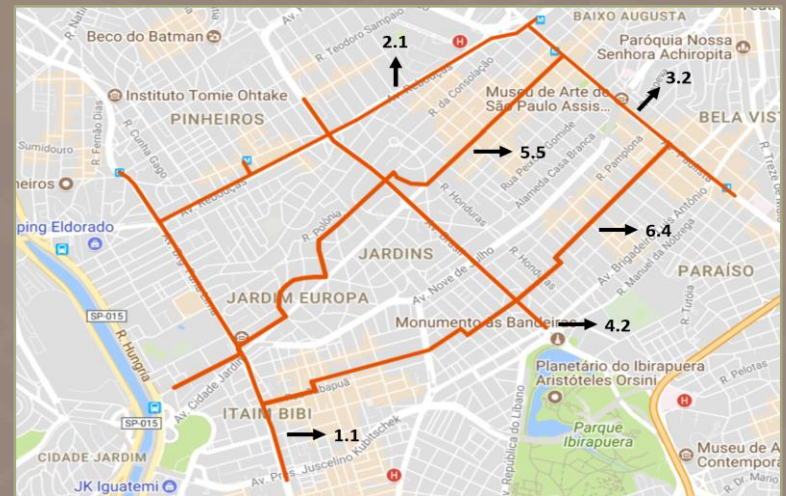
Resultados e configuração da rede ótima

Classificação	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6
1º	1.1	2.3	3.2	4.1	5.5	6.4
2º	1.4	2.1	3.1	4.2	5.2	6.3
3º	1.2	2.2	3.5	4.3	5.1	6.2
4º	1.3	2.4	3.4		5.3	6.1
5º			3.3		5.4	

Cenário A



Cenário B



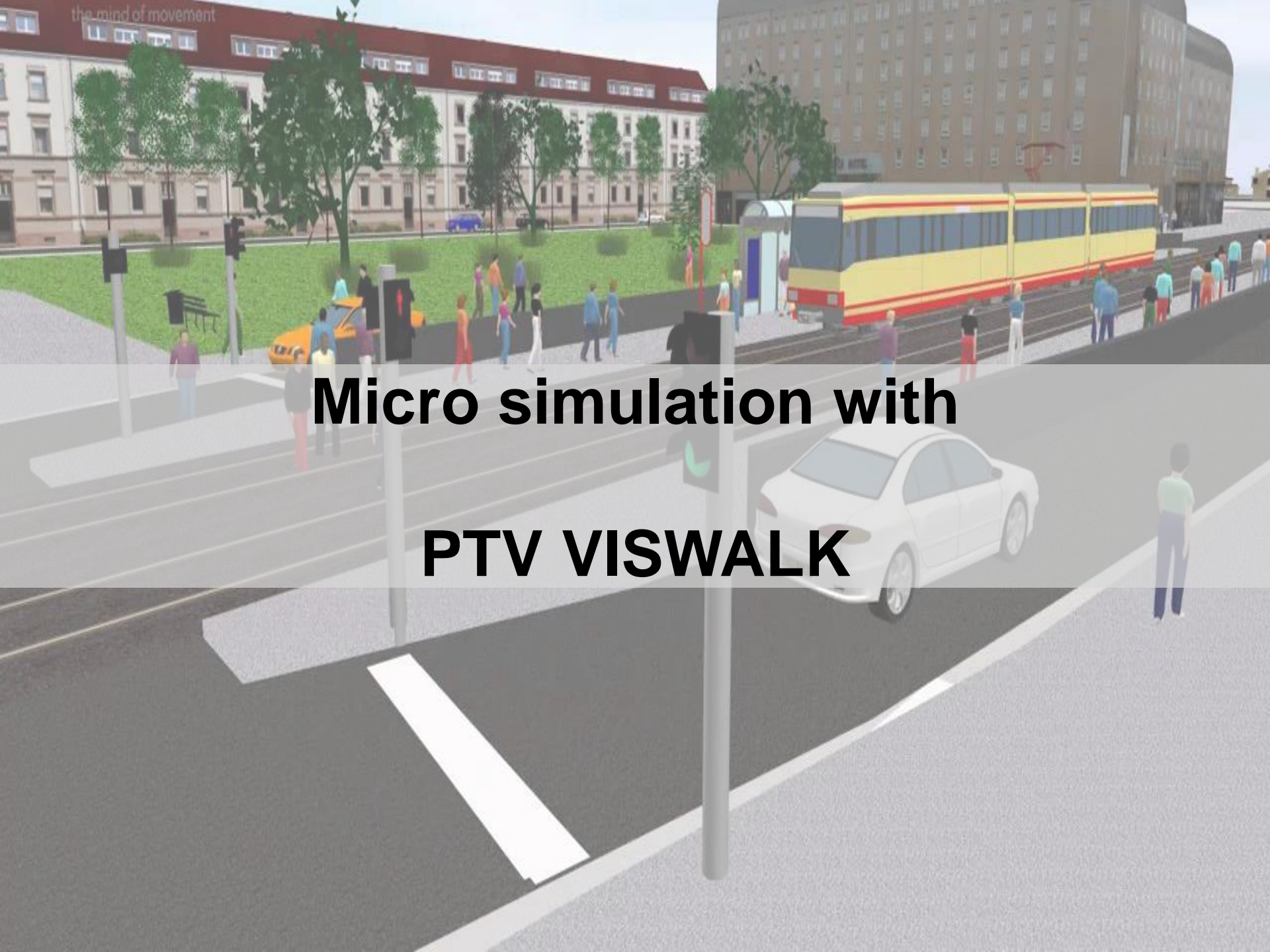
Macrossimulação dos resultados



Alocações dos cenários referencial e A



Diferença entre as alocações dos cenários referencial e A



**Micro simulation with
PTV VISWALK**

Simulation and Analysis of pedestrian flow in terminals

MARTIN, B. M.; SANTIAGO, J. M.;
ALILL, L. V.; SOUZA, L. F. (2017)

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

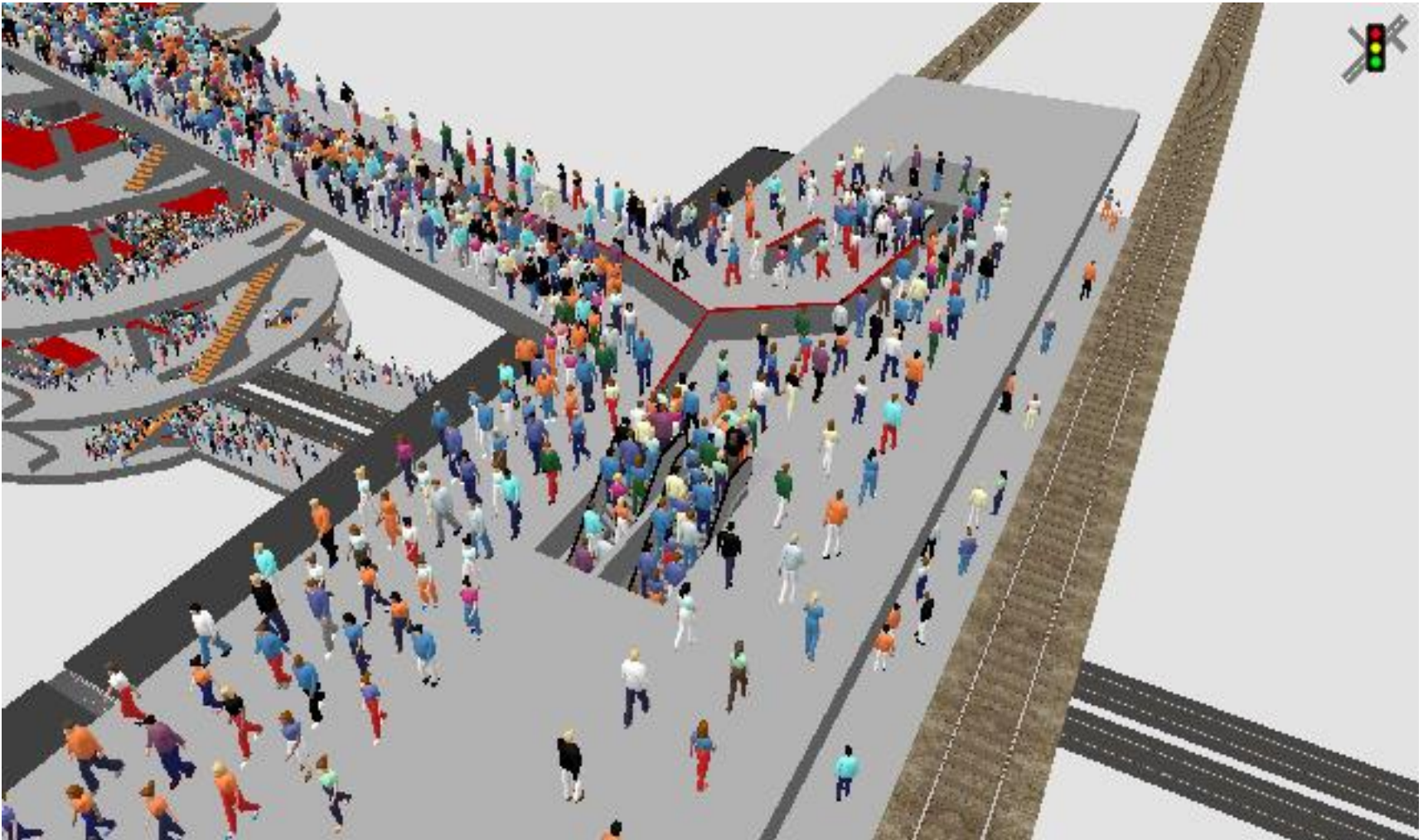
Ajuste na
velocidade
desejada

	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	

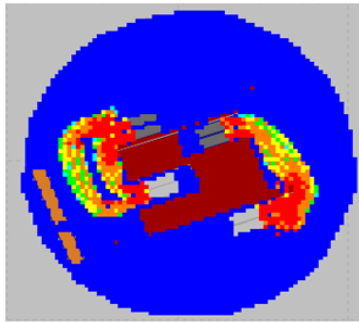
Terminal Pinheiros: 2017's scenario



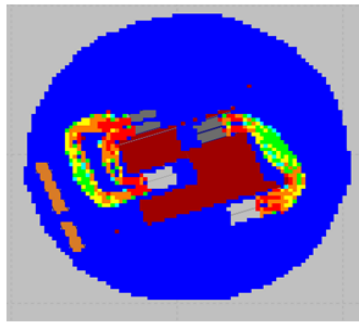
Terminal Pinheiros: 2030's scenario



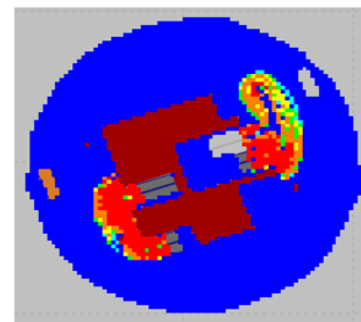
Scenario comparison



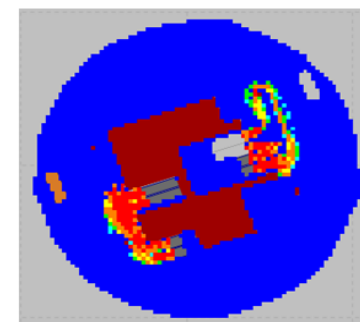
(A)



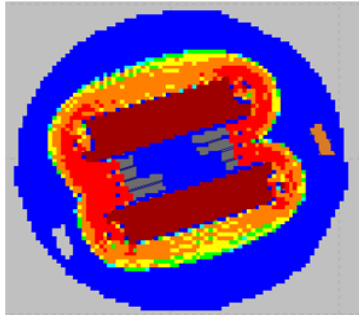
(B)



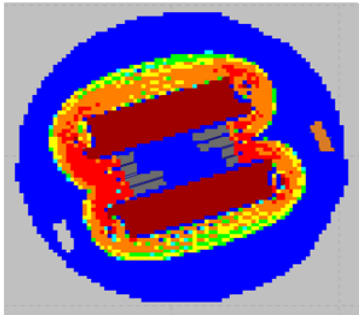
(A)



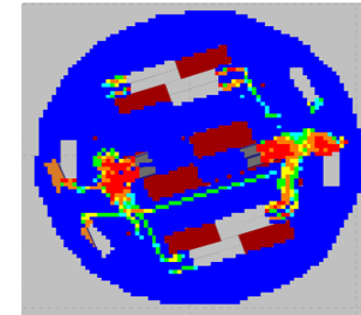
(B)



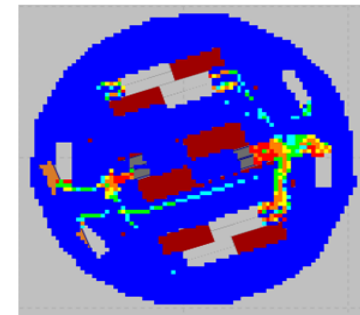
(A)



(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

Objetivos

- ❑ **ITS visa endereçar respostas nas seguintes áreas de aplicações:**
 - ❑ Multimodalidade de viagem: informações ao usuário
 - ❑ Operações na “rede de transportes”
 - Gerenciamento de Tráfego
 - Gerenciamento do Transporte Público de Rota Fixa (TPC)
 - ❑ Operação de Veículos
 - Outras frotas, exceto o TPC de “rota fixa”
 - Mobilidade e conectividade da carga
 - ❑ Atividades de coordenação e resposta relacionadas à emergências e desastres
 - ❑ Estratégias de tarifação variável para (cargas) e viagens pessoais

Macro-Programação

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

Sustainable Cities – Latin America

Peru / Arequipa, 27/8/19

**Intervenciones operativas orientadas a
la regularidad y eficiencia de los
autobuses urbanos**

Sustainable Cities – Latin America

Peru / Arequipa, 27/8/19

Operative interventions aimed at the regularity and efficiency of urban buses

Highway Traffic Management

Supervision Applied to Highways / Freeways: Operational Control Center



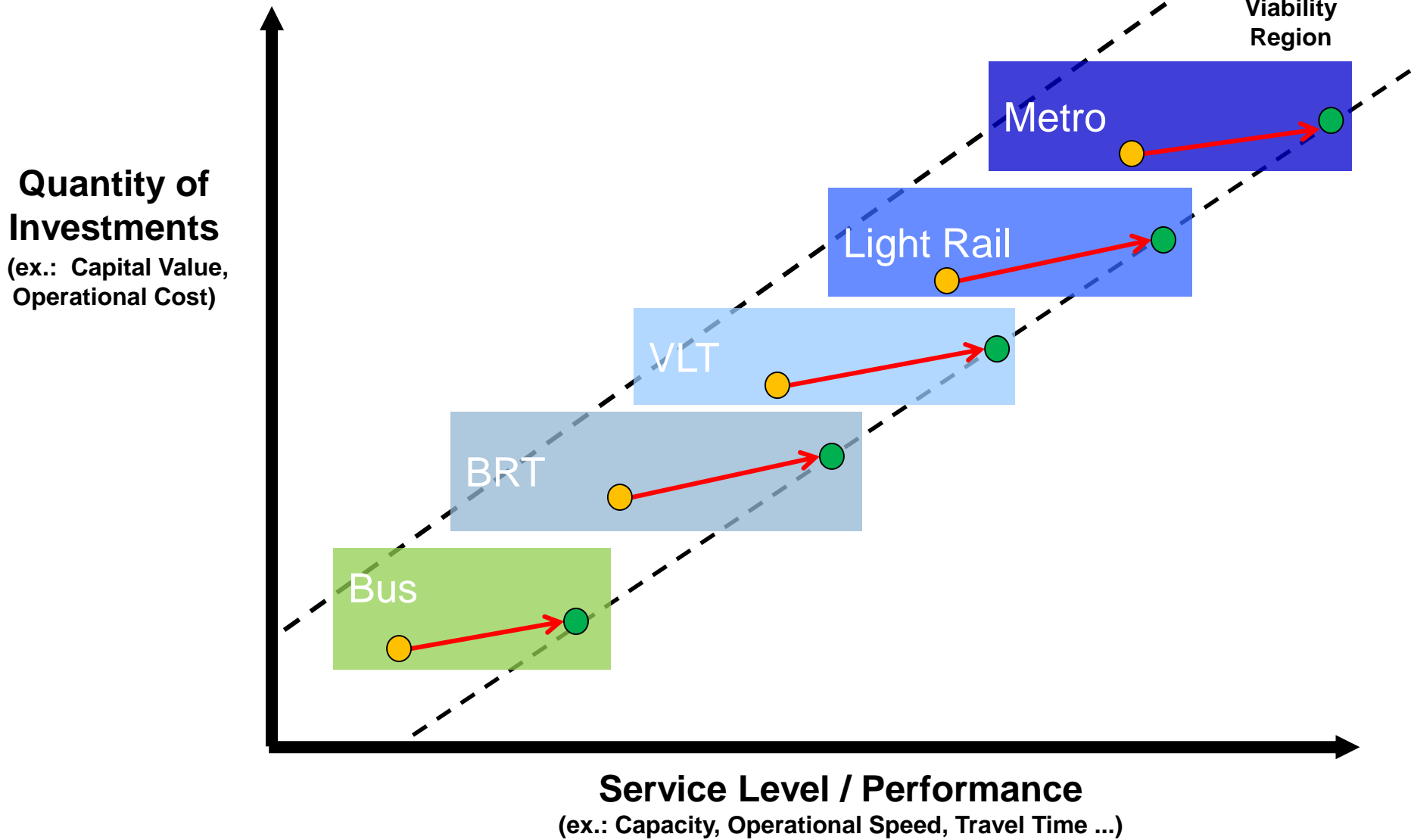
<https://vimeo.com/94343080>

<http://leapcraft.dk/cits/>

<https://stateofgreen.com/en/profiles/leapcraft/solutions/cits-copenhagen-intelligent-traffic-solutions>

The screenshot displays a web browser window with two tabs: 'Curso: Fundamentos de...' and 'CITS project on Vimeo'. The address bar shows the URL <https://vimeo.com/94343080>. The Vimeo player interface features a navigation bar with options like 'Inscreva-se', 'Entrar', 'Hospede videos', 'Assistir', and 'On Demand'. A search bar contains the text 'Pesquisar videos, pessoas e ...' and a 'Carregar' button. The video content is a simulation of the CITS project, showing a map of Copenhagen with various traffic simulation overlays. The simulation is currently in 'Simulation' mode, as indicated by the 'Live' and 'Simulation' toggle. The map shows H.C. Andersens Blvd and surrounding areas, with various traffic simulation overlays. The video player interface includes a search bar, navigation controls, and a 'Vdeos Relacionados' section. The video title 'CITS project' is visible at the bottom left. The system tray at the bottom shows the Windows logo, a search bar with the text 'Pergunte-me alguma coisa', and various system icons including network, volume, and battery. The system clock shows the date '04/10/2016' and time '03:52'.

Cost x Performance



LONDON –

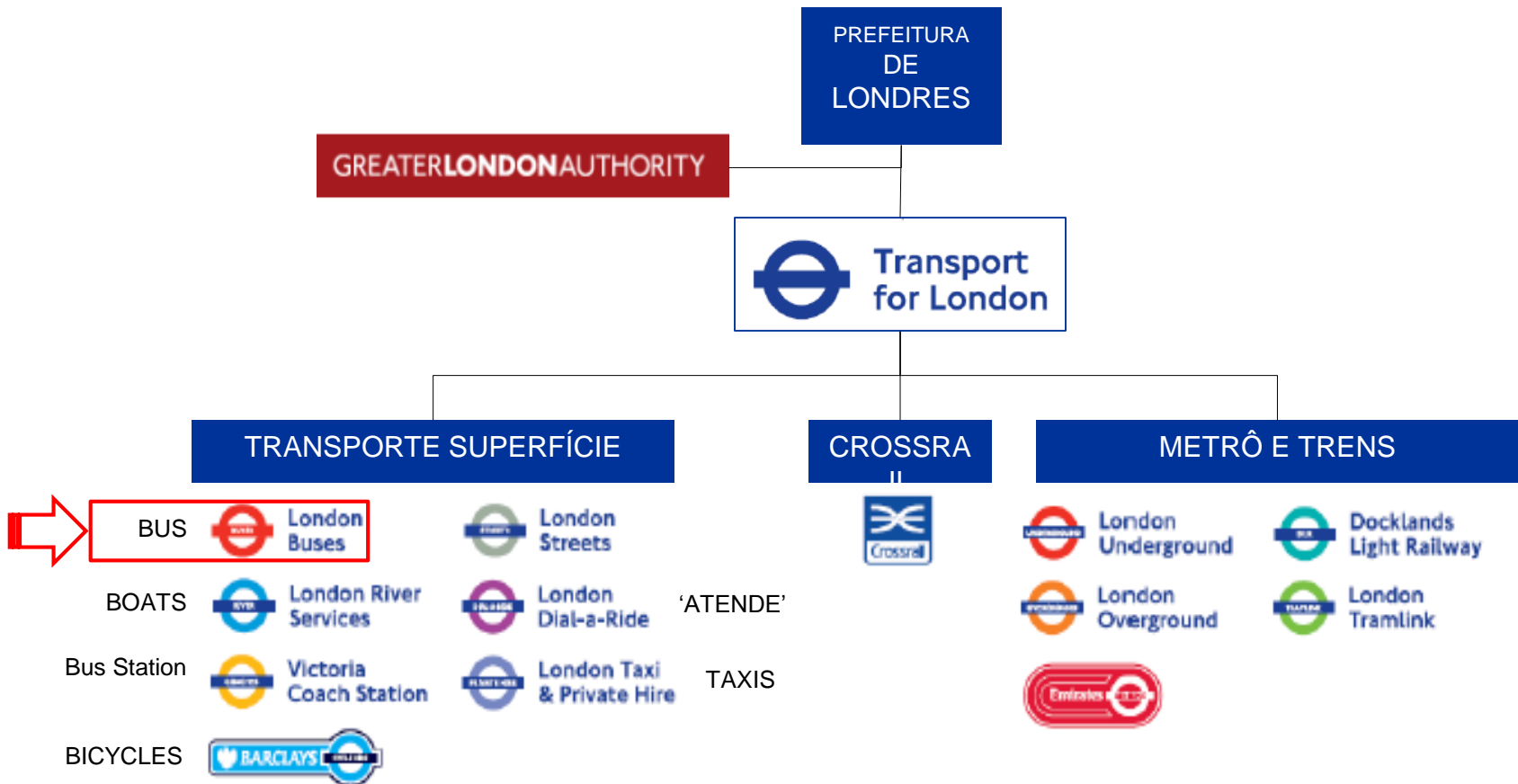
The City and the Bus Network

2014

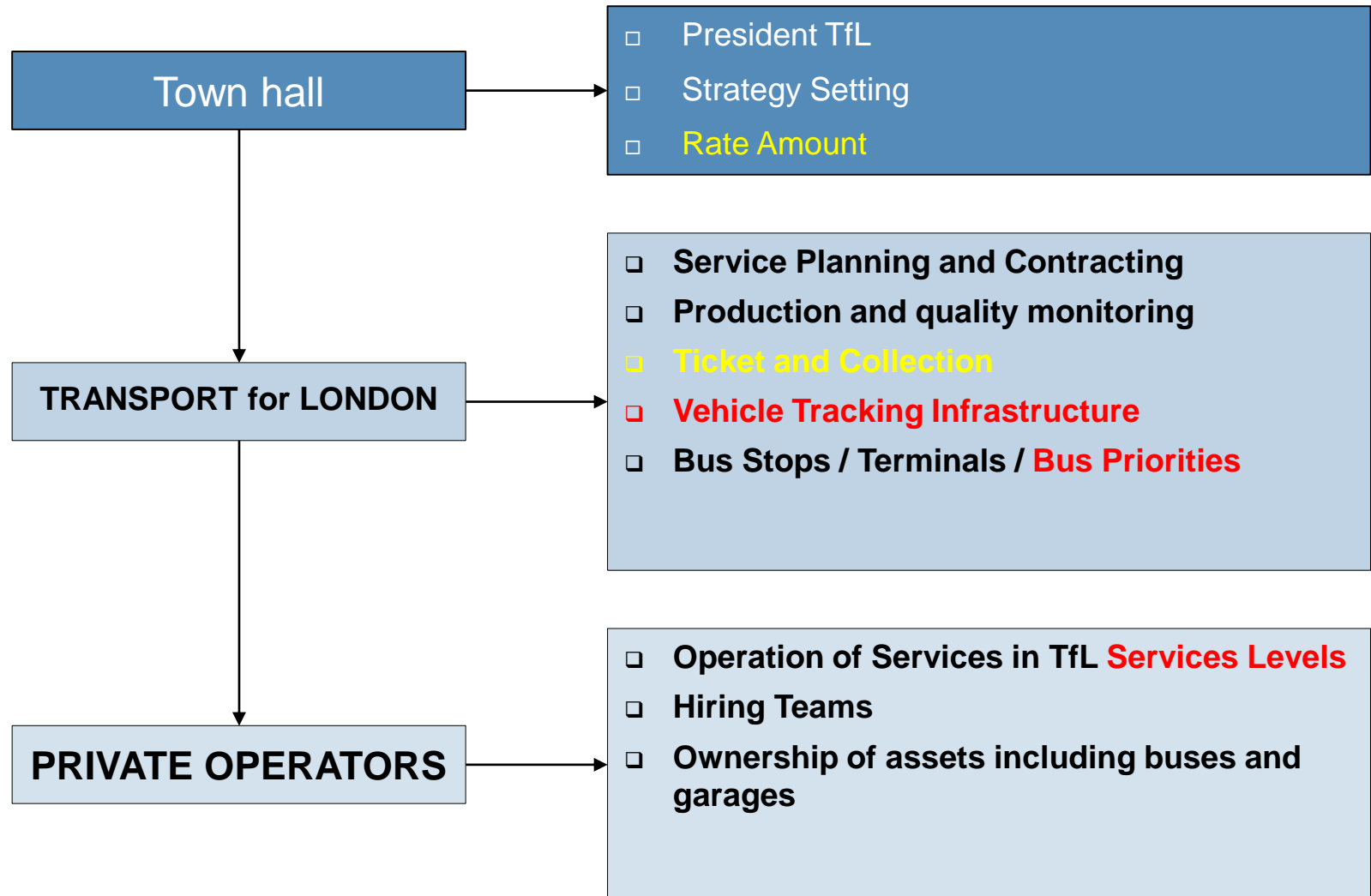
ARNALDO Luís Santos Pereira

TRANSPORT for LONDON – TfL - Organization

- Responsible for General Public Transport Management in Greater London



Bus System - Attributions



Operational Control Center – Functions

- CENTRAL FUNCTIONS
 - ▣ Service Monitoring
 - ▣ Incident Detection and Treatment

- OPERATIONAL CONTROL
 - ▣ Role of each Operator
 - ▣ **Interest: Remuneration for Regularity**

- TECHNOLOGICAL RESOURCES
 - ▣ In charge of TfL
 - ▣ Operators use TfL system
 - ▣ Monitoring System - TRAPEZE



**INTENSIVE USE OF AVAILABLE SYSTEMS -
MANAGER AND OPERATORS**

Service Monitoring - Products



❑ PRODUCTS

- Mileage operated and reliability
- Safety, accidents and incidents

❑ REMUNERATION

- km traveled + km on congestion
- Bus Stop Waiting Time Indicator

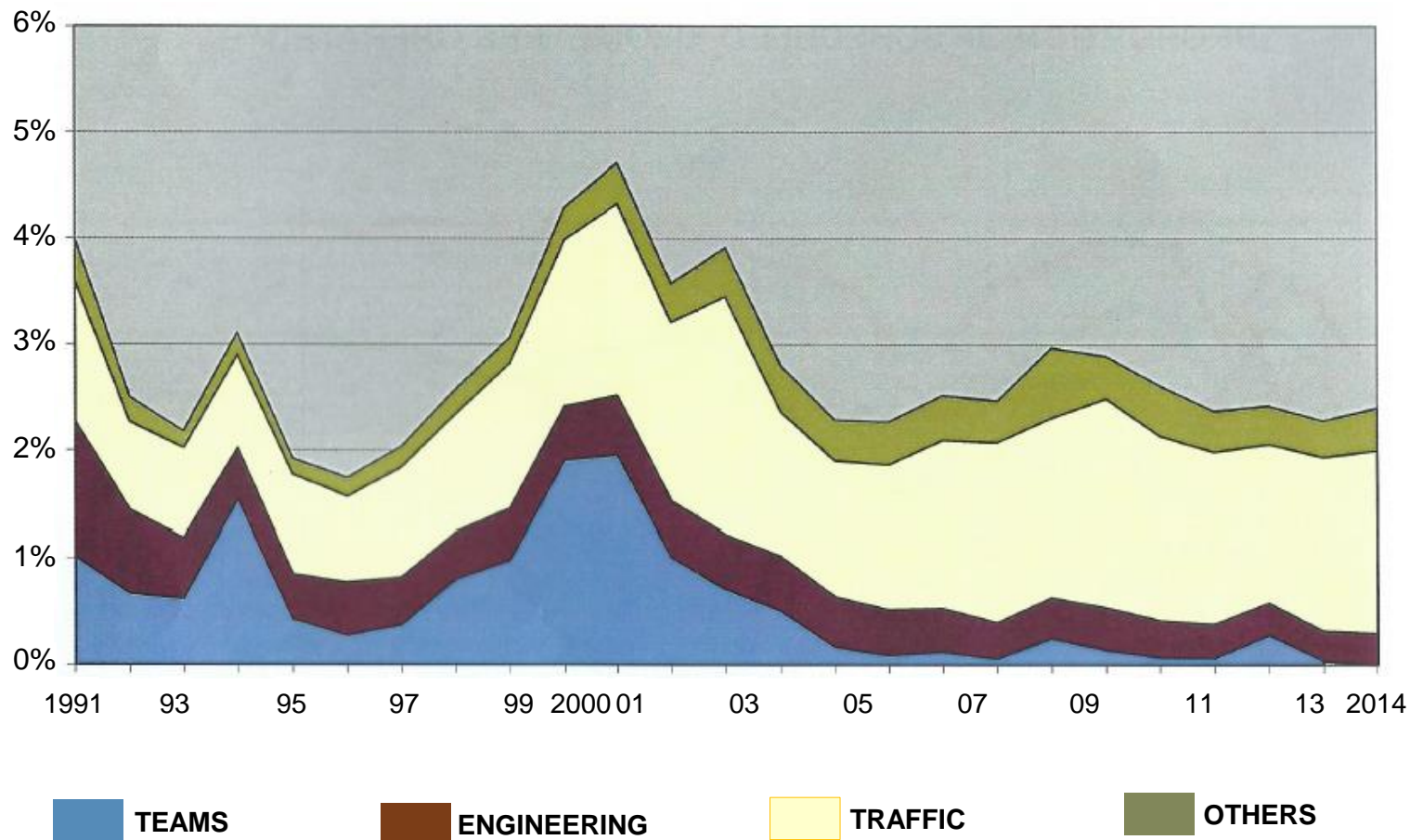
❑ TROUBLESHOOTING

- Roads, Operators and Vehicles

- ❑ TROUBLESHOOTING with Operators and Operating Central Agents
(Traffic and Policing)

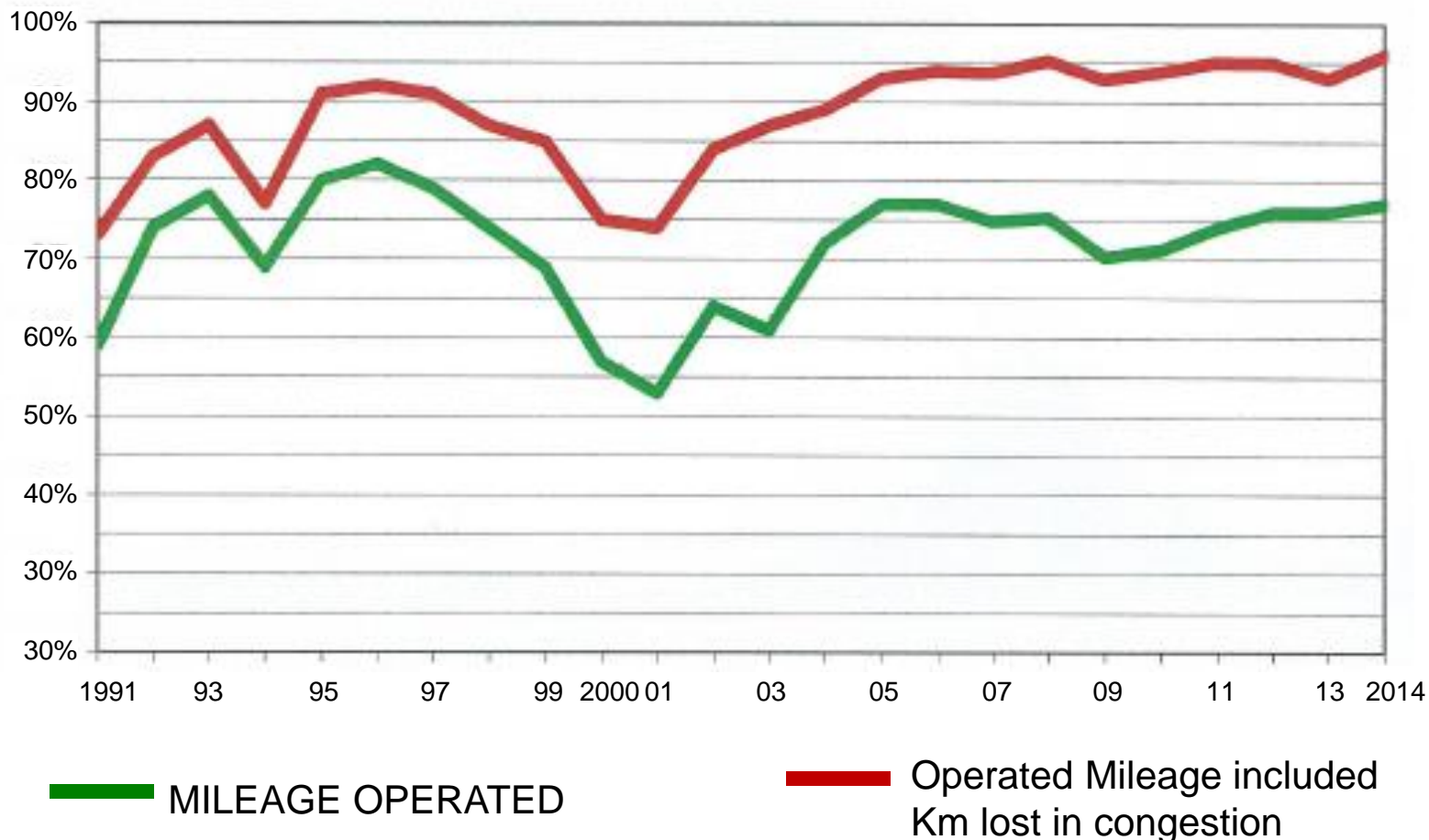
London (TfL): “Lost” Mileage Measurement

Percentage per Reason for Programmed Mileage



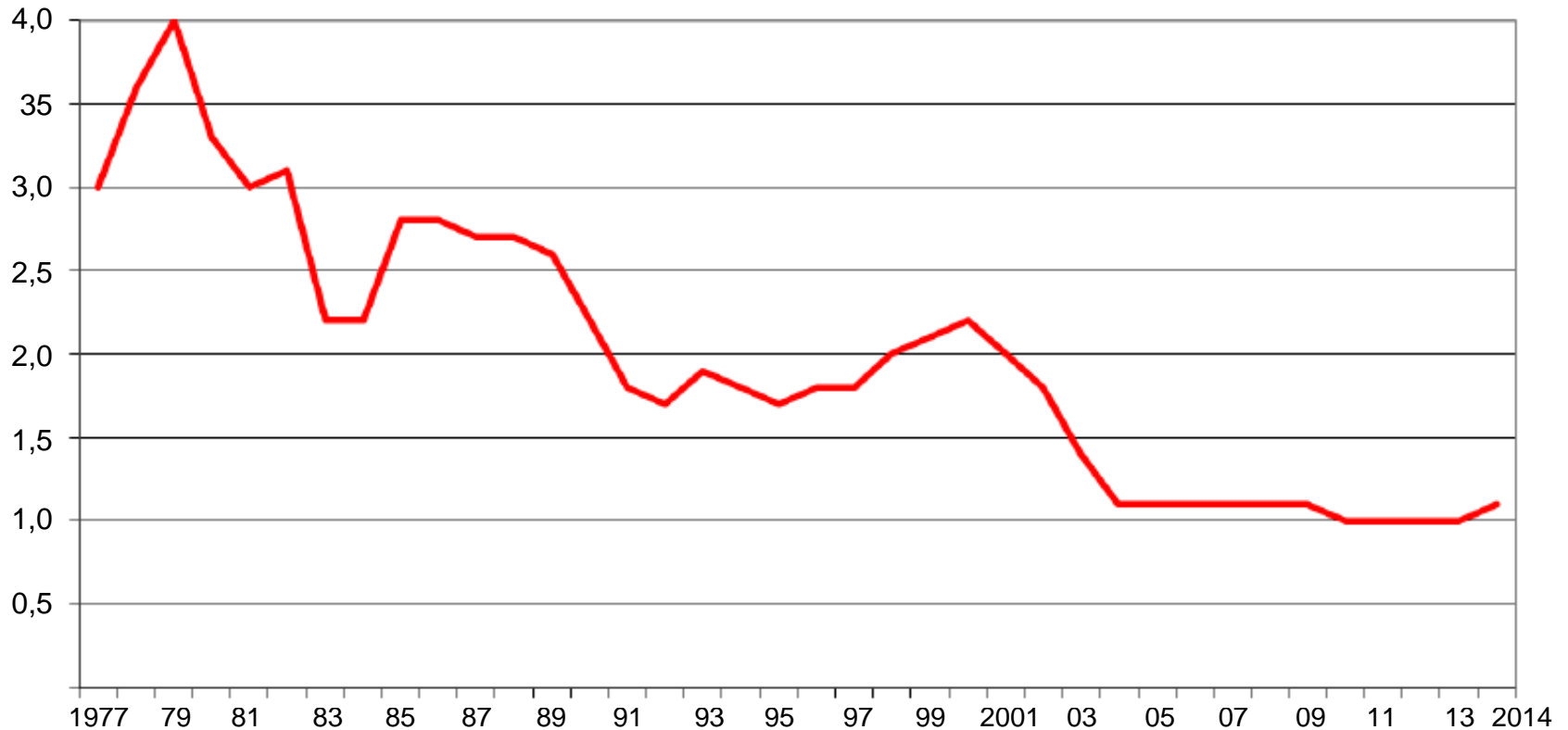
London (TfL): Measuring the Cost of Operator Compensation Congestion

Percentage in relation to Programmed Mileage With and Without Inclusion of Congestion



Reliability Evolution

Reliability - Excess Waiting Minutes



Londres – FONTES CONSULTADAS

- [1] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Bus Service - Apresentação oficial - Londres - Março-2015

- [2] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Bus Service - All London's buses now fitted with iBus - Disponível em <https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2009/april/all-londons-buses-now-fitted-with-ibus> Londres - 2009

- [3] Wikipedia - Oyster Card - 2010 - Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Oyster_card - Acesso em 25-Jul-2015

- [4] ITV NEWS - Ten years of the Oyster card - 2015 - Disponível em <http://www.itv.com/news/london/2013-07-01/ten-years-of-the-oyster-card/> - Acesso em 11-Nov-2015

- [5] THE LONDON TOOLKIT - Using Contactless Cards On London's Public Transport In 2015 - 2015 - Disponível em https://www.londontoolkit.com/briefing/contactless_cards.html - Acesso em 11-Nov-2015

- [6] GARDNER, K.; D'SOUZA, C.; HOUNSELL, N; SHRESTHA, BREHERTON, B. D. - Review of Bus Priority at Traffic Signals around the World - UITP Working Group "Interaction of buses and signals at road crossings"- Deliverable 1 of International Association of Public Transport - UITP - 2009

- [7] HOUNSELL, N; SHRESTHA, B.P.; McLEOD, F. F.; GARDNER, K.; PALMER, S.; BOWE, T. - Selective Vehicle Detection (SVD) - Bus Priority and GPS Technology - Association for European Transport and contributors. 2005

- [8] HOUNSELL, N; SHRESTHA, B.P.; HEAD, J. R.; PALMER, S.; BOWE, T. - The way ahead for London's bus priority at traffic signals - IET Intell. Transp. Syst., 2008, Vol. 2, No. 3, pp. 193–200

- [9] REED, S. - Transport for London – Using Tools, Analytics and Data to Inform PassengersTransport for London – Journeys - Special Edition - Land Transport Authority - LTA - Singapore- 2013 - Disponível em http://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/13Sep096-Reed_TfL-InformPassengers.pdf - Acesso em 25-Out-2015

Londres – FONTES CONSULTADAS

-
- [10] TRAPEZE GROUP - Turnkey ITCS solution for London Bus Services Limited - Disponível em http://www.trapezegroup.com/pdf/case_studies/eu_en/ProjectProperty_London_Trapeze_03.2012.pdf - Acesso em 25-Out-2015
-
- [11] THEOPHILUS, M. - Surface Transport and Traffic Operations Centre (STTOC) - London Streets Traffic Control Centre - 2013
-
- [12] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London's Bus Contracting and Tendering Process - Disponível em <http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/lbsl-tendering-and-contracting.pdf> - Acesso em 25-out-2015
-
- [13] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Buses - 2015-2016 Tendering Program - Disponível em <http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/2015-2016-lbsl-tendering-programme.pdf> - Acesso em 15-Out-2015
-
- [14] MOFFAT, A. - Transport for London - The Evolution of Bus Contracts in London - Seminário Embar Brasil - São Paulo - 2014
-
- [15] MOFFAT, A. - Transport for London - Monitoring and Managing Bus Performance - Presentation to SPTrans - 2015
-

ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes)

Ênfase 1: Aplicação na Operação de Ônibus Urbanos

Dissertações já concluídas (2019)

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

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)



IPTS – Intelligent Public Transportation Systems

2011

Urban Public Passenger Transportation Management

“Modelo Tronco Alimentador”

REDE DE LINHAS & TERMINAIS MUNICIPAIS

MODELO TRADICIONAL DE LINHAS RADIAIS



MODELO TRONCO-ALIMENTADO



Urban Public Passenger Transportation Management

Encaminhamento da Solução



**NÃO BASTA IMPLANTAR OS
CORREDORES**

É NECESSÁRIO:

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

Urban Public Passenger Transportation Management

Expresso Tiradentes (elevated road)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES



Urban Public Passenger Transportation Management

Expresso Tiradentes (elevated road)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES



Planning, Programming and Management

- Management (Supervision, Inspection and Operational Control)
 - Examples of onboard equipment on a bus



PTR3514_2sem19: ITS4BRT

IPTS / APTS

**Ger. de Transporte Público Coletivo
(de Passageiros)**

**IPTS (APTS): Intelligent (Advanced)
Public Transportation Services**

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

5. Transporte Público

5.1 Gerenciamento de transporte público

5.2 Transporte compartilhado e responsivo de demanda

Operational Intervention aiming regularity and efficiency in urban buses traffic: academic studies and simulation with real data applications

2019

ARNALDO Luís Santos Pereira

The Bus Systems formation in Brazil

□ 1920 A 1950



FONTE: FONTE: Ônibus Brasil – Blog
<http://onibusbrasil.com/blog/2014/08/14/linhas-ambientais-transportam-mais-de-135-mil-passageiros-por-dia-em-sao-paulo/>



FONTE: Blog do Iba Mendes: <http://www.ibamendes.com/2011/05/fotos-antigas-de-sao-paulo-vi.html?m=1>



FONTE: São Paulo in Foco – Site - http://www.saopauloinfoco.com.br/?attachment_id=900

The Bus Systems formation in Brazil

□ 1950 A 1970



Primeiro ônibus brasileiro – 1960 - Chassis FNM – Carroceria Grassi
FONTE: STIEL, Waldemar Corrêa – Ônibus – Uma História do Transporte Coletivo



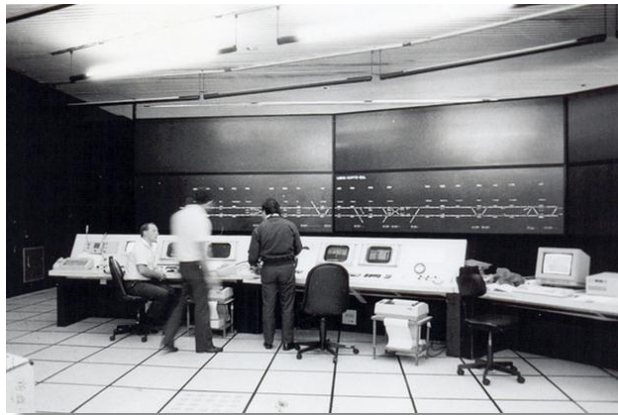
FONTE:Pinterest <https://br.pinterest.com/pin/541839398890447513/>



Obras da Rodovia Belém-Brasília
FONTE: <https://br.pinterest.com/pin/295830269243878531/>

The Bus Systems formation in Brazil

□ 1970 A 1990



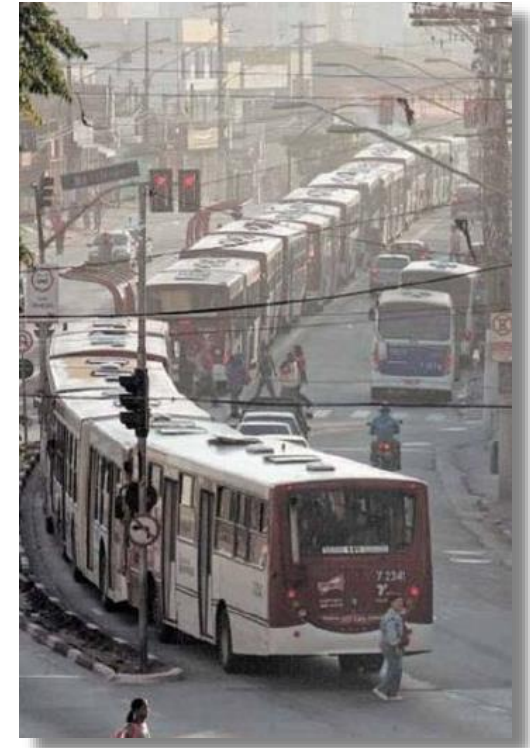
FONTE: SÃO PAULO – Governo do Estado - Transporte: Conheça o Metrô de São Paulo – Disponível em <http://saopaulo.sp.gov.br/sponoticias/noticia2.php?id=240742&=51148> transporte-conheca-o-metr-de-so-paulo- 2012 – Acesso em 14-Out-2016



FONTE: Mobilize – Site - <http://www.mobilize.org.br/galeria-fotos/176/onibus-antigos-de-sao-paulo.html>

The Bus Systems formation in Brazil

□ 1990 a 2010



The Bus Systems formation in Brazil

□ BRT



FONTE: Jornal Correio Eletrônico – 2014
<http://jornalcorreioeletronico.com.br/geral/move-elimina-587-ônibus-das-ruas-de-belo-horizonte/>



FONTE: The CityFix Brasil – WRI Brasil
<http://thecityfixbrasil.com/2012/06/04/novo-site-monitora-obras-de-sistemas-brt-no-brasil/>



FONTE: ITDP Brasil – 2016

Current context



Leitura Recomendada

- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
 - ▣ **Artigo 6: Estudo Preliminar de Funções ITS aplicadas na Operação de Sistemas BRT (ITS4BRT)**

- Revista dos Transportes Públicos (ANTP), nº 130, págs 39 à 53 (ano 34, 1º quadrimestre de 2012)
 - ▣ <http://issuu.com/efzy/docs/rtp2012-130-00/1?mode=embed&layout=http://portal1.antp.net/issuu/whiteMenu/layout.xml>

14813 -2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

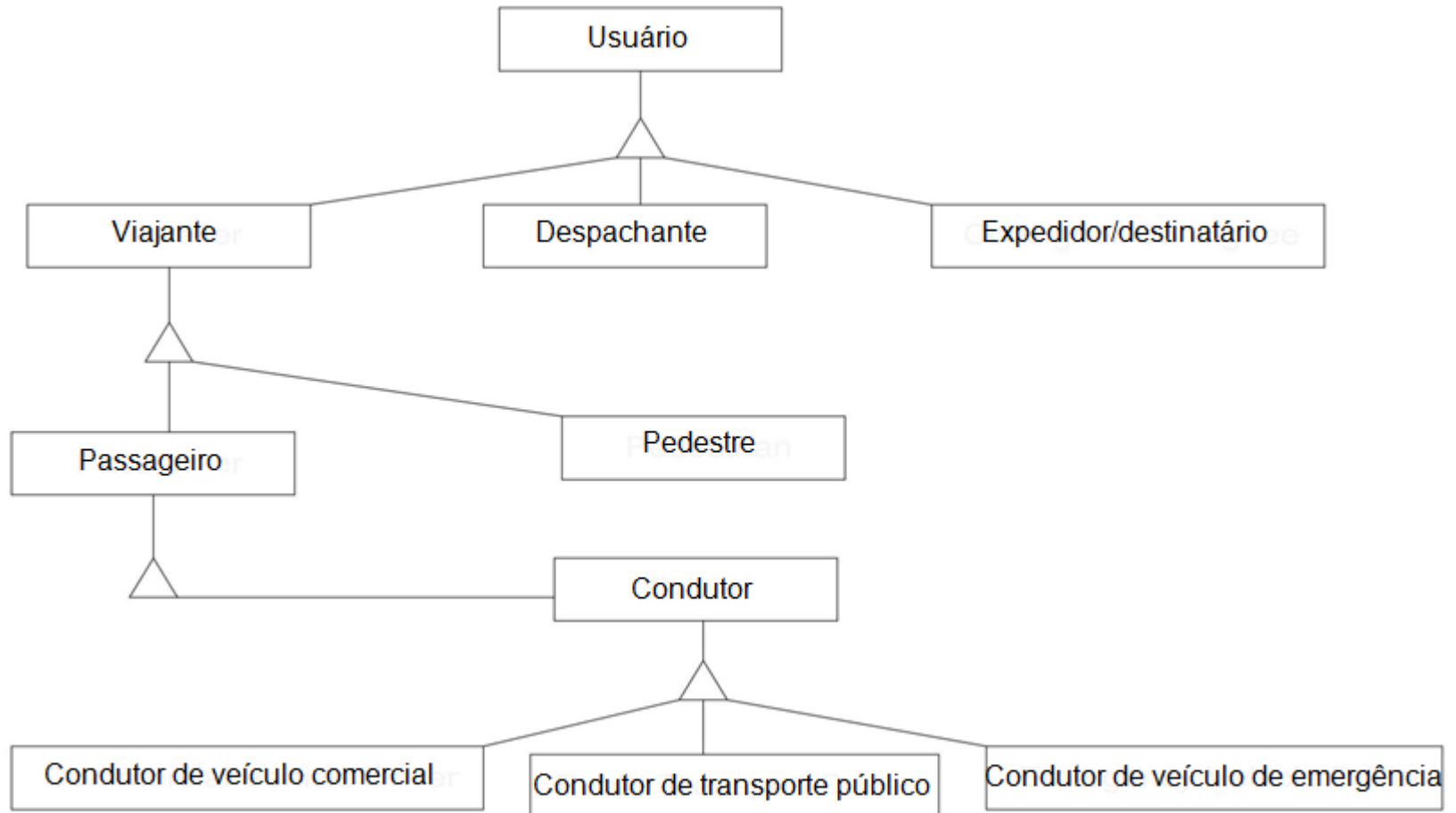
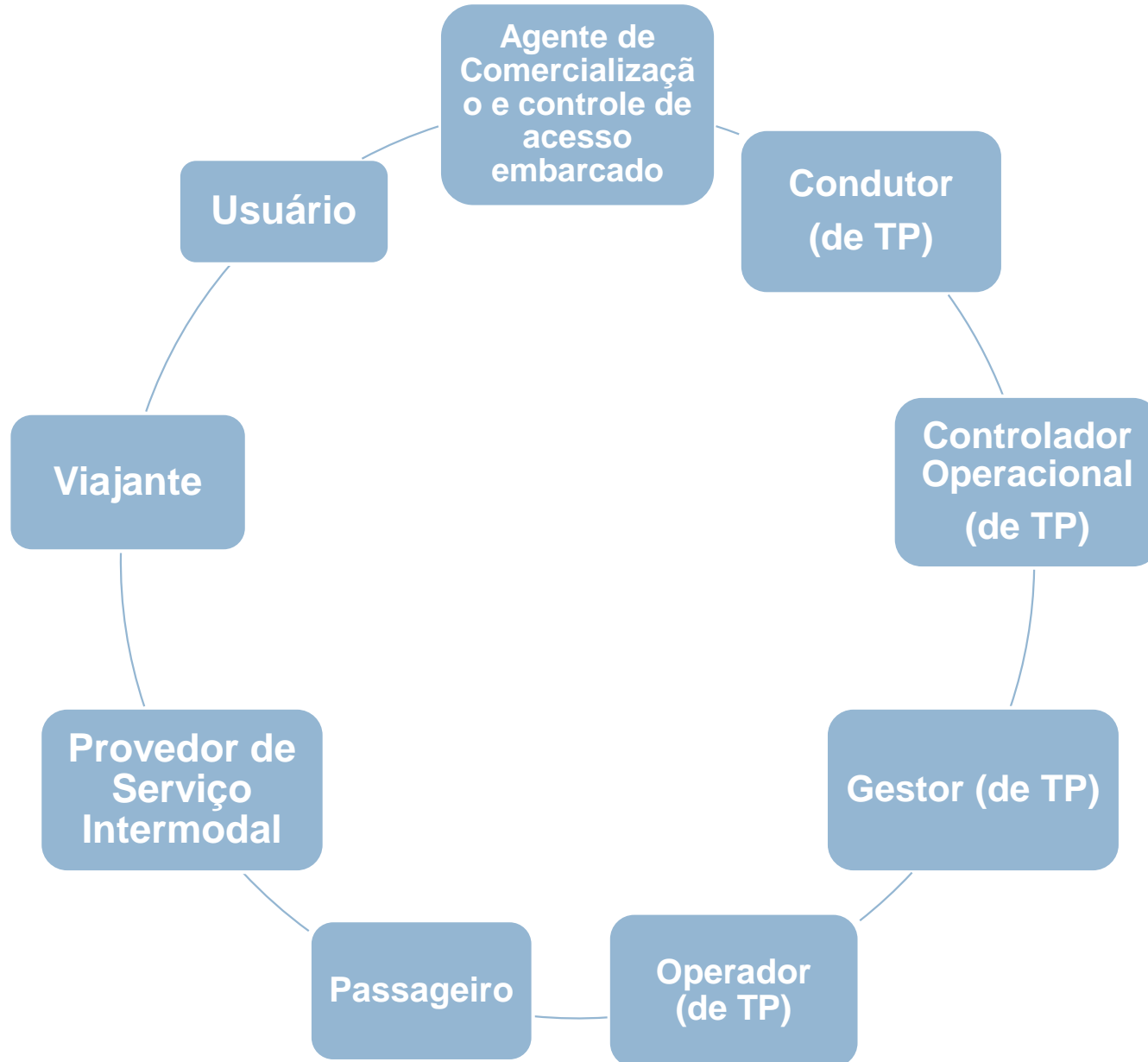


Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

ATORES

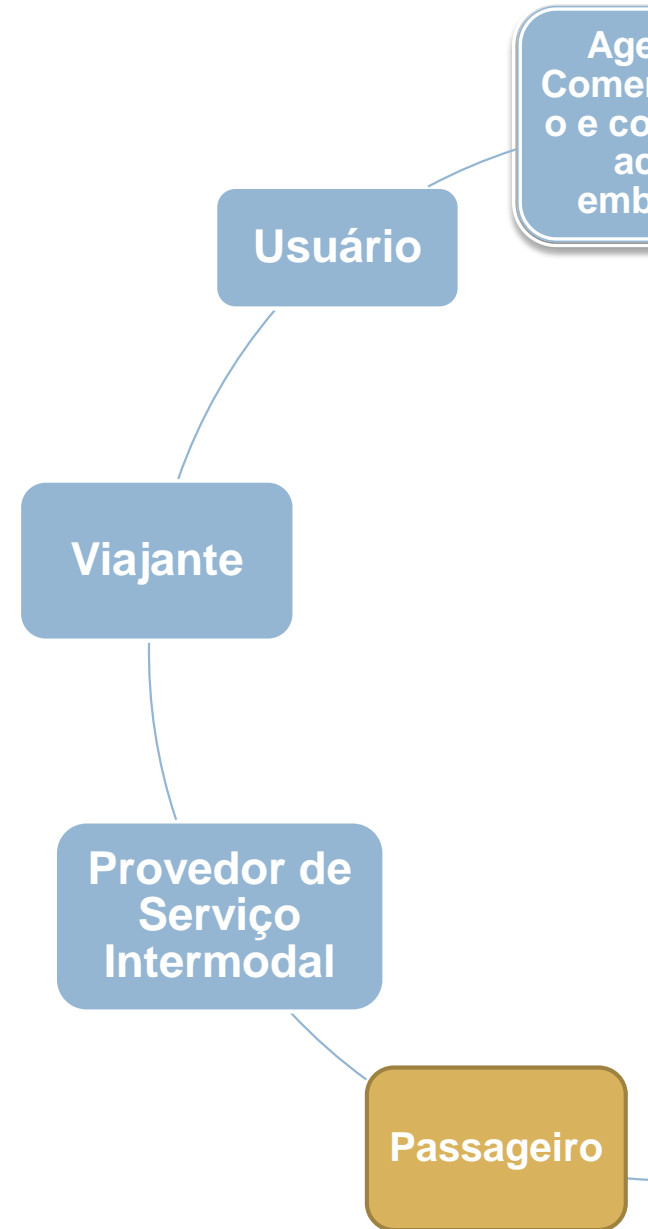
- Definições resumidas dos principais atores (do TP)
- Entidades humanas e/ou jurídicas e/ou **sistemas** que interagem na utilização do ITS4BRT

ATORES



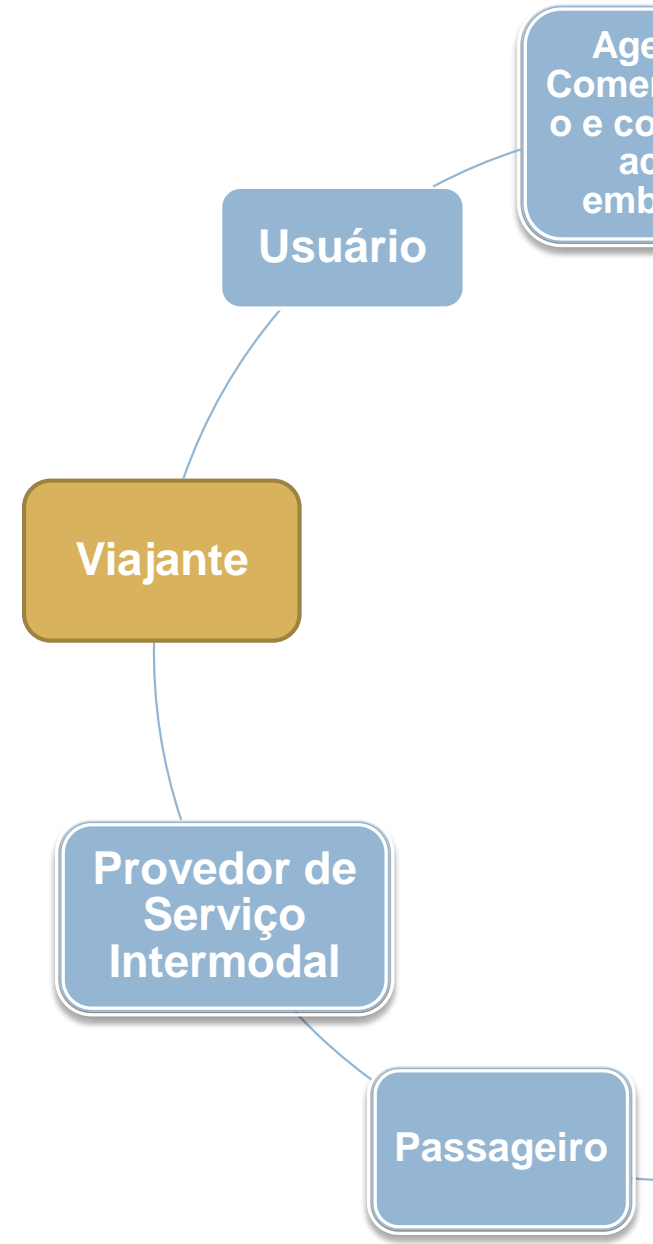
ATORES

- Representa um indivíduo (ou grupo), não componente da tripulação, **a bordo** de um veículo, durante a realização de uma viagem.



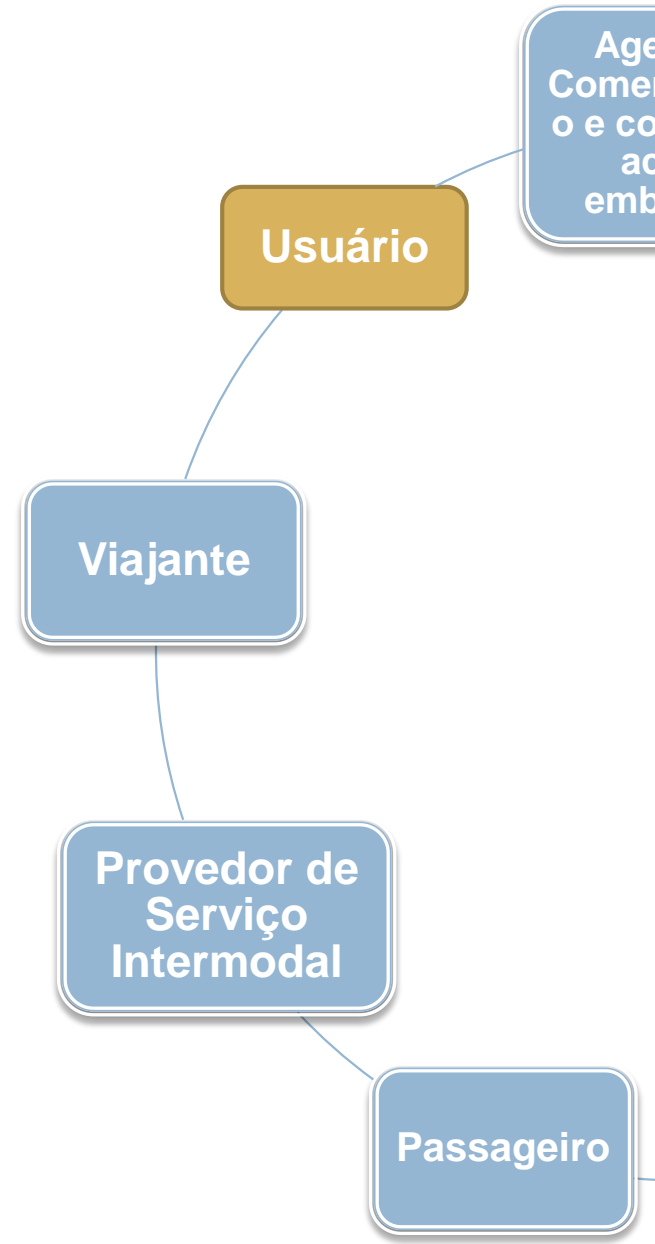
ATORES

- Representa qualquer indivíduo que utiliza os serviços de transporte
 - ▣ (desembarcado)

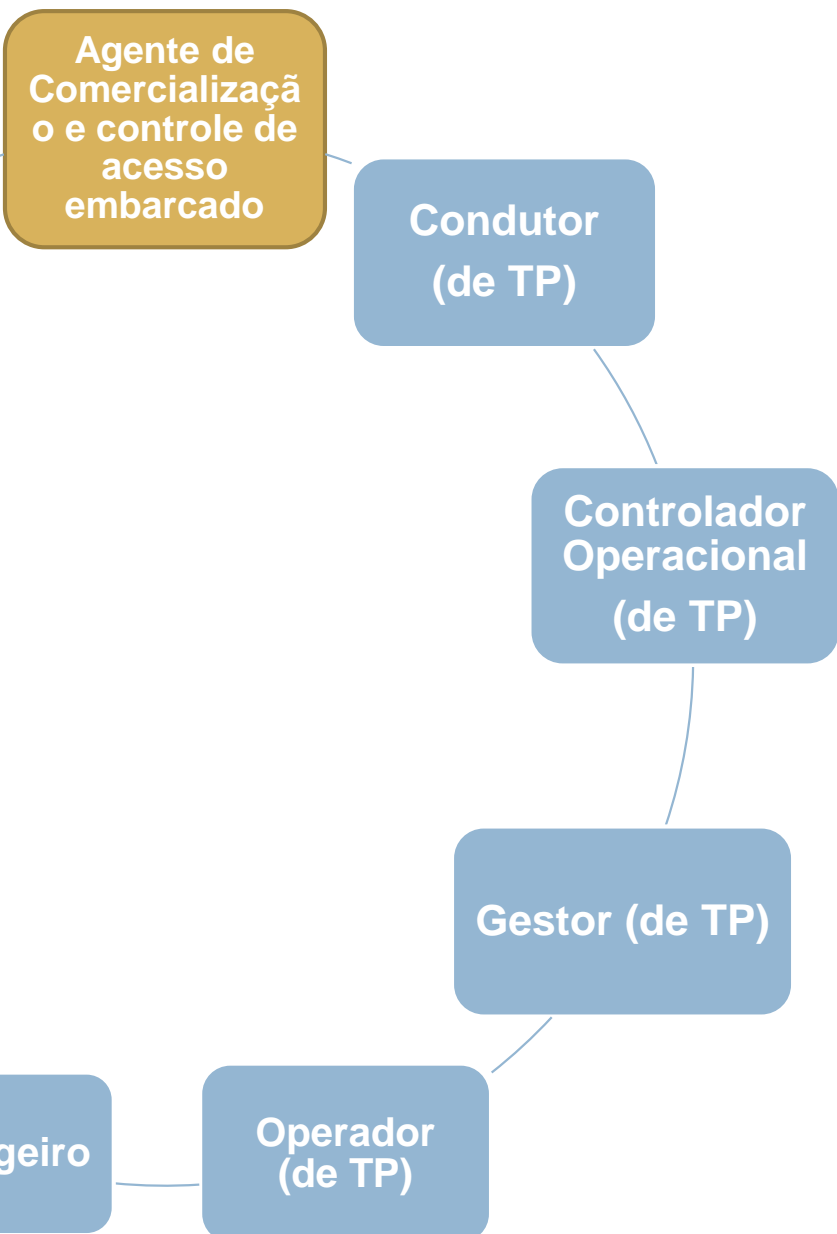


ATORES

- Representa todas as entidades humanas que se utilizam, direta ou indiretamente, dos serviços do Sistema de Transportes
- Conforme o momento e situação, este ator pode ser
 - ▣ um pedestre, Viajante, Passageiro, Condutor
 - ▣ empresas clientes de crédito tarifários ou
 - ▣ qualquer outro que se beneficie dos serviços oferecidos

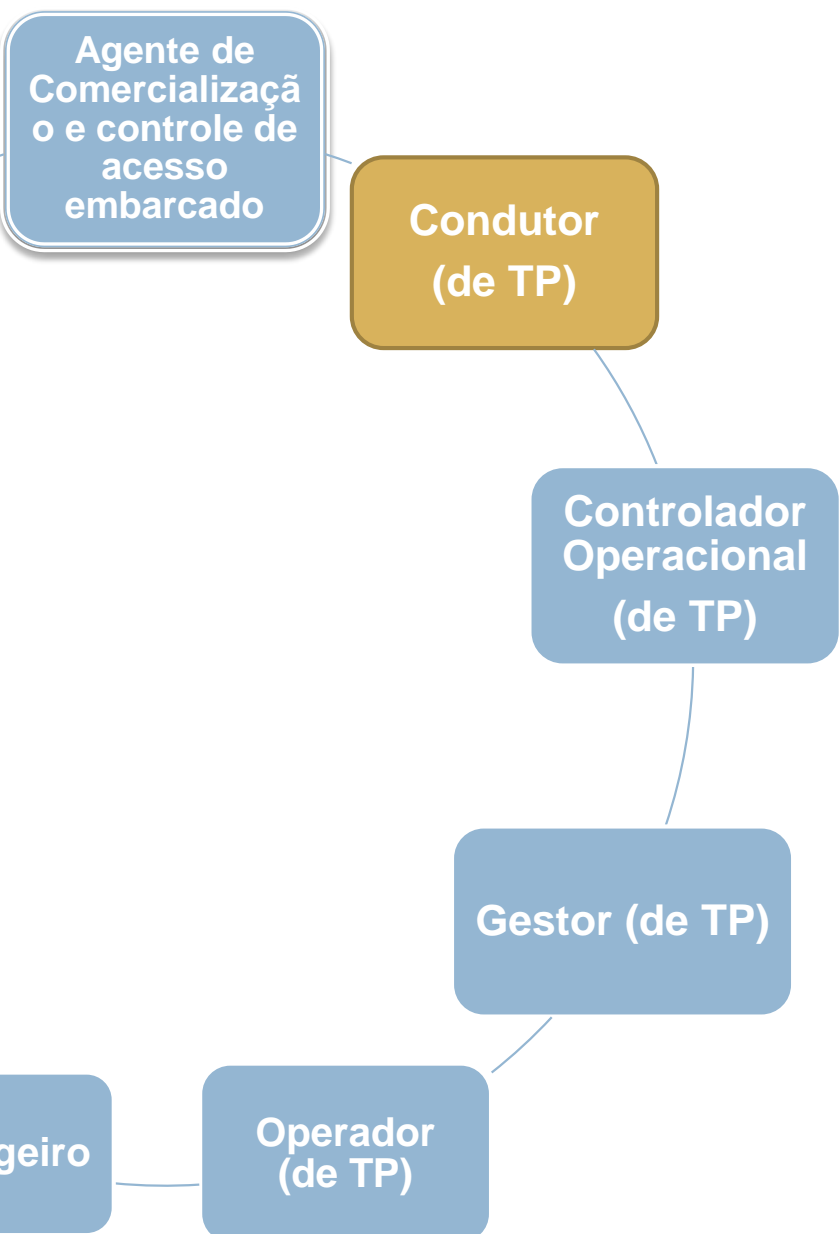


ATORES



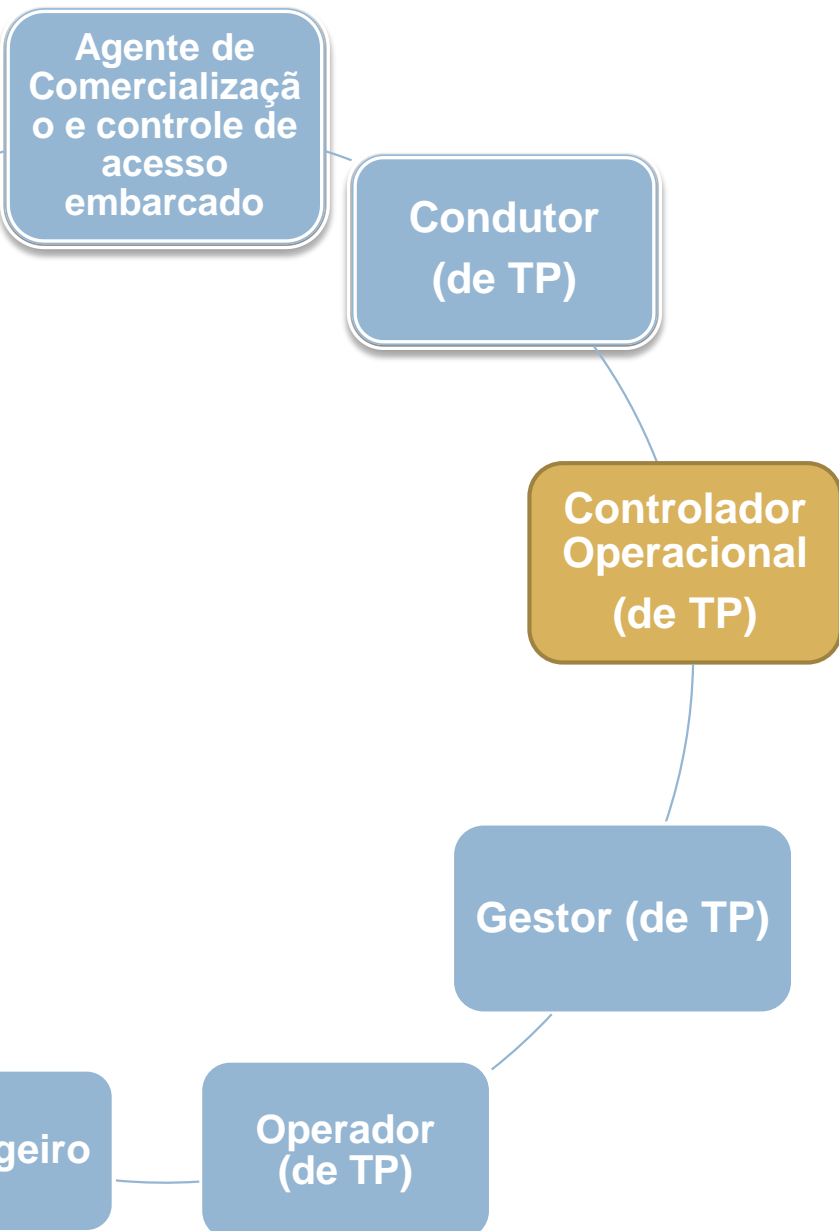
- Atua num veículo e/ou em outro equipamento vinculado aos serviços de TP
- É responsável:
 - ▣ pela comercialização de créditos
 - ▣ por controlar o acesso
 - ▣ por auxiliar na entrada e saída dos Viajantes/Passageiros

ATORES



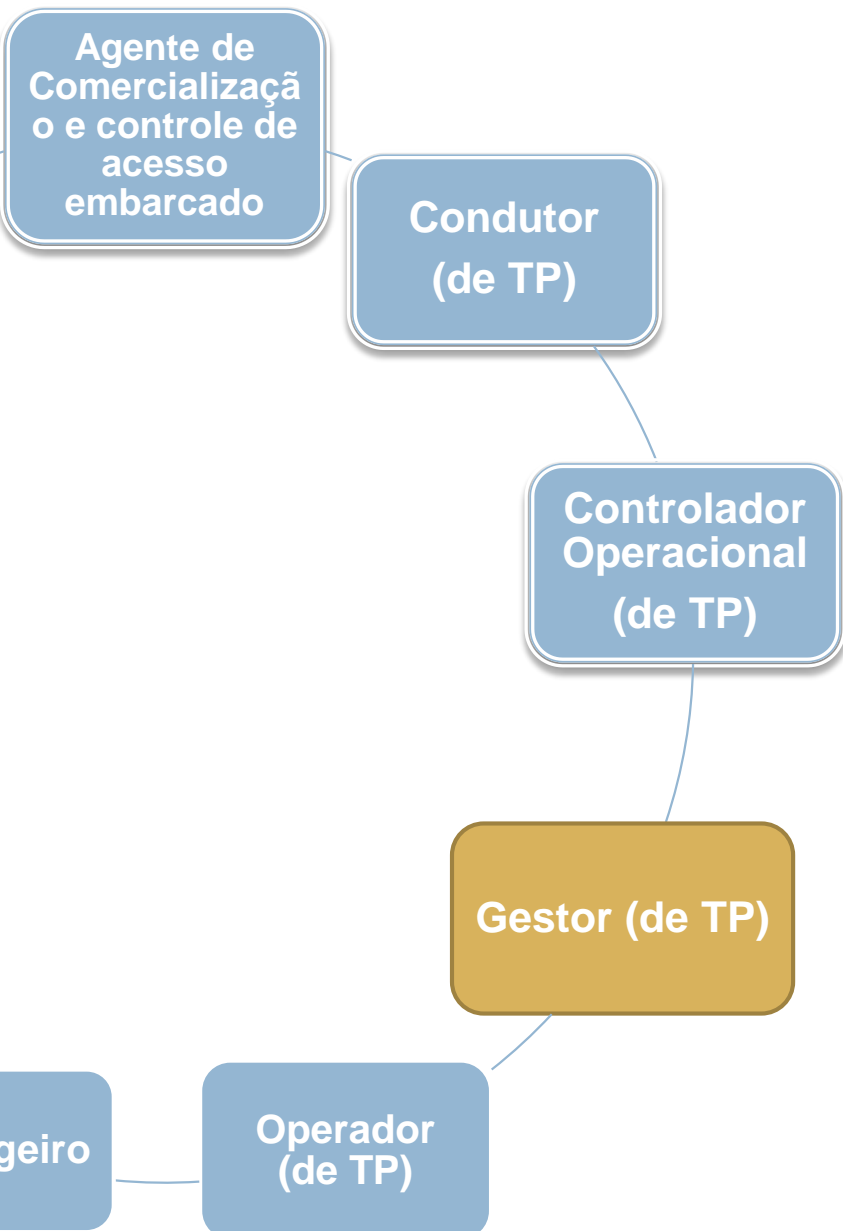
- Opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de TP

ATORES



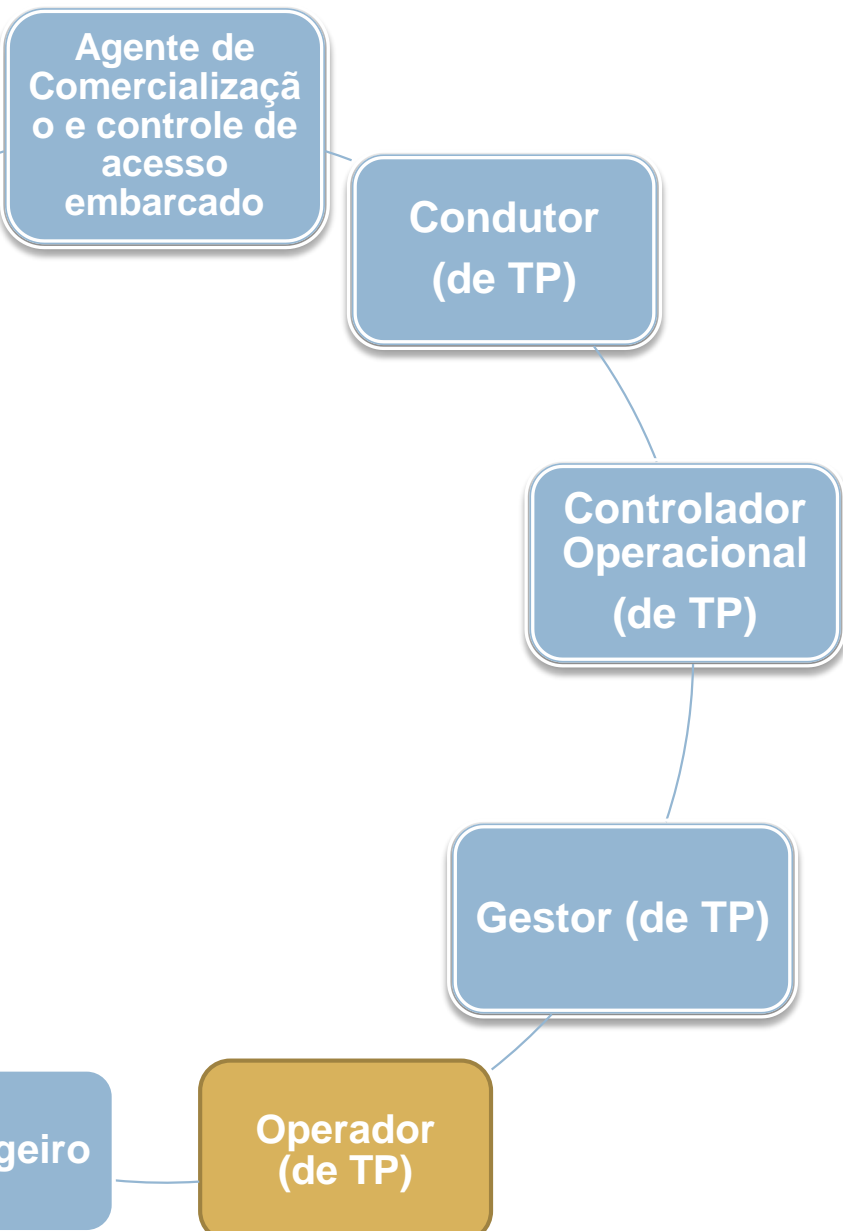
- É responsável pelo monitoramento e controle de horários de rotas do TP
- Suas atividades compreendem:
 - ▣ além do monitoramento e controle,
 - ▣ medidas de contingenciamento e modificação das rotas e da oferta de TP no curso da operação

ATORES



- Representa as entidades públicas ou estatais, responsáveis por Regulamentar e Fiscalizar os serviços de TP.
- É uma “generalização” (representa) dos atores: Regulador, Planejador, Programador e Fiscal de TP

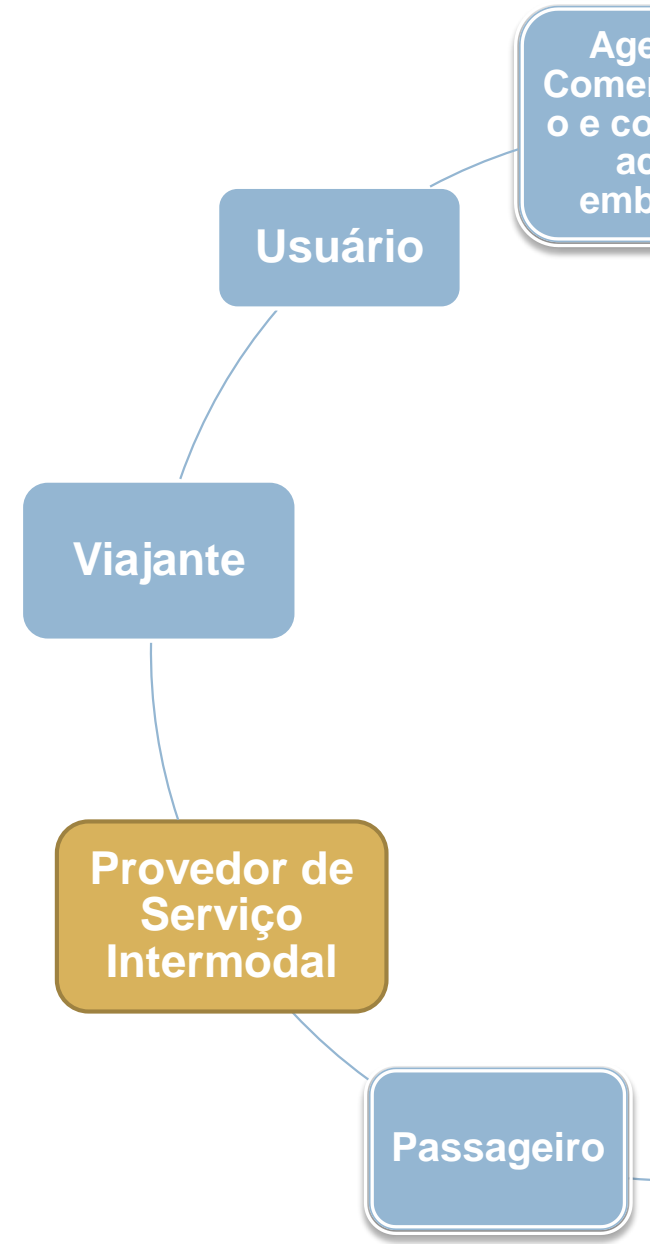
ATORES



- Responsável pela operação de frotas de TP
- Está condicionado:
 - ▣ às regras definidas pelo Gestor
 - ▣ à programação dos serviços de TP
 - ▣ às orientações do Controlador Operacional

ATORES

- Conjunto de operadores de outros sistemas de transporte, p.ex.: companhias aéreas, serviços de balsa e serviço ferroviário para transporte de Passageiros
- Permite a coordenação para o movimento eficiente de pessoas através de múltiplos modos de transporte



AGENDA

- Referências / Premissas
- **Definições**
 - Atores
 - **Funcionalidades ITS**
 - poderão ser utilizadas de acordo com as características/necessidades específicas de cada BRT

Leitura Recomendada

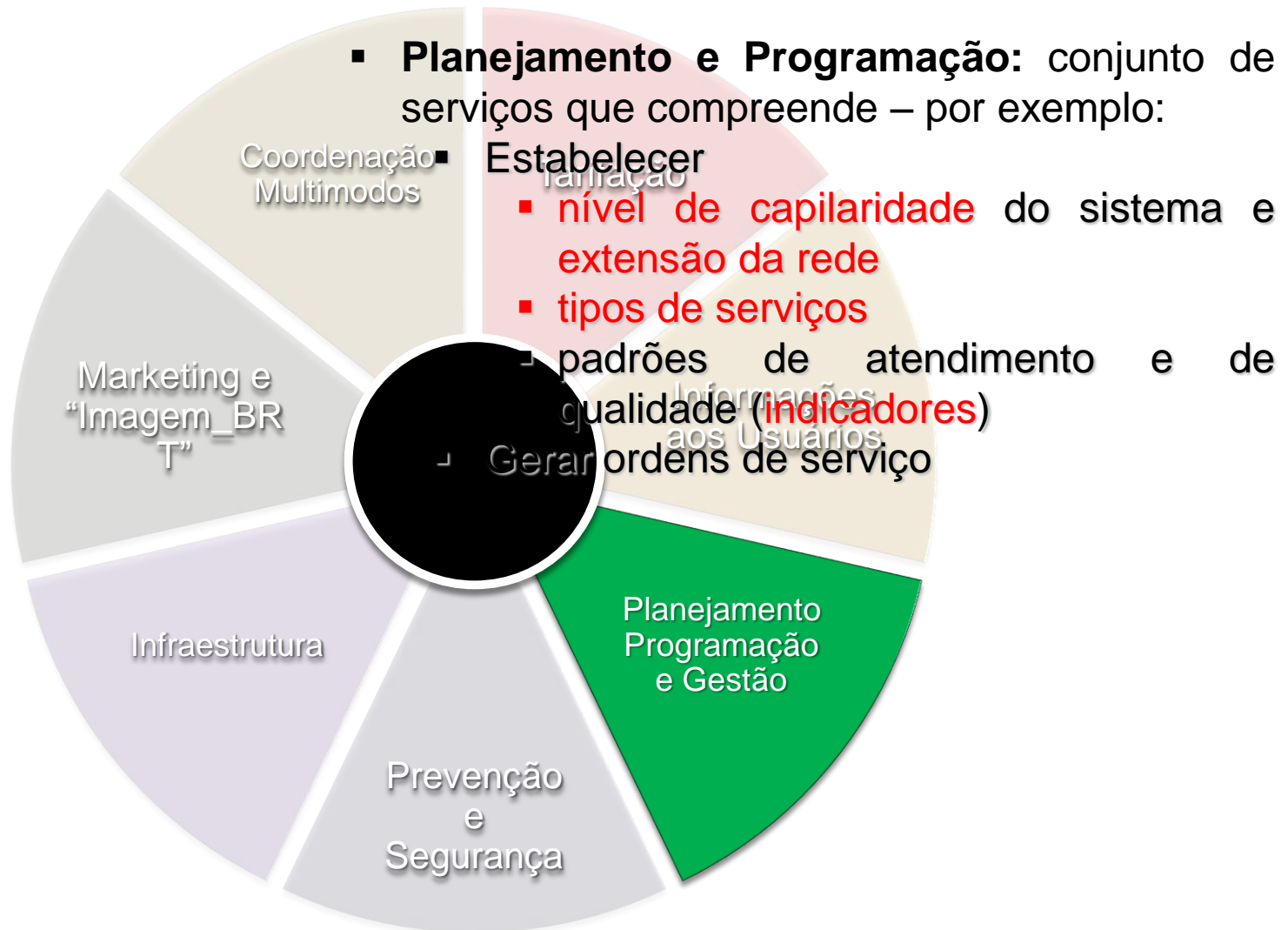
- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
 - ▣ **Artigo 6: Estudo Preliminar de Funções ITS aplicadas na Operação de Sistemas BRT (ITS4BRT)**

- Revista dos Transportes Públicos (ANTP), nº 130, págs 39 à 53 (ano 34, 1º quadrimestre de 2012)
 - ▣ <http://issuu.com/efzy/docs/rtp2012-130-00/1?mode=embed&layout=http://portal1.antp.net/issuu/whiteMenu/layout.xml>

Estrutura Proposta



Estrutura Proposta



ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
 - **Planejamento**
 - Programação
 - Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
 - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
 - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
 - Controle de Vias e Portas das Estações
 - Sistemas Críticos Autônomos
 - Estacionamento preciso em estações e paradas
 - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e Gestão

- Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:
 - **Funcionalidade utilizada para**
 - Permite identificar antecipadamente as demandas (futuras)
 - Modelar cenários e Avaliar alternativas
 - **Estruturar ações: estabelecer rotinas e procedimentos**
 - **Principais atribuições/competências a estabelecer:**
 - **Padrões de atendimento e de qualidade dos serviços:**
 - acessibilidade, níveis de conforto, níveis de integração de serviços, tempos máximos de espera (frequência mínima e velocidade comercial)
 - **Indicadores de qualidade/desempenho**

Planejamento, Programação e Gestão

- Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:
 - ▣ Principais atribuições/competências a estabelecer:
 - Recursos e infra-estrutura para a realização:
 - do planejamento das linhas e rotas, da oferta de serviços e da análise econômico-financeira
 - Distribuição da receita, análise de custos e planejamento econômico-financeiro das empresas

ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
 - ▣ Planejamento
 - ▣ **Programação**
 - ▣ Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
 - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
 - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
 - Controle de Vias e Portas das Estações
 - ▣ Sistemas Críticos Autônomos
 - Estacionamento preciso em estações e paradas
 - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e Gestão

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Baseada no Planejamento e em função dos recursos disponíveis, alterações de demanda (variações diárias e sazonais) e de outros fatores externos
 - Função que visa estabelecer a **Programação dos Serviços de TPCU**
 - Busca a **melhor relação entre oferta e demanda**
 - Com geração de ordens de serviço operacionais (**Programação Diária**)
 - quantidade e alocação de veículos por linha,
 - frequência / tempo de viagem,
 - itinerários,
 - quadro de horários (**grade horária**) e
 - alocação dos recursos humanos (Condutor, Agente de Comercialização)

Estrutura Proposta



Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
 - ▣ Definição do Grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]
 - Realiza o monitoramento de parâmetros e eventos do Sistema de TP
 - Compara com o Programado
 - Intervêm quando necessário
 - visando adequar a operação aos padrões definidos

ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
 - ▣ Planejamento
 - ▣ Programação
 - ▣ **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
 - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
 - Controle de Vias e Portas das Estações
 - ▣ **Sistemas Críticos Autônomos**
 - Estacionamento preciso em estações e paradas
 - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - ▣ **Medição** (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ Monitoramento e Gestão de Frota
 - Gerenciamento da Frota de Transporte Público
 - ▣ Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - Operação de Transporte Público de Rota Fixa
 - ▣ Controle de Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
 - ▣ Estacionamento preciso em estações e paradas
 - ▣ Guiagem Automática

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- **Medição** (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Conjunto de funções associadas à **coleta, processamento e visualização de informações (parâmetros) a cerca do veículo e da infraestrutura (estações, terminais e vias) necessários à operação**
 - Todas as informações (parâmetros) deverão ser **referenciadas no espaço e no tempo** para que possam ser mais facilmente recuperadas
 - Contribui para a **racionalização dos equipamentos, dimensionamento da oferta, segurança e conforto da operação**

Planejamento, Programação

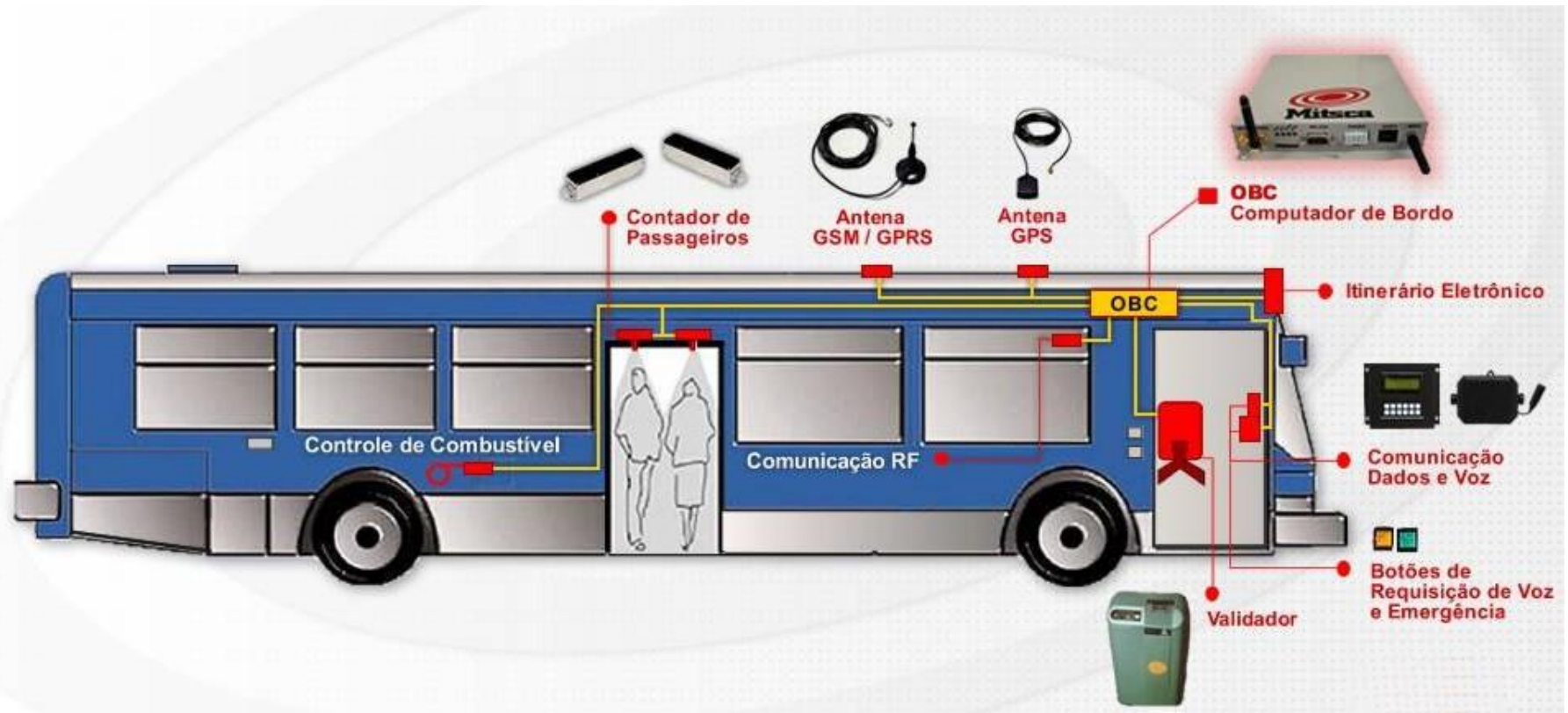
e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- **Medição** (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ **Tipo 1 – Medição embarcada no veículo BRT**
 - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Acompanhar o **nível de utilização e desempenho dos equipamentos** e a forma como são operados
 - Exemplos:
 - **Monitoramento do estado:** dispositivos de segurança, abertura/fechamento de portas e
 - **Medida de variáveis contínuas:** posicionamento, velocidade, aceleração (nos planos horizontal e vertical), ocupação e funções de motor/carroceria

Planejamento, Programação e **Gestão**

□ **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**

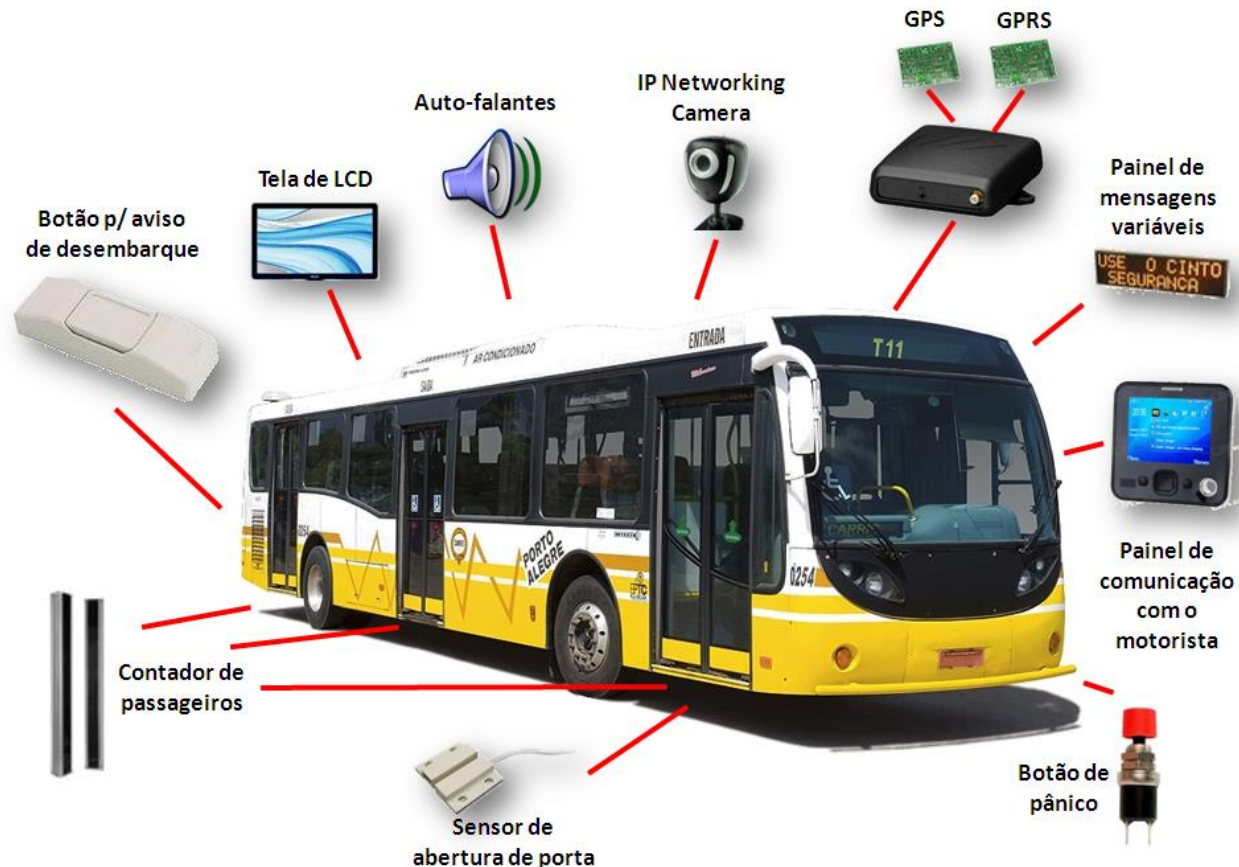
- Monitoramento e Gestão de Frota
- Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - **Ilustração das Funcionalidades:**



Planejamento, Programação e **Gestão**

□ **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**

- Monitoramento e Gestão de Frota
- Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - **Ilustração das Funcionalidades:**



Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- **Medição** (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ **Tipo 2 – Medição associada à infraestrutura (estações, terminais e vias)**
 - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Avaliar o **nível de congestionamento e ocupação**
 - **Exemplos:**
 - Terminais e Plataformas: contagem de Usuários/Viajantes
 - Vias: contagem e identificação de veículos, medição de velocidade, avanço de semáforo e ocupação indevida

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - ▣ Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ Monitoramento e **Gestão de Frota**
 - Gerenciamento da Frota de Transporte Público
 - ▣ Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - Operação de Transporte Público de Rota Fixa
 - ▣ Controle de Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
 - ▣ Estacionamento preciso em estações e paradas
 - ▣ Guiagem Automática

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

□ Monitoramento e **Gestão de Frota**

▣ **Palavras-chaves:**

- Gerenciamento da Frota de Transporte Público

▣ **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**

- Função referente à capacidade de **gerir eficientemente os principais insumos envolvidos na produção dos serviços de TPCU**

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

□ Monitoramento e **Gestão de Frota**

▣ **Tipo 1 – Manutenção e controle de insumos**

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Concentra-se em obter, armazenar e tratar as informações sobre o desempenho, nível de conservação e desgaste das partes, peças e acessórios dos veículos
 - **Exemplos:** consumo de combustível, quilometragem entre falhas [MTBF (Mean Time Between Failure)]
 - **É importante:** no controle de custos, na preservação de equipamentos, na redução de acidentes/poluição e na prevenção de falhas

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

□ Monitoramento e **Gestão de Frota**

▣ **Tipo 2 – Regularidade, Confiabilidade e Qualidade**

■ **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**

- Capturar dados que reflitam a segurança no trânsito, o conforto dos Passageiros e a **forma de interação entre o veículo e o Condutor**
- Controlar o funcionamento dos equipamentos
- Avaliar a condução do veículo
- Estabelecer ações para **corrigir ou mitigar uma situação inadequada**
 - p.ex.: excesso de velocidade

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - ▣ Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ Monitoramento e Gestão de Frota
 - Gerenciamento da Frota de Transporte Público
 - ▣ Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)**
 - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
 - ▣ Controle de Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
 - ▣ Estacionamento preciso em estações e paradas
 - ▣ Guiagem Automática

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)

- **Palavras-chaves:**
 - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
 - Gestão da Oferta
 - Controle da Operação

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- **Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - ▣ **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Função que permite acompanhar o desempenho das viagens do TPCU e realizar a Gestão da Operação
 - Monitora e controla (em tempo real) os elementos do sistema de TPCU, com o objetivo de
 - **proporcionar uma operação dentro de princípios e parâmetros pré-estabelecidos no Planejamento e na Programação**
 - Busca evitar:
 - Atrasos nos serviços
 - “Sanfonamento” (comboio) de ônibus

Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - ▣ **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
 - Os **parâmetros pré-estabelecidos**
 - referem-se as condições que o sistema deverá operar
 - **obtidas no Planejamento e Programação** da operação
 - estão sujeitos às **interferências dos processos**
 - que podem ser originadas por vários fatores
 - Ex.: condições climáticas, eventos, obras, ação do Condutor

Planejamento, Programação

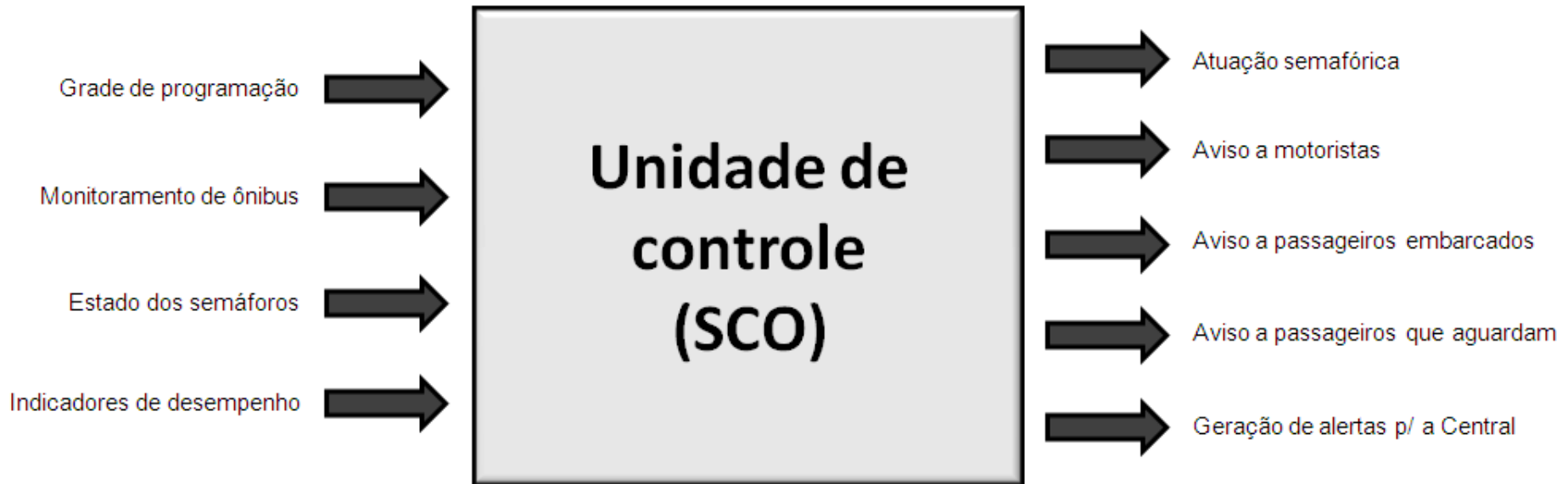
e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - ▣ Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:
 - Compreende:
 - **Gestão e Controle da Operação**
 - manter **regularidade e a confiabilidade** dos serviços
 - Confrontar a **Grade planejada (programada) versus a Grade em execução (realizada)**
 - **Ajustar dinamicamente a oferta versus a demanda**
 - por estação, terminal, linha, eixo
 - Adequar a operação a uma **situação não prevista**
 - **considerando os recursos disponíveis, incluir:**
 - **alocação de viagens extras ou REDUÇÃO DE VIAGENS EM VIRTUDE DA FLUTUAÇÃO DE DEMANDA**

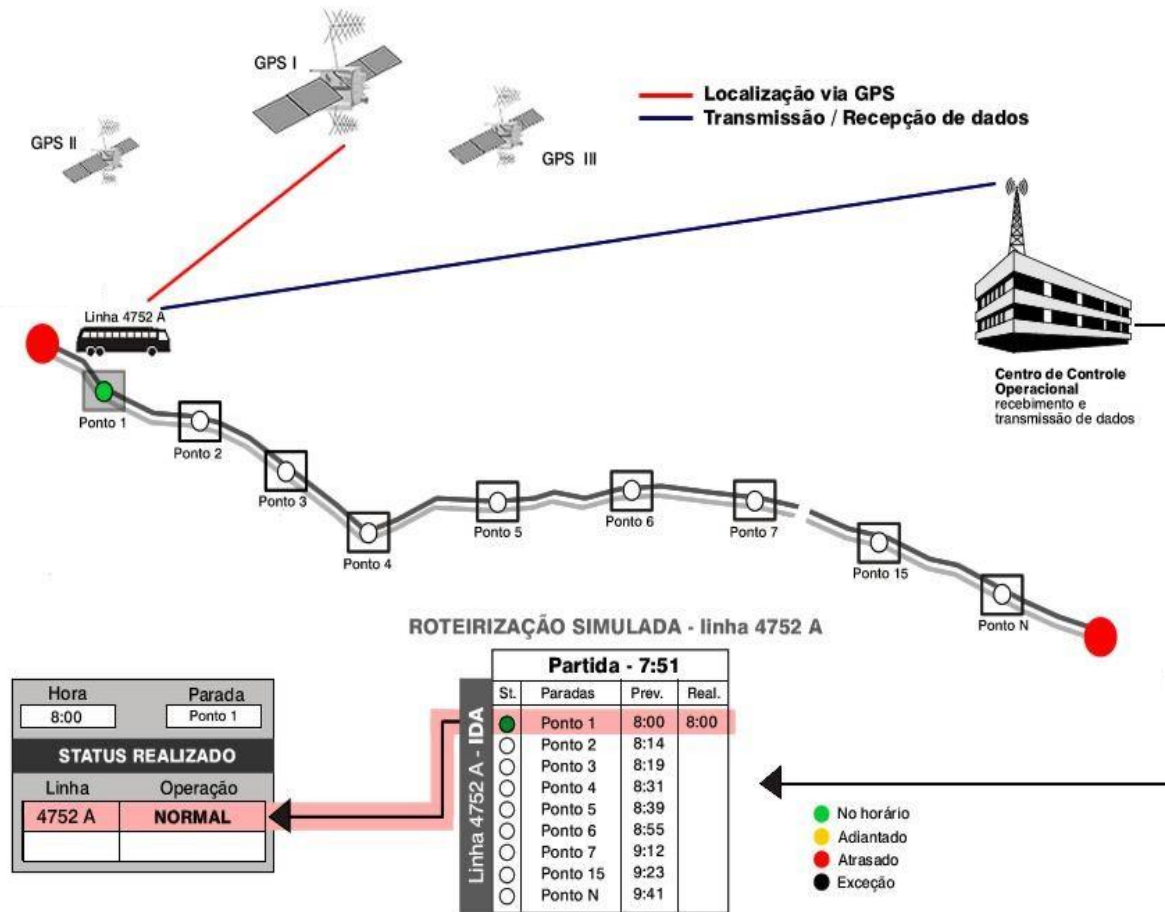
Planejamento, Programação

e **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

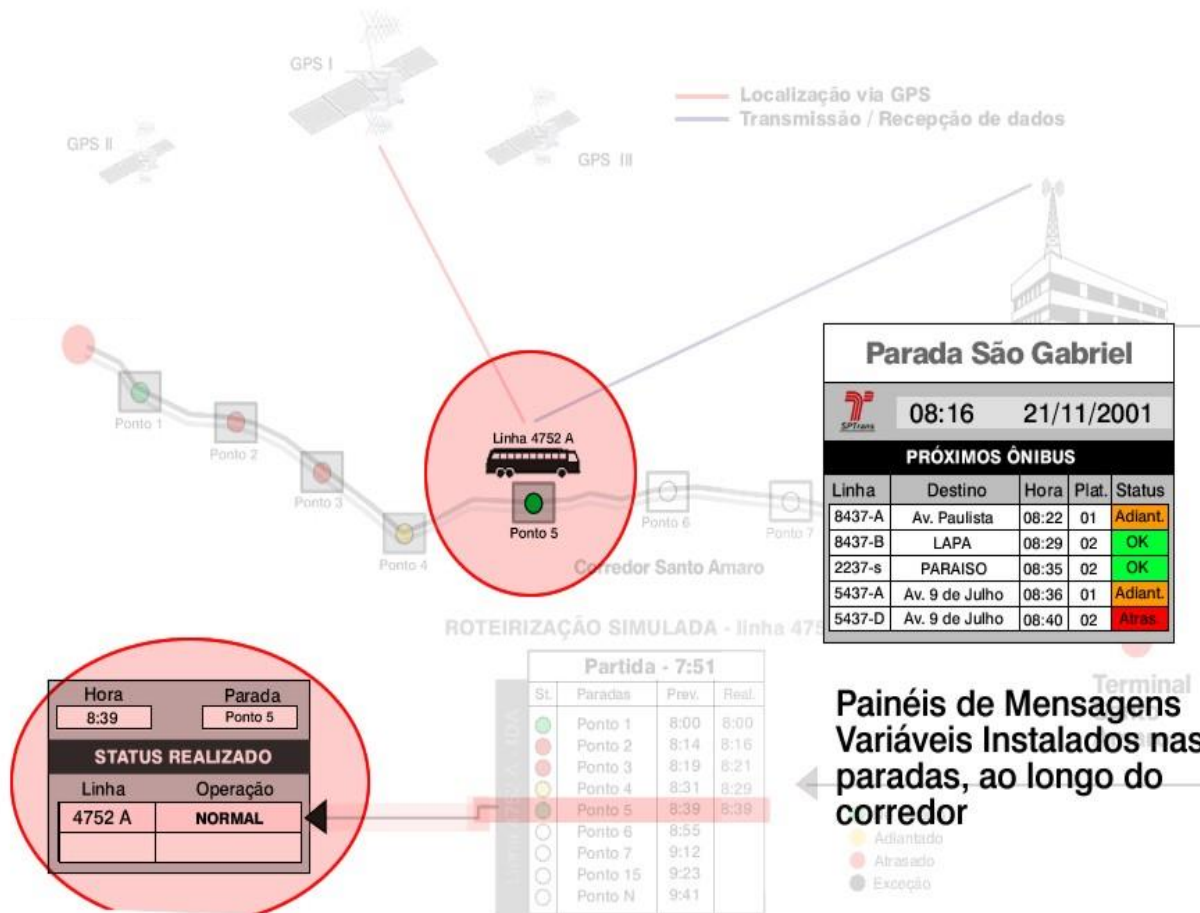
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
 - ▣ Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - **Ilustração das Funcionalidades:**



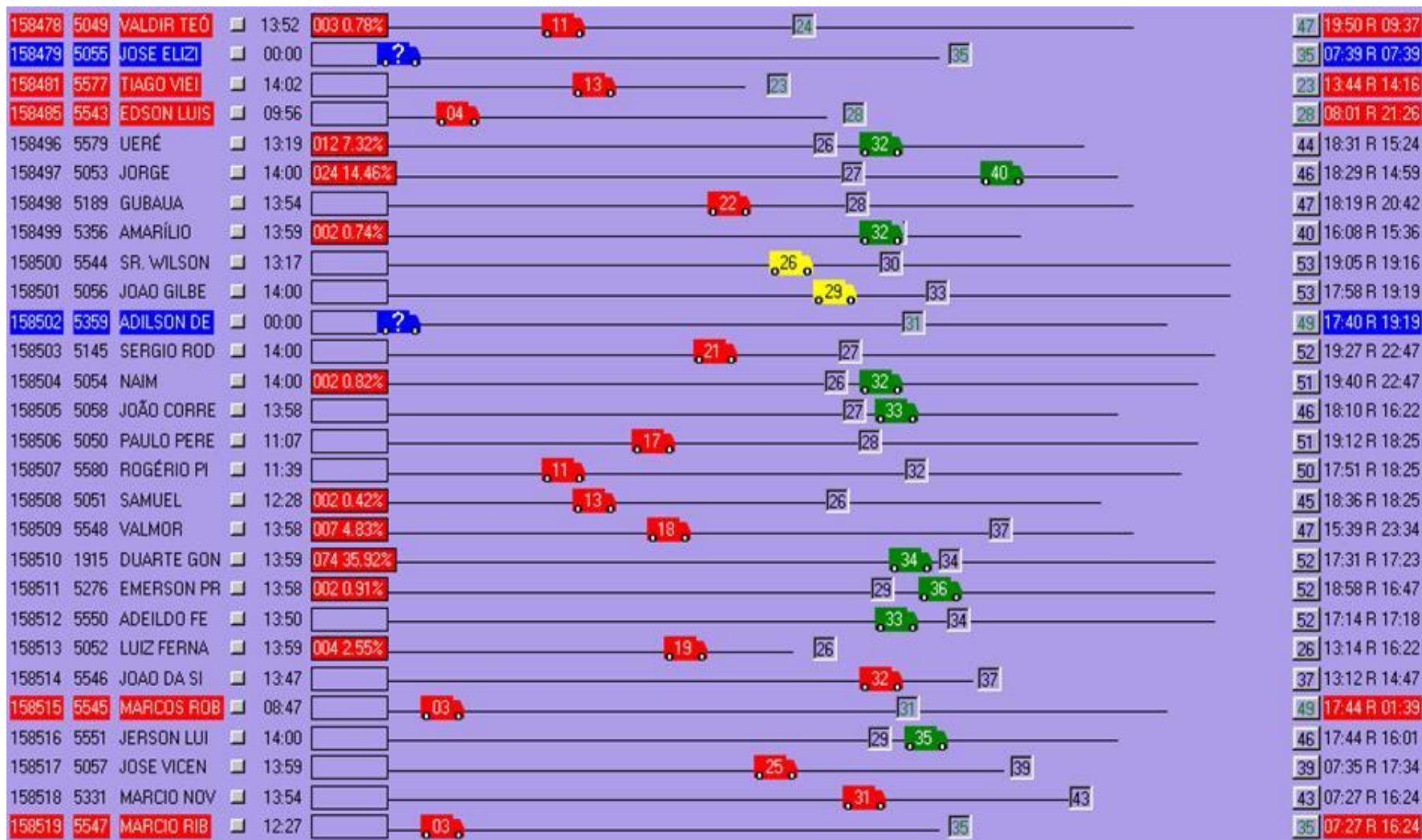
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a **tabela de programação horária** (Usuário/Viajante/Passageiro)



Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a **tabela de programação horária** (Usuário/Viajante/Passageiro)



Exemplo de implementação da tela de monitoramento para acompanhar o progresso das viagens (Controlador Operacional)



Os indicadores de desempenho, de forma combinada ou isoladamente, visam fornecer medidas que refletem o **desempenho do serviço BRT (Gestores)**

- Indicadores que podem ser calculados pela operação:
 - ▣ **Diferença da operação com a programação**
 - Visão por serviço
 - Visão por estação
 - Por trecho da linha
 - ▣ Número de passageiros embarcados
 - Total
 - Por serviço
 - Por ônibus
 - Por trecho da linha
 - ▣ Número de usuário aguardando o embarque
 - Total
 - Por estação
 - Por trecho da linha

Planejamento, Programação e **Gestão**

(Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - ▣ **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
 - É aplicável para a gestão da operação com **reflexos diretos na qualidade dos serviços** e **conveniência para os passageiros**.
 - Ao realizar o acompanhamento da operação é possível:
 - **aumentar a produtividade** (como o **índice de ocupação - IPK**)
[Exemplo BRT/MIO]
 - **melhorar o controle sobre intervalos de oferta** – possibilidade de **VARIAR A FREQUÊNCIA EM FUNÇÃO DA DEMANDA**
 - P.ex: fora do pico menor que no pico
 - **melhorar o nível de serviço**
 - p.ex.: melhorando a **confiabilidade** dentro de um determinado período (ex.: pico) – **mantendo regular a frequência** ou o intervalo entre veículos, para as viagens em operação, mantendo-se constantes: **velocidade comercial, extensão e tempo de ciclo**

Planejamento, Programação e **Gestão: Exemplo (BRT/MIO)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - ▣ **Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)
 - **Cali – Colômbia em 1999 (esquerda) e 2009 (direita)**



Planejamento, Programação e **Gestão**: Exemplo (BRT/MIO)

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



Planejamento, Programação

e **Gestão: Exemplo (BRT/MIO)**

- ▣ **Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados** (Viagens, Rotas e Ofertas)

- **Transformações ocorridas na mobilidade urbana em função do Sistema BRT MIO, em Cali – Colômbia**

	Coletivo	MIO	Variação
Empresas Operadoras	30	5	-83.33%
Rotas	231	81	-64.94%
Somatório das Rotas (Km)	10,235	909	-91.12%
Tamanho médio das rotas (Km)	44	14	-68.18%
Km percorridos por dia	1,000,000	159,900	-84.01%
IPK medio	1.37	8.7	535.04%
Quantidade de veículos	4,351	993	-77.18%

Potencial de Impactos e Impactos Medidos

- O planejamento para implantação de sistemas BRT visa obter, segundo análise apresentada nos estudos do *National Research Council - Transportation Research Board- USA*, que avaliou aproximadamente 800 sistemas de Apoio a Operação e Informação ao Usuário, sendo 147 com mais de 50 ônibus, 30 com mais de 500 ônibus e 10 com frota superior a 2.000 ônibus, as seguintes melhorias no desempenho dos sistemas de transporte:
 - **Combustível: de 5% a 15%** (10% para frotas da ordem de 1.000 ônibus)
 - **Material rodante: entre 7% e 15 %** (10,5% para frotas com 1.000 ônibus)
 - **Manutenção: entre 2 e 5%** (3,5 para frotas com 1.000 ônibus)
 - Redução de pessoal de campo (despacho) e ganho de produtividade: entre 80% e 90% e custos salariais em 13%
 - **Redução da frota entre 2% e 5%, com aumento de 30% na regularidade**
 - Redução de 40% em chamadas de emergência, 60% em sinistros e de 80% em processos e custas legais
 - **Redução do tempo de atendimento em emergências de até 40%**

Operational Intervention aiming regularity and efficiency in urban buses traffic: academic studies and simulation with real data applications

2019

ARNALDO Luís Santos Pereira

PTR3514 – “Fundamentos” de ITS

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

- STOA:
 - ▣ PTR3514_2sem19
 - ▣ Sistemas Inteligentes de Transporte