PTR 5917 – ITS

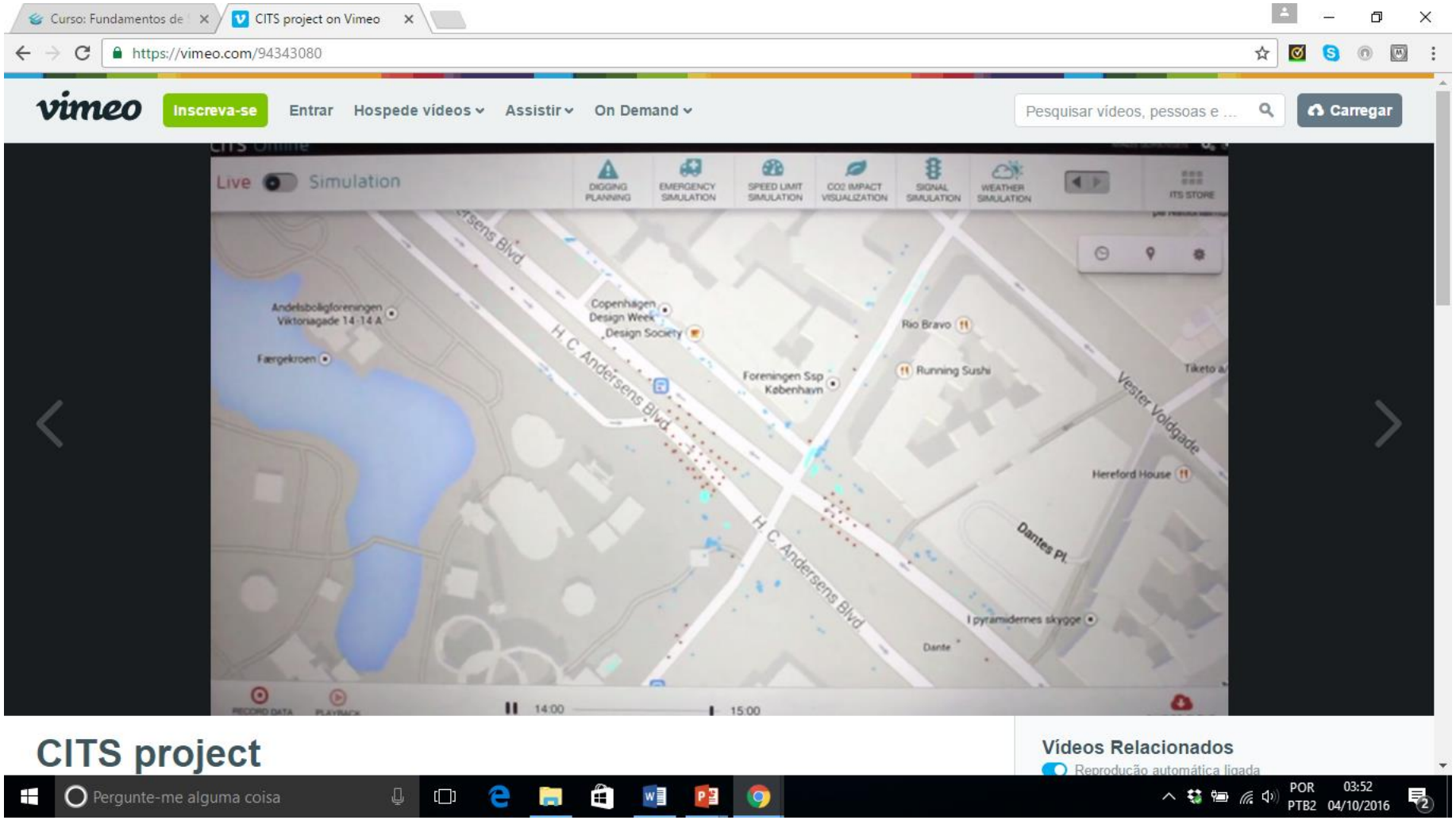
Sistemas “Inteligentes” de Transportes (ITS)

[Intelligent Transport Systems]

https://vimeo.com/94343080

http://leapcraft.dk/cits/

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



Plano de Aulas

Aulas Convencionais

- Módulo 1 (~ 50 min)
  - Apresentação da Disciplina e de Resumo de Artigos
  - das 14h até 14h50min
- Módulo 2 (~ 50min)
  - Aulas Expositivas/Participativas
  - das 15h até 15h50min
- Módulo 3 (~ 50 min)
  - Aulas Práticas
    - Laboratório de Informática ou
    - Exemplos de Aplicações
  - das 16h até 16h50min

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 Interurbano - Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito. Serviços de Apoio aos Usuários (SAU). Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes. Controle de Fluxo e da Demanda.
Parte 3	**Gerenciamento de Frotas [IPTS, CVO]**	**Cenário Urbano**: Operação do Transporte Público (TP) de "Rota Fixa". BRT (Bus Rapid Transit). Coordenação Multimodos. 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.

Calendário – Outubro (v. 11.10.16)

Data	Aula	Parte	Tema
11/10	5.1	2B – Gerenciamento de Tráfego [ITMS / ATMS]	Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes. Controle do Fluxo e da Demanda. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito.
	5.2	6 - Exemplos de Aplicações	**ITS em grandes eventos**
	5.3	**10 - Laboratórios**	**Objetos Móveis: Microssimulação [Carregamento da Rede e Calibração (Validação)]**

Calendário – Outubro (v. 11.10.16)

Data	Aula	Parte	Tema
18/10	6.1	8 - Apresentações	ARTIGO 1
	6.2	3A - Gerenciamento de Frotas [APTS / IPTS]	Operação do **Transporte Público Coletivo** de “Rota Fixa”. BRT (Bus Rapid Transit). Coordenação Multimodos.
	6.3	6 - Exemplos de Aplicações	**ITS na distribuição de mercadorias**

Calendário – Outubro (v. 11.10.16)

Data	Aula	Parte	Tema
25/10	7.1	8 - Apresentações	ARTIGO 2
	7.2	3B - Gerenciamento de Frotas [APTS / IPTS]	Operação do **Transporte Público Coletivo** de "Rota Fixa". Prevenção e Segurança. Gestão de Frotas e dos Serviços Prestados.
	7.3	6 - Exemplos de Aplicações	**ITS em portos**

Leitura Recomendada – Aulas 6 e 7

- **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), n° 130, págs 39 à 53 (ano 34, 1° quadrimestre de 2012)
  - http://issuu.com/efzy/docs/rtp2012-130-00/1?mode=embed&layout=http://portal1.antp.net/issuu/whiteMenu/layout.xml

IPTS / APTS

Ger. de Transporte Público Coletivo

(de Passageiros)

IPTS (APTS): Intelligent (Advanced)

Public Transportation Services

AGENDA

- Referências / Premissas
- Definições
  - Atores
  - Funcionalidades ITS

AGENDA

- **Referências / Premissas**
- Definições
  - Atores
  - Funcionalidades ITS

Transportes Públicos no Brasil

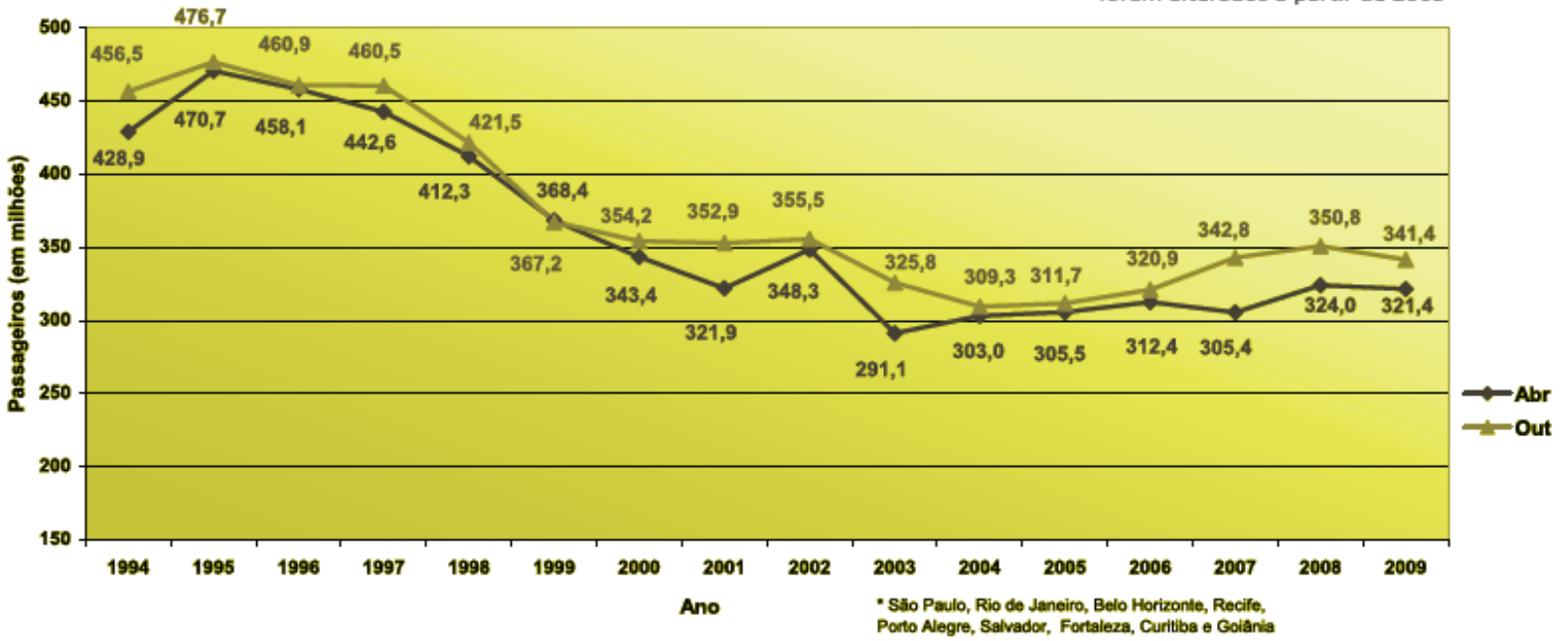
NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos). Anuário NTU 2009-2010. Junho de 2010.

Produtividade do Transporte Público

Passageiros Transportados

PASSAGEIROS TRANSPORTADOS POR MÊS Abril e Outubro e 1994 a 2009

Obs: Valores da quantidade de passageiros foram alterados a partir de 2005



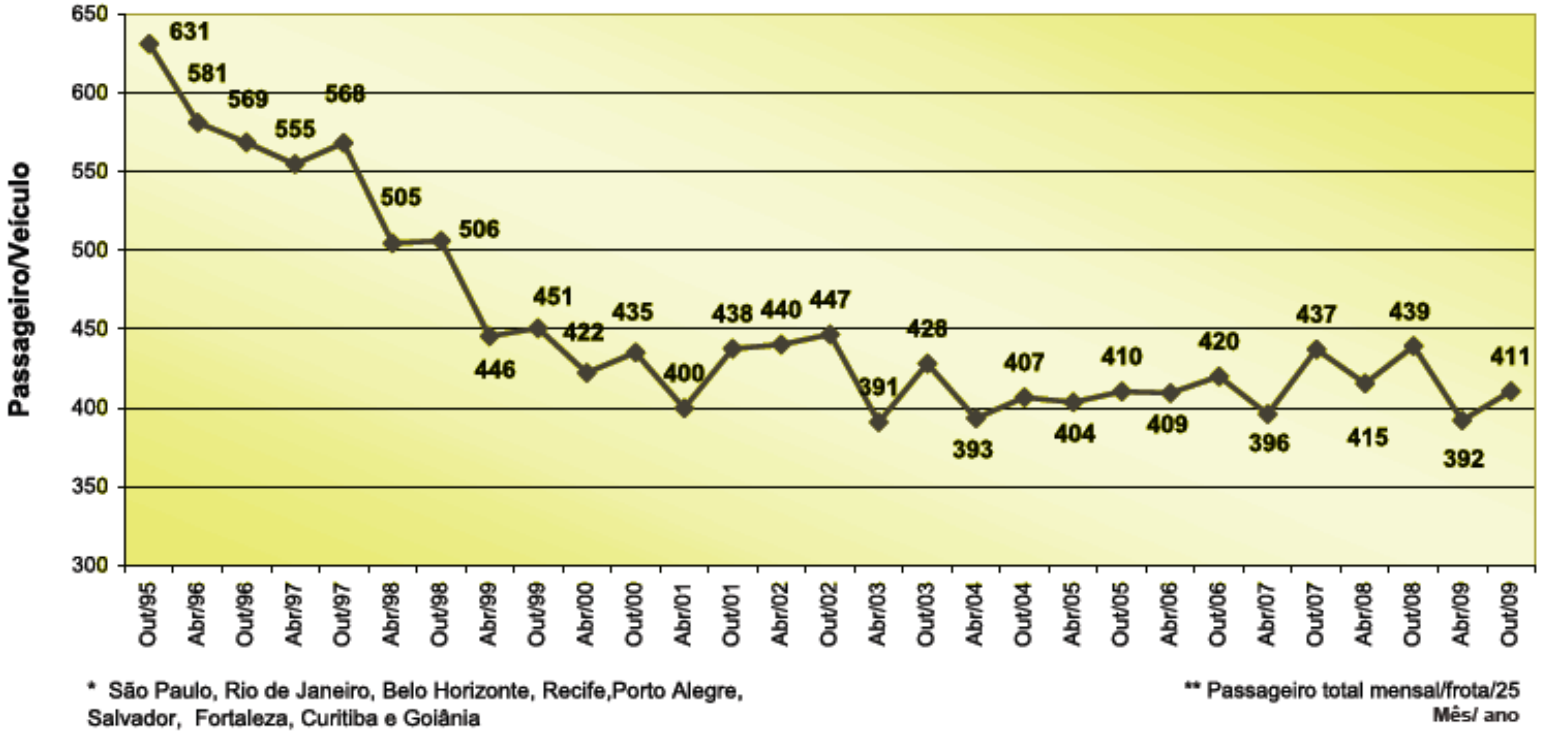
* São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre, Salvador, Fortaleza, Curitiba e Goiânia

O volume de passageiros transportados apresentou tendência de estabilização em relação ao verificado em 2008, com uma pequena queda observada no segundo semestre. Esses dados deixam a impressão que o pior já passou, quando a demanda caia ano após ano sem qualquer tendência de inversão de tendência. De qualquer forma, os níveis de demanda ainda estão bem abaixo dos picos históricos observados na década passada.

Produtividade do Transporte Público

PASSAGEIROS TRANSPORTADOS POR VEÍCULO/DIA 1995 a 2009

Obs: Valores da quantidade de passageiros foram alterados a partir de 2005

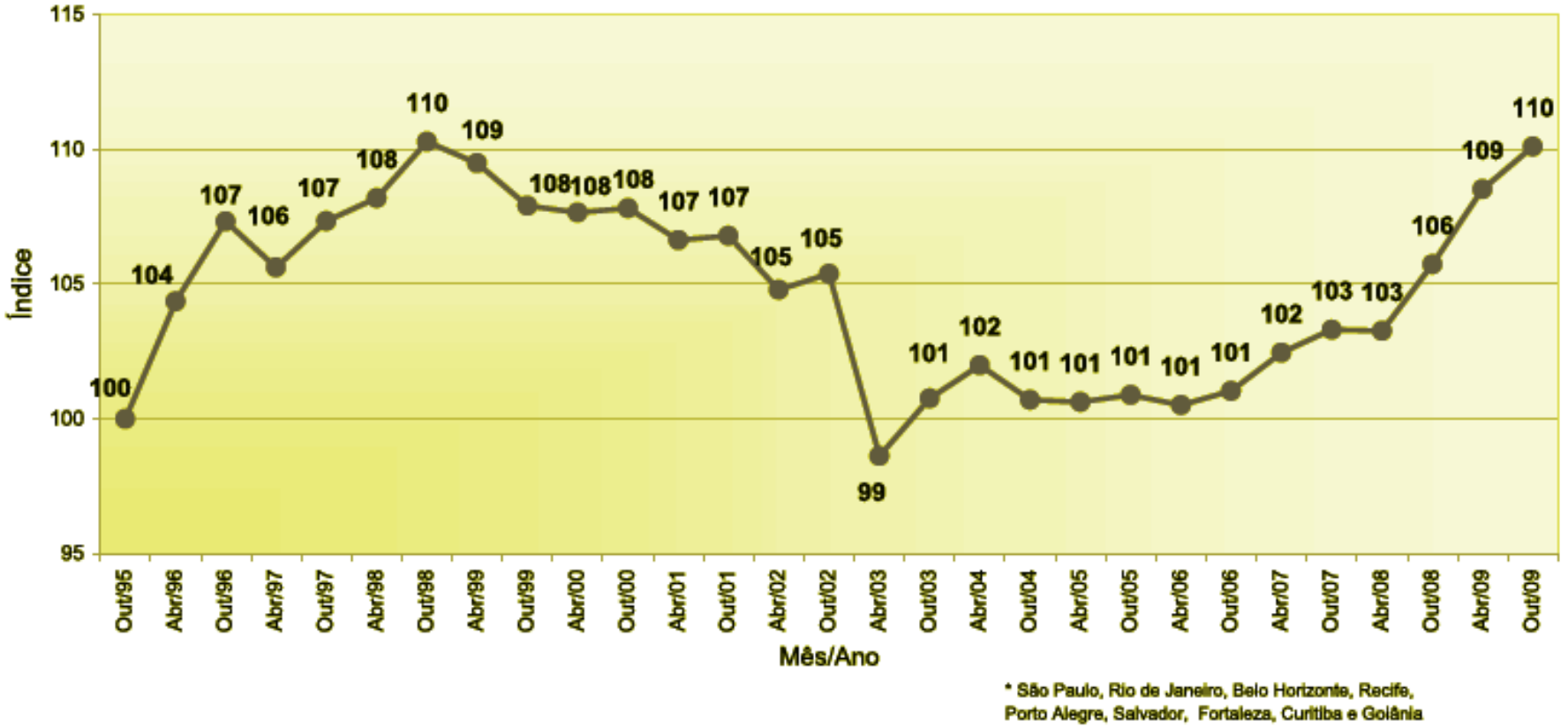


* São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife,Porto Alegre, Salvador, Fortaleza, Curitiba e Goiânia

** Passageiro total mensal/frota/25
Mês/ ano

A queda na produtividade em 2009 também é verificada pela identificação da quantidade de passageiros transportados por veículo em um dia. Se analisarmos em função dos meses do ano, podemos afirmar que do final do ano de 2008 para o início de 2009 a queda foi de 11%. No final de 2009 o sistema tentou se equilibrar, mas ficou longe da quantidade de passageiros transportados em outubro de 2008.

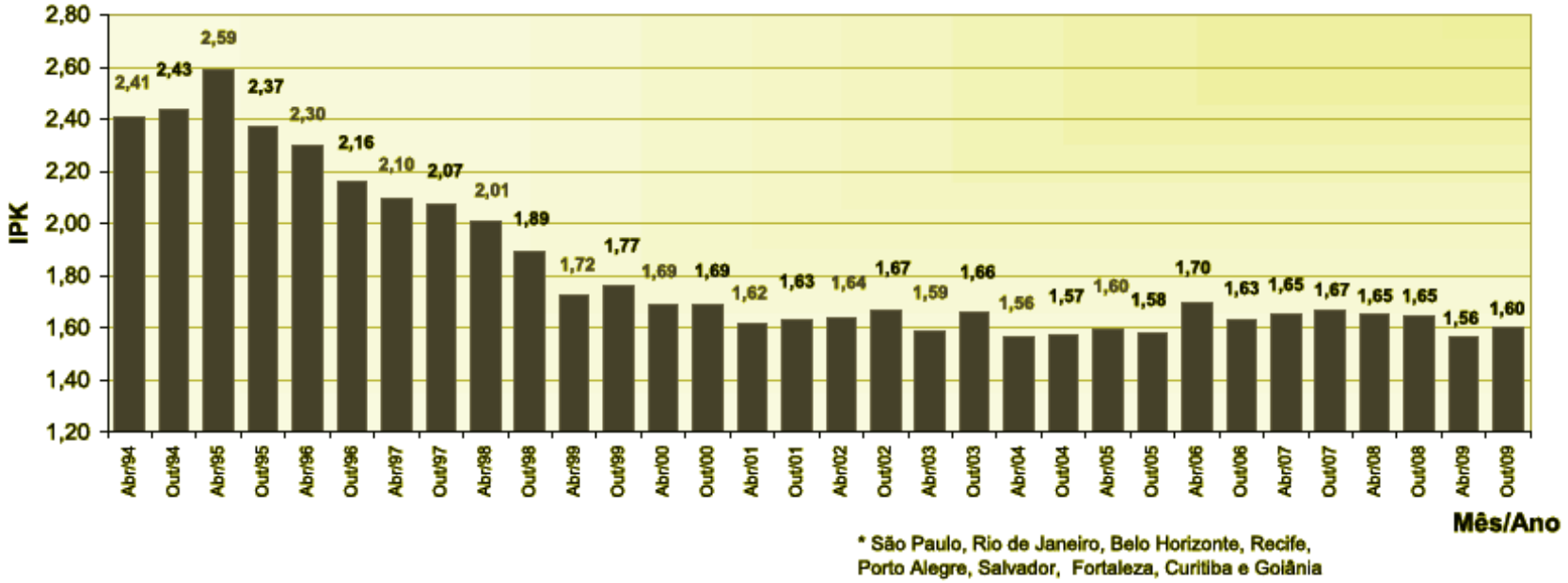
Produtividade do Transporte Público



Mesmo com a queda dos passageiros transportados identificada em 2009, houve renovação da frota e aquisição de mais veículos, chegando a um aumento do índice em torno de 3,8%.

Produtividade do Transporte Público

ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR QUILÔMETRO Abril e Outubro e 1994 a 2009

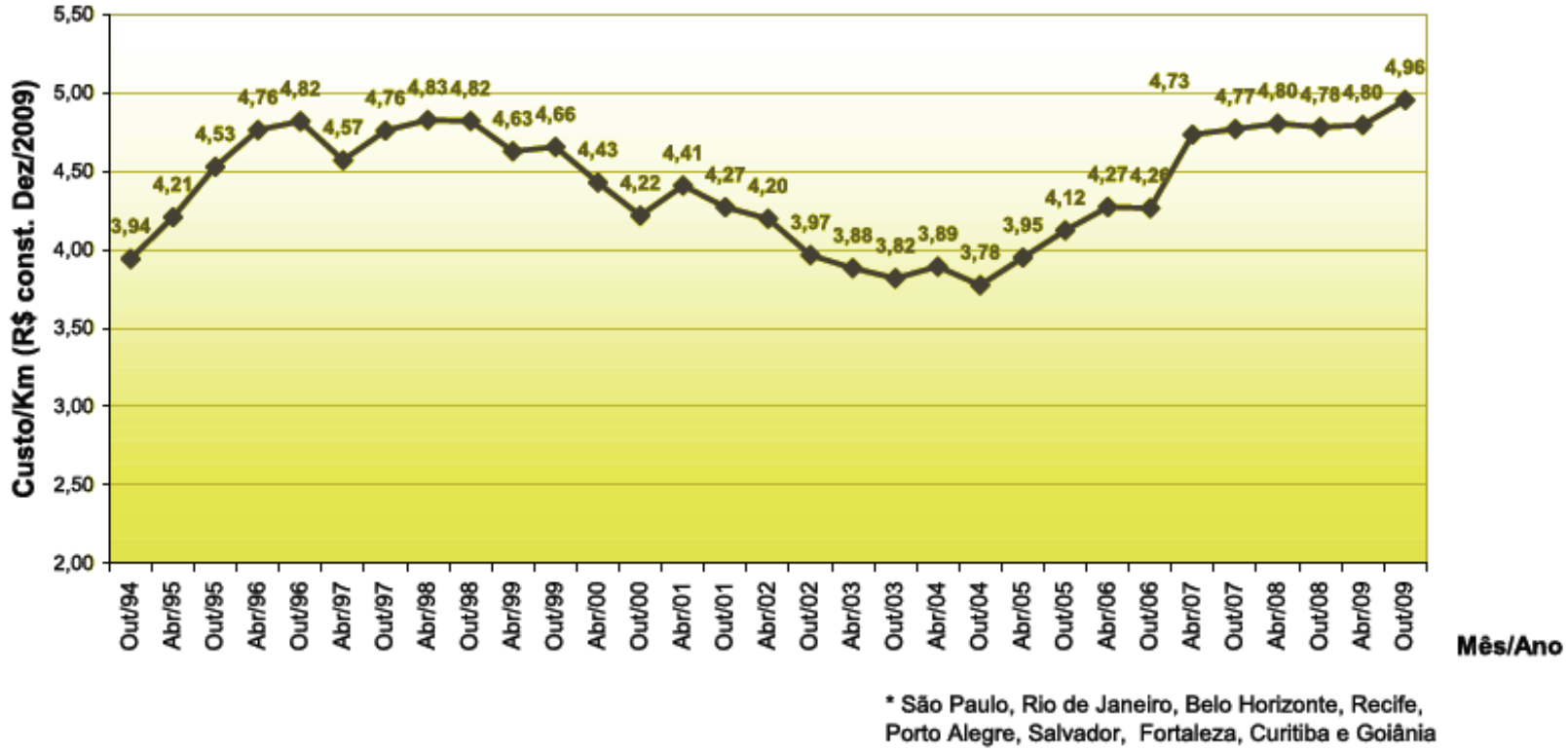


Obs: Valores da quantidade de passageiros foram alterados a partir de 2005

O índice de passageiros transportados por quilômetro identificado em 2009 apresentou redução tanto no mês de abril quanto em outubro. Este dado está diretamente associado ao aumento da frota de veículos e à queda dos passageiros transportados, o que diminui a produtividade do sistema, resultando em elevação dos custos do transporte.

Produtividade do Transporte Público

CUSTO PONDERADO POR QUILÔMETRO Abr./Out. de 1994 a 2009 (Em R$ const.Dez/2009)



* São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Porto Alegre, Salvador, Fortaleza, Curitiba e Goiânia

O custo por quilômetro percorrido em 2009 acompanhou a tendência de crescimento acentuado observada nos últimos anos. Assim como no ano de 2008, em 2009 foi verificado um novo nível máximo no custo/km, chegando em R$ 4,96. A prioridade para o transporte público coletivo no sistema viário é de suma importância para conter os aumentos de custos do setor.

Impactos dos Subsistemas de Tráfego e TP na região de Munique

Componente de Impacto	Tráfego Individual de Veículos	Transporte Público	Total
Desempenho do Tráfego [Milhões Passageiros/km/ano]	10.380	4.924	15.304
Necessidade de Tempo [Horas (?)]	191	217	408
Custos do Tempo [Milhões DMarcos/ano]	1.852	2.105	3957
Custos da Viagem [Milhões DMarcos/ano]	1.898	886	2.784
Emissões – CO_2 [t/a]	1.510.144	*)	1.510.144
Emissões – NOx [t/a]	6.979	*)	6.979
Emissões – HC [t/a]	4.320	*)	4.320
Pessoas prejudicadas em acidentes [A/a]	7.045	*)	7.045
Acidentes [Milhões DMarcos/ano]	915	*)	915

***) Não relevante aqui, desde que não haja mudança no desempenho do transporte público assumido no Cenário de 2000.**

Fonte: [Kühne,1999]

PITU-2020 na RMSP

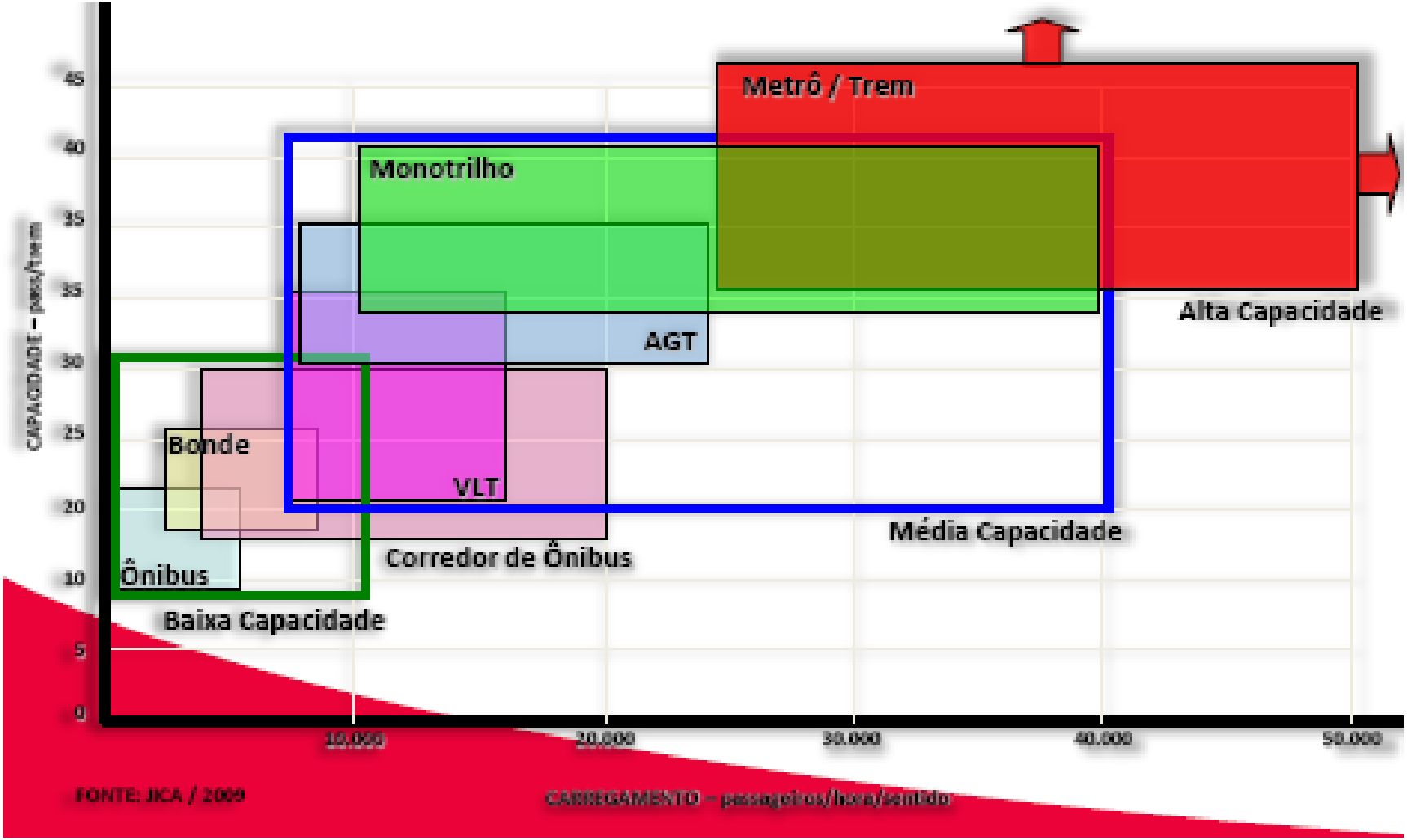
Caso não forem tomadas as devidas providências até 2020, a explosão de utilização do sistema de transporte fará :

- As viagens por automóvel crescerem 69% em relação a 1997;
- A participação do TP no total de viagens motorizadas cair de 50,79% (1997) para 45,54% (2020);
- O tempo gasto com as viagens de automóvel crescer cerca de 20% em relação a 1997;
- A velocidade do trânsito, no centro expandido no horário de pico, diminuir em 15%;
- A concentração de monóxido de carbono no centro expandido aumentar em 32%;
- A facilidade de acesso aos bens e serviços urbanos da população de baixa renda cair 21% em relação a 1997 e
- O custo das viagens de automóvel crescer 51%, devido à queda da velocidade do trânsito.

Palavras “Chaves”

- **mobilidade urbana**
- **espalhamento urbano**
- **acidentes de trânsito**
- **meio ambiente**
- **Planejamento**
- **Melhoria da Gestão**
  - **Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional**

Sistemas de Média Capacidade

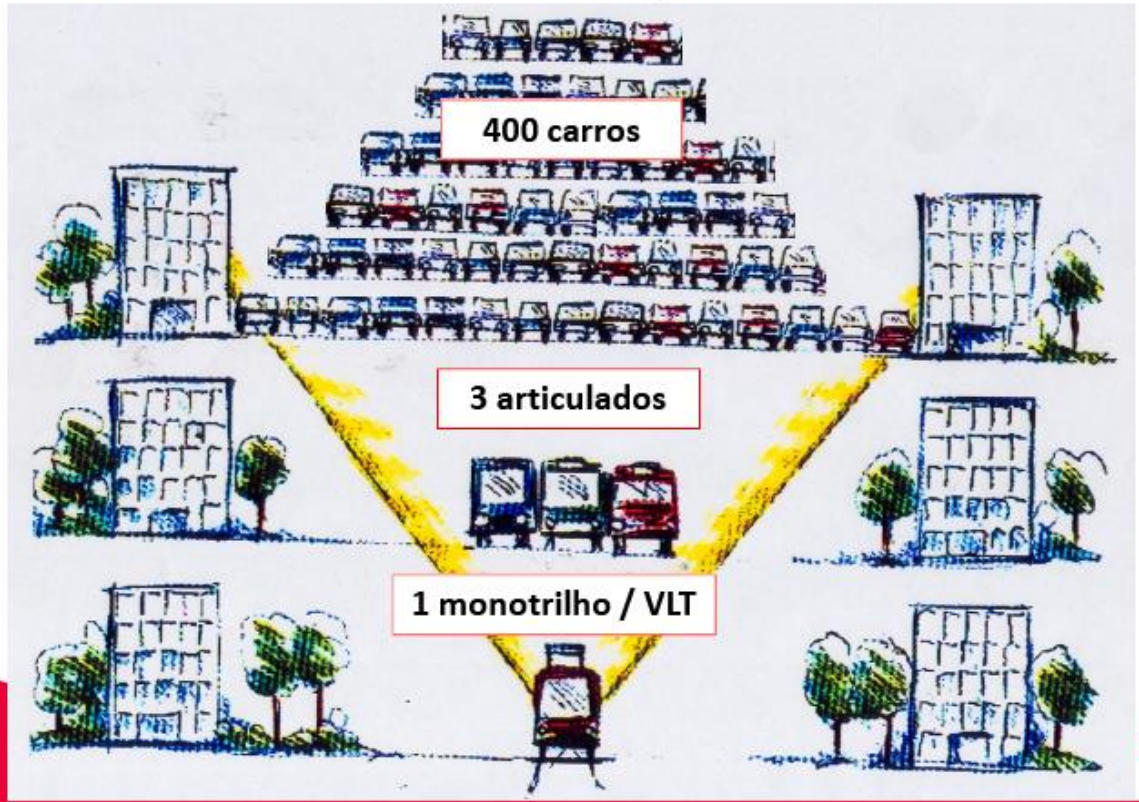


Sistemas de Média Capacidade

Encaminhamento da Solução

NEM SEMPRE O ÔNIBUS É A SOLUÇÃO PARA TODAS AS DEMANDAS

Ônibus oferecem alta acessibilidade, mas são muito sujeitos a interferências com o trânsito
Os meios sobre trilhos têm maior capacidade e mobilidade



Fonte: UITP / 2007

BRT (Bus Rapid Transit) e ITS (Intelligent Transport System): premissas

- **Paradigma de Operação BRT: Sistemas Metro-ferroviários**
  - maior velocidade operacional, veículos de maior capacidade, vias segregadas, cobrança desembarcada, meios eletrônicos de pagamento, embarque em nível, prioridade semafórica, entre outros

- Para que o BRT alcance os níveis mais altos de eficiência (menos custos e maior confiabilidade), segurança e conforto é fundamental a utilização de "ferramentas" de TIC
  - Tecnologia de Informação – Computação – e Telecomunicações

- BRT é um conceito que apresenta, de forma mais clara, a evolução dos serviços de transporte
  - com a aplicação combinada de tecnologias (*ITS*),
  - com um uso mais moderno do espaço urbano e
  - políticas de transporte mais adequadas
  - Permite "Implementação Gradual" (ou Incremental)

ITS - Definição

"Novas tecnologias de informação e de comunicação estão encontrando novas aplicações em transportes.

Também denominadas: ***Telemática em Transportes****, estes Sistemas Inteligentes em Transportes ou ITS estão acrescentando novas dimensões aos métodos tradicionais de se manejar com redes de transporte"*

Segundo a ERTICO - *European Road Transport Informatics Implementation Organisation (1998)*

BRT - Definições

- BRT é “um modo de transporte público sobre pneus, veloz e flexível, que combina estações, veículos, serviços, vias e elementos de sistemas inteligentes de transporte (ITS) em um sistema integrado com uma forte identidade positiva que evoca uma única imagem.”
  - (Levinson ET AL, 2003, p. 12)

- “BRT é um transporte público de alta qualidade, orientado ao usuário, que realiza mobilidade urbana rápida, confortável e de custo eficiente.”
  - (Wright 2003, p. 1)

- BRT é “um modo de transporte rápido que consegue combinar a qualidade dos transporte férreos e a flexibilidade dos ônibus.”
  - (Thomas, 2001).

BRTs - Metas

- Independente de uma definição limite do que é ou do que não é um BRT, um sistema típico de BRT deve endereçar as seguintes metas:
  - Reduzir o tempo das viagens
  - Reduzir o tempo de espera para início de viagem
  - Proporcionar conforto no embarque / desembarque, durante a viagem
    - Incluindo acessibilidade para portadores de necessidades especiais
  - Facilitar a integração com outras modalidades de transporte
  - Implicar num baixo impacto ambiental
  - **Permite implantação incremental**

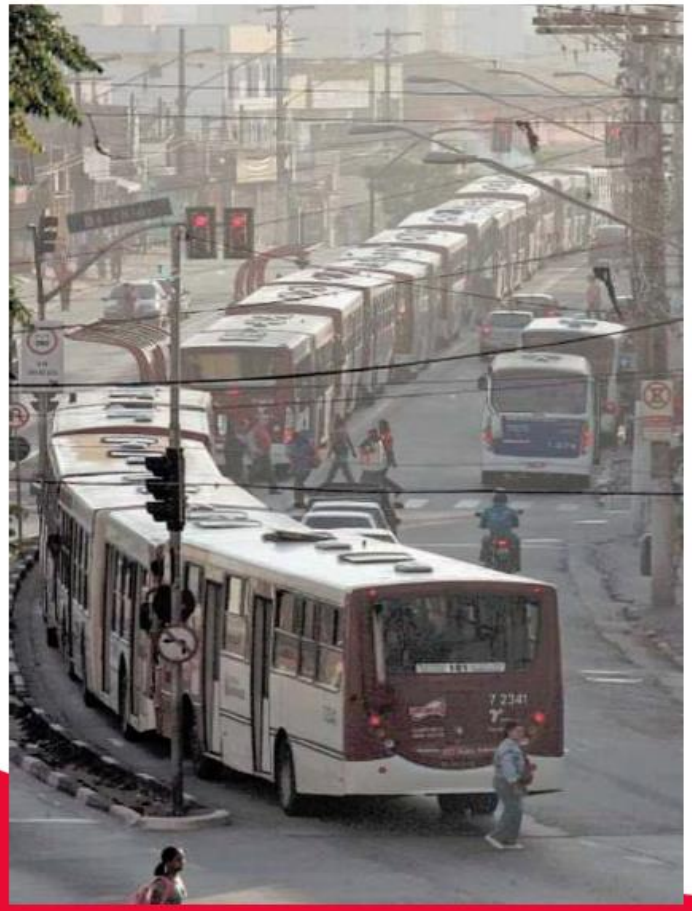
BRTS - Variantes

- As vias podem ser as ruas sem alteração, podem ser vias semi-dedicadas ou mesmo, de forma ideal, vias dedicadas.
- As estações de embarque/desembarque podem também ter baixo ou alto nível de melhorias no projeto.

- A gestão pode variar de básica até avançada e os veículos podem ter baixo ou alto nível de melhorias.

Gerenciamento de Transporte Público Urbano de Passageiros

Encaminhamento da Solução



NÃO BASTA IMPLANTAR OS CORREDORES

É NECESSÁRIO:

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

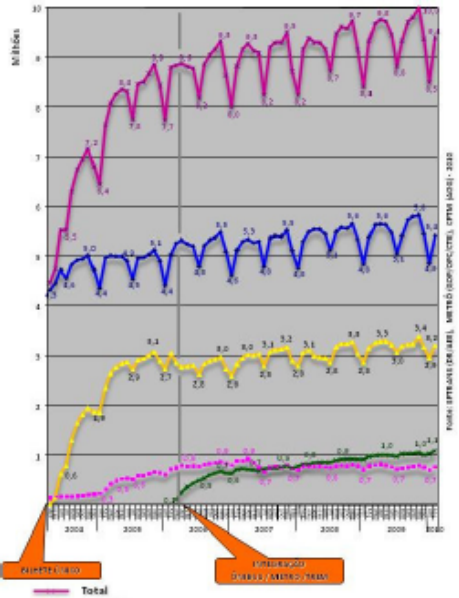
Gerenciamento de Transporte Público Urbano de Passageiros

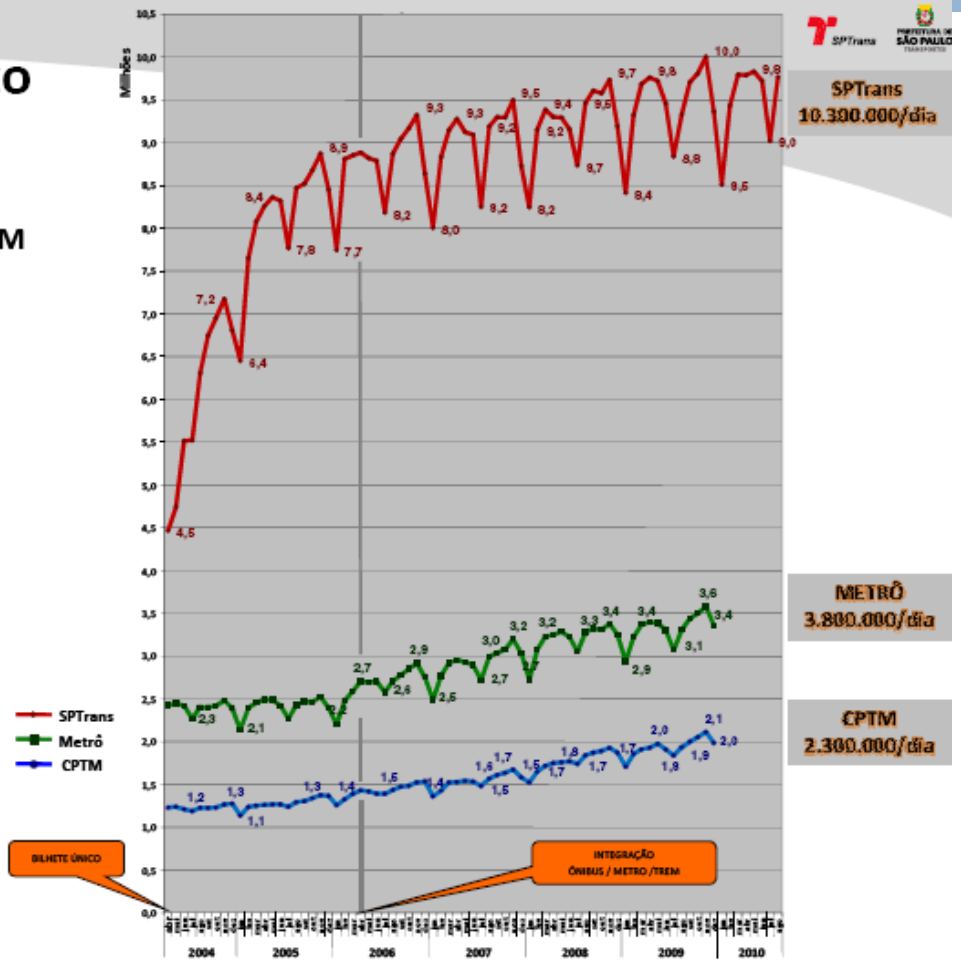
Encaminhamento da Solução

ÔNIBUS MUNICIPAIS + METRÔ + CPTM

DUPLICARAM A DEMANDA

16 MILHÕES DE VIAGENS POR DIA





REGULARIZAÇÃO DO TRANSPORTE INFORMAL

RENOVAÇÃO DA FROTA DE ÔNIBUS, TRENS E METRÔ

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

Modelo Tronco Alimentador (+ pré-alimentação)

REDE DE LINHAS & TERMINAIS MUNICIPAIS

MODELO TRADICIONAL DE LINHAS RADIAIS

MODELO TRONCO-ALIMENTADO

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

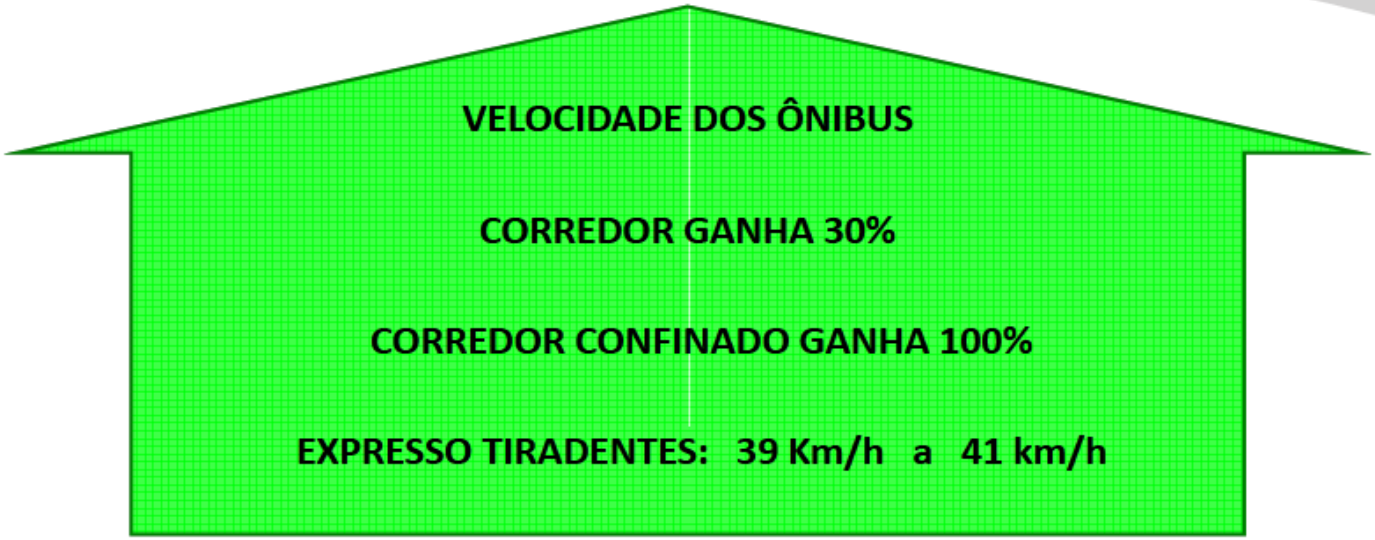
Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

Gerenciamento de Transporte Público Urbano de Passageiros

Encaminhamento da Solução



TRANSMILÊNIO E CURITIBA: 18 km/h a 24 Km/h

METRÔ: 32 km/h

"Corredores Expressos" da Cidade de São Paulo

Encaminhamento da Solução

BRT Celso Garcia

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO CELSO GARCIA - PARTIDOS DE PROJETO

- CORREDOR DE MÉDIA CAPACIDADE
- OPERAÇÃO TRONCO-ALIMENTADA (com base em terminais)
- TERMINAIS NOVOS, REMODELAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS ATUAIS
- FAIXA EXCLUSIVA COM SEGREGAÇÃO EM TODO O TRAJETO E FAIXA ADICIONAL PARA ULTRAPASSAGEM NAS PARADAS
- DUAS FAIXAS POR SENTIDO PARA O TRÁFEGO GERAL
- EMBARQUE / DESEMBARQUE EM NÍVEL (28 cm)
- COBRANÇA EXTERNA NAS PARADAS COM ACESSO FACILITADO
- RETORNO OPERACIONAIS
- PONTOS ESCALONADOS
- ESTUDOS DE CICLOVIAS E CICLOFAIXAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA
- INTEGRAÇÃO DE CORREDORES, TERMINAIS E TRILHOS
- PARADAS A CADA 600 m

BRTs - Componentes

- Para endereçar os gargalos dos sistemas tradicionais de ônibus e construir um sistema de BRT combina-se:
  - a estrutura pré-existente de veículos do TP (ônibus)
    - com melhorias específicas nos veículos
  - melhorias físicas nas vias e estações
  - melhorias dos serviços
  - e um conjunto de ferramentas disponibilizadas por ITS.

BRTs e Tecnologias ITS

- A aplicação individual de cada uma das tecnologias pode gerar benefícios, contudo
  - a aplicação em conjunto, além de melhor caracterizar um BRT apresenta sinergia, dando ao sistema um diferencial significativo
    - se comparado aos sistemas tradicionais de ônibus.

- As experiências reais mostram que existem ordenações ou mesmo hierarquias entre as tecnologias aplicadas
  - Estas podem ser medidas contra custos, benefícios, impacto ambiental ou mesmo contra as dificuldades práticas de implantação.

BRTs e Tecnologias ITS

- Como exemplo de funcionalidade, a literatura mostra que não existe nenhuma tecnologia ITS que sozinha apresenta resultados melhores que o de vias dedicadas

- Em especial, quando as vias dedicadas permitem a ultrapassagem entre ônibus, estas dão ao sistema um mecanismo para cadenciamento dos ônibus e portanto uma ferramenta adicional para a gestão dos tempos[i].

[i] NTU - Lerner (2009)

BRTs e Tecnologias ITS

- As funcionalidades podem ser combinadas de várias formas para se adequarem ao contexto - em Los Angeles
  - O BRT trata prioridade semafórica, bilhetagem eletrônica, localização de veículos por GPS, informação ao usuário nas estações e paradas e contador de passageiros.

- Outro sistema, no mesmo ambiente norte americano, implantado em Las Vegas
  - não tem bilhetagem eletrônica no veículo nem contador de passageiros
  - mas adicionalmente oferece equipamento embarcado para auxiliar os Condutores (motoristas) no estacionamento nas estações, sistemas de comunicação com o veículo e sistemas automáticos de despacho.

BRTs e Tecnologias ITS

- Melhoria da Mobilidade de Pessoas com Necessidades Especiais no transporte público oferecidas pela tecnologia ITS, podem ser fornecidas de diversas formas, p.ex.:
  - som para portadores de deficiência visual
  - textos para portadores de deficiência auditiva

- Em Praga, República Checa, as pessoas cegas podem se equipar com um dispositivo que fornece as informações sobre o ônibus que está chegando no ponto e também possibilita que o Condutor (Motorista) receba a informação da intenção da pessoa que quer tomar o ônibus

“ITS4BRT” –
A experiência internacional

Impactos: Matriz de Redução de Custos (ganhos por tecnologia) (*)

Bilhetagem Eletrônica	35%
Informação ao Usuário	25%
Gestão de Frota	18%
Despacho Automático	10%
Gestão Inteligente do Veículo	12%

ITS Europe. **Economics of Investment in ITS**. White Paper, 2007

FUNDATEC: estima-se, ..., que um adicional entre **4 a 8% das receitas totais** de um sistema poderia ser capturado através da exploração dos recursos tecnológicos dos diversos canais eletrônicos de **Informação ao Usuário**

6. Public Transport

6.1 Public Transport Planning and Scheduling

6.2 Inter-Urban Public Transport Operation

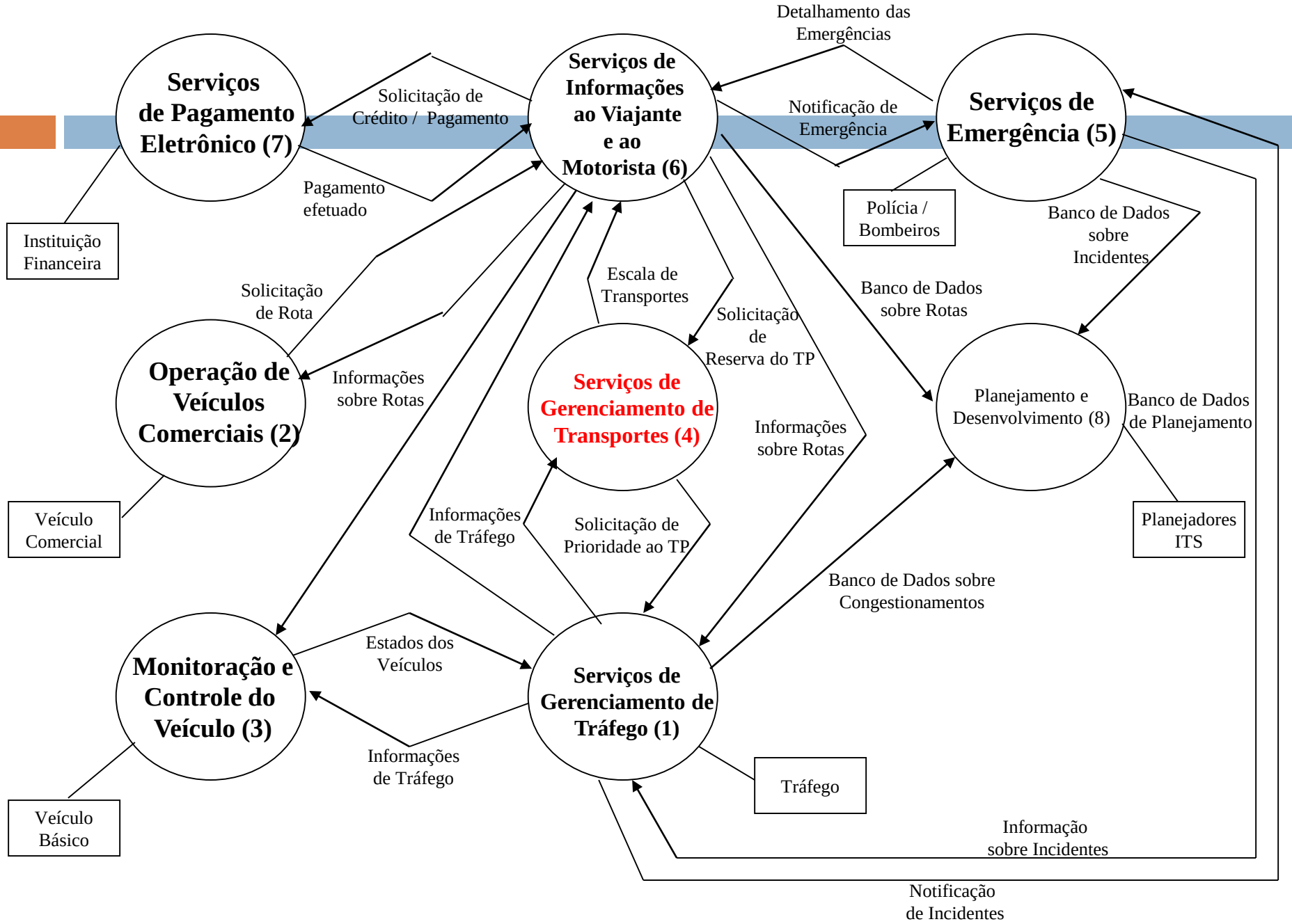
6.3 Public Transport Information Services

6.4 HOV Priority Services and Derivatives

6.5 Light-rail & Taxi Operation

6.6 Inter-modal Passenger Transfer Services

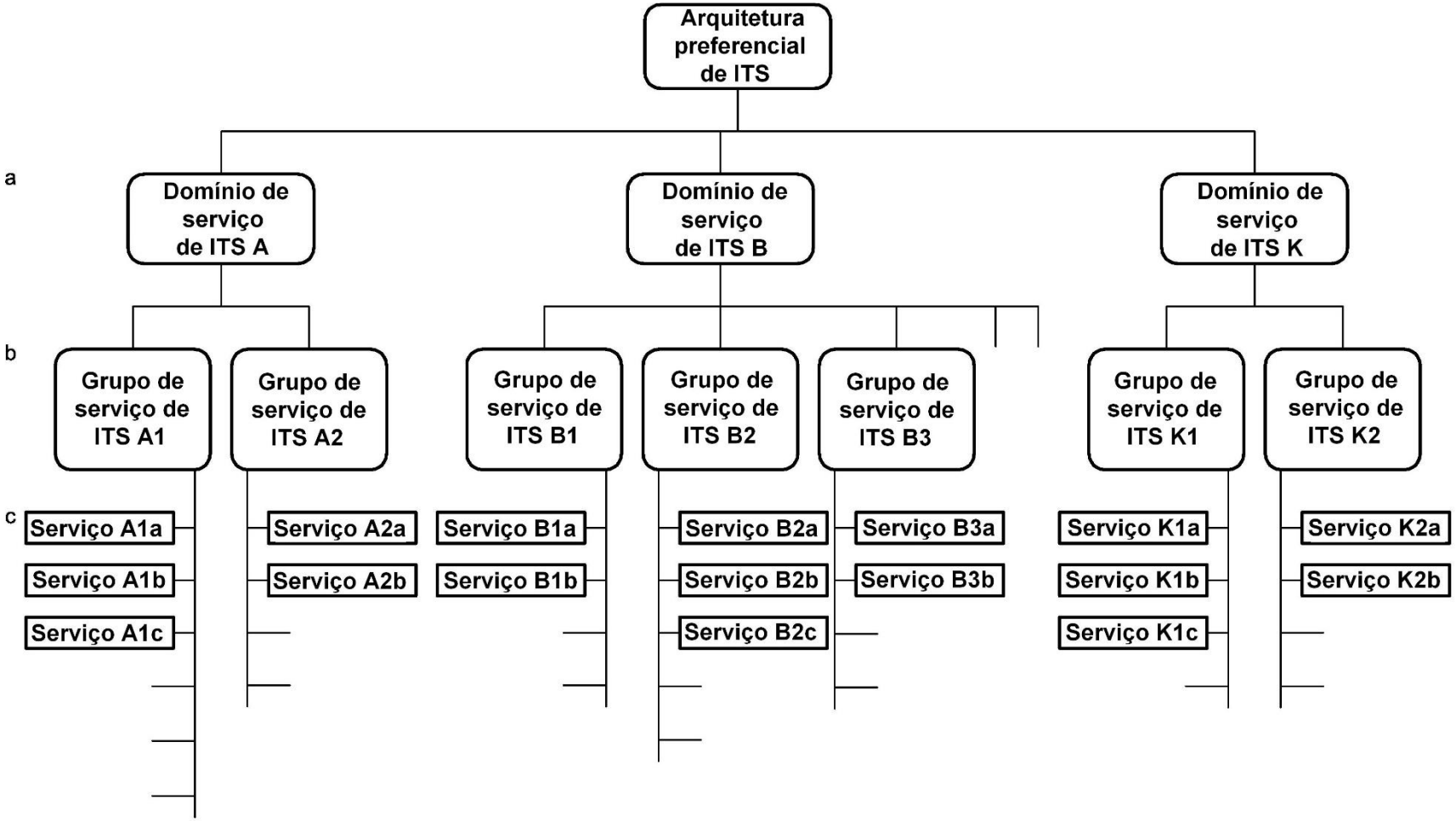
Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS



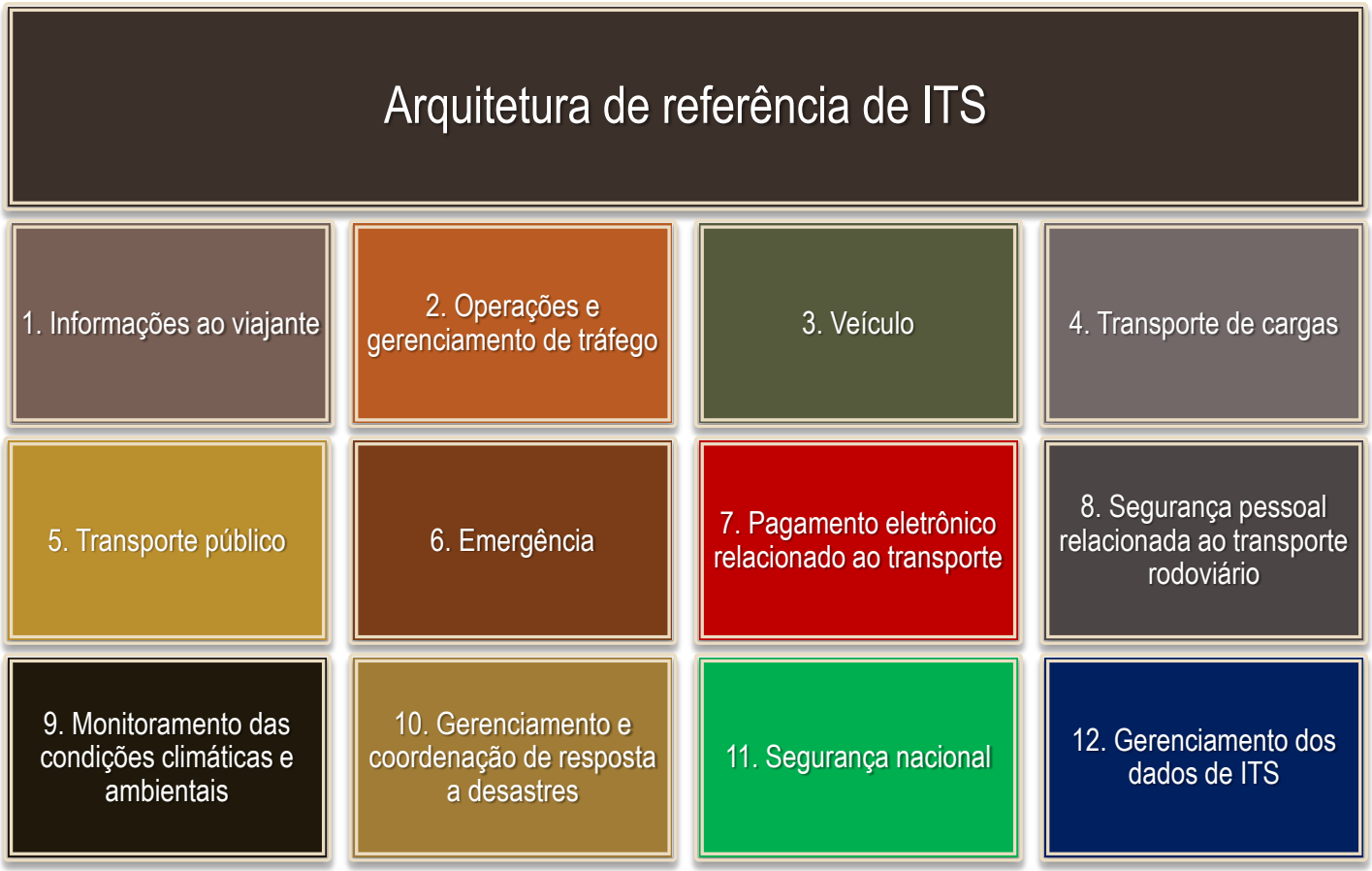
14813 – 1: (11) domínios de serviço de ITS

- Informações ao viajante: Fornecimento de informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transporte para usuários, incluindo opções modais e baldeações.
- Operações e gerenciamento de tráfego: Gerenciamento da circulação de veículos, viajantes e pedestres em toda a rede de transporte rodoviário.
- 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.
- 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.
- Transporte público: Operação de serviços de transporte público e o fornecimento de informações operacionais ao operador e ao usuário, incluindo aspectos multimodais.
  - **Propósito Principal:** Melhoria da Operação e do Planejamento
- Emergência: Serviços prestados em resposta a incidentes que são categorizados como emergência.
- Pagamento eletrônico relacionado ao transporte: Transações e reservas para serviços relacionados ao transporte.
- 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.
- 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.

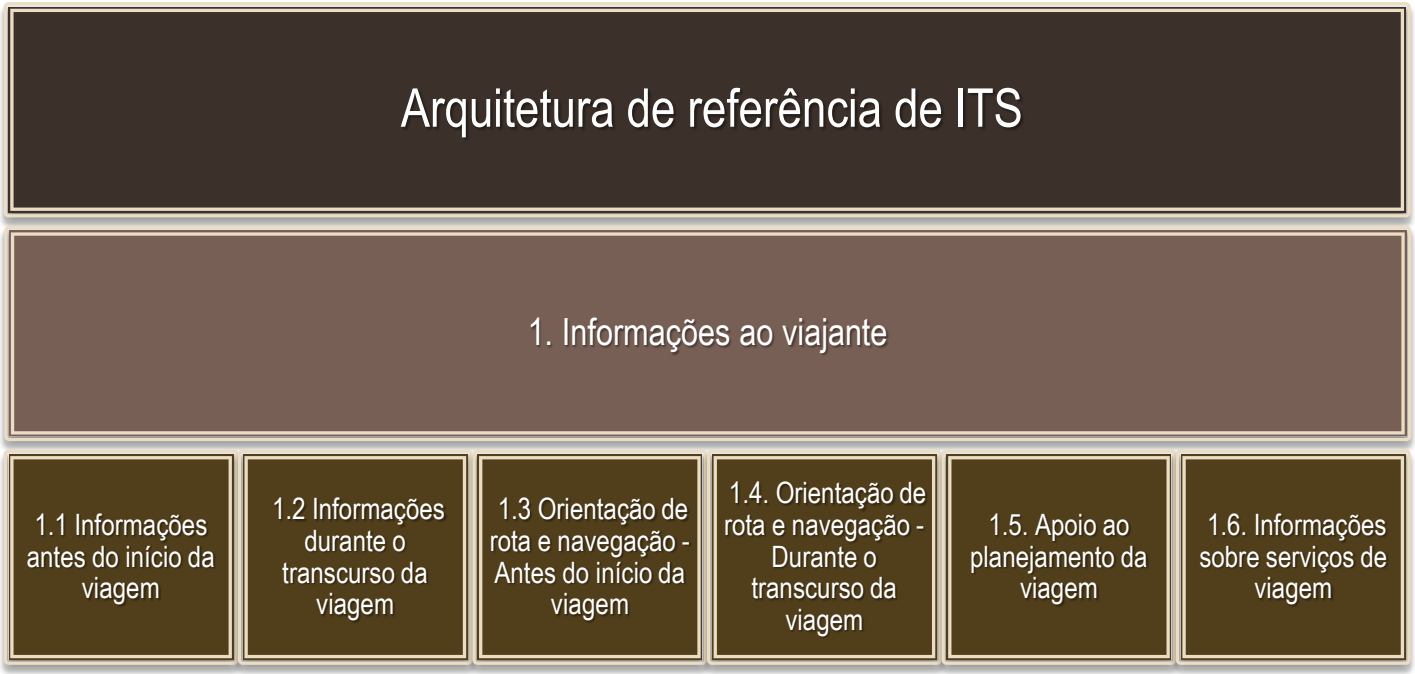
14813 -1: Hierarquia de definições dos serviços de ITS para a arquitetura de referência de ITS



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

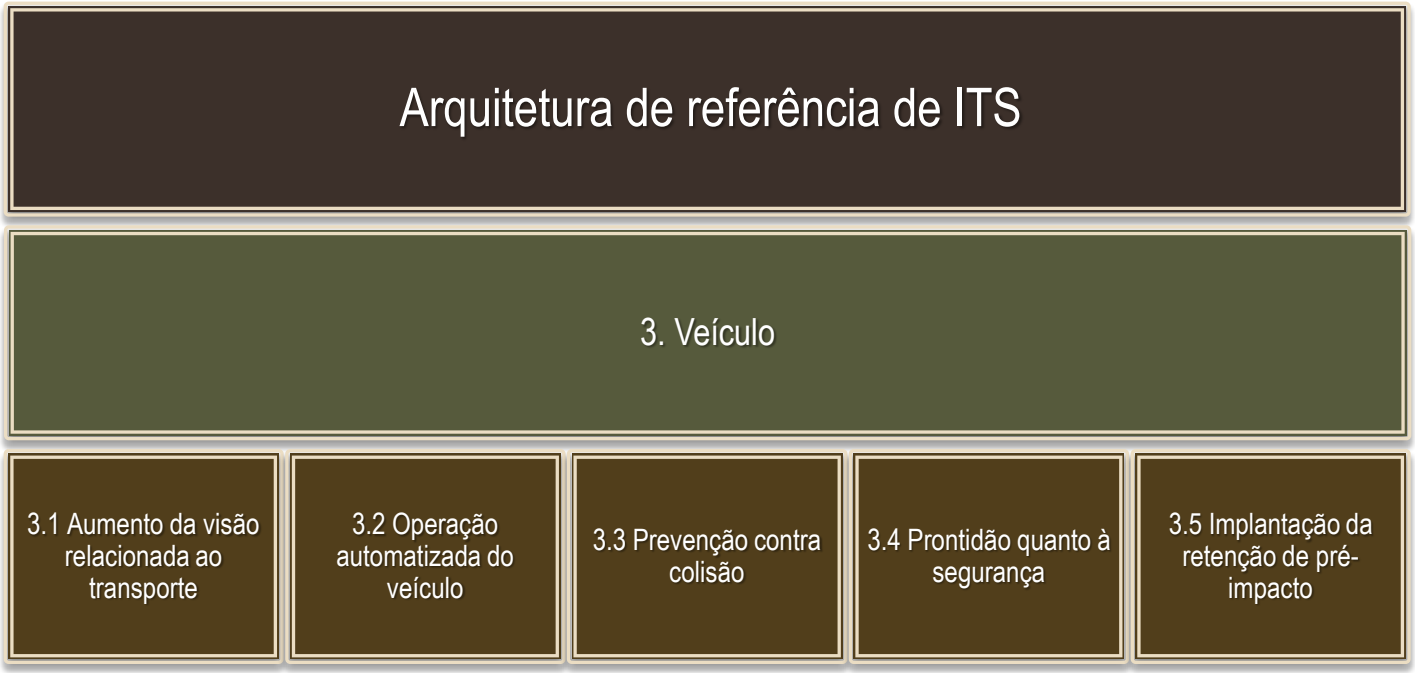


14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS



“ITS4BRT” –
A experiência do Brasil
Comissão de ITS da ANTP
Implementando o ITS_TP

BRT/ITS: referências

- ABNT / ISO 14813-2006 – Partes 1 e 2
- Arquiteturas de ITS
  - Canadá **[ITSCa]** (versão 2.0)
  - Estados Unidos **[ITSA]** (versão 6.1)
  - **RITA** (Research and Innovate Technology Administration)
- AUSTOROADS
  - **Defining Applicability of International Standards for Intelligent Transport Systems (ITS)**. AP-R338/10. 2010.
- **APTA** (American Public Transportation Association)
  - **Standards Development Program Recommended Pratice: Implementing BRT Intelligent Transportation Systems.** Outubro 2010
- ITS Enhanced Bus Rapid Transit Systems

AGENDA

- Referências / Premissas
- **Definições**
  - **Atores**
    - participantes ou beneficiados por ITS
  - Funcionalidades ITS

Modelagem de Dados - Definição

A modelagem de dados envolve:

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

- Traduzir a realidade das informações ou de um sistema em um modelo.

14813 -2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS

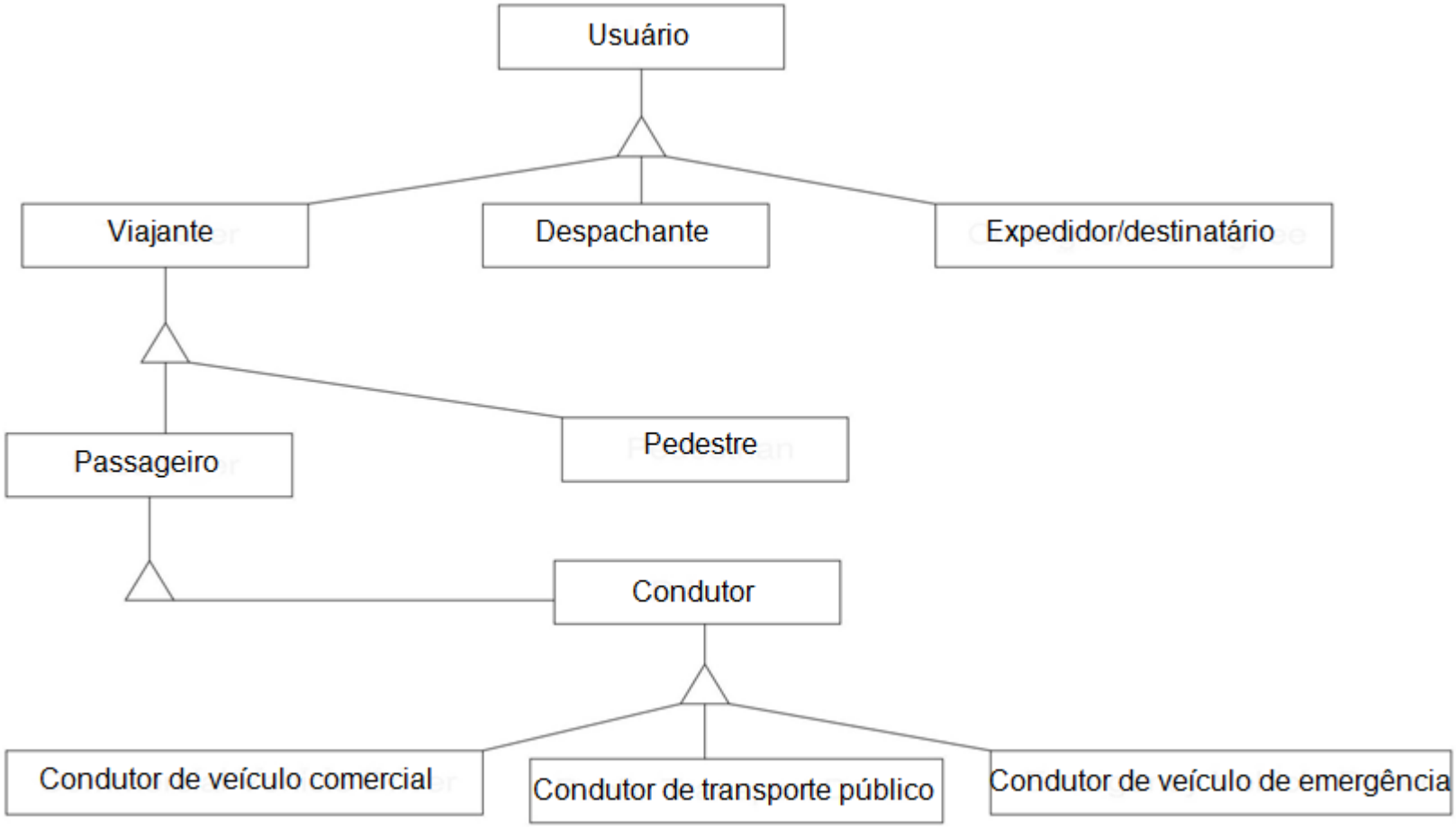


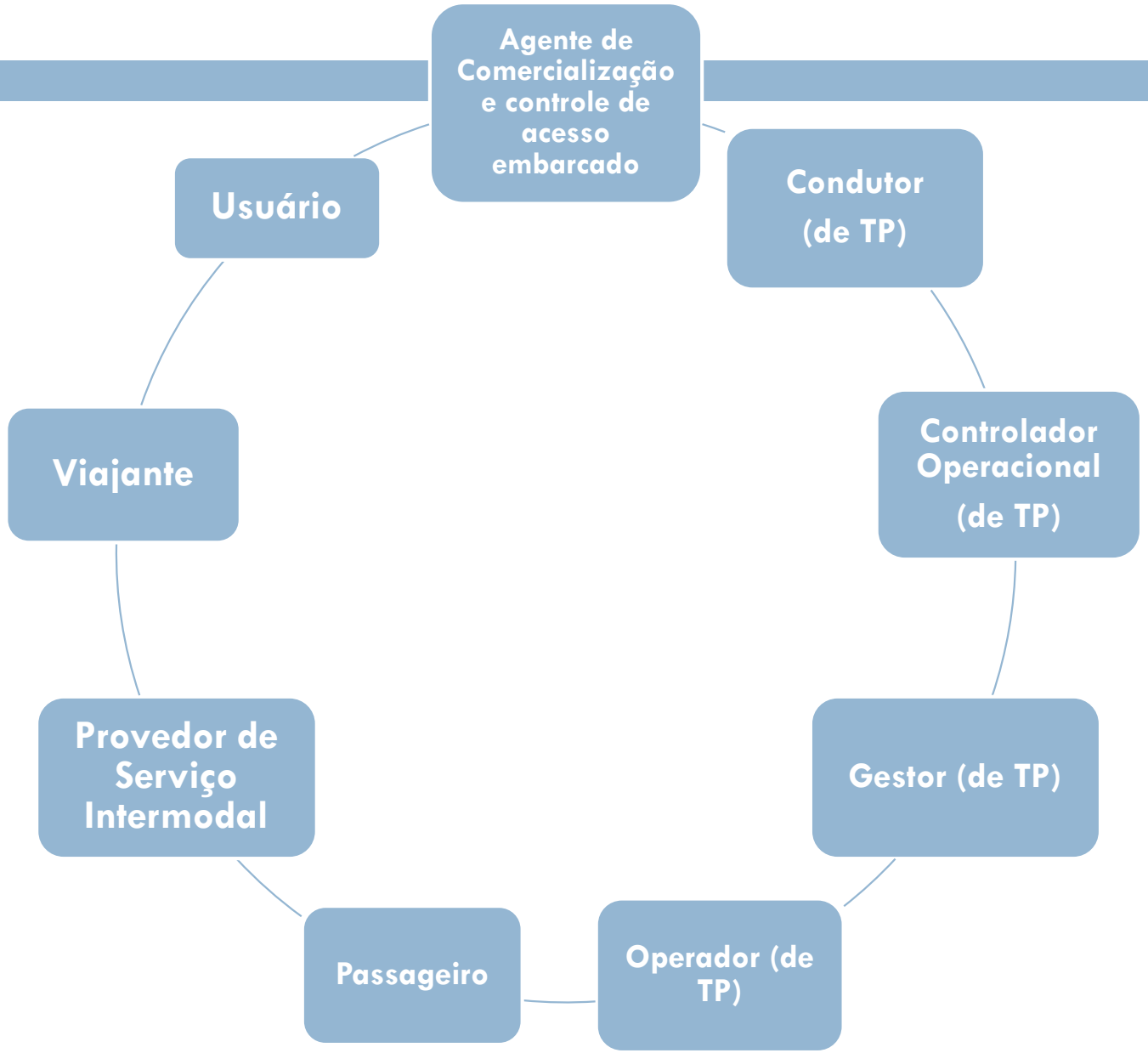
Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

ATORES

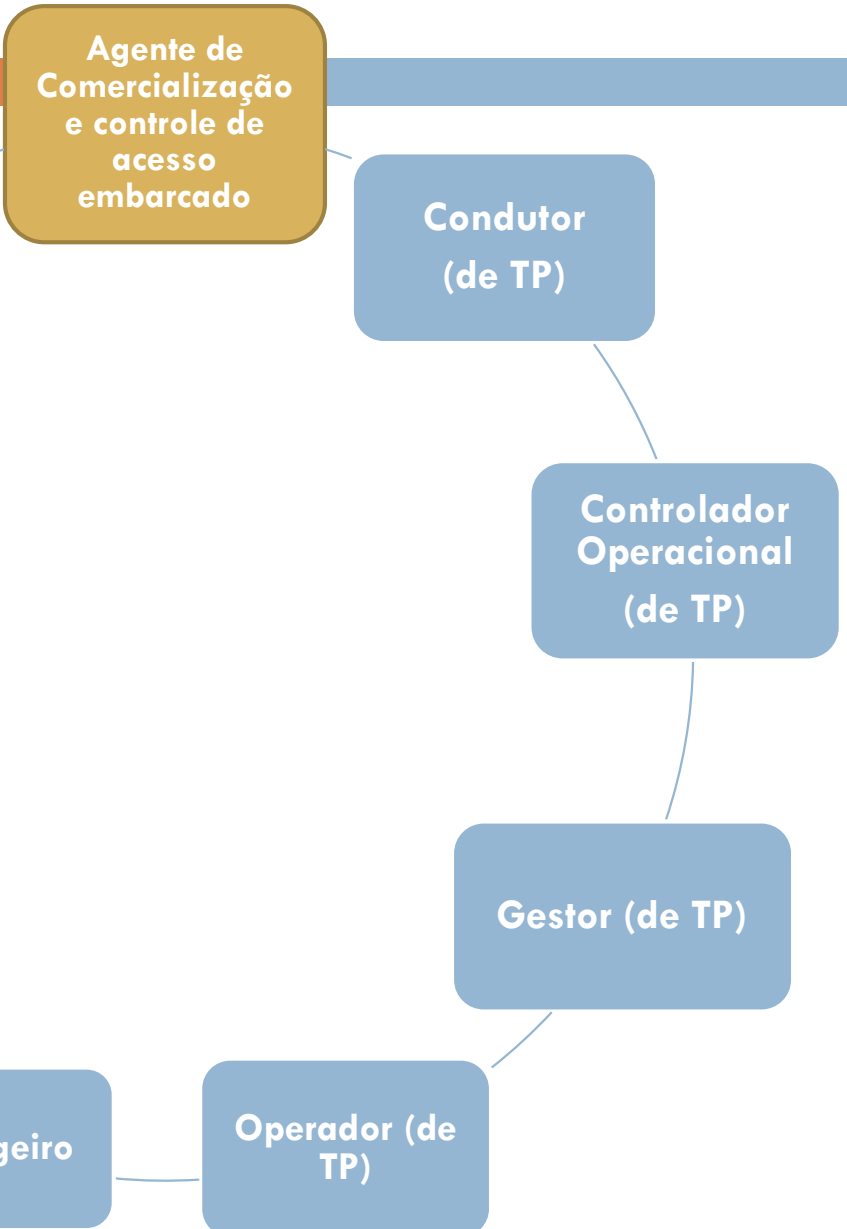
- Definições resumidas dos principais atores (do TP)

- Entidades humanas e/ou jurídicas e/ou **sistemas** que interagem na utilização do ITS4BRT

ATORES

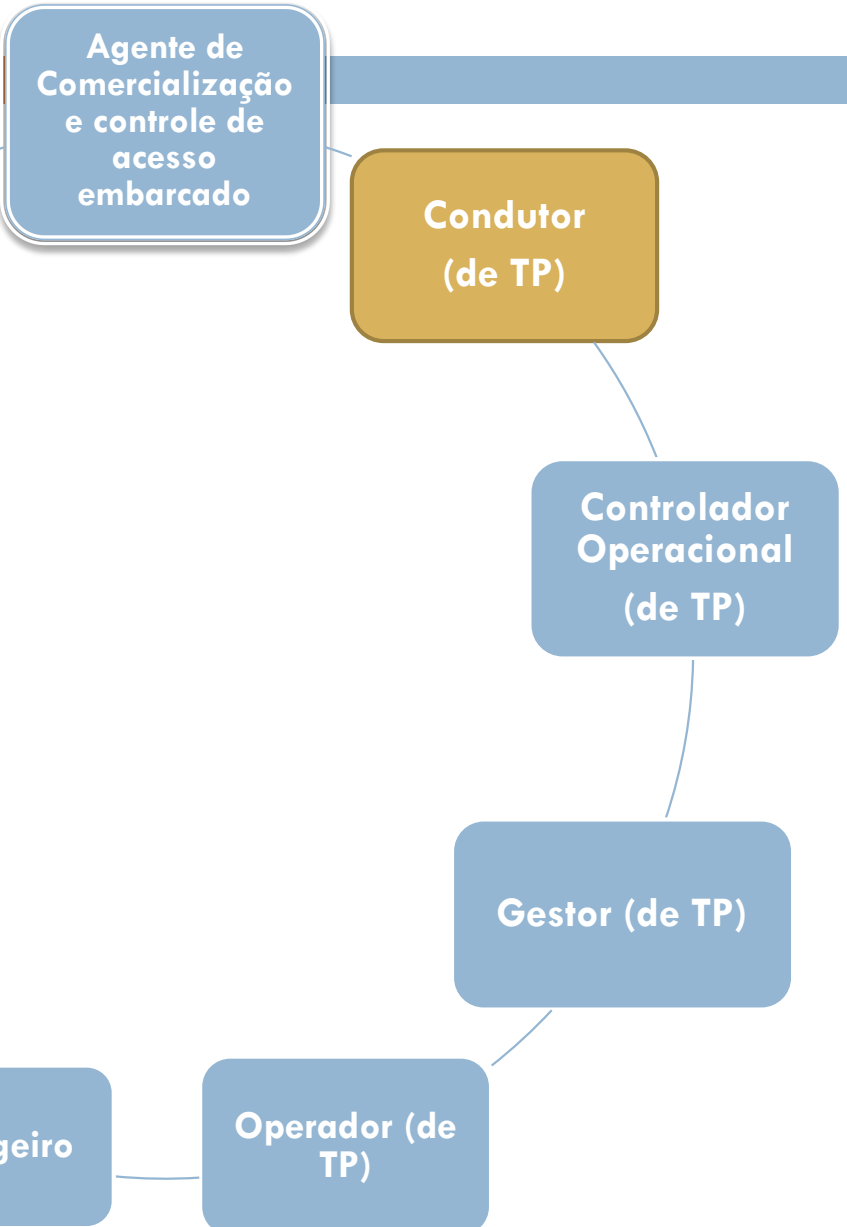

Agente de Comercialização e controle de acesso embarcado
Condutor (de TP)
Controlador Operacional (de TP)
Gestor (de TP)
Operador (de TP)
Passageiro
Provedor de Serviço Intermodal
Viajante
Usuário

ATORES



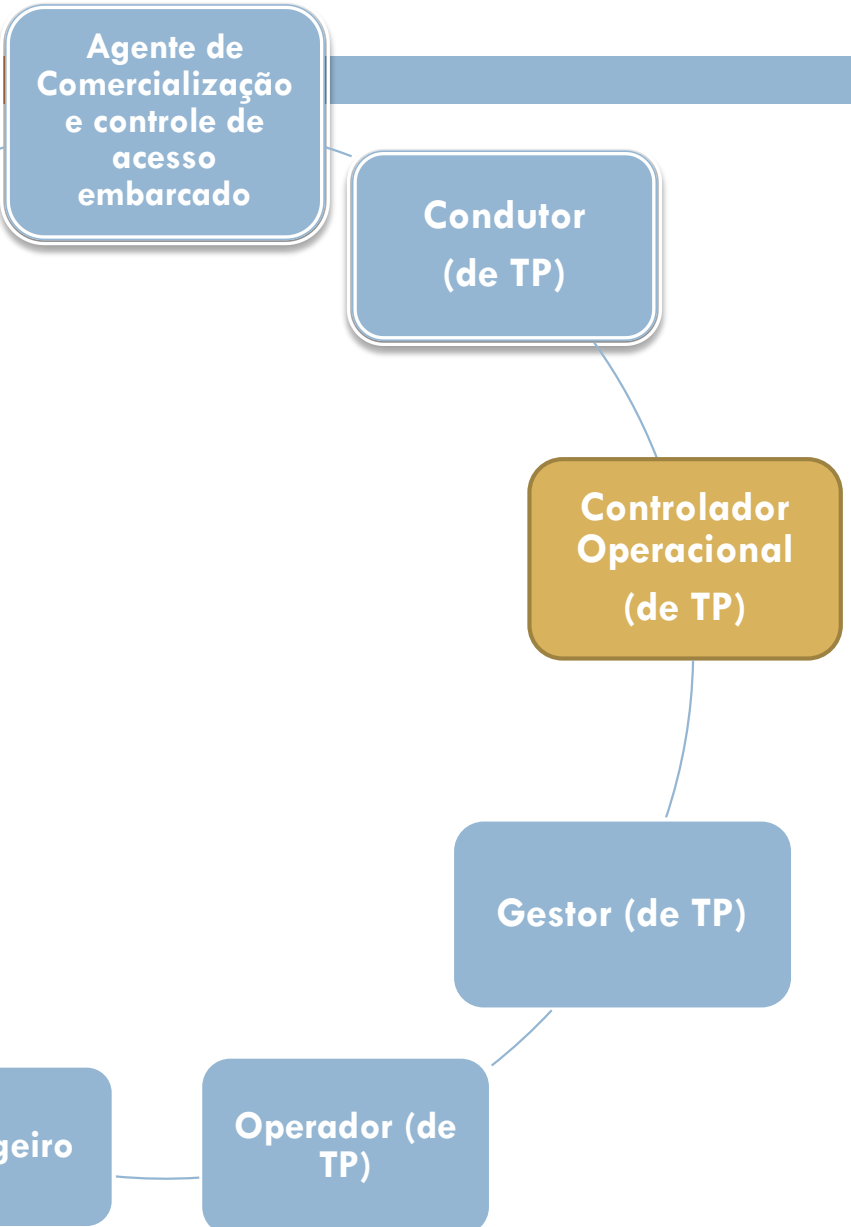
- Atua num veículo e/ou em outro equipamento vinculado aos serviços de TP
- É responsável:
  - pela comercialização de créditos
  - por controlar o acesso
  - por auxiliar na entrada e saída dos Viajantes/Passageiros

ATORES



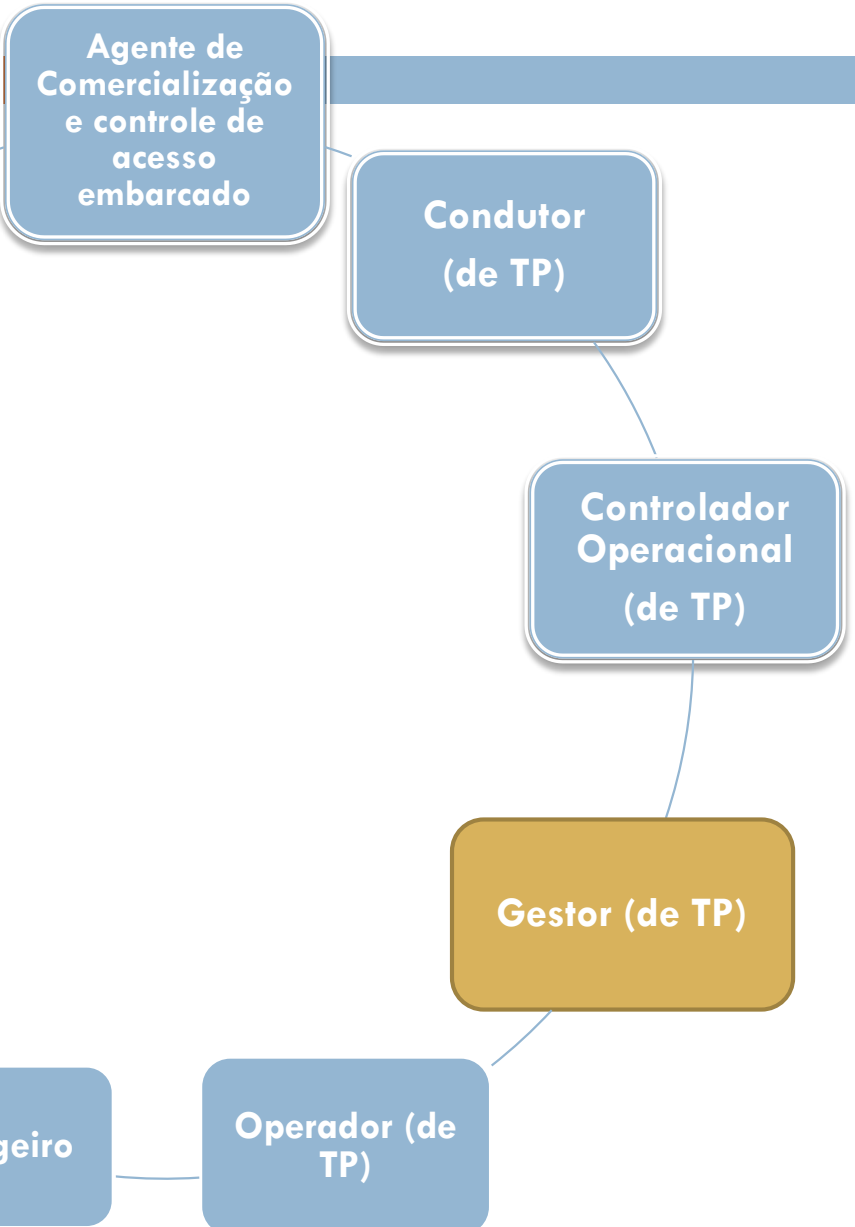
- Opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de TP

ATORES



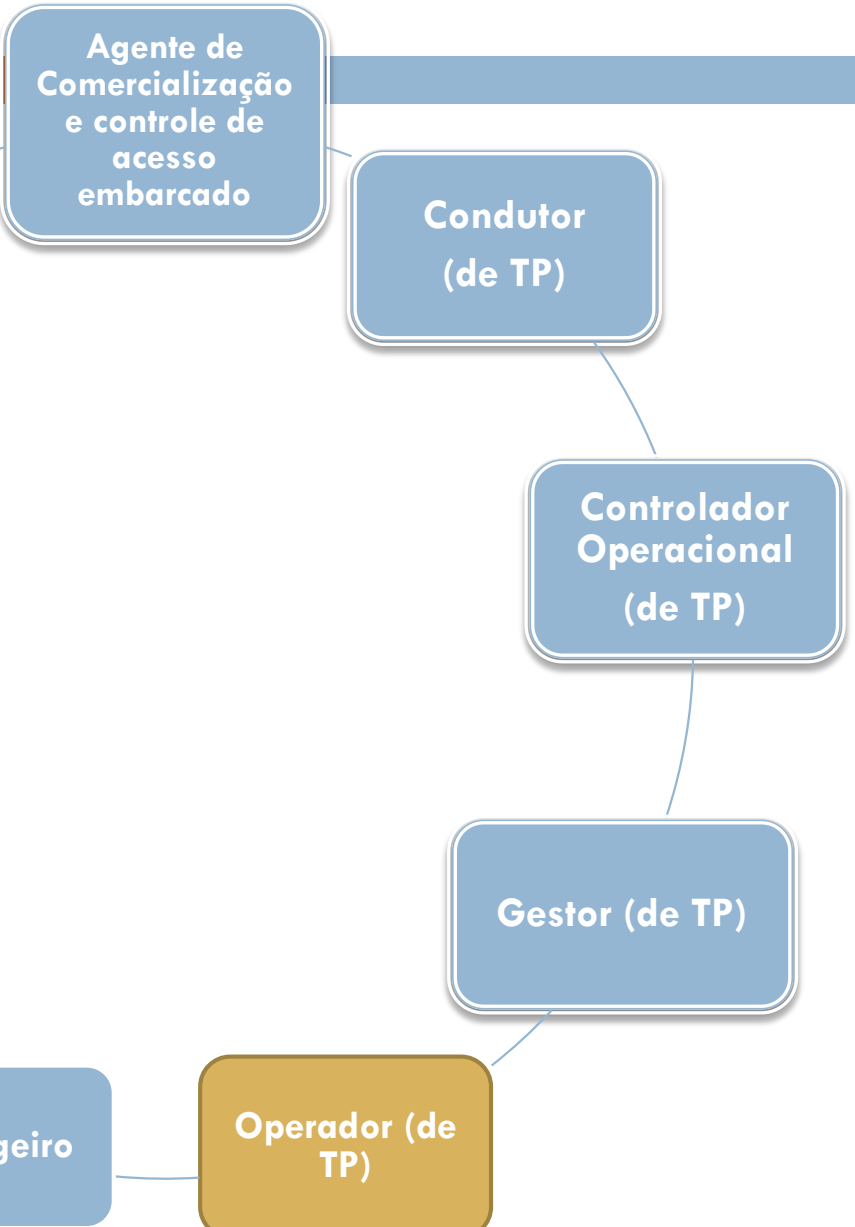
- É responsável pelo monitoramento e controle de horários de rotas do TP
- Suas atividades compreendem:
  - além do monitoramento e controle,
  - medidas de contingenciamento e modificação das rotas e da oferta de TP no curso da operação

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

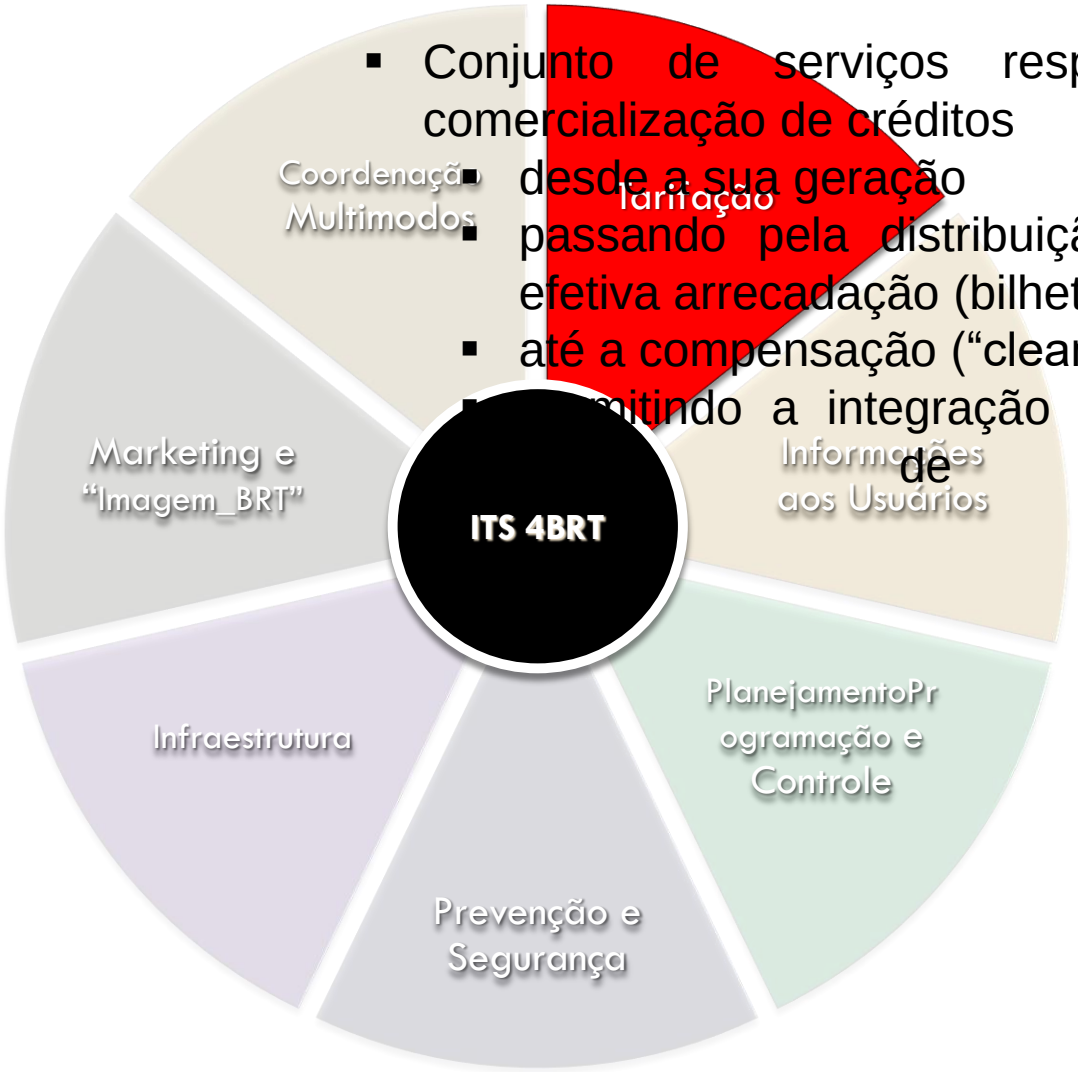
AGENDA

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

Estrutura Proposta

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

Estrutura Proposta



- Conjunto de serviços responsáveis pela comercialização de créditos
  - desde a sua geração
  - passando pela distribuição, validação e efetiva arrecadação (bilhetagem)
  - até a compensação ("clearing")
  - [illegible]mitindo a integração entre diferentes de transportes

ITS4BRT: Estrutura Proposta

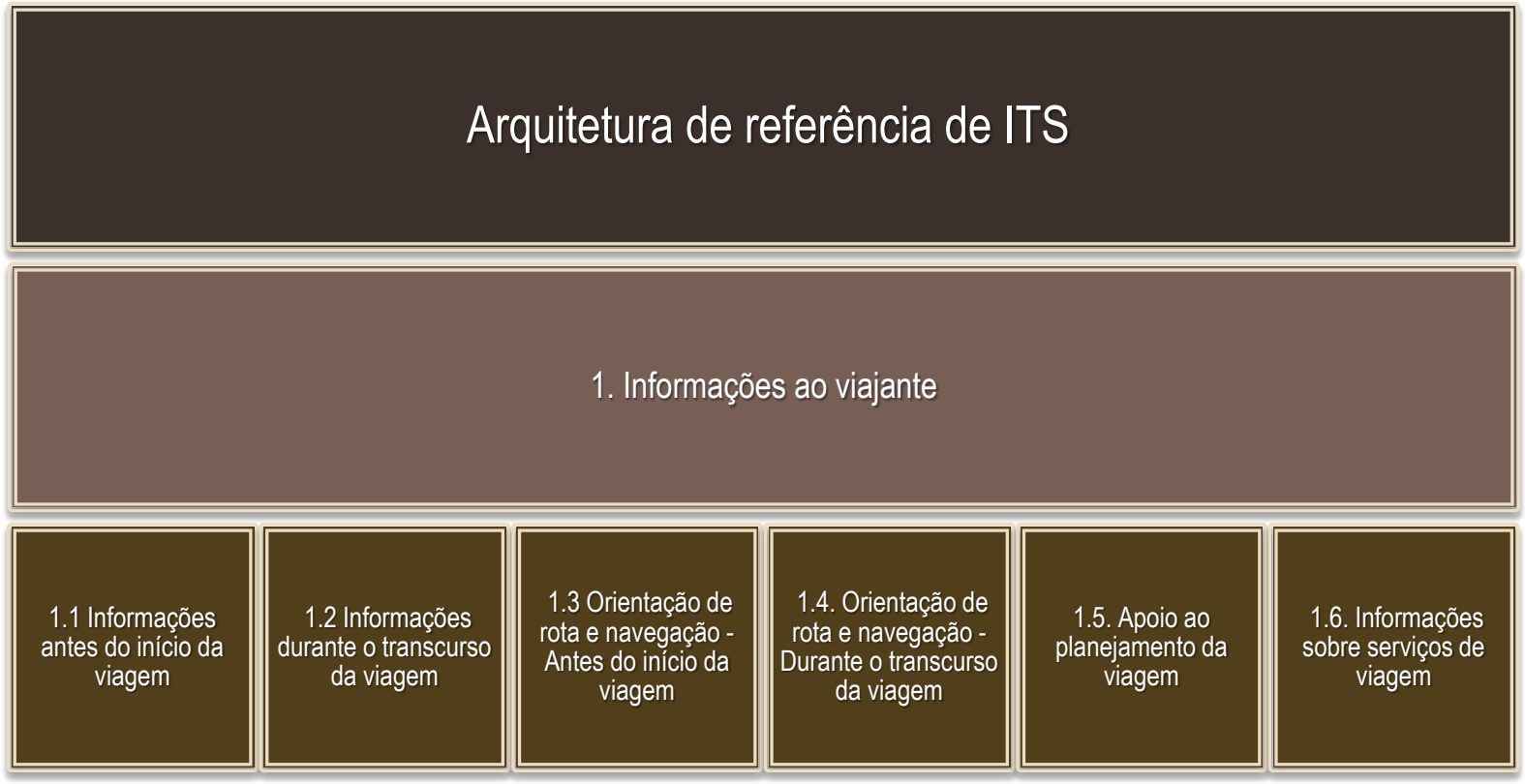
- **Tarifação**
  - Geração e Distribuição (dos créditos eletrônicos)
  - Validação, Arrecadação (Bilhetagem), Contagem de Passageiros e "Clearing"
  - Integração e Interoperabilidade dos Sistemas e equipamentos de Transporte

Tarifação: Desafios

- Pagamento integrado com outros serviços
  - Acesso aos estádios
  - Acesso aos museus (ROMA, 2009)

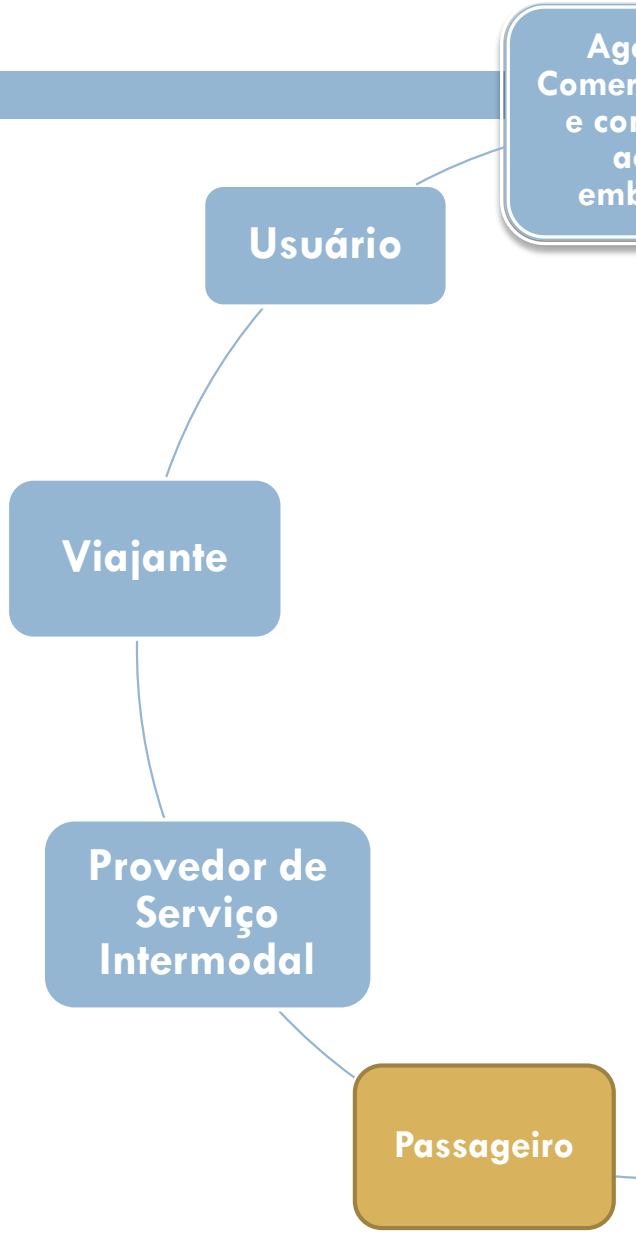
Estrutura Proposta

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



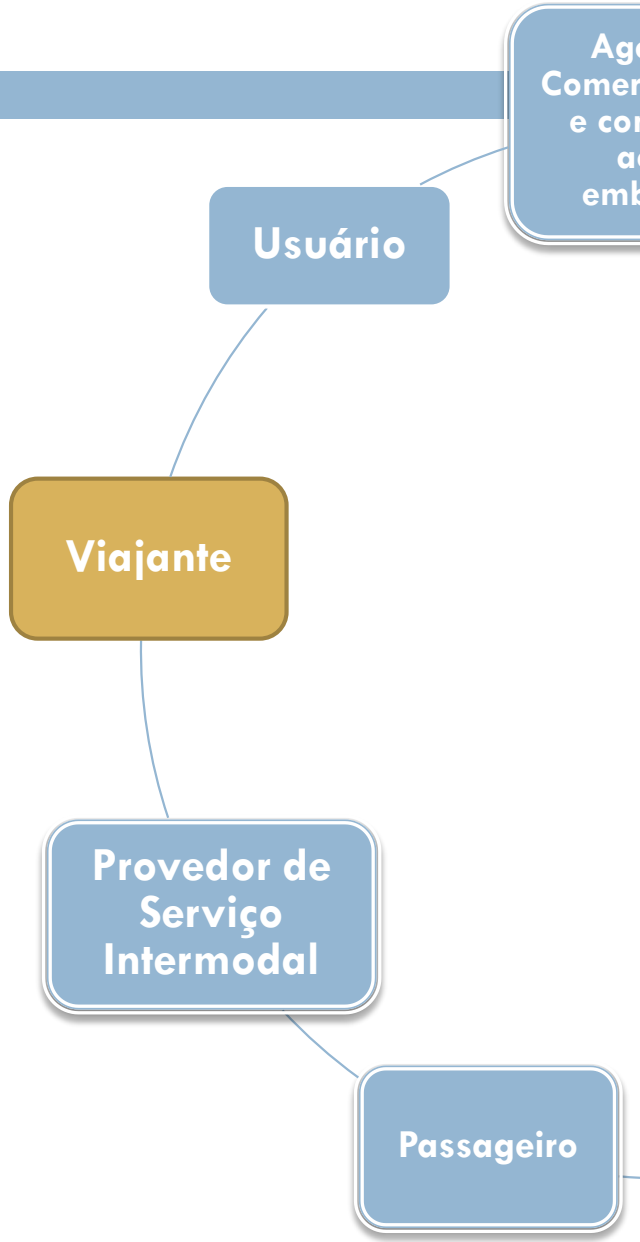
ATORES

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



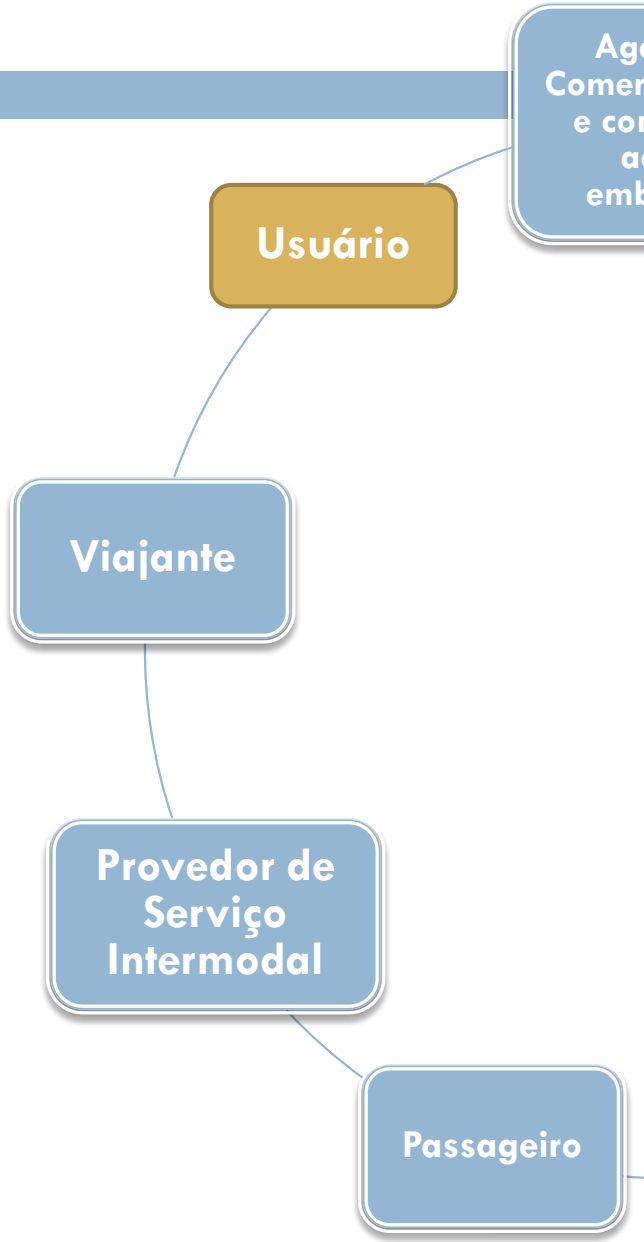
ATORES

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



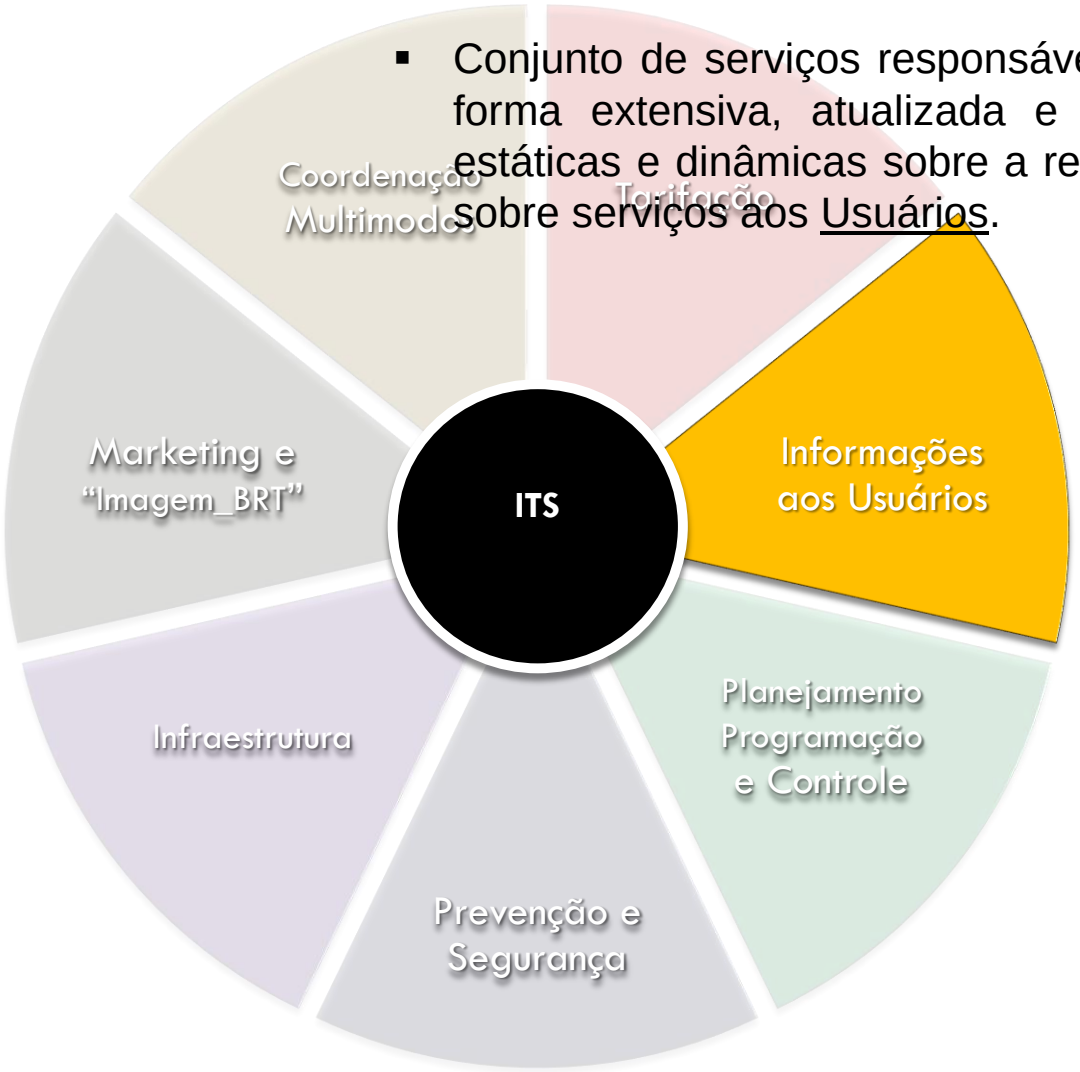
ATORES

- 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



Estrutura Proposta

- Conjunto de serviços responsáveis por distribuir, de forma extensiva, atualizada e eficaz informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transportes e sobre serviços aos Usuários.



ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Informações aos Usuários**
  - Antes do início da Viagem (Planejamento)
  - Durante o transcurso da viagem (Dinâmicas)
  - Pós viagem

Informações aos Usuários

Durante o transcurso da viagem (Dinâmicas)

Terminais públicos interativos (Quiosques em pontos estratégicos)

Informações aos Usuários

Durante o transcurso da viagem (Dinâmicas)

Terminais públicos interativos (Quiosques em pontos estratégicos)

Famílias de Aplicações (Implementações de sucesso)
Informações sobre o Transporte Público
(Sistemas de Informação ao Passageiro)

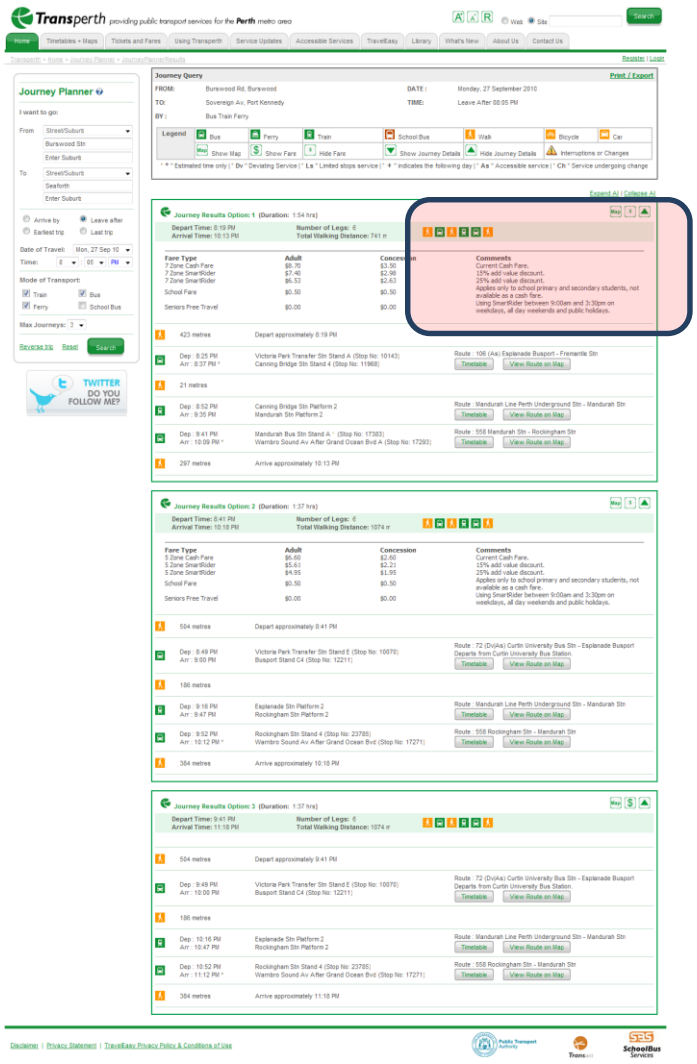
- As informações podem se enquadradas em pelo menos quatro categorias:
  - Rotas: Itinerários, Paradas mais próximas;
  - Programação horária: Tempo previsto para o início da operação e Tempo previsto/estimado de chegada;
  - **Tarifas**: Tabela de tarifas e Tarifa do plano de viagem;
  - Notícias atualizadas sobre interrupções ou problemas no serviço de transporte
    - Publicadas periodicamente e Publicadas em tempo real.

Informações aos Usuários e Tarifação

Exemplos de Boas Práticas:

Informações sobre o Transporte Público (Sistemas de Informações ao Passageiro e de Planejamento de Transportes Intermodais):

Sistema de Planejamento de Transportes Intermodais Australiano – Transperth



Informações aos Usuários

Exemplos de Boas Práticas

Informações sobre o Transporte Público (Sistemas de Informações ao Passageiro e de Planejamento de Transportes Intermodais)

Reino Unido: IBUS

- Projeto em Londres - que se tornou referência no emprego de ITS para incentivar o uso de transporte público (ônibus) e redução do uso de automóveis
- O projeto se iniciou com o slogan
  - "*Try the new bus travelling experience*" ou
  - "**Tente uma Nova Experiência numa Viagem de Ônibus**"
- O novo conceito
  - não tratou da implantação de corredores ou novos terminais de ônibus
  - **O foco foi um sistema de informação ao passageiro**

Informações aos Usuários

Exemplos de Boas Práticas

Informações sobre o Transporte Público (Sistemas de Informações ao Passageiro e de Planejamento de Transportes Intermodais)

Reino Unido: IBUS

- O projeto descrevia o serviço e fazia propaganda do processo com o seguinte texto: "**Imagine ter informação em tempo real na ponta dos dedos**"
- Uma típica viagem de ônibus pode ser assim
  - você recebe uma mensagem de texto no aparelho celular, enquanto você caminha de casa ao ponto de ônibus
  - assim que você chega ao local, você confirma que o ônibus chegou no horário previsto, de forma precisa
  - depois de embarcar, e durante a viagem, você se sente assistido, pois você é informado sobre seu destino que se aproxima
  - mesmo em uma rota que não lhe seja familiar, você se sente seguro, pois sabe exatamente em qual parada de ônibus você deve descer

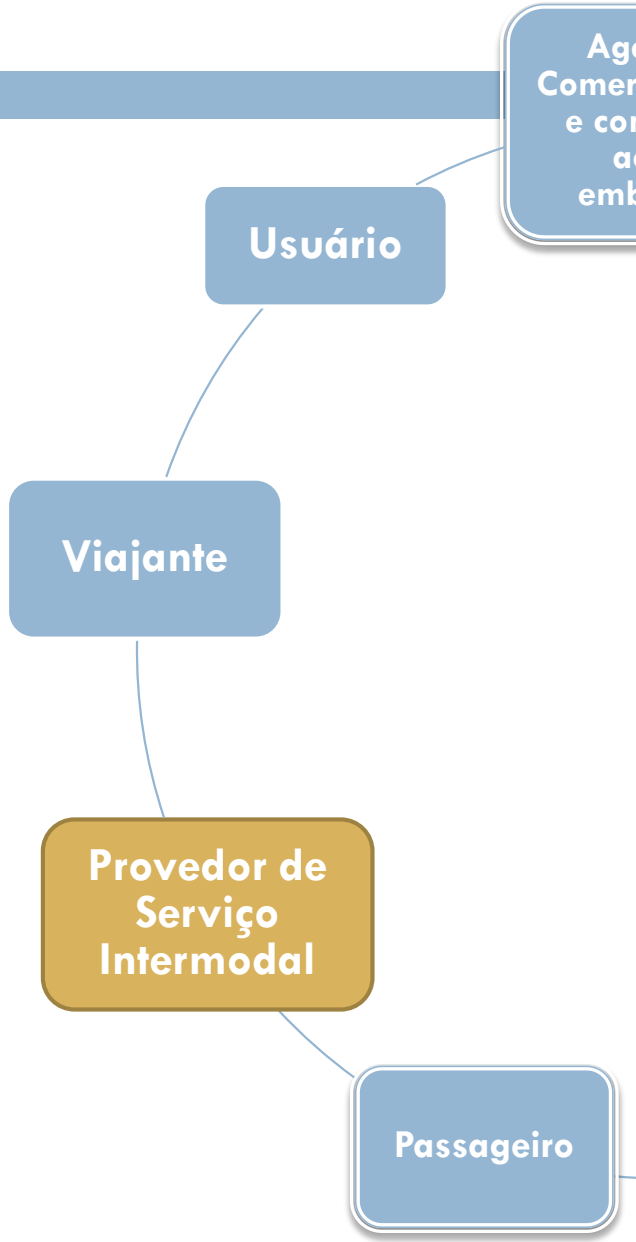
Informações ao Usuário:
Desafios

- Deixar de ser um canal uni-direcional para se transformar num canal bi-direcional
  - Estimar a demanda, de forma a dimensionar mais convenientemente a oferta
    - "**Probe Data**"
  - Mídia integradora: celular

Estrutura Proposta

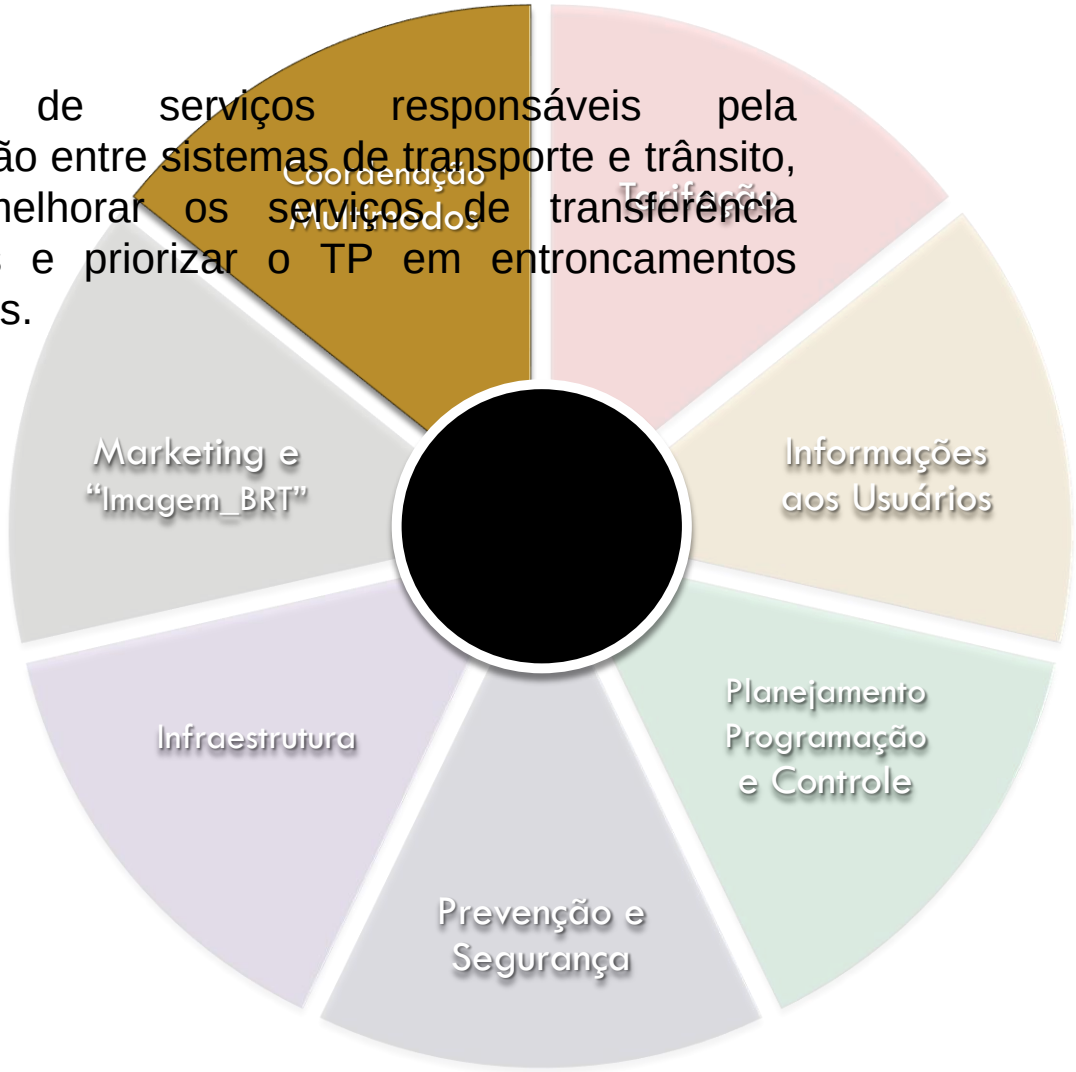
ATORES

- 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



Estrutura Proposta

- Conjunto de serviços responsáveis pela coordenação entre sistemas de transporte e trânsito, visando melhorar os serviços de transferência intermodos e priorizar o TP em entroncamentos semafóricos.



ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Coordenação Multimodos**
  - Integração entre modos
  - Gestão da Semaforização

Coordenação Multimodos

- **Definição do Grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Coordenação entre sistemas ITS, visando melhorar os serviços de transferência intermodos e priorizar o transporte público coletivo em entroncamentos semafóricos.
- **Funções ITS componentes deste grupo:**
  - Gestão da semaforização
  - Integração entre modos

Coordenação Multimodos – Integração entre Modos

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Permite a coordenação entre agentes que operam serviços de modos diferentes
    - Provedor de Serviço Intermodal
  - Visa propiciar
    - maior conveniência nos pontos de transferência
    - melhorar a operação do TP
  - Exemplo de aplicação
    - transferência de metrô para ônibus, ou seja, transferência de um sistema de maior capacidade para um de menor capacidade onde há uma forte necessidade de preparação ou sincronismo

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- **Palavras-chave:**
  - Serviços Intermodais aos Passageiros
  - Prioridade de circulação ao veículo do transporte público coletivo em semáforos (gestão semafórica)

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Nos entroncamentos onde houver um sistema de controle de tráfego adaptativo
  - busca privilegiar a circulação dos veículos do TP
    - através de uma prioridade nos semáforos de trânsito
  - Estabelece um canal de comunicação entre o(s) Sistema(s) de Controle Operacional do TP e o(s) Sistema(s) de Controle Operacional do Tráfego Urbano
    - visando uma coordenação entre ambos, melhorando o desempenho do TP, sem degradar o tráfego.

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Essa integração poderá ocorrer em diferentes níveis
    - dependendo da estratégia ou das reais possibilidades de implementação nos sistemas existentes.
  - Pode-se tratar
    - no nível "ônibus-semáforo" ou
    - no nível de controle da operação em tempo real tanto do TP quanto do tráfego urbano
      - onde deverá existir uma troca de informações entre o Sistema de Controle Operacional do TP (**Monitoramento e Gestão de Rotas**) e o Sistema de Controle Operacional de Tráfego Urbano, permitindo a reprogramação dos tempos de semaforização em um corredor ou em vários corredores, visando uma ou várias linhas do TP.

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - Esta ferramenta deve ser considerada em todos os projetos, pois é importante para os VIAJANTE e PASSAGEIROS em função de:
    - Possibilitar aumentar a velocidade comercial;
    - Regularizar os intervalos de oferta (freqüência);
    - Reduzir o tempo de viagem (percurso);
    - Aumentar a previsibilidade ou melhorar a confiabilidade do serviço.

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- É importante para o OPERADOR do TP e para o CONTROLADOR OPERACIONAL do TP ao aumentar o volume de passageiros transportados pelos veículos do TP, através da redução do tempo de ciclo e dos custos operacionais.
- É um paradigma que depende fortemente do sistema de controle de tráfego urbano e de certo modo, do planejamento da cidade, em termos de prioridade que se deseja dar ao TP em determinados corredores e regiões.

Coordenação Multimodos – Gestão da Semaforização

- **Observação:**
  - A implementação deste sistema pode ser agilizada com a implantado do SINIAV (Sistema Nacional de Identificação Veicular)
    - Pois é esperado que este sistema, que está baseado em comunicação dedicada de curta distância (DSRC) , venha a se difundir
  - O SINIAV está fortemente acoplado a implementação de outras aplicações
    - p. ex.: pagamento de pedágios, inspeção veicular, entre outras.

LUCIANO PERON

CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO DE PRIORIDADE SEMAFÓRICA CONDICIONAL EM CORREDORES DE ÔNIBUS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes – PTR
Área de Concentração: Sistemas de Informações Espaciais

Exame apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de mestre em engenharia de transportes.

São Paulo, 22 de maio de 2015

Estrutura Proposta

Estrutura Proposta

- Objetiva a continuidade da operação
  - mantendo a infraestrutura e serviços auxiliares (suprimento de energia elétrica, telecomunicações, processamento de dados e outros).
- Permite a rápida e precisa identificação de problemas
  - agilizando a solução, atra[illegible] intervenções de operação e manutenção corretiva, acionando os re[illegible] e eventualmente efetivando a ativação dos planos de contingência.
- Permite também operar à distância sistemas críticos
  - como suprimento de energia.

Estrutura Proposta

- Exemplos de equipamentos que podem ser monitorados: catracas, portas automáticas, veículos, redes de dados internas, geradores, no-breaks, condicionadores de ar, computadores, servidores e outros.

- Outra função importante que pode ser atendida é o monitoramento de agentes externos que causem risco ou interferências na operação do sistema de transportes,
  - por exemplo: condições climáticas como chuvas e descargas atmosféricas, inundações de vias e estações.

Infraestrutura – Continuidade de Serviços

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - O armazenamento dos dados históricos da operação e de ocorrências de falhas nos sistemas pode disponibilizar uma série de ferramentas de avaliação da qualidade dos serviços prestados e identificação de **pontos críticos e fragilidades na infraestrutura (pontos de reincidência de defeitos).**
    - Pode também contribuir no **planejamento de manutenções preventivas e preditivas** e até mesmo em planos de investimentos e melhorias.
    - A avaliação de qualidade estende-se aos **serviços que podem ser prestados por terceiros**, tais como: telecomunicações, serviços de processamento de dados, continuidade e desempenho operacional.

Infraestrutura – Continuidade de Serviços

- **Atores envolvidos:**
  - **Controlador Operacional de Transporte Público –**
    - Realiza a tarefa de supervisão, controle e monitoramento da infraestrutura, com a responsabilidade de tomada de decisão, contingenciamento e acionamento de responsáveis pela solução dos problemas, prevenindo, evitando ou tratando situações operacionais críticas.
  - **Condutor de transporte público**
    - Pode ser orientado a atuar no tratamento de situações críticas na infraestrutura através de alterações de rota.
  - **Agente de segurança e operação**
    - Atua na solução de problemas em equipamentos e sistemas em nível operacional, de forma autônoma ou sob orientação do Controlador Operacional de Transporte Público.

Infraestrutura – Continuidade de Serviços

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - Melhoria da continuidade operacional dos sistemas auxiliares
    - Evitando ou minimizando as interferências por falhas no sistema de transportes, com a rápida identificação dos defeitos e acionamento de responsáveis.
  - Redução de custos operacionais
    - Com maior precisão nos atendimentos de manutenção e controle de operação de equipamentos:
      - p.ex.: de iluminação e de climatização.
  - Avaliação dos serviços prestados por terceiros
    - Através de monitoramento e registro de continuidade e desempenho.
  - Melhor planejamento de investimentos
    - Através da identificação de estatísticas de falhas e gargalos operacionais.

Infraestrutura – Continuidade de Serviços

- **Continuidade de Serviços**
  - Contingência de Serviços Críticos
    - Energia,
    - Telecomunicações
    - Armazenamento de Dados
- **Monitoramento de Equipamentos**
  - Redes, servidores, portas, catracas, no-breaks, ...

Estrutura Proposta

Leitura Recomendada – Aulas 6 e 7

- **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), n° 130, págs 39 à 53 (ano 34, 1° quadrimestre de 2012)
  - http://issuu.com/efzy/docs/rtp2012-130-00/1?mode=embed&layout=http://portal1.antp.net/issuu/whiteMenu/layout.xml

Bibliografia BRT/ITS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ISO/TR 14813-1**: Sistemas inteligentes de transporte – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS – Parte 1: Domínios de serviço, grupos de serviço e serviços de ITS. Projeto 127:000.00-002/1. 2010. 37 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ISO/TR 14813-2**: Sistemas de controle e informação de transportes – Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de TICS – Parte 2: Arquitetura de referência de núcleo de TICS. Projeto 127:000.00-002/2. 2010. 81p.
- BRASIL. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Manual de BRT (Bus Rapid Transit) – Guia de Planejamento.** Brasília, 2008. 898 p.
- GORNI, Daniel. **Modelagem para Operação de Bus Rapid Transit (BRT)**. 2010. 109 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

Bibliografia BRT/ITS

- MARTE, Claudio Luiz. **Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes**. 2000. 249 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000.
- NTU [Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos]. **Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano.** Elaborado por Jaime Lerner Arquitetos Associados. Brasília, 2009. 92 p.
- NTU [Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos]. **Conceitos e Elementos de Custos de Sistemas BRT.** Elaborado por Logit. Brasília, 2010. 72 p.
- SILVA, Danyela Moraes. **Sistemas Inteligentes no Transporte Público por Ônibus.** 2000. 144 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2000.

Bibliografia BRT/ITS

- AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION (APTA). **Standards Development Program Recommended Pratice: Implementing BRT Intelligent Transportation Systems.** 2010. 34 p.
- AUSTRÁLIA. AUSTROADS. **Defining Applicability of International Standards for Intelligent Transport Systems (ITS)**.AP-R338/10. 2010. 111 p.
- CANADÁ. ITS Canadá (ITSCa). **Arquitetura ITS (versão 2.0)**. Disponível em http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm. Acesso em setembro de 2010.
- ESTADOS UNIDOS. ITS America (ITSA). **Arquitetura ITS (versão 6.1)**. Disponível em http://www.iteris.com/itsarch/html/entity/paents.htm. Acesso em agosto de 2010.
- **RITA (Research and Innovate Technology Administration)**. Disponível em www.its.dot.gov. Acesso em outubro de 2010.
- KULYK, Walter; HARDY, Matthew**. ITS Enhanced Bus Rapid Transit Systems.** 10 p.

PTR5917 – ITS

- Profº. Claudio L. Marte
  - Tel (Poli): [11] 3091-9983
  - E-mail: claudio.marte@usp.br
- Profº. Leopoldo R. Yoshioka
  - Tel (Poli): [11] 3091-5536
  - E-mail: lryoshioka@gmail.com
- Profº. Caio Fernando Fontana
  - E-mail: caioffontana@unifesp.br

- STOA:
  - PTR5917_2016