

PTR 3514 – “Fundamentos” de ITS

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

Tópicos de Estudos Introdutórios

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

O que são ?

- 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**”.

O que são ?

- 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.
- 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.

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**
 - **Cidades**

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)

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

ITS: 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

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



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

Arquitetura de referência de ITS

2. Operações e gerenciamento de tráfego

2.1 Gerenciamento e controle de tráfego

2.2 Gerenciamento de incidentes relacionados ao transporte

2.3 Gerenciamento de demanda

2.4 Gerenciamento de manutenção da infraestrutura do transporte

2.5 Diretrizes/ cumprimento das regras de trânsito



Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços/funções envolvidas



Praça de Pedágio com as diferentes pistas de arrecadação





SUNPASS

SUNPASS

FLORIDA TOLL SCHEDULE

CARS / 2 AXLES	0.75
EACH ADDL. AXLE	0.75

Radars: equipamento/sistema tipo fixo



Ger. de Tráfego em Rodovias

Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO



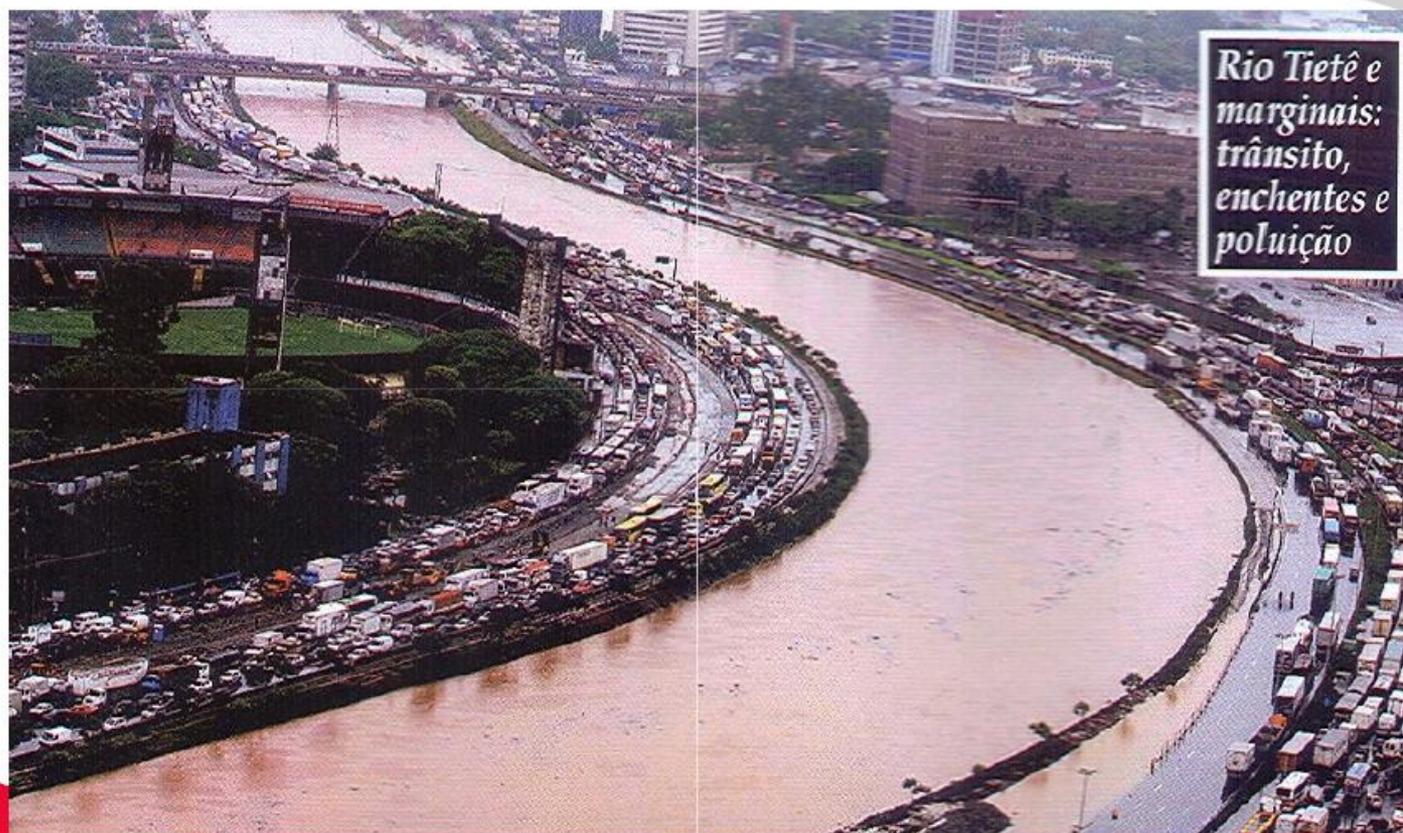
Considerações sobre Gerenciamento de Tráfego Interurbano

- ❖ **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%**

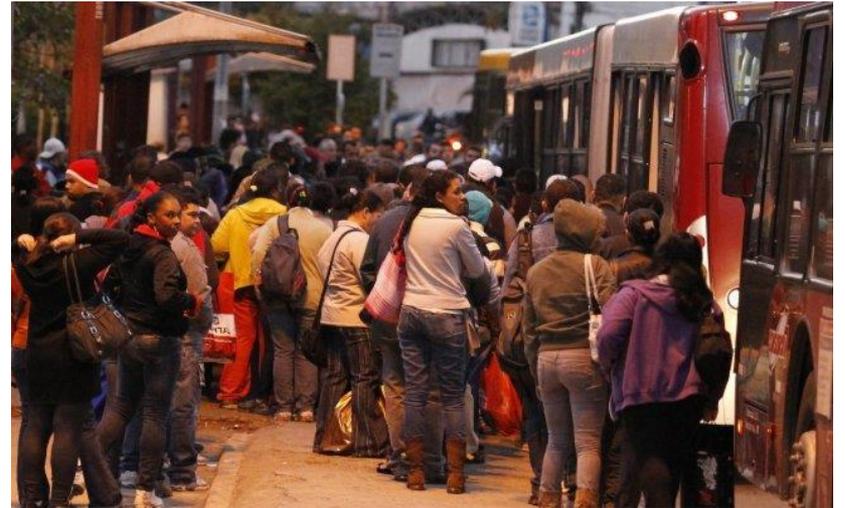
Gerenciamento de Tráfego

Conhecimento do Problema

AV. MARGINAL TIETÊ: 1 MILHÃO DE VEÍCULOS/DIA



CHAMAR ÔNIBUS





ÔNIBUS
NÃO PARA

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES



Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES



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



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

Arquitetura de referência de ITS

5. Transporte Público

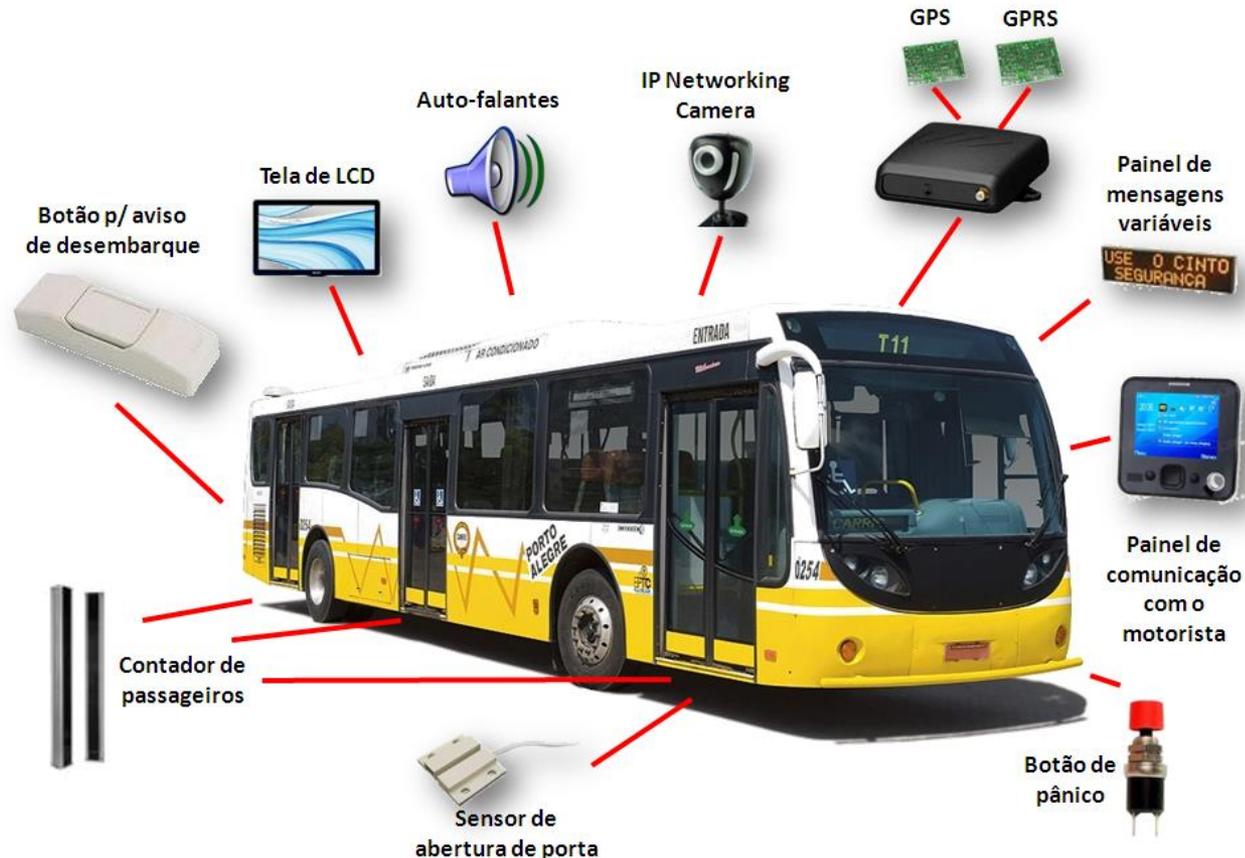
5.1 Gerenciamento de transporte público

5.2 Transporte compartilhado e responsivo de demanda

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

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

- ▣ **Ilustração**



LONDRES - *A CIDADE E A REDE DE ÔNIBUS*



CENTRAL DE MONITORAMENTO

– FUNÇÕES [1]

27

- **FUNÇÕES DA CENTRAL**
 - ▣ Monitoramento do Serviço
 - ▣ Detecção e Tratamento de Incidentes

- **CONTROLE OPERACIONAL**
 - ▣ Função de cada Operadora
 - ▣ Interesse: Remuneração por Regularidade

- **RECURSOS TECNOLÓGICOS**
 - ▣ A cargo da TfL
 - ▣ Operadoras usam sistema da TfL
 - ▣ Sistema Monitoramento - TRAPEZE



**USO INTENSIVO DOS SISTEMAS DISPONÍVEIS –
GESTORA E OPERADORAS**

MONITORAMENTO - PRODUTOS

28



❑ **PRODUTOS**

- Quilometragem operada e confiabilidade
- Segurança, acidentes e incidentes
- Padrões de condução
- Padrões de Engenharia e de Veículos

❑ **IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS**

- Vias, Operadores e Veículos

❑ **REMUNERAÇÃO**

- **km percorrida + km em congestionamento**
- Indicador de Tempo de Espera nos pontos

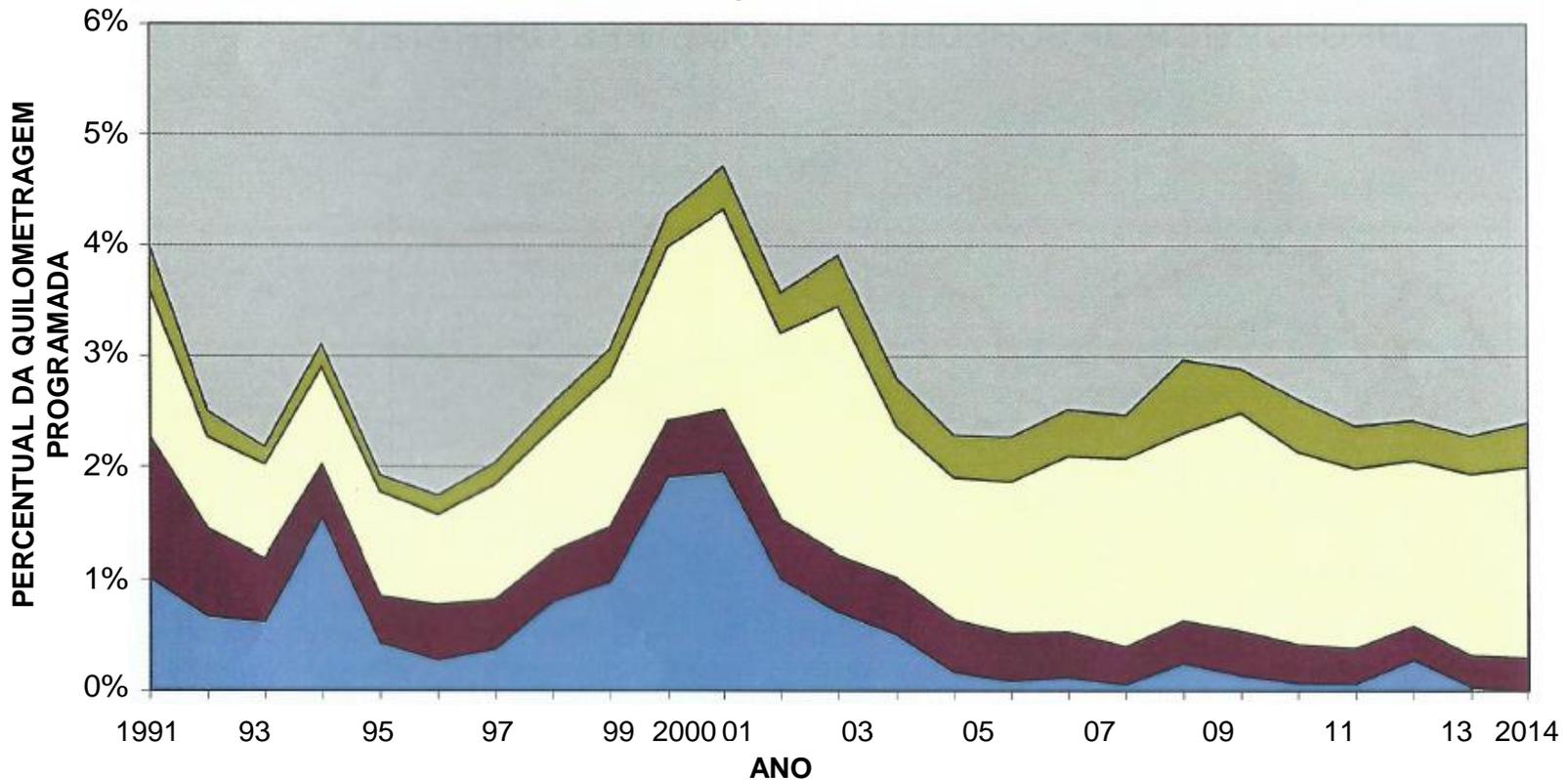
❑ **SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CONJUNTO COM OPERADORES E COM AGENTES DA CENTRAL DE OPERAÇÃO (Trânsito e Policiamento)**

Londres (TfL): Medição da Quilometragem “Perdida”

EVOLUÇÃO DA QUILOMETRAGEM “PERDIDA”

PERCENTUAL POR MOTIVO EM RELAÇÃO À QUILOMETRAGEM PROGRAMADA

Evolução 1991 – 2014



EQUIPES

ENGENHARIA

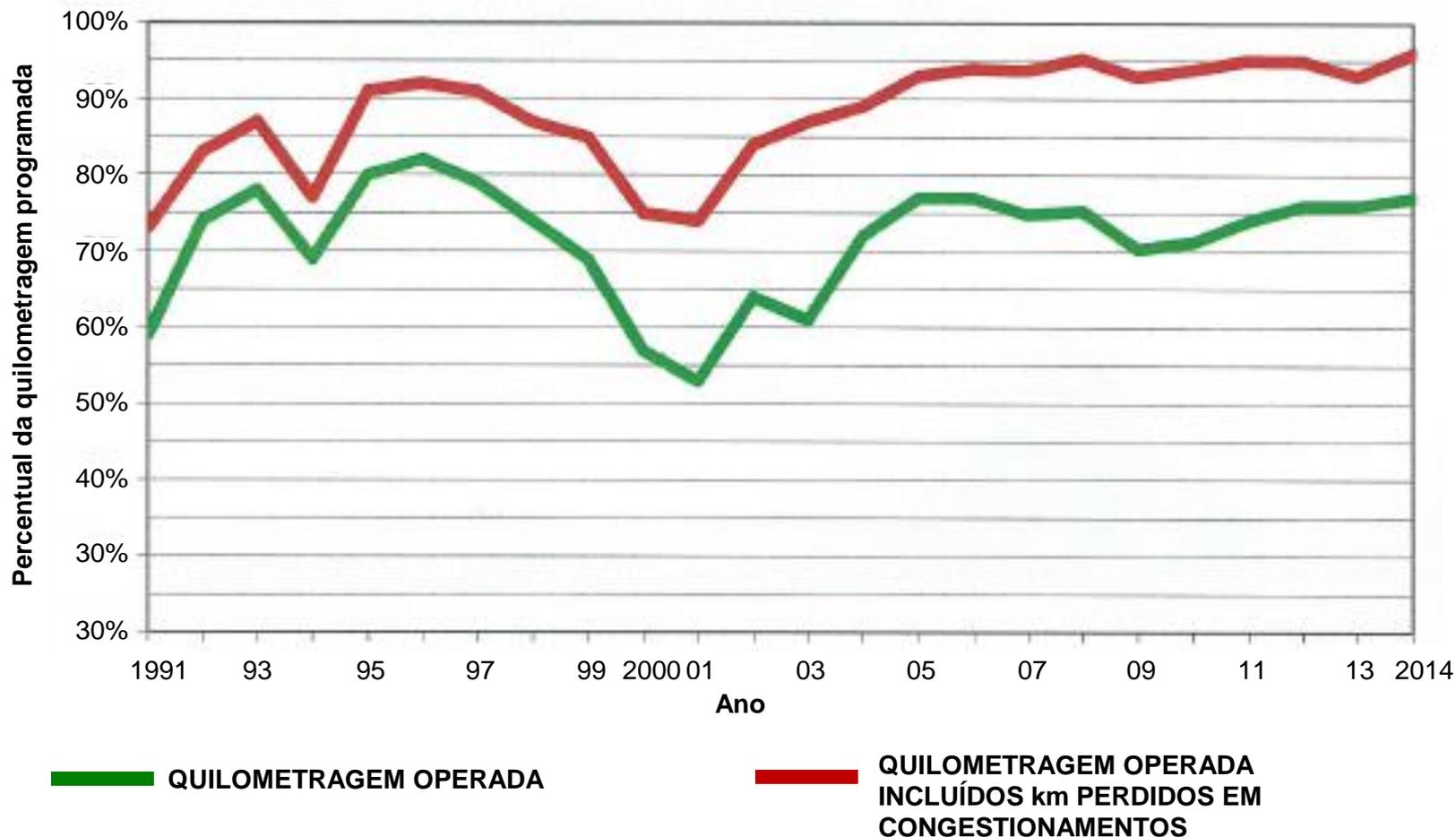
TRÁFEGO

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



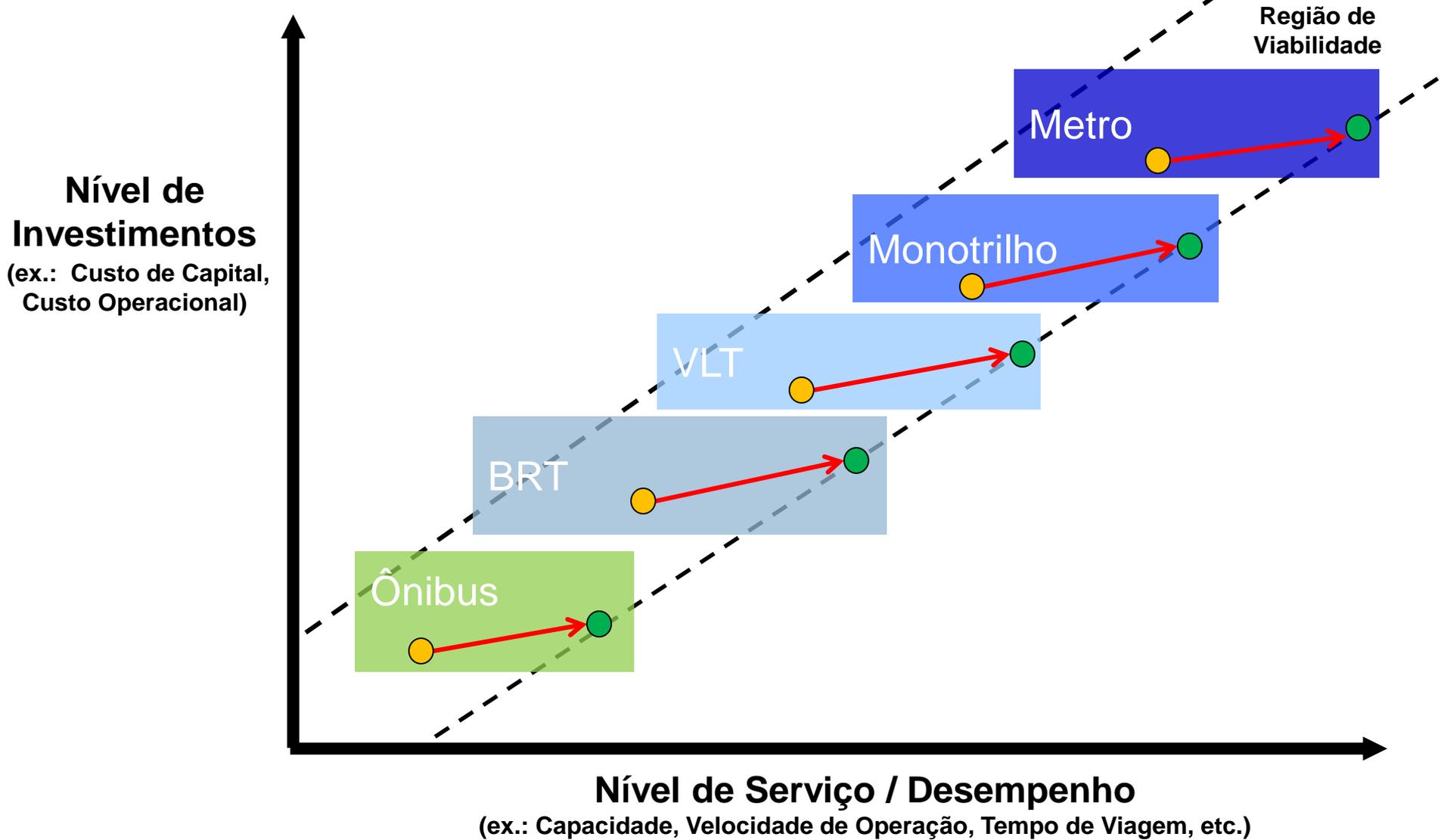
EVOLUÇÃO DA CONFIABILIDADE x TIPOS CONTRATO [15]

CONFIABILIDADE – EXCESSO DO TEMPO DE ESPERA EM MINUTOS

Evolução 1977 – 2014



Custo x Desempenho



Tópicos de Estudos Introdutórios

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

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 **importante**, pois:

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

<https://vimeo.com/94343080>

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

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

Curso: Fundamentos de X CITS project on Vimeo X

https://vimeo.com/94343080

vimeo Inscreva-se Entrar Hospede videos Assistir On Demand

Pesquisar videos, pessoas e ... Carregar

CITS Online

Live Simulation

DIGGING PLANNING EMERGENCY SIMULATION SPEED LIMIT SIMULATION CO2 IMPACT VISUALIZATION SIGNAL SIMULATION WEATHER SIMULATION ITS STORE

Andelsboligforeningen Viktoriagade 14-14 A Færgekroen

H.C. Andersens Blvd Copenhagen Design Week Design Society Foreningen Ssp København Rio Bravo Running Sushi Vester Voldgade Hereford House Dantes Pl. I pyramidernes skygge Dante

14:00 15:00

CITS project

Vídeos Relacionados

Reprodução automática ligada

Pergunte-me alguma coisa

POR 03:52 PTB2 04/10/2016

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
- 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)

Contribuição metodológica para aplicação de prioridade semafórica condicional em corredores de ônibus

2015

LUCIANO Peron

APLICAÇÃO

Especificação do corredor a ser estudado - **Seleção de um trecho específico**



Trechos onde ocorrem mais retenções



Trechos com retenções. Obras no sistema viário



Trecho com retenção isolada (semáforo)



Trecho onde as retenções são mais intensas

APLICAÇÃO

Especificação do corredor a ser estudado.

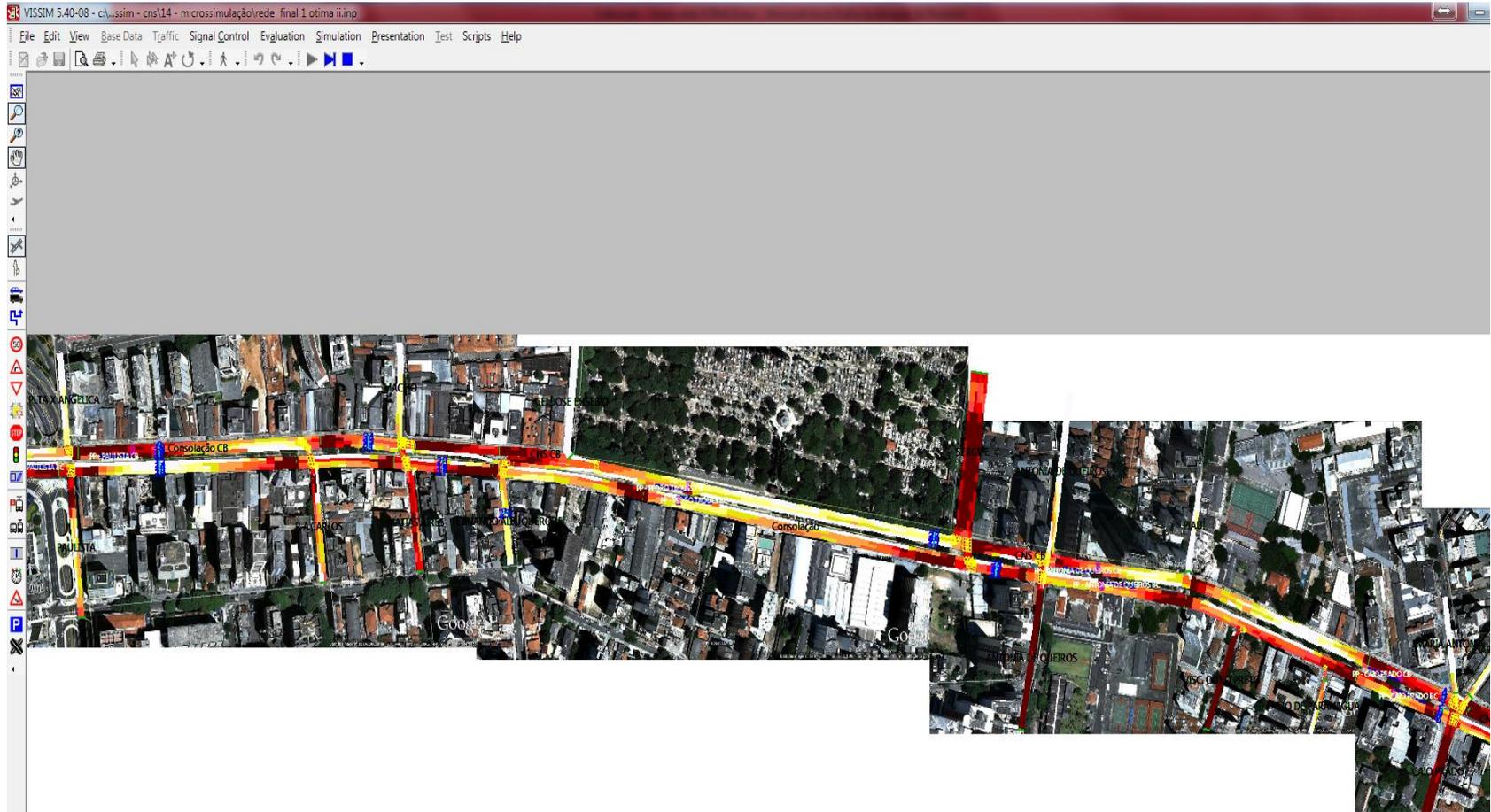
Trecho Selecionado: Rua da Consolação entre avenida Paulista e avenida Ipiranga

Extensão aproximada: 2km (cerca de 10% da extensão total do corredor)



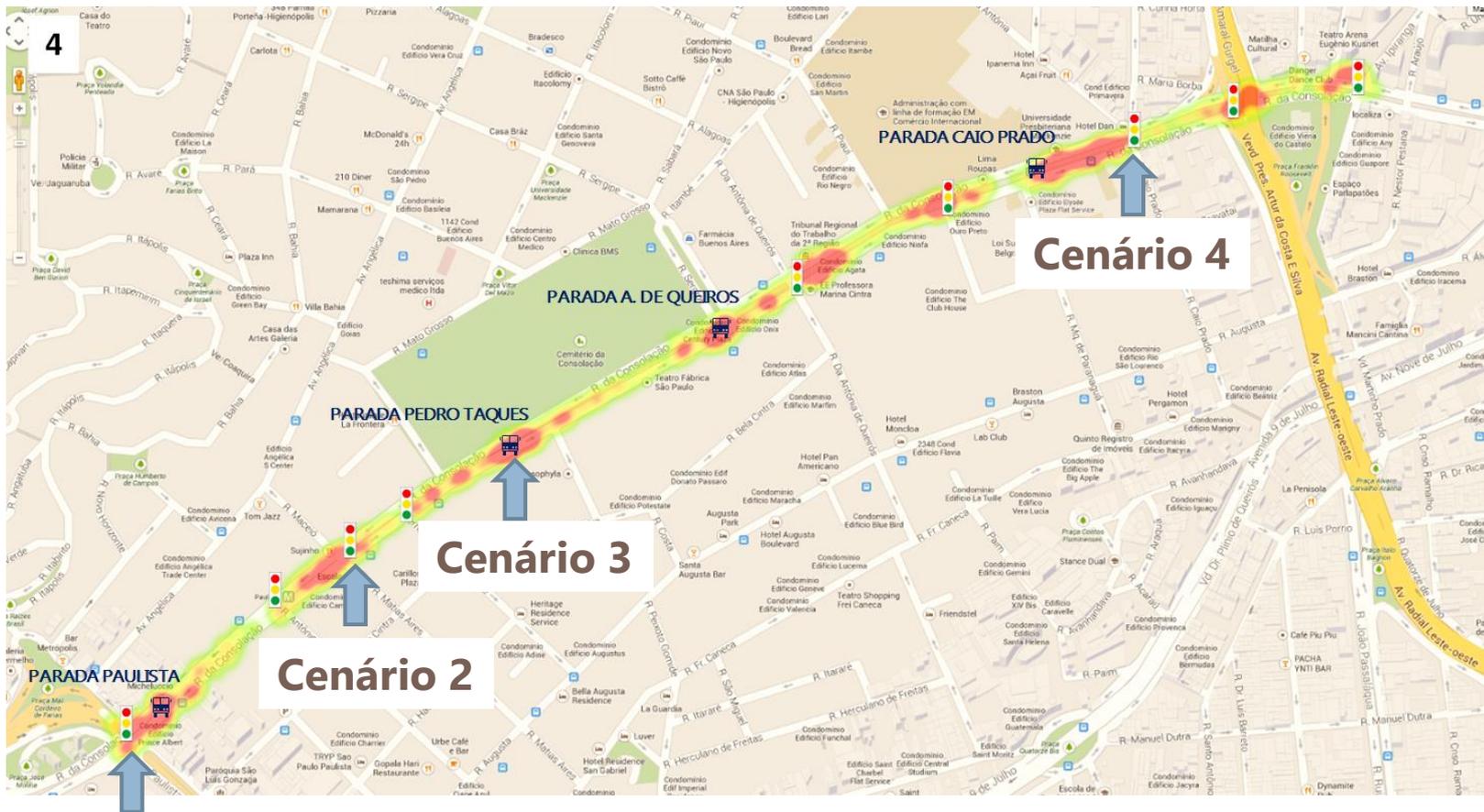
CONSTRUÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO: VISSIM

Rede de Referência – Localização dos retardamentos



CONSTRUÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO: VISSIM

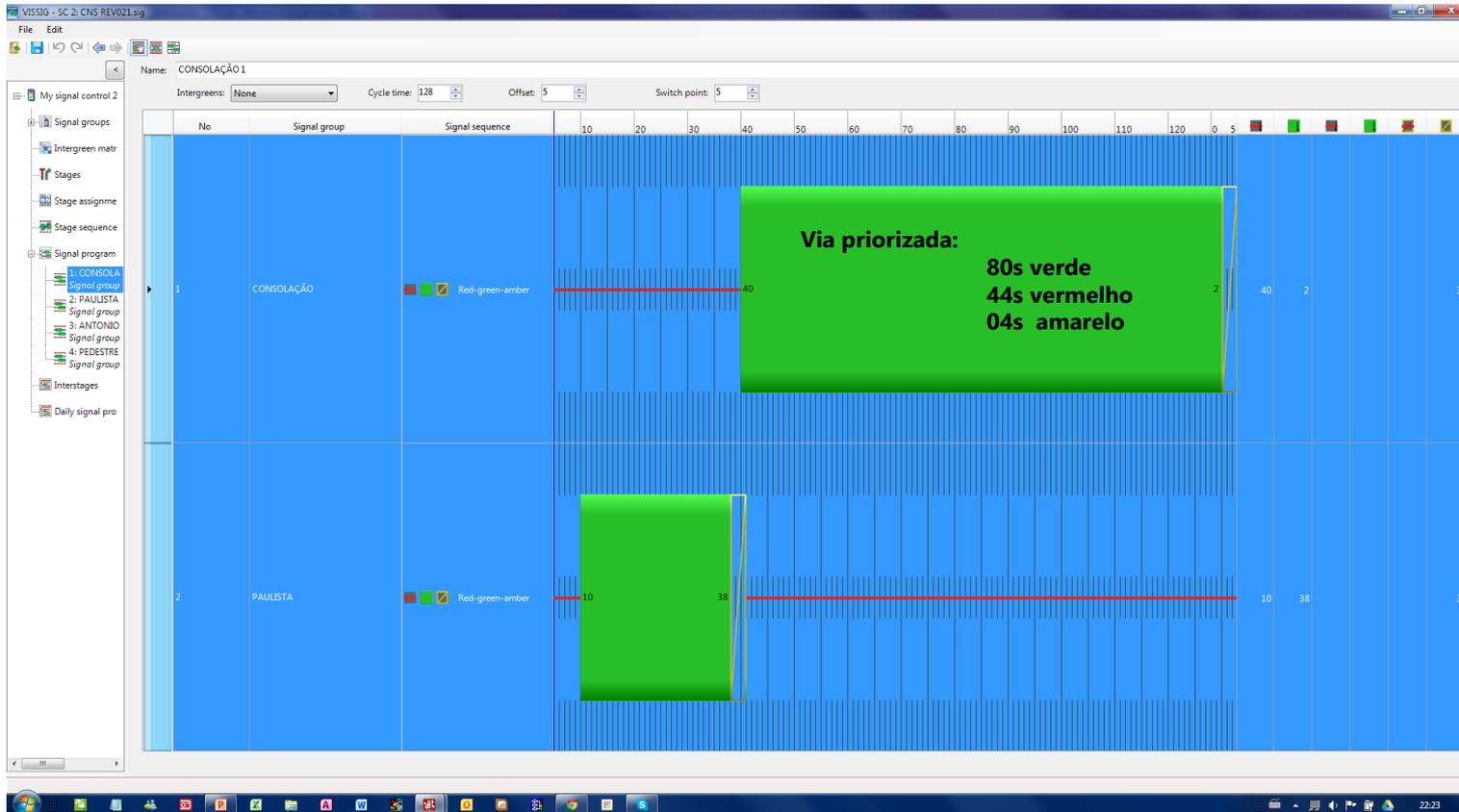
Elaboração dos Cenários – Localização dos Sensores na via



Cenário 1

CONSTRUÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO: VISSIM

Configuração dos ciclo semaforico : 128 segundos (tempo fixo)



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

2015

HOSHINA, L. N. N.; CHIOVETTI, P. B.;
DELUCA, R. S.

SITUAÇÃO ATUAL



BRT / CORREDOR



Simulação e Análise do Fluxo de Pedestres em Terminais

2017

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

Terminal Pinheiros



Terminal Pinheiros: Cenário 2017



Terminal Pinheiros: Cenário 2030

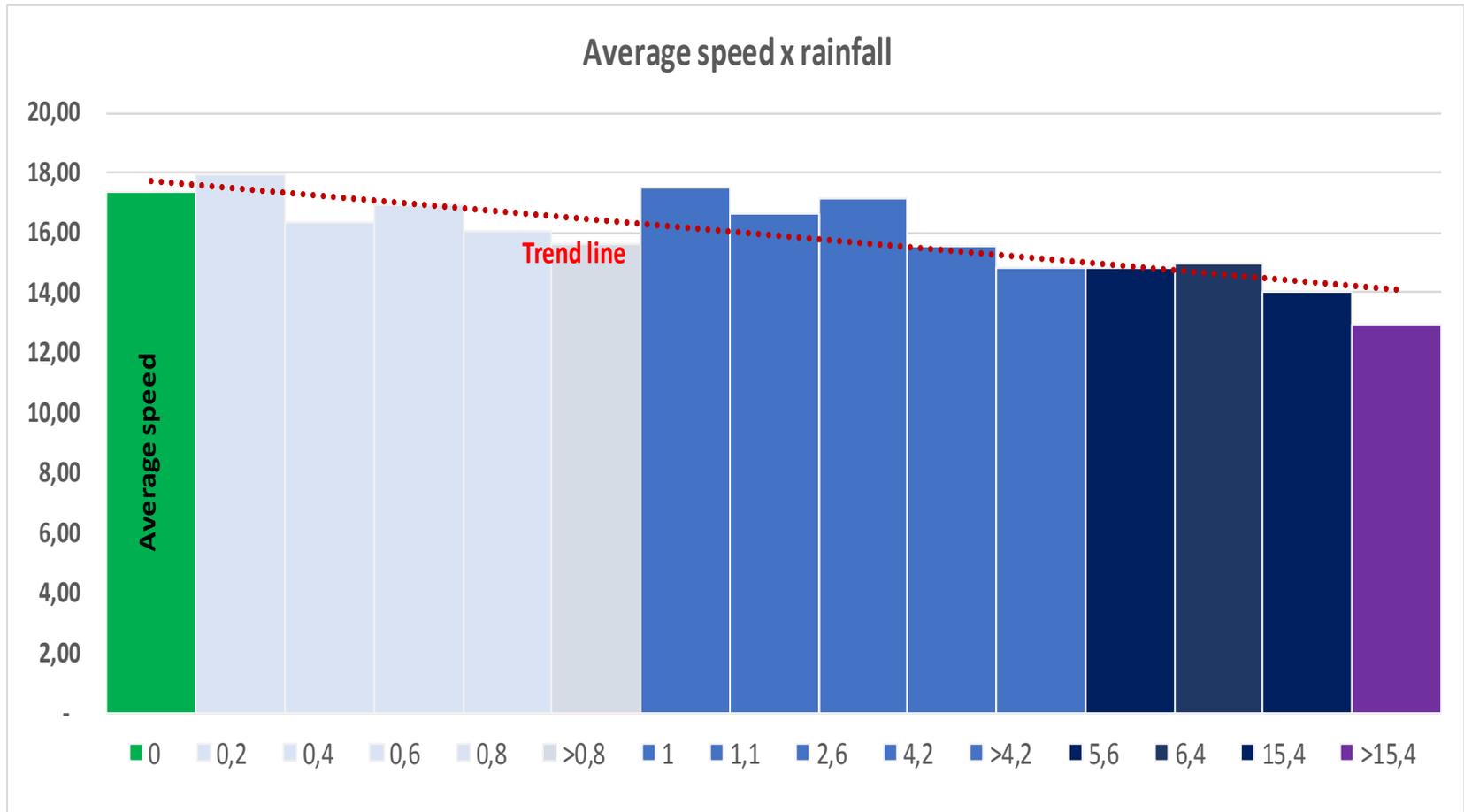


Análise de Comportamento de Operação de Ônibus Urbanos sob o impacto de chuva utilizando as Técnicas de Árvores de Regressão ChAID e Estatística Geográfica

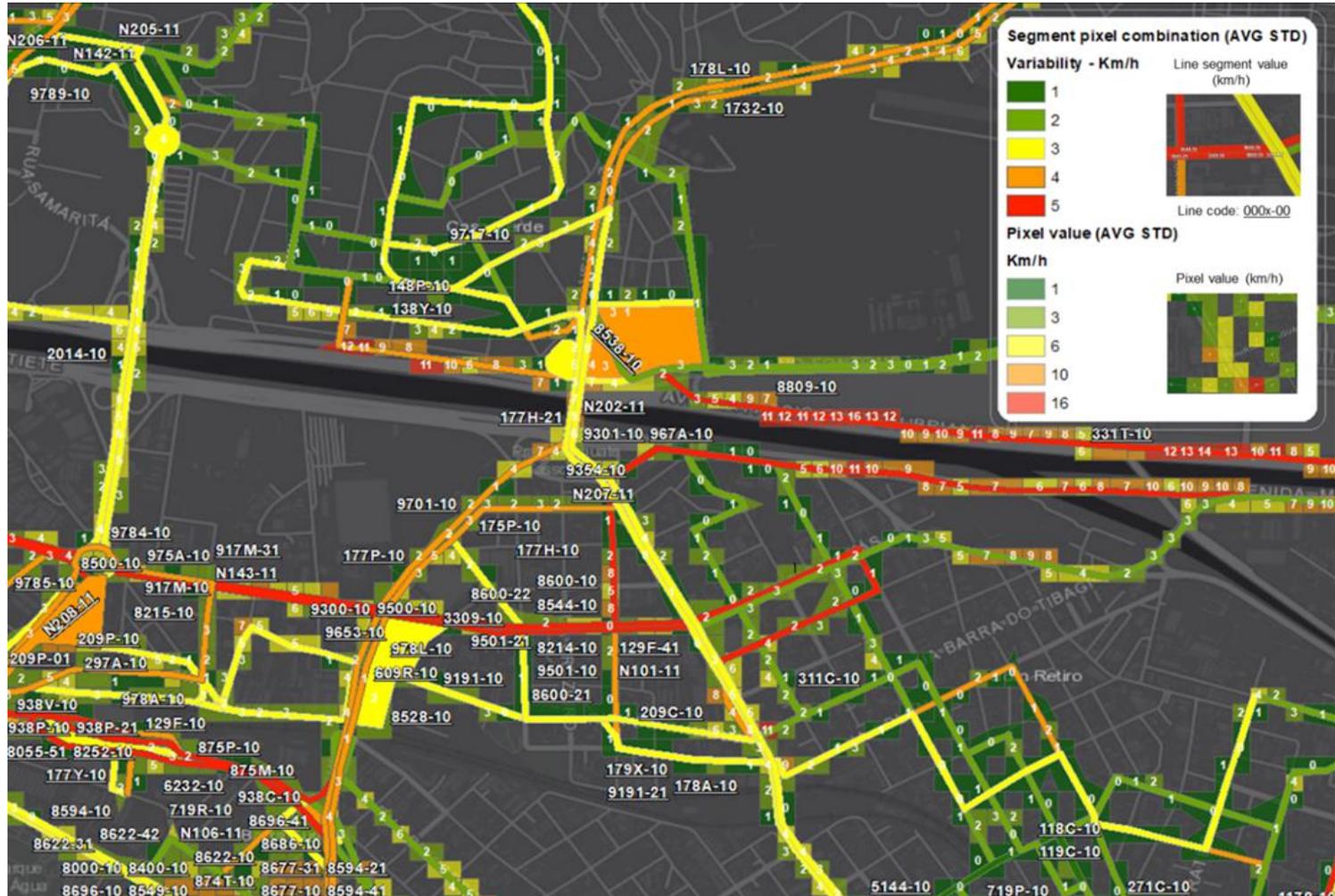
2017

Erick Sobreiro GONÇALVES

VM dos ônibus urbanos frente à precipitação de chuva (> 0 mm de chuva / hora) [2]



Identificação das linhas de ônibus urbanos e trechos específicos sob o impacto do clima na variabilidade das velocidades



Intervenções operacionais visando a regularidade e a eficiência de sistemas de ônibus urbanos: resenha de estudos acadêmicos e simulação de aplicações com dados reais

2019

ARNALDO Luís Santos Pereira

Fundamentos de ITS

Sobre a disciplina:

Macro Temas e **Calendário**

(**v_7_8_19**)

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	Artigos	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

□ Aulas em três “momentos”

▣ Apresentação de Resumo de Artigo (~20 min)

▣ Aulas Expositivas/Participativas (~30 min)

- Descrever Domínios e Funcionalidades ITS aplicadas aos cenários urbano e interurbano

▣ Aulas Práticas (~50 min)

- Explorar, com Aplicativos Computacionais, os benefícios que podem ser trazidos na ampliação da infraestrutura, na aplicação de funcionalidades ITS ...

Critério de Avaliação

A Média Final da disciplina obedece à seguinte composição:

$$MF = 60\% * \text{Projeto} + 40\% * \text{Artigos}$$

□ Projeto Temático:

- Apresentação Parcial (20%)
- Apresentação Final (25%)
- Relatório Final (25%)
- Ambiente de Simulação / Tratamento dos Dados (30%)

□ Artigos

- Apresentação (25%)
- Resumo (75%)

□ 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)**

PTR3514 – “Fundamentos” de ITS

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

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