

PTR 3514 – “Fundamentos” de ITS

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

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.

Leitura de referência

- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
 - <http://www.antp.org.br/biblioteca-vitrine/cadernos-tecnicos.html>
 - **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

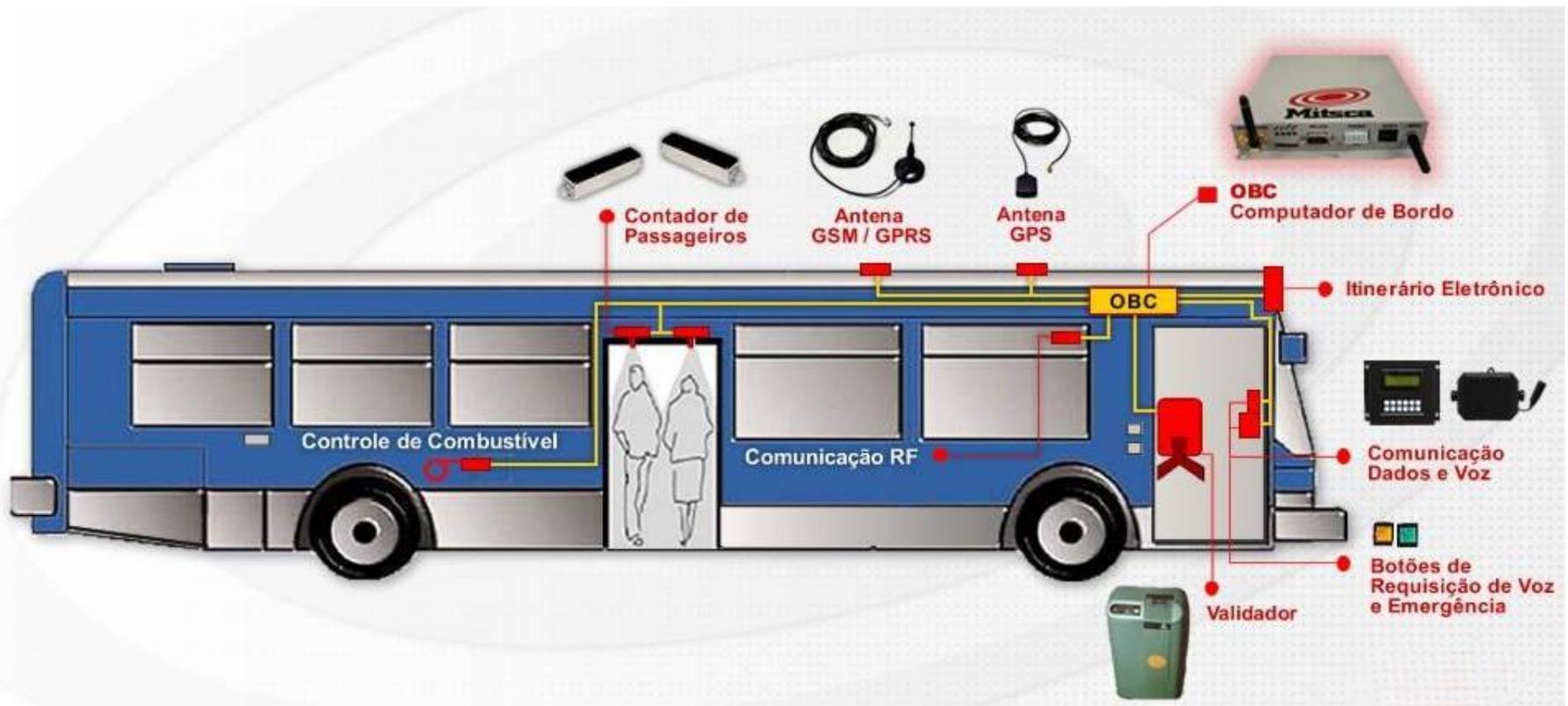


Planejamento, Programação e **Gestão**

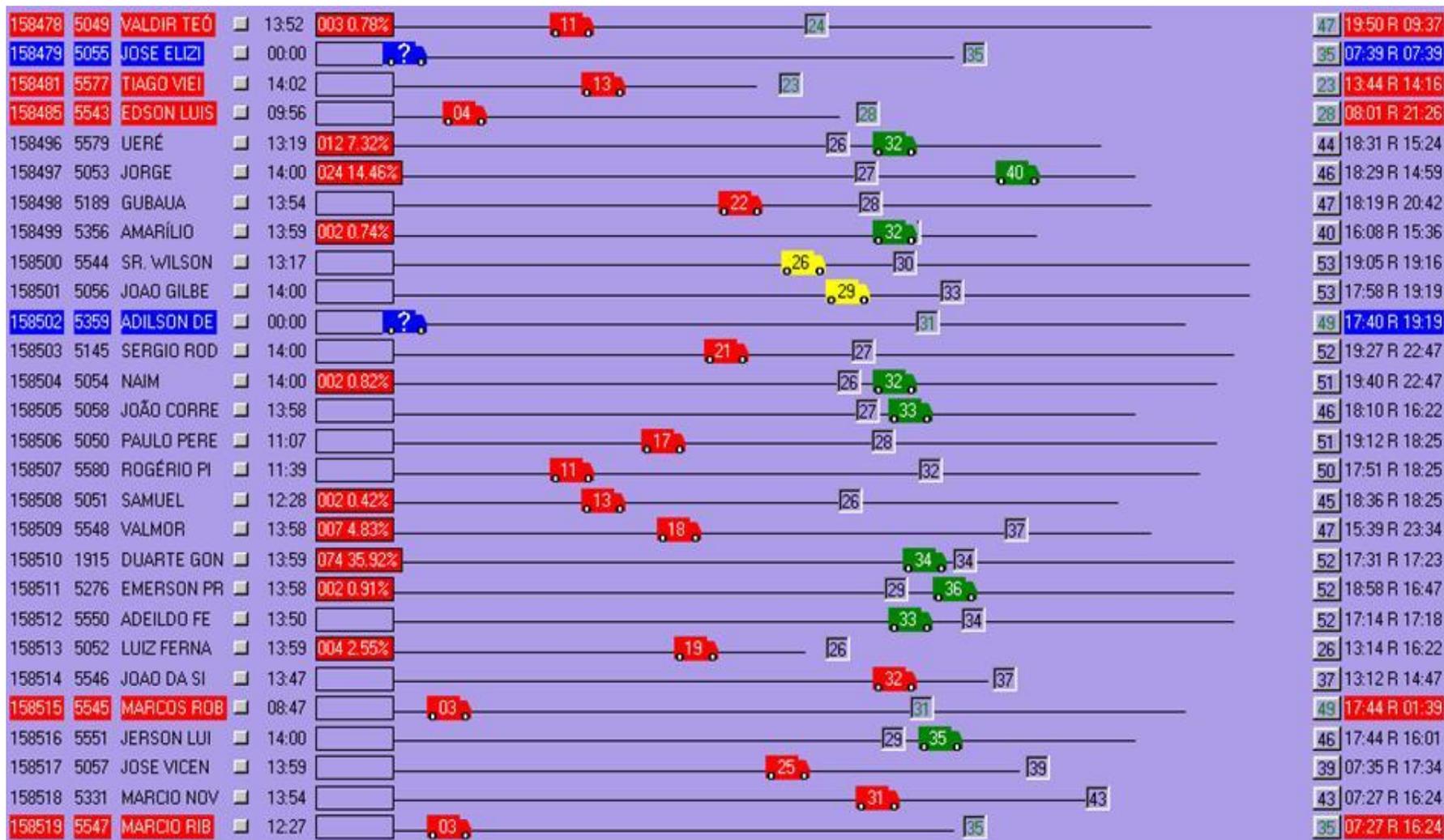
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
 - ▣ Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
 - ▣ Monitoramento e Gestão de Frota
 - Gerenciamento da Frota de Transporte Público
 - ▣ Monitoramento e **Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)**
 - **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

Planning, Programming and Management

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



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

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

2019

ARNALDO Luís Santos Pereira

<https://doi.org/10.11606/D.3.2019.tde-17072019-081914>

Curso: PTR351 x | European Jour x | Juno x | Universidade d x | Plataforma Suc x | ANTP - Associ x | Caderno8.indd x | Intervenções c x

Não seguro | teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-17072019-081914/pt-br.php

Biblioteca Digital USP

Teses e Dissertações

Inicio

SHARE

Dissertação de Mestrado

DOI <https://doi.org/10.11606/D.3.2019.tde-17072019-081914>

Documento Dissertação de Mestrado

Autor Pereira, Arnaldo Luís Santos (Catálogo USP)

Nome completo Arnaldo Luís Santos Pereira

E-mail E-mail

Unidade da USP Escola Politécnica

Área do Conhecimento Engenharia de Transportes

Data de Defesa 2019-04-25

Imprenta São Paulo, 2019

Orientador Marte, Claudio Luiz (Catálogo USP)

Banca examinadora Marte, Claudio Luiz (Presidente)
Cunha, André Luiz Barbosa Nunes da
Ribeiro, Paulo Cezar Martins

Título em português [Intervenções operacionais visando a regularidade e a eficiência de sistemas de ônibus urbanos: resenha de estudos acadêmicos e simulações de aplicações com dados reais.](#)

Palavras-chave em português Engenharia de transportes
Ônibus
Operações de transportes
Sistemas inteligentes de transporte
Transporte público
Transporte urbano

Resumo em português
O ônibus ainda é o modo de transporte público mais usado nas cidades brasileiras, mesmo aquelas que contam com sistemas sobre trilhos extensos. Já centenários, os sistemas de ônibus urbanos ainda se debatem na peleja diária da competição com os demais veículos e na busca de uma imagem mais favorável perante a seus usuários e à população. O advento do ferramental de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) ofereceu a oportunidade de que esses sistemas pudessem contar com instrumentos de Planejamento, Programação, Monitoração e Controle Operacional próximos àqueles que os sistemas metroferroviários já dispõem há muitas décadas. Entre os vários avanços proporcionados pelo emprego de ITS no campo operacional, destacam-se as intervenções operacionais em tempo real, isto é, a aplicação de medidas que buscam oferecer ou restabelecer a regularidade e a eficiência da operação dos ônibus urbanos frente a contingências que eles enfrentam diariamente. Este trabalho objetiva fazer uma resenha das diversas opções de intervenções estudadas no campo acadêmico e executar simulações de três modalidades dessas estratégias. Foi construída uma rede reproduzindo um trecho de Corredor de ônibus na cidade de São Paulo e simulada a operação de uma linha de alta demanda, com base nos dados reais da operação, do trânsito (semáforos) e velocidades de percurso dos ônibus. A simulação, por sua vez, permitiu apurar os benefícios propiciados pelas intervenções testadas, chegando aos ganhos de tempos nas viagens e o possível aumento de oferta de veículos sem aumento da frota. Além de comparar os resultados entre os tipos de intervenção, foi verificada a sensibilidade dos resultados de cada estratégia a mudanças na intensidade de sua aplicação. Os resultados enquadram-se na faixa dos resultados obtidos nos diversos experimentos acadêmicos analisados. Dentro das expectativas, a intervenção das Meias Viagens ("deadheading") apresentou melhores resultados nos ganhos de tempos de viagem variando entre 8,5% e 12,0%, secundados pelas Paradas Limitadas ("skip-stop") variando entre 2,9% e 4,7%, enquanto a Linha Expressa apresentou resultados menores, motivados, principalmente, pelas limitações da extensão do trecho analisado.

Título em inglês Operational interventions aiming at the regularity and efficiency of urban bus systems: review of academic studies

Serviços

- Trabalhos decorrentes
- Estatísticas
- Visitas 39
- Downloads 33
- Como citar
- Formato MARC
- Formato OAI DC

Digite aqui para pesquisar

16:45
08/10/2019

CONCEITO DE AGLOMERAÇÃO DE VEÍCULOS (*'bunching'*)

ESTUDO PIONEIRO - Newell e Potts (1964)

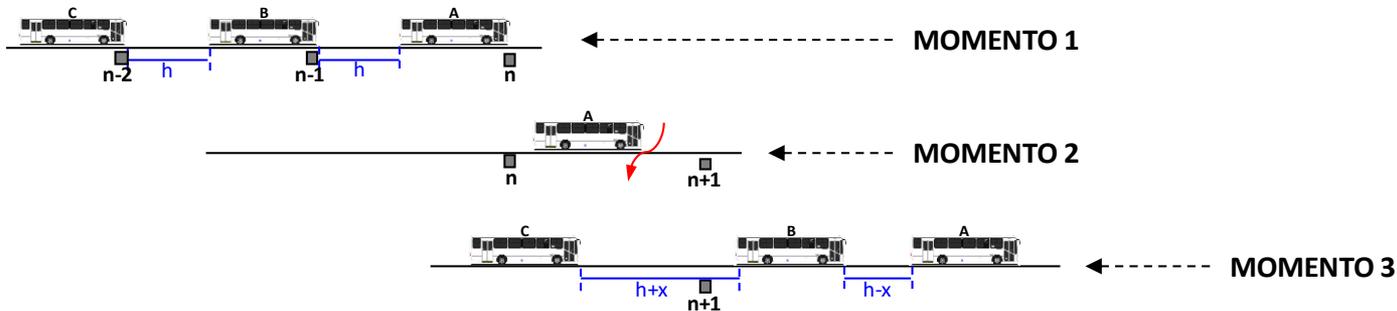
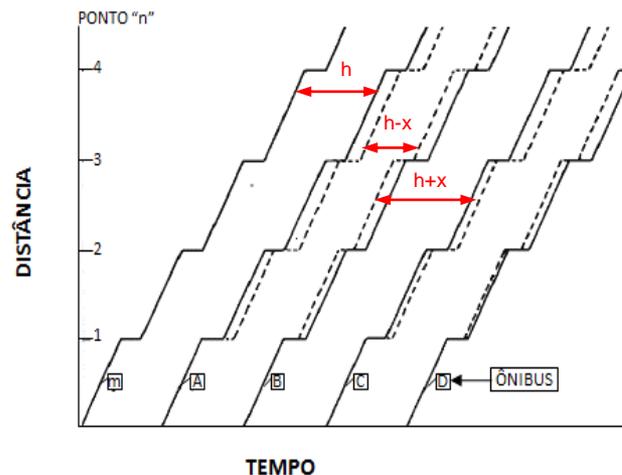


Gráfico – Agrupamento de veículos (*'bunching'*)
Tempo x Distância

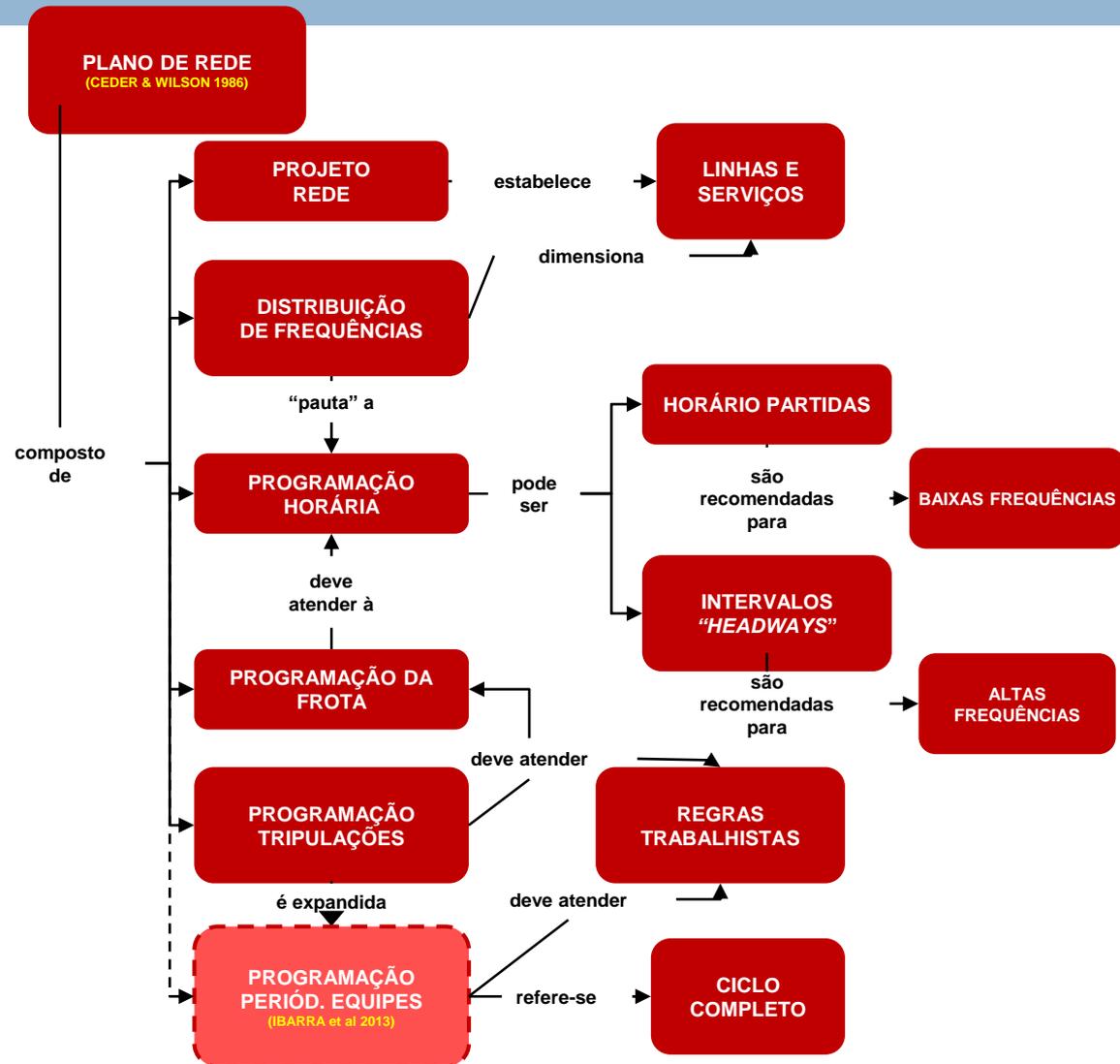


FONTE: (NEWELL; POTTS, 1964)

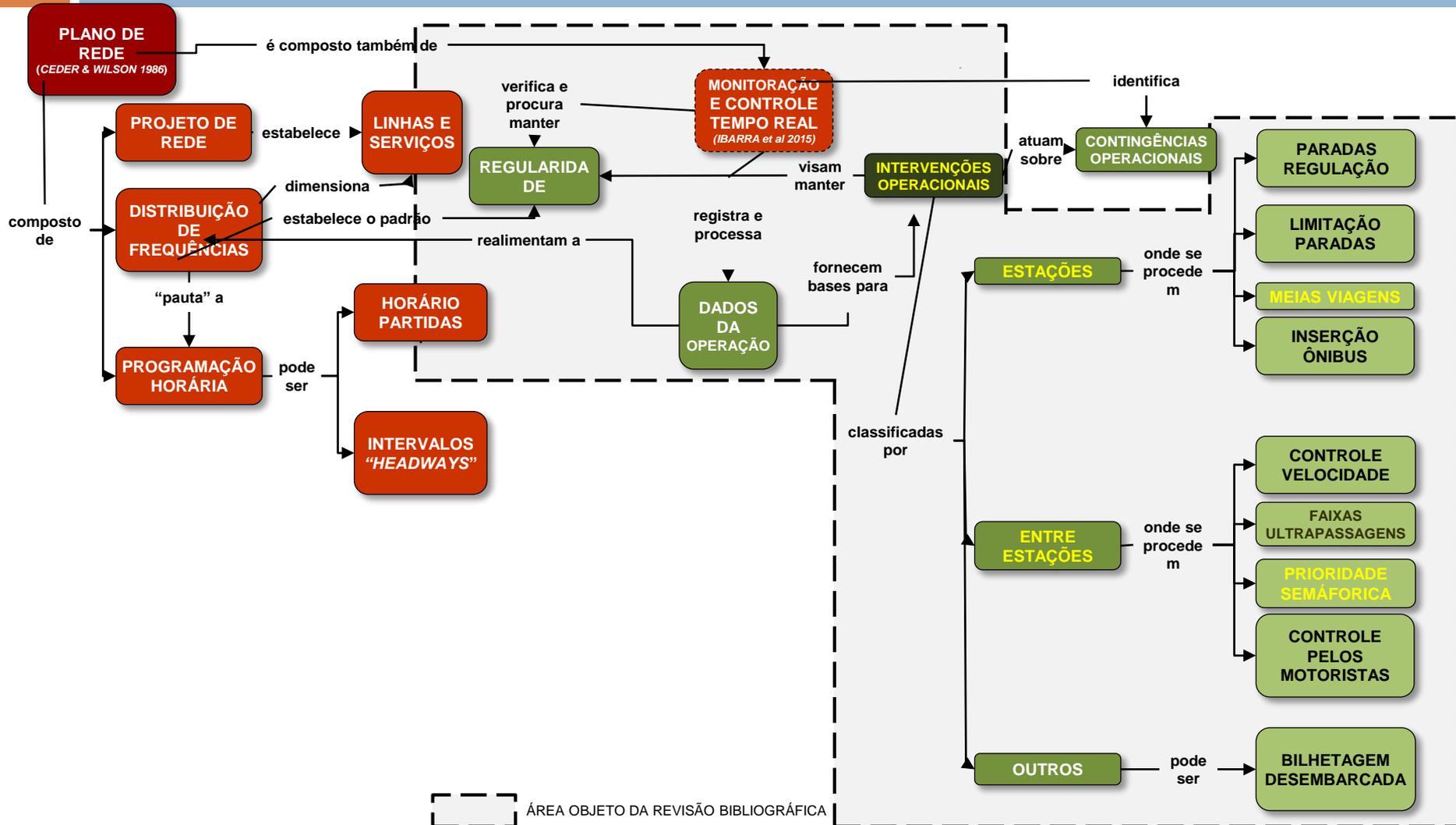
QUADRO ATUAL DO TRANSPORTE POR ÔNIBUS

- PROJETOS DE REDES
 - ▣ Capacitação para montagem de redes estruturadas (hierarquizadas)
 - ▣ Dificuldade/Incapacidade de implementá-las; resistência de operadores e de usuários (mais transferências = maior resistência)
- ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS
 - ▣ Muita experiência e pouca técnica = métodos tradicionais e rudimentares
 - ▣ Operadores mais preparados que gestores
 - ▣ Programações inflexíveis – engessamento da operação
- OPERAÇÃO
 - ▣ “Cultura” organizacional e corporativa – “Operação se faz é no campo”
 - ▣ Subutilização de Sistemas e Equipamentos de ITS
- PÓS-OPERAÇÃO
 - ▣ Incipiente, quando não inexistente – não parece haver Análise de Desempenho
- CONTRATOS
 - ▣ Rigidez de Normas – Exemplo são as Ordens de Serviço Operacionais – OSO
 - ▣ Remuneração divorciada dos Objetivos Operacionais dos Gestores – vide exemplo de Londres

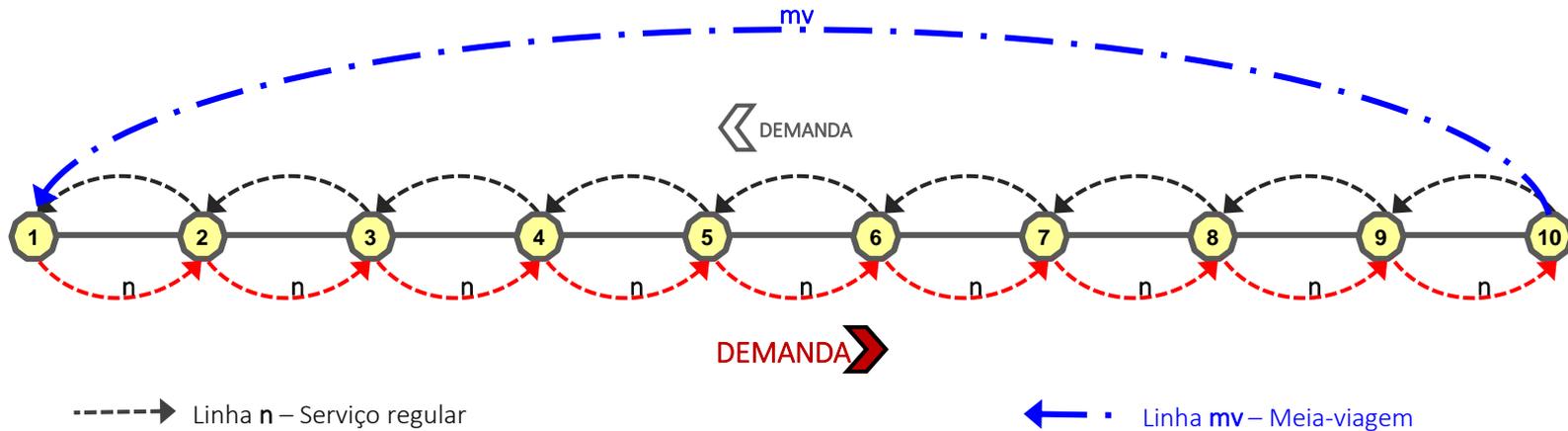
ETAPAS DE UM PLANO DE REDE



Monitoring, Control and Operational Interventions



“MEIAS VIAGENS” – Concepts



OBJETIVO

- DIMINUIÇÃO DE TEMPOS DE ESPERA E DE VIAGEM

AÇÃO

- NO SENTIDO DE MENOR DEMANDA, ALTERNÂNCIA ENTRE PARTIDAS COM SERVIÇO NORMAL E PARTIDAS SEM SERVIÇO

RESULTADO

- MENORES TEMPOS DE PERCURSO / MAIOR FROTA DISPONÍVEL / MAIOR OFERTA

“Meias Viagens” - studies

AUTOR(ES)	OBJETO	ESTAÇÕES	DADOS	VARIÁVEL CONTROLE	RESULTADOS (% Reduções)
Furth (1985)	Linha 14 Trolebus San Francisco, USA	N/I	Reais	Frota (ônibus)	6,9% a 10,3%
Eberlein (1995)	Metrô Boston, USA	52	Reais	Custo Gen. (pax.min)	1,2% a 20,7% ⁽¹⁾
Leiva et al (2010)	Corredor Santiago - CHI	19	Demandas Plano	Custo Gen. (pax.min)	8,7%
Larrain, Giesen e Muñoz (2010)	Corredor ⁽²⁾ Santiago - CHI	19	Demandas Plano	Custo Gen. (pax.min)	0,0% to 6,0%

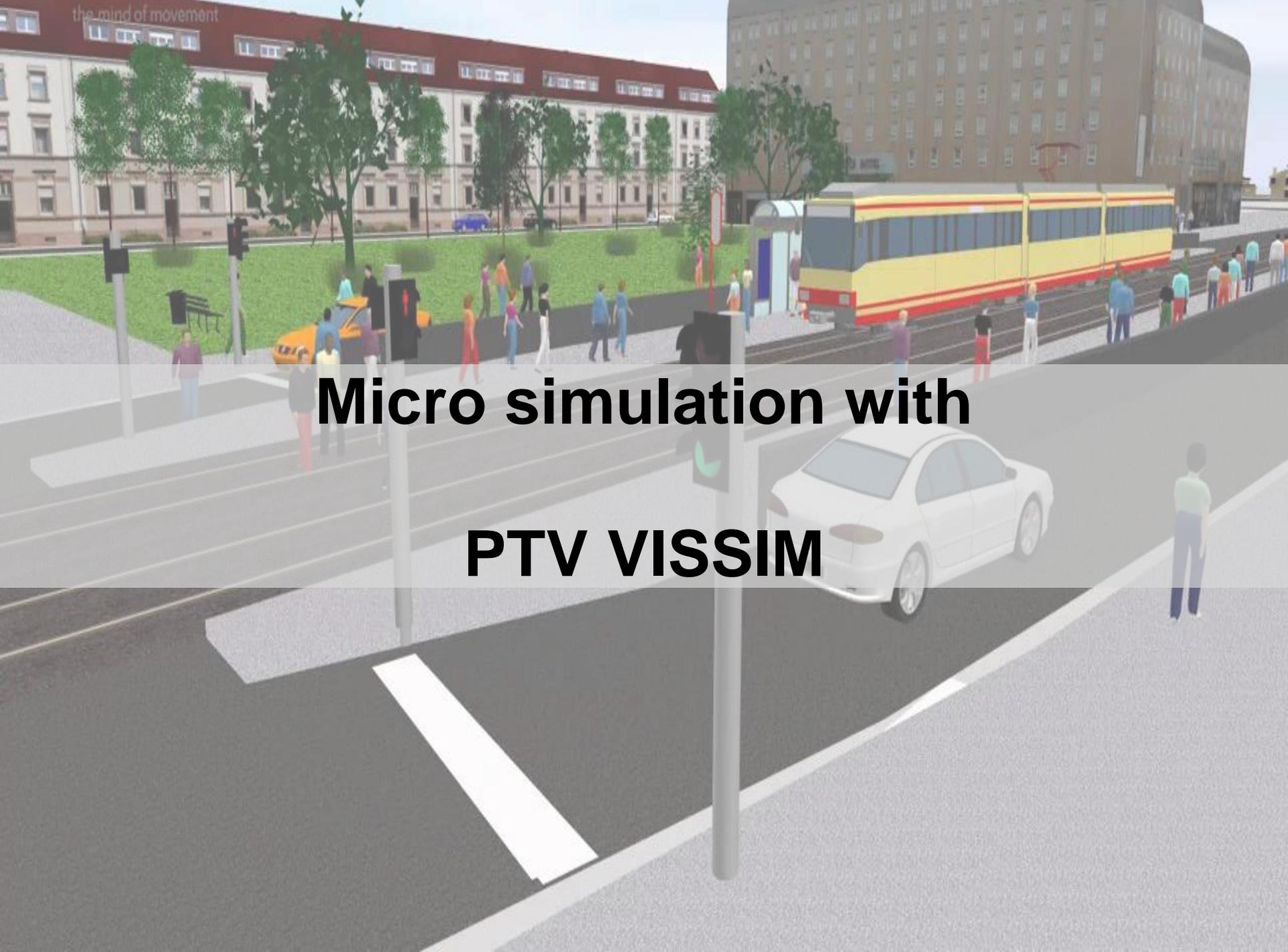
OBSERVAÇÕES

(1) 4 diferentes métodos de cálculo, cada um simulado em 10 dias diferentes.

(2) Variação de modelagem no mesmo Corredor estudado por Leiva et al (2010)

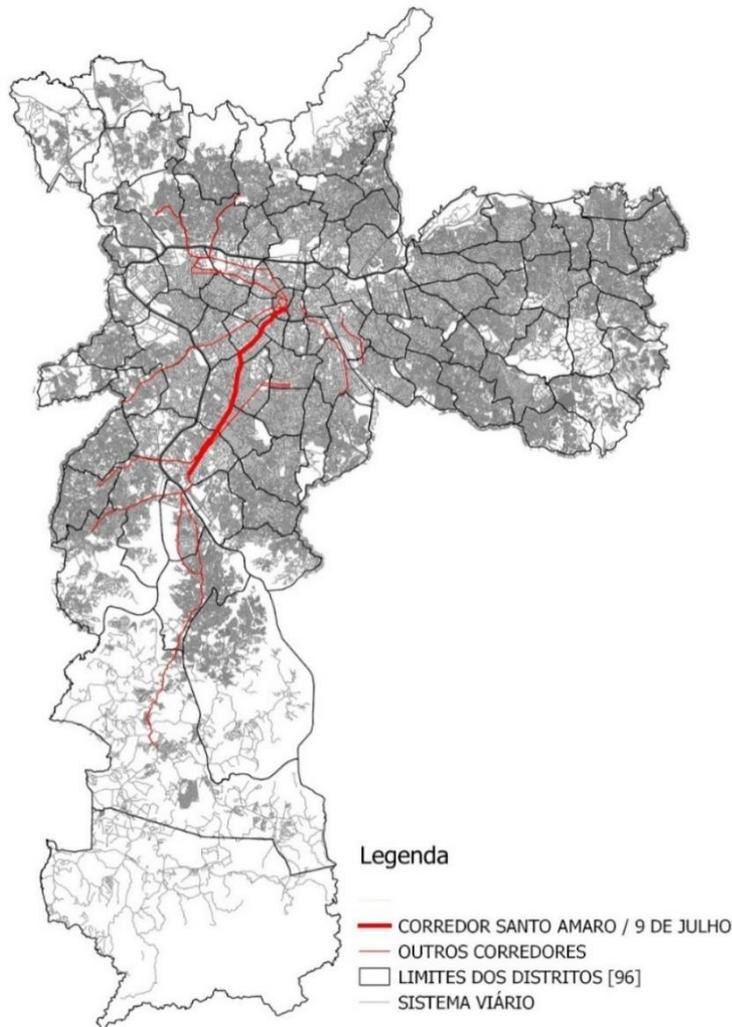
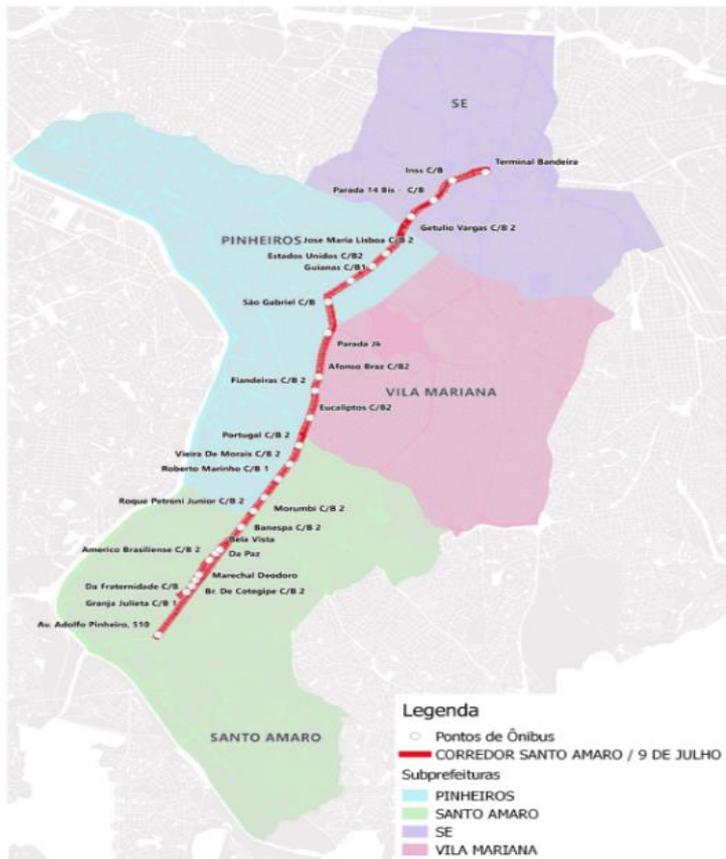
MEIAS-VIAGENS - ESTUDOS

Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Inovações	Resultados
Peter G. Furth (1985)	<ul style="list-style-type: none"> - Encontrar o tamanho da frota para atender a uma determinada programação de MV - Projetar a programação que minimize o tamanho necessário da frota, considerando restrições de nível de serviço. - Encontrar a programação que minimize o tempo de espera para um determinado tamanho de frota. - Minimizar a soma dos custos de espera e do custo operacional 	<p>Dados reais (simplificados) da Linha 14 da então San Francisco Municipal Railway, hoje San Francisco Municipal Transportation Agency – SFMTA, uma linha de trólebus de 9 milhas ligando Mission Street no limite sul de San Francisco ao Ferry Terminal no centro da cidade. "Headway" de 4 minutos, frota de 29 ônibus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo pioneiro - Estudou redução de frota com mesmo nível de serviço 	<ul style="list-style-type: none"> - Se demanda no sentido "vazio" é 2/3 da demanda no sentido "cheio", redução de 2 dos 29 ônibus (6,9%) - Se a mesma demanda fosse 1/2 da demanda maior, redução de 3 dos 29 ônibus (10,5%)
Eberlein (1995)	<p>Minimização dos tempos de espera totais em serviço de alta frequência ("headway"<10 min), com aplicação de Meias-viagens. Seleção do veículo e da viagem, que farão parte da limitação.</p>	<p>-Dados reais do Trecho da L. Verde Metrô Boston - Linha Circular com 52 estações em 2 sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhou com meias viagens com menor número de parad - Dados reais e modelo de simulação. - Mesma base para o estudo de várias estratégias 	<ul style="list-style-type: none"> - Em relação ao "não-controle" no modelo mais simples os ganhos de tempos de espera foram por volta de 8%, enquanto no Modelo mais complexo esses ganhos chegaram a 14%. - Não houve diferenças sensíveis entre os resultados das meias-viagens normais com as meias-viagens adjacentes e as não adjacentes.
Liu, Yan, Xiaobo, Zhang - 2013	<p>Preencher 3 lacunas em estudos anteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - considerar tempo de viagem determinístico e "headway" constante - investigar separadamente os problemas de Limitação de Paradas e MV - as funções objetivo não consideraram os efeitos das estações sobre diferentes atores envolvidos na operação 	<p>Desenvolvido o modelo, a experimentação numérica foi realizada sobre dados abstraídos de uma linha de ônibus real na cidade de Suzhou, China, com 19 estações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com novos indicadores para tempos de viagem e "headway" - Comparar Limitação de Paradas e Meais-viagens num mesmo experimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados das Meias-viagens são inferiores aos de limitações de paradas .



**Micro simulation with
PTV VISSIM**

Bus Corridor Santo Amaro – Nove de Julho



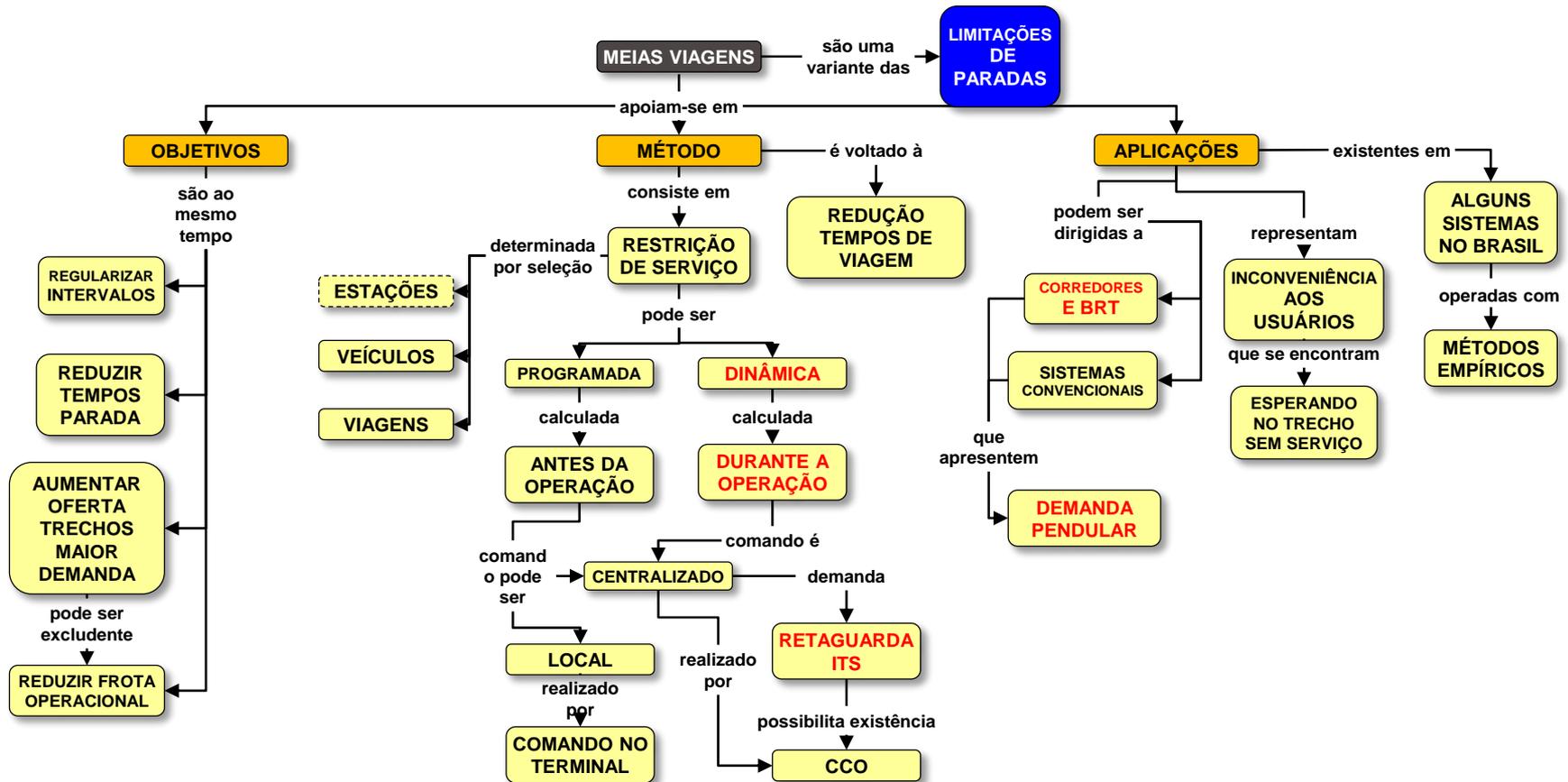
Bus Corridor Santo Amaro – Nove de Julho



Selected segment



MEIAS-VIAGENS – COMO FUNCIONAM



Results – travel times

TIPO DE INTERVENÇÃO	RESULTADO MÁXIMO		RESULTADO MÍNIMO	
	TEMPO TOTAL DE VIAGEM (min)	REDUÇÃO TEMPO VIAGEM (%)	TEMPO TOTAL DE VIAGEM (min)	REDUÇÃO TEMPO VIAGEM (%)
OPERAÇÃO NORMAL	444,68	N/A	444,68	N/A
MEIAS-VIAGENS	387,52	12,9%	407,03	8,5%
SKIP-STOP	423,60	4,7%	431,62	2,9%
LINHAS EXPRESSAS	442,65	0,5%	447,57	-0,6%

Results – improved bus fleet

TIPO DE INTERVENÇÃO	RESULTADO MÁXIMO			RESULTADO MÍNIMO		
	HEADWAY CHEGADA (min)	DESVIO PADRÃO (min)	ACRÉSCIMO OFERTA (veícs/hora)	HEADWAY CHEGADA (min)	DESVIO PADRÃO (min)	ACRÉSCIMO OFERTA (veícs/hora)
OPERAÇÃO NORMAL	3,47	1,20	N/A	N/A	N/A	N/A
MEIAS-VIAGENS	2,82	2,52	4	3,05	2,67	2
SKIP-STOP	3,05	1,72	3	3,17	2,17	2
LINHAS EXPRESSAS	3,18	2,06	1	3,23	1,95	1

Metodological contribution to semaforical conditional priority application in bus corridors (TSP – Transit Signal Priority)

Biblioteca Digital USP Teses e Dissertações

Início

SHARE

Dissertação de Mestrado

DOI	10.11606/D.3.2015.tde-05112015-103715
Documento	Dissertação de Mestrado
Autor	Peron, Luciano (Catálogo USP)
Nome completo	Luciano Peron
E-mail	
Unidade da USP	Escola Politécnica
Área do Conhecimento	Engenharia de Transportes
Data de Defesa	2015-05-22
Imprenta	São Paulo, 2015
Orientador	Marle, Claudio Luiz (Catálogo USP)
Banca examinadora	Marle, Claudio Luiz (Presidente) Paiva Junior, Humberto de Yoshioka, Leopoldo Rideki
Título em português	Contribuição metodológica para aplicação de prioridade semafórica condicional em corredores de ônibus
Palavras-chave em português	Sistemas Inteligentes de Transportes Transit Signal Priority VISSIM VISVAP
Resumo em português	Esta pesquisa traz à discussão a implantação de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS), em particular a funcionalidade Transit Signal Priority (TSP), ou Prioridade Semafórica, como uma solução a ser considerada para melhorar o desempenho de um corredor de ônibus. Os dados do Sistema Integrado de Monitoramento (SIM) foram empregados para identificar os locais com maior retardamento no Corredor Campo Limpo - Rebouças- Centro em São Paulo e, selecionado um trecho crítico, foi elaborada uma rede de microssimulação no software PTV - Vissim. A aplicação da prioridade semafórica foi feita através do VISVAP, controlador de lógica externo, no qual foram escritas as condicionantes de prioridade. O TSP foi simulado em quatro cenários distintos e, os resultados obtidos permitiram concluir que as expectativas verificadas no referencial teórico (por exemplo: aumento da velocidade média dos ônibus e automóveis), puderam ser comprovadas e, além disso, a prioridade semafórica condicional foi capaz de reduzir os retardos inclusive nas vias transversais não priorizadas.
Título em inglês	Methodological contribution to improve conditional transit signal priority on bus lanes.
Palavras-chave em inglês	BRT Intelligent Transport Systems Transit Signal Priority VISSIM, VISVAP
Resumo em inglês	

Serviços

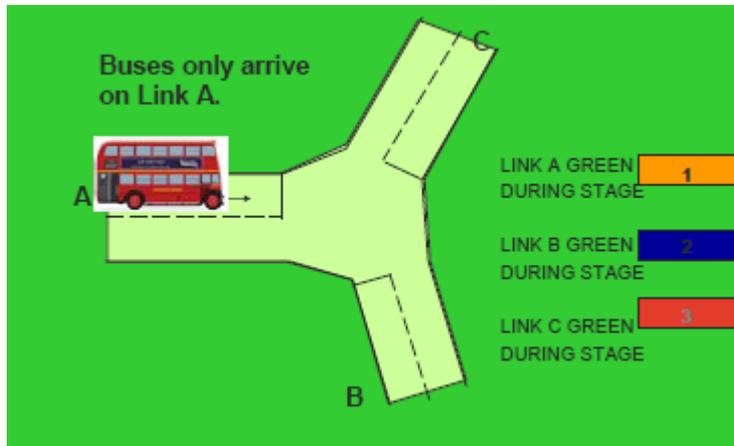
- Trabalhos decorrentes
- Estatísticas
 - Visitas 257
 - Downloads 217
- Como citar
- Formato MARC
- Formato OAI DC

Digite aqui para pesquisar

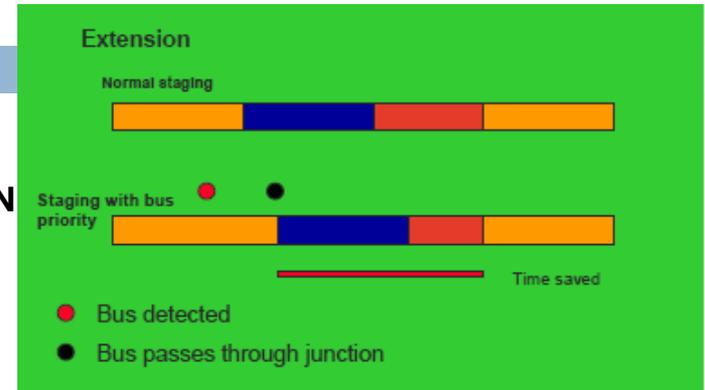
16:52 08/10/2019



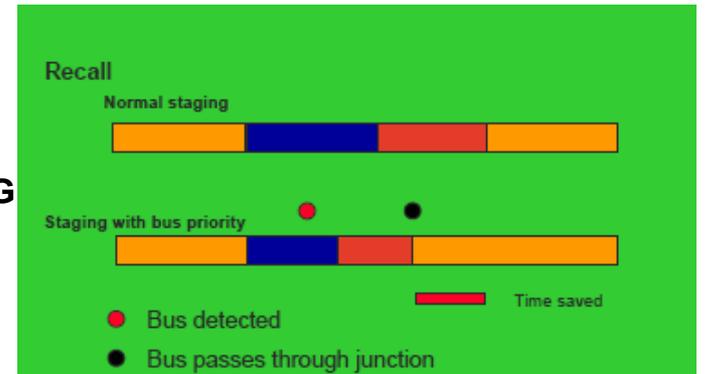
Transit Signal Priority (TSP)



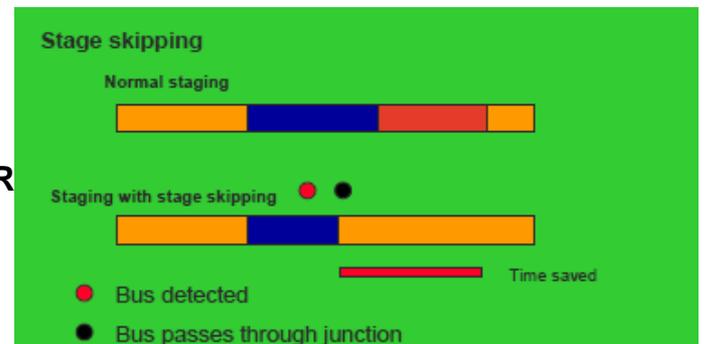
EXTENSION



SHORTENING



SUPPRESSOR



Transit Signal Priority (TSP)



Avenida 23 de Maio em São Paulo

Avenida W. Luis em São Paulo



Transit Signal Priority (TSP): Portland

Prioridade Ativa Condicional:
Ex: Portland, EUA.

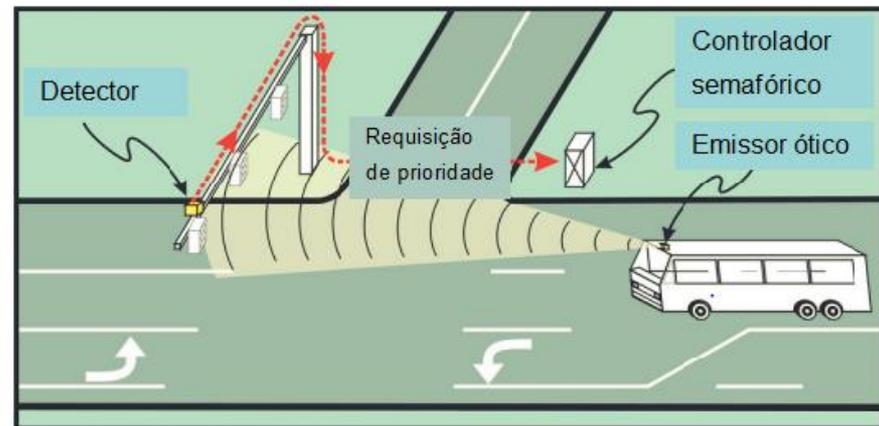
Características:

- ✓ 8 corredores;
- ✓ 250 interseções;
- ✓ 650 veículos;

Condicionantes do TSP:

- ✓ Apenas veículos pertencentes ao sistema municipal;
- ✓ Veículos em operação regular;
- ✓ Com as portas fechadas;
- ✓ Atraso mínimo: 30 segundos
- ✓ Extensão dos tempos de verde: 7 a 10 segundos

Arquitetura do TSP em Portland, EUA



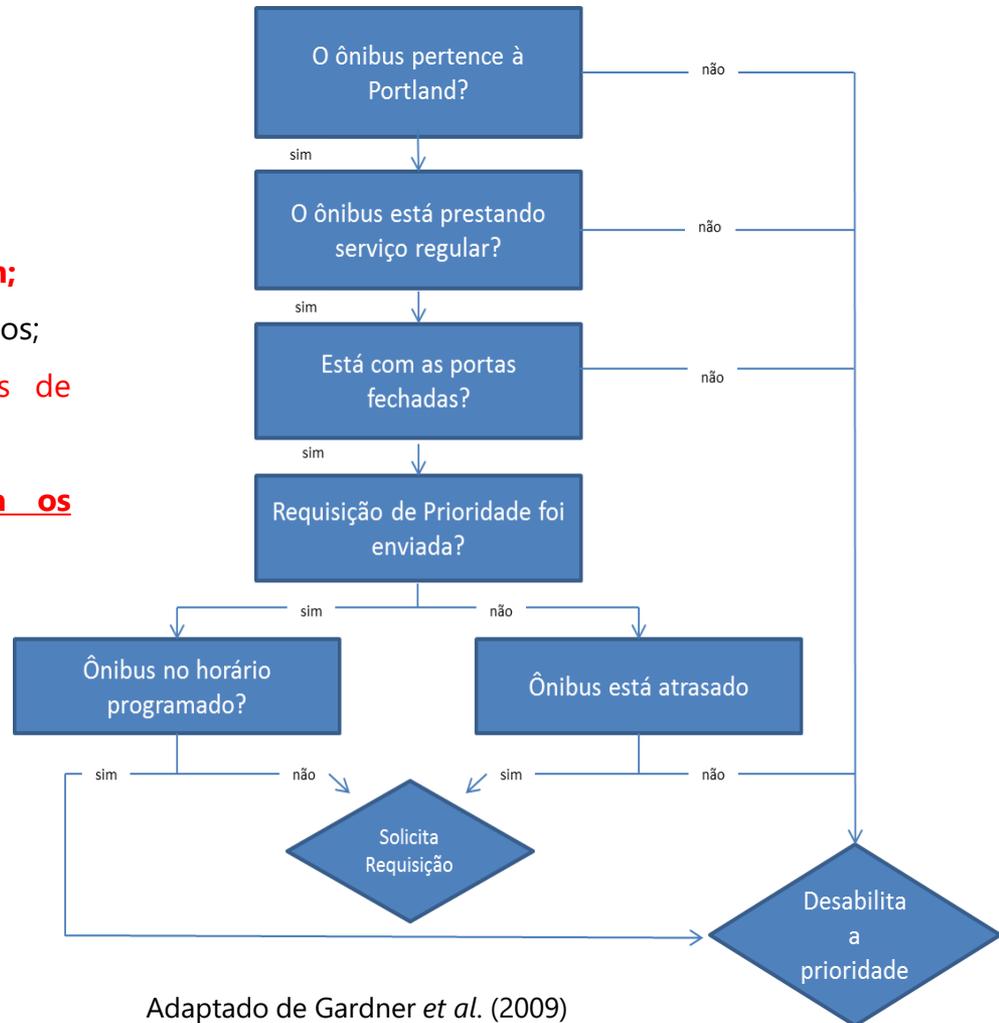
Adaptado de Gardner *et al.* (2009)

Transit Signal Priority (TSP): Portland

Prioridade Ativa Condicional: Exemplo de Portland, EUA.

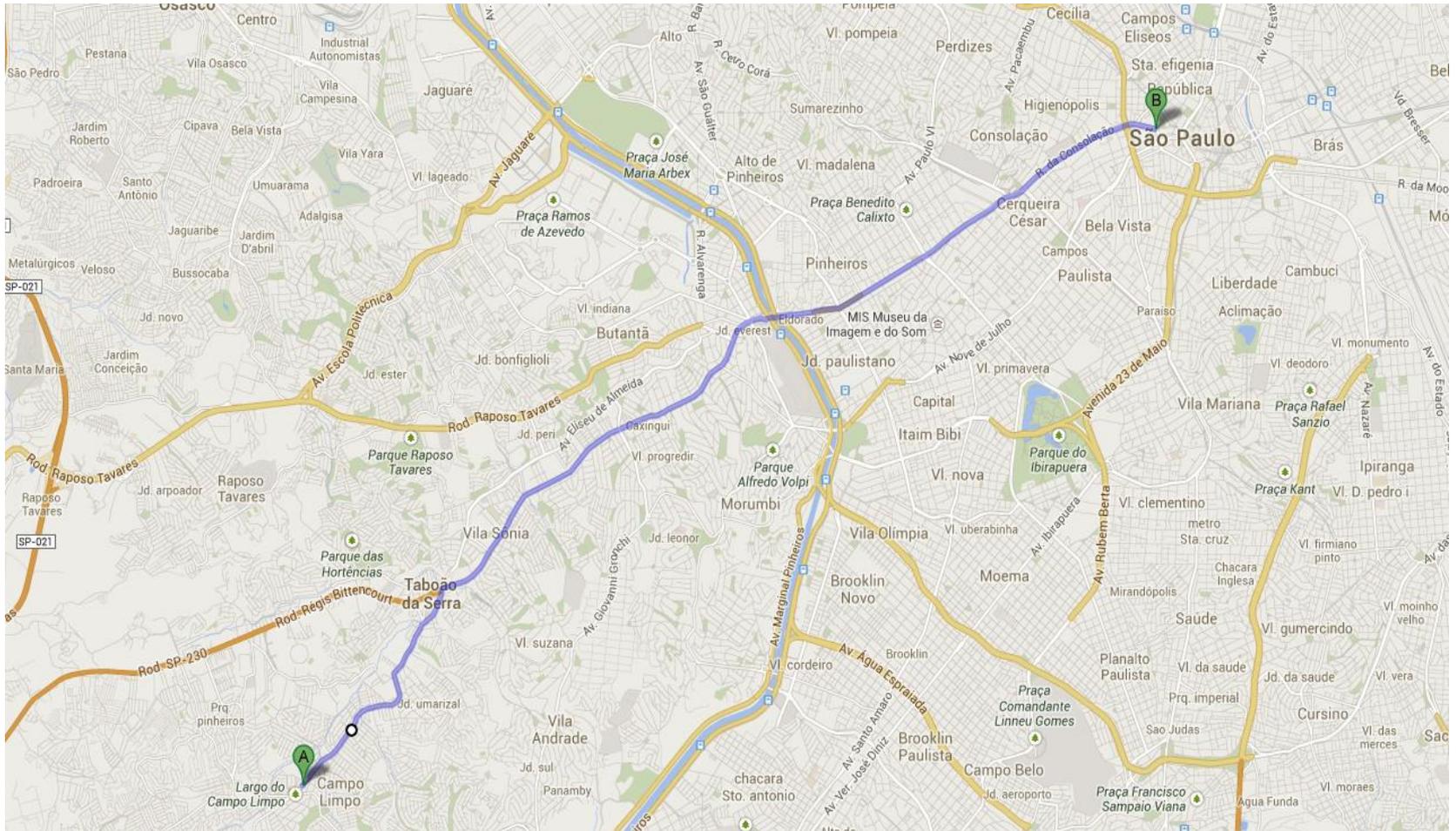
Resultados:

- ✓ **14% de redução dos tempos de viagem;**
- ✓ Redução dos atrasos entre 2 e 13 segundos;
- ✓ Redução da variabilidade dos tempos de viagem;
- ✓ **Impactos pouco significativos para os modos não priorizados.**



Adaptado de Gardner *et al.* (2009)

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro



Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro

CORREDOR	CAMPO LIMPO-REBOUÇAS-CENTRO		
	Bairro Centro	Centro Bairro	Total
Extensão (km)	17	17	34
Frota Pico Manhã (5:00 às 7:59)	374	226	600
Frota Pico Tarde (15:00 às 18:59)	364	343	707
Passageiros transportados (média /dia/ útil)	150.438	127.933	278.371
Passageiro Pico Manhã (5:00 às 7:59)	46.373	18.223	64.596
Fator hora Pico Manhã	30%	7,8%	23%
Passageiro Pico Tarde (15:00 às 18:59)	33.153	42.457	75.610
Fator hora Pico Tarde	22%	33%	27%
Tempo médio de percurso (minutos)	59	61	60
Velocidade Média (km/h)	17	16	17

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro



Trechos onde ocorrem mais retenções



Trechos com retenções. Obras no sistema viário



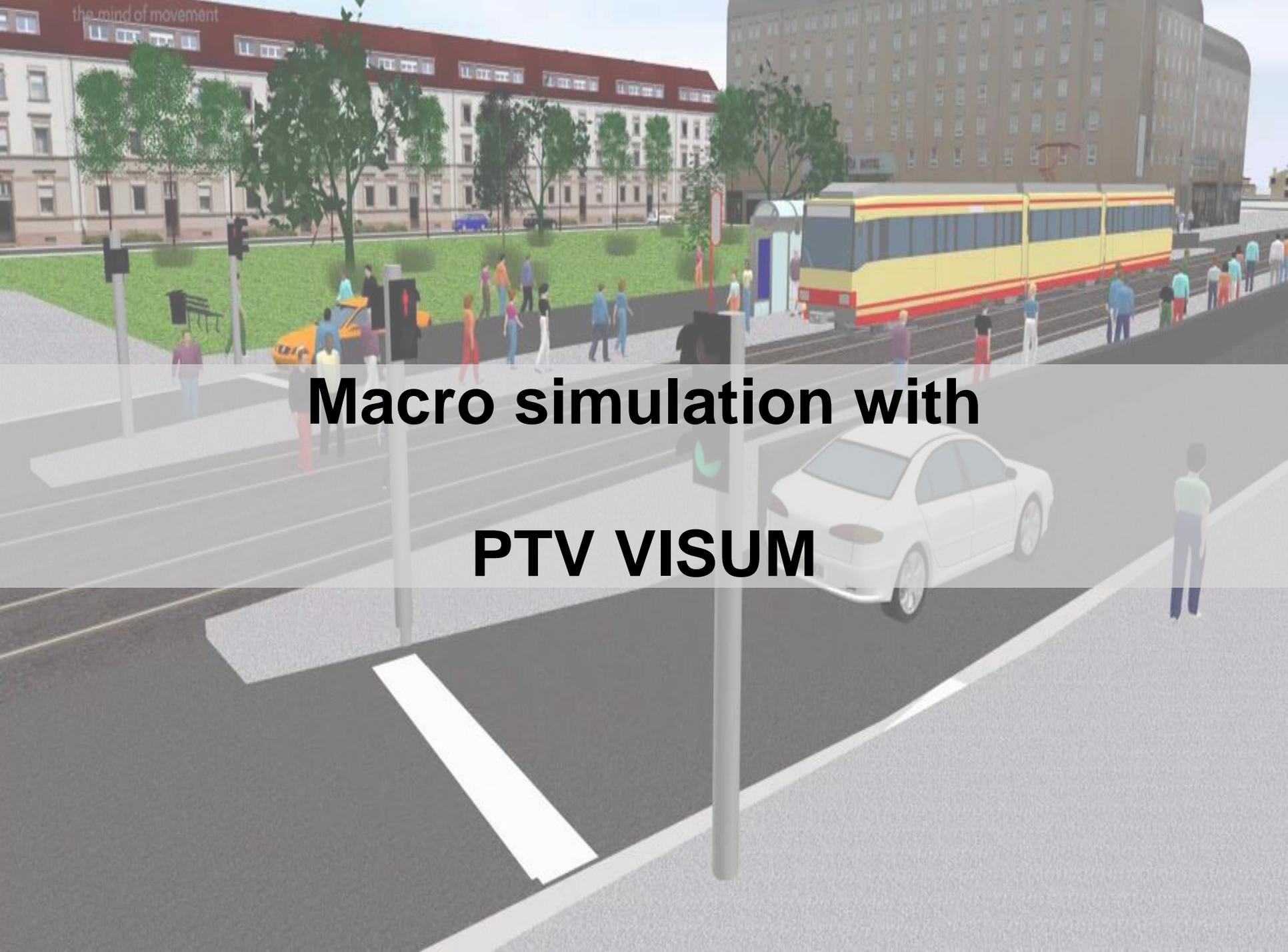
Trecho com retenção isolada (semáforo)



Trecho onde as retenções são mais intensas

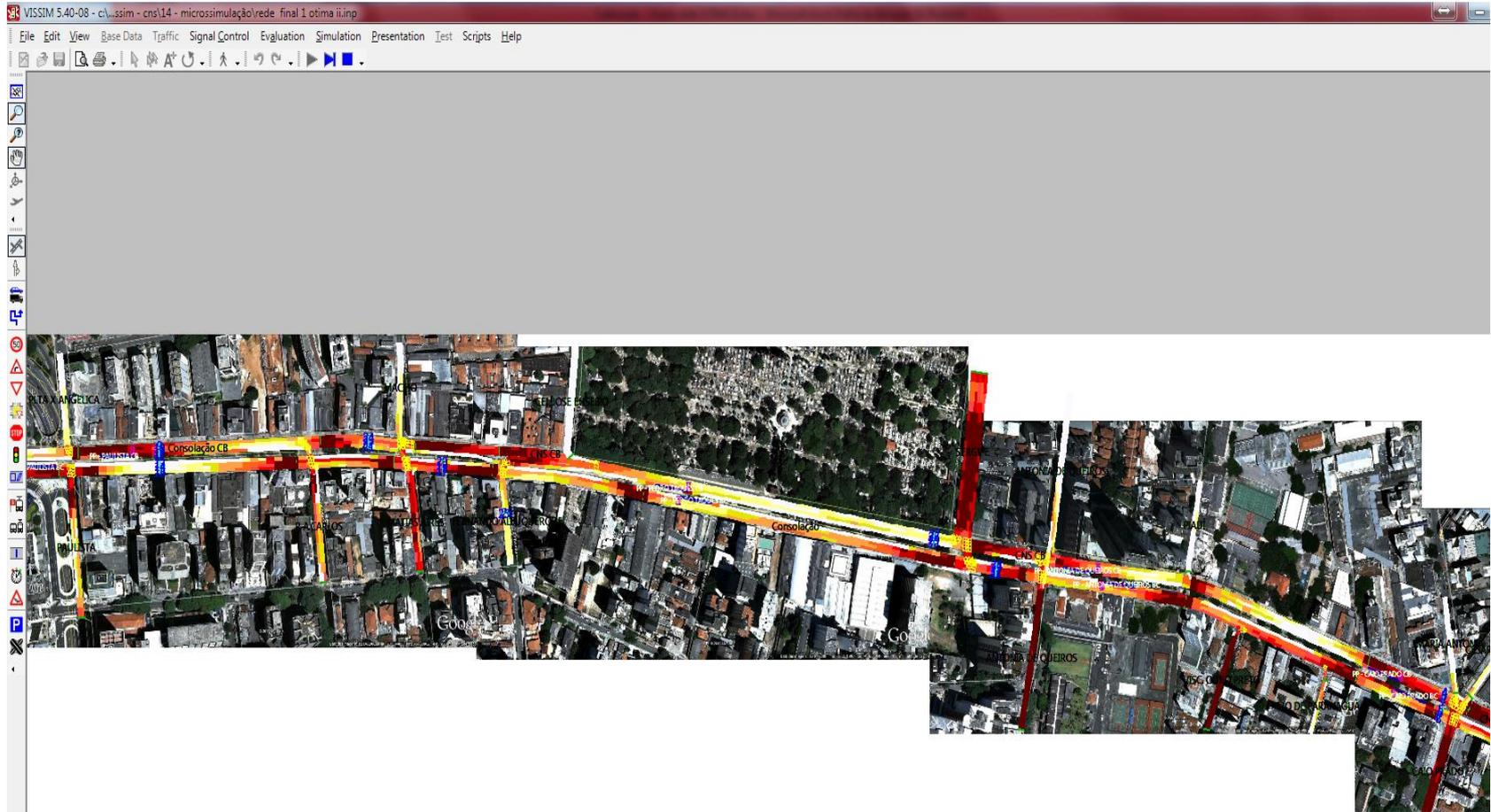
Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro





**Macro simulation with
PTV VISUM**

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro



Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro



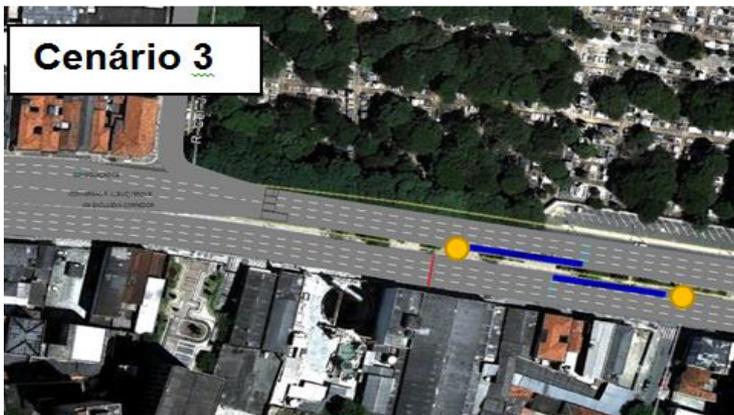
Cenário 1

Avenida Paulista e rua da Consolação;



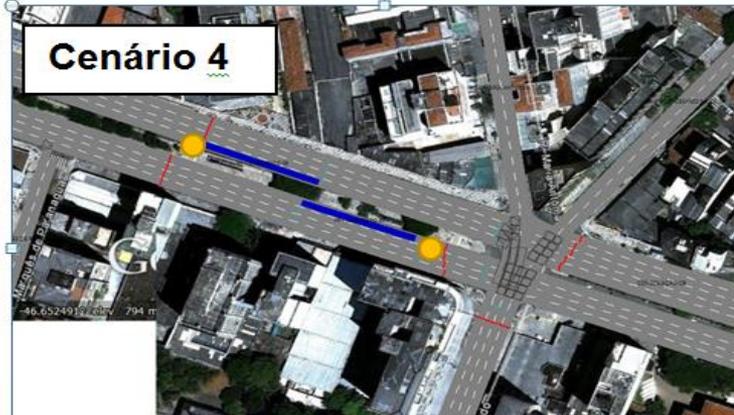
Cenário 2

Rua Matias Aires e rua da Consolação;



Cenário 3

Rua Fernando de Albuquerque e Sergipe;



Cenário 4

Marques de Paranaguá e Caio Prado

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro



Cenário 1

Cenário 2

Cenário 3

Cenário 4

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro

Velocidades Média (km/h)

CENÁRIOS	ÔNIBUS	AUTO	MOTO
Referência	20,7	35,0	49,0
Cenário 1	22,5	32,5	47,3
Cenário 2	22,6	39,7	50,9
Cenário 3	22,5	40,0	50,2
Cenário 4	22,6	40,2	51,2
MÉDIA GERAL	22,2	37,5	49,7

Tempos médios de viagem (%)

Rede	Automóvel	Moto	Ônibus
Sentido Bairro - Centro			
Cenário 1	+50%	-2%	-11%
Cenário 2	-5%	-12%	-4%
Cenário 3	-10%	-15%	-10%
Cenário 4	-9%	-15%	-12%
Sentido Centro - Bairro			
Cenário 1	31%	-2%	-8%
Cenário 2	+6%	-14%	-4%
Cenário 3	-4%	-16%	-5%
Cenário 4	-5%	-18%	-10%

Resultados:

- ✓ Cenários 2 e 4 apresentaram **aumento da velocidade média de 8,5%** para os ônibus;
- ✓ O **Cenário 4** apresentou os maiores ganhos de velocidade para os três modos simulados. Nele se constata, inclusive, as mais **significativas reduções nos tempos médios de viagem para o modo ônibus (até -12%)**;
- ✓ O Cenário 1 se mostrou como o mais desfavorável para o modo automóvel.

Transit Signal Priority (TSP): Bus Corridor Campo Limpo - Rebouças - Centro

TRECHO	REFERENCIAL	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Av. Paulista	07:38	04:42	07:12	06:31	06:28
Rua Antônio Carlos	00:57	00:44	00:44	00:46	00:42
Rua Matias Aires	01:30	01:15	00:58	00:53	00:53
Rua Antônia de Queiros	04:15	03:26	02:45	02:51	02:54
Rua Visconde de Ouro Preto	02:58	02:47	00:00	02:51	03:02
Rua Caio Prado	04:52	02:51	02:17	02:25	02:25
Rua Sergipe - sentido Bairro	05:15	02:42	05:52	05:46	05:52
Rua Sergipe - sentido Centro	01:09	01:08	00:52	00:48	00:51
Tempo Médio por Cenário	28:33	19:38	20:38	22:51	23:06

- ✓ Em relação ao cenário referencial, apenas as interseções das ruas Visconde de Ouro Preto e Sergipe (sentido Bairro), não se beneficiaram diretamente do TSP em todos os cenários;
- ✓ A aplicação do TSP pode não só melhorar os tempos de viagem na via priorizada, mas também pode reduzir os tempos de espera (atrasos) nas transversais.
- ✓ Este fato pode ser atribuído à reconfiguração que o TSP faz nos ciclos semaforicos. A melhoria de fluidez do tráfego na via priorizada, auxilia o escoamento das filas nas vias transversais, fazendo com que haja ganhos de tempo.

PTR3514 – “Fundamentos” de ITS

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

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