

ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE ESTRATÉGIAS OPERACIONAIS COM USO DE ITS EM SISTEMAS DE ÔNIBUS DE CIDADES DE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Exame de Qualificação de Dissertação para Mestrado

05-maio-2017

MESTRANDO

Arnaldo Luís Santos Pereira

ORIENTADOR

Prof. Dr. Claudio Luiz Marte

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES - PTR

Escola Politécnica
Universidade de São Paulo



ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO



- ❑ **INTRODUÇÃO**
- ❑ **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**
- ❑ **METODOLOGIA**
- ❑ **ANÁLISE**
- ❑ **RESULTADOS**

INTRODUÇÃO



OBJETIVOS



❑ OBJETIVO PRINCIPAL

- Criar condições para a análise da factibilidade, na realidade dos grandes centros de países em desenvolvimento, com foco principal no Brasil, das estratégias de intervenção na operação de sistemas de ônibus visando a regularidade dos serviços.

❑ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Traçar um panorama dos sistemas de ônibus nos grandes centros do Brasil e de outros países em desenvolvimento.
- Proceder ao levantamento e classificação de diversas experiências encontradas na literatura técnica.
- Proceder a análise qualitativa e quantitativa de cada método em relação às condições em que a operação dos ônibus é feita nos centros urbanos citados.



CONTEXTO – A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÔNIBUS NO BRASIL – 1/4

❑ INÍCIO – 1920 A 1950

- Função complementar aos bondes – Flexibilidade e Capilaridade
- Braço do espraiamento urbanístico da cidade
 - Ocupação de territórios de baixo custo
 - Energia e Transporte – as duas primeiras necessidades



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



CONTEXTO – A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÔNIBUS NO BRASIL – 2/4

❑ O CRESCIMENTO – 1950 A 1970

- Programa de metas JK – 1956-1961 – “50 anos em 5”
– Rodoviarismo e Industria Automobilística
- Grandes projetos rodoviários e viários urbanos – A Integração Nacional
- Decadência dos bondes e trens
- Redes de ônibus – crescimento por “adição”
– linhas diretas entre bairros distantes e centros das cidades



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



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



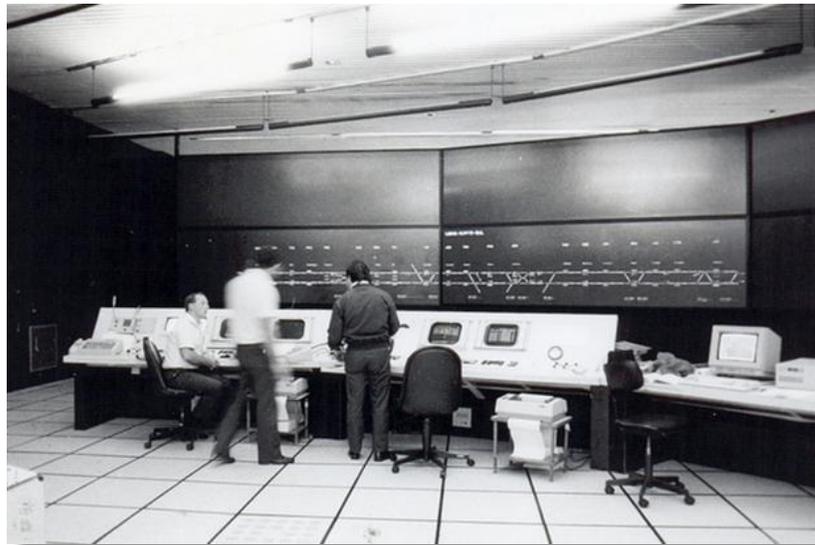
Obras da Rodovia Belém-Brasília
FONTE: <https://br.pinterest.com/pin/295830269243878531/>



CONTEXTO – A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÔNIBUS NO BRASIL – 3/4

■ A CONSOLIDAÇÃO – 1970 A 1990

- Primeiros sinais de congestionamento
- Implantação de Faixas Exclusivas
- Primeiros corredores – São Paulo / Curitiba / Porto Alegre
- Participação do Governo Federal – EBTU e GEIPOT
- Primeiros Sistemas de Alta Capacidade – Metrô SP e RJ



FONTE: SÃO PAULO – Governo do Estado - Transporte: Conheça o Metrô de São Paulo – Disponível em <http://saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia2.php?id=240742&c=5114&q=transporte-conheha-o-metr-de-so-paulo-2012> – Acesso em 14-Out-2016

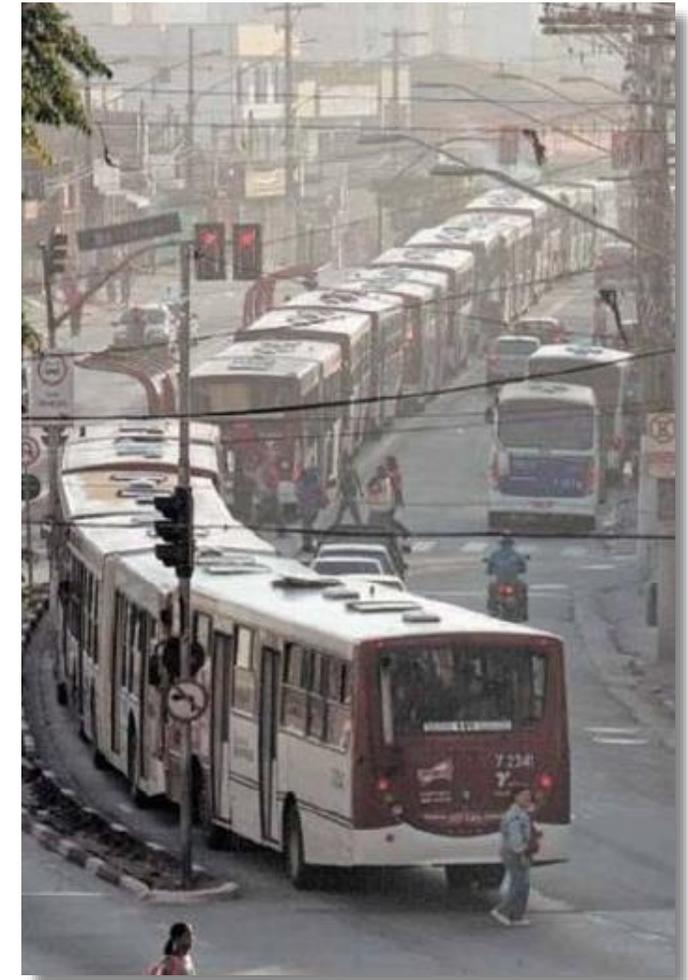


FONTE: Mobilize – Site - <http://www.mobilize.org.br/galeria-fotos/176/onibus-antigos-de-sao-paulo.html>



CONTEXTO – A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÔNIBUS NO BRASIL – 4/4

- ❑ **O NOVO – CORREDORES E ITS x O VELHO – AS PRÁTICAS DE SEMPRE – 1990 a 2010**
 - Multiplicação de Faixas Exclusivas e Corredores
 - Início da Implantação de Equipamentos e Sistemas de ITS
 - Redes continuaram ineficientes





CONTEXTO – A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÔNIBUS NO BRASIL – 2/2

❑ O MAIS NOVO – BRT

- Advento do BRT
- Viés de Construção Civil – Vias e Estações
- Ausência de Projetos Operacionais consistentes



FONTE: Jornal Correio Eletrônico – 2014

<http://jornalcorreioeletronico.com.br/geral/move-elimina-587-onibus-das-ruas-de-belo-horizonte/>



FONTE: ITDP Brasil – 2016



FONTE: The CityFix Brasil – WRI Brasil

<http://thecityfixbrasil.com/2012/06/04/novo-site-monitora-obras-de-sistemas-brt-no-brasil/>

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



❑ **NECESSIDADE DE INSTRUMENTOS OPERACIONAIS AVANÇADOS**

- Uso intensivo de ITS
- Controle Operacional efetivo
- Flexibilidade de Especificações
- Olhar para as estratégias operacionais e pós-operacionais dos metrô
- **NOVOS INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO OPERACIONAL**
 - Para fazer frente às contingências numerosas

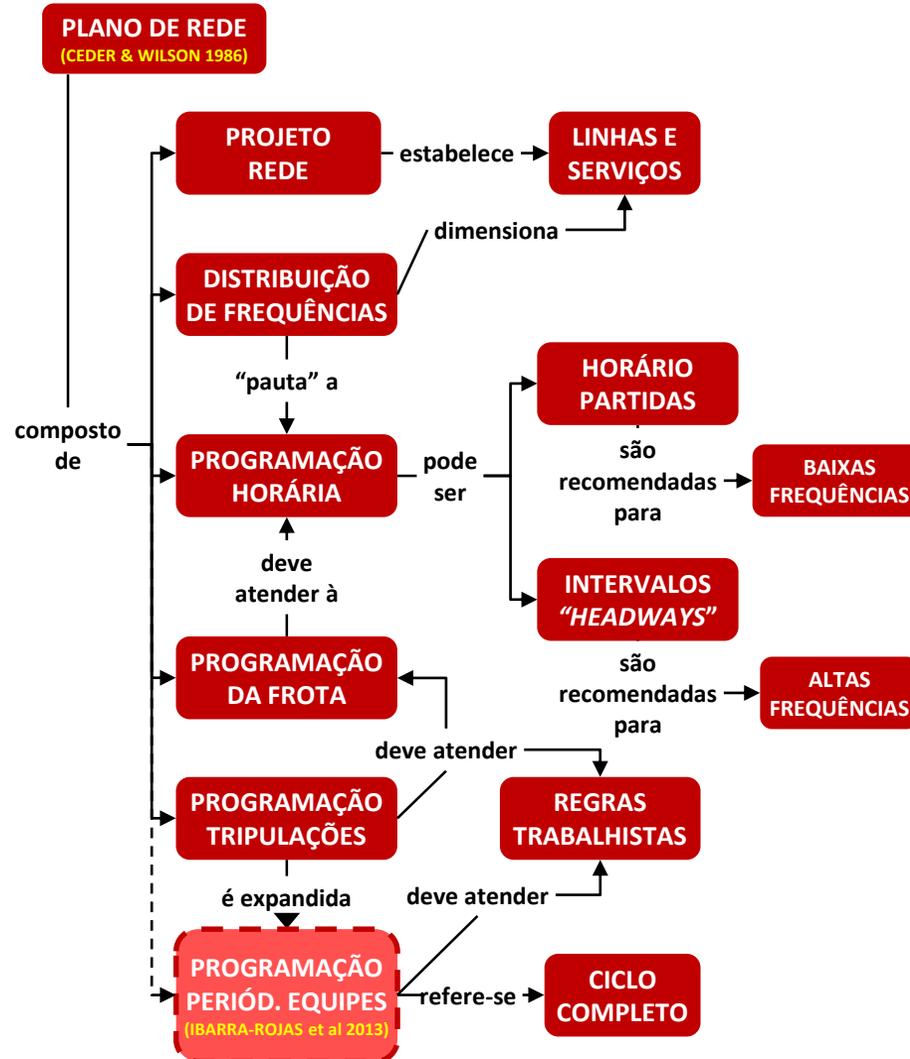
❑ **INTERVENÇÕES OPERACIONAIS: NUMEROSAS EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS**

- Oportunidade: beber na fonte da experimentação já feita
- Confrontar trabalhos acadêmicos com a realidade operacional

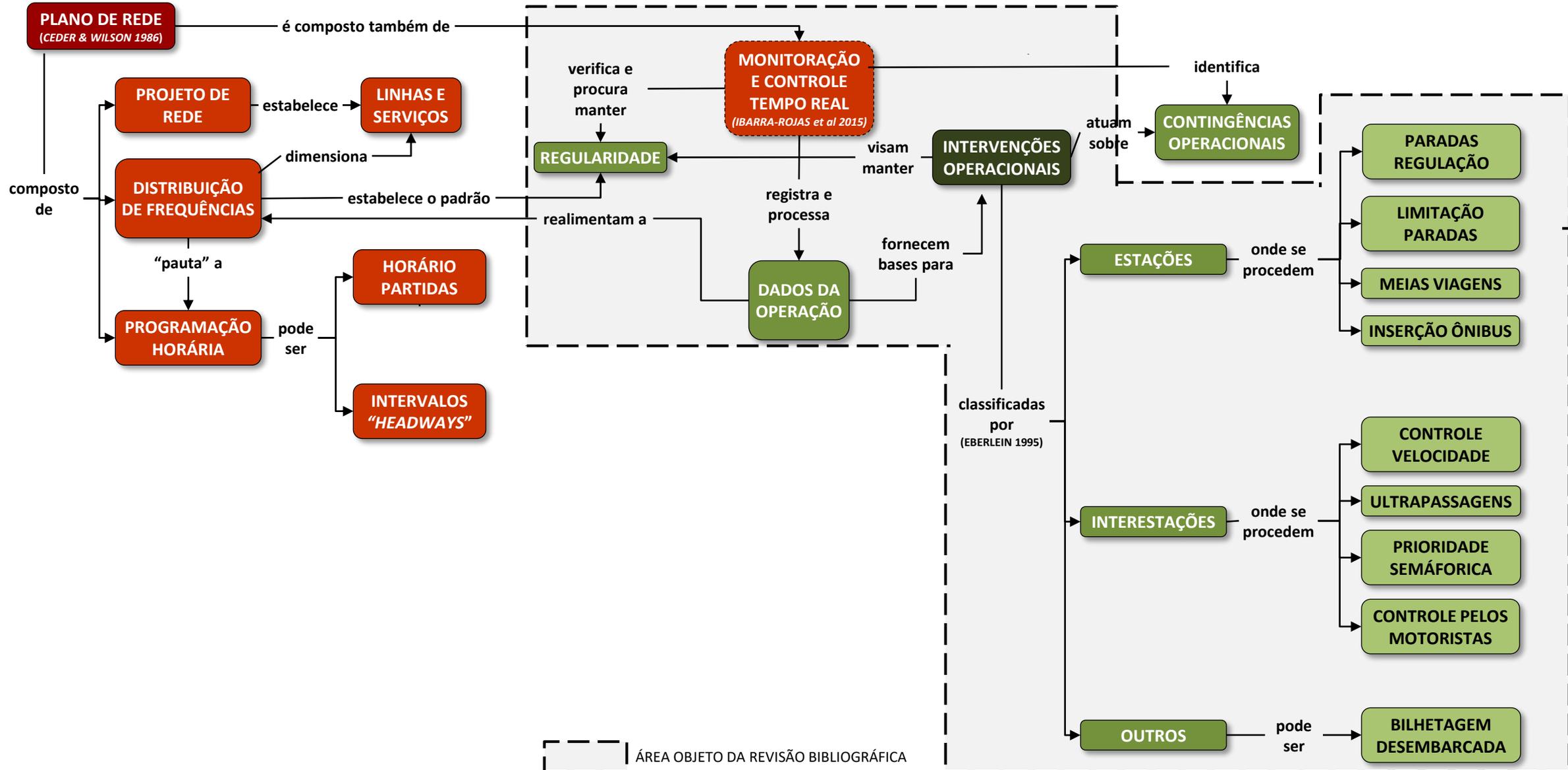
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA



RB – ETAPAS DE UM PLANO DE REDE



RB – MONITORAÇÃO, CONTROLE E INTERVENÇÕES OPERACIONAIS





❑ CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Não é mero repositório de apoio teórico
- Base de Dados para a construção da Dissertação
- Talvez mais longa que o habitual

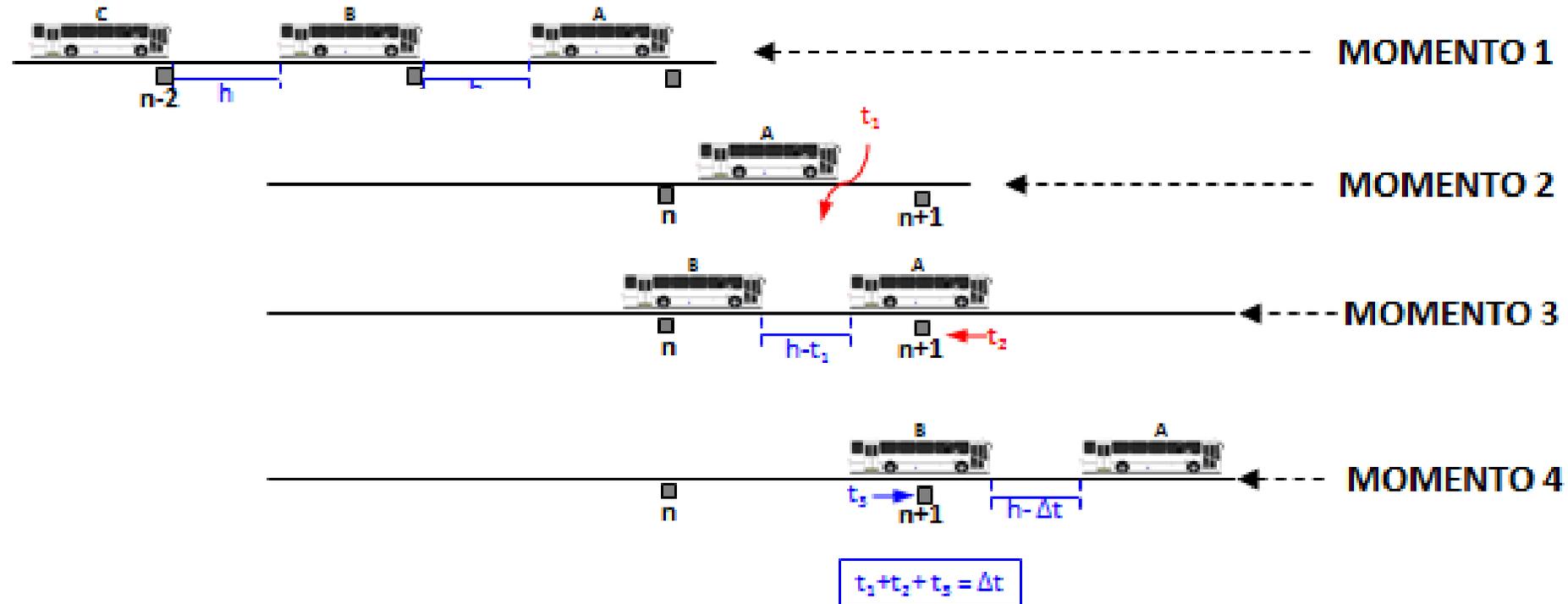
❑ CRITÉRIOS DE OBSERVAÇÃO E SELEÇÃO DE MATERIAL

- Caracterização da Dissertação em relação ao conjunto de técnicas
- Identificação da Área de Interesse
- Identificação do foco: leitura das intervenções operacionais por suas funcionalidades e não pelos algoritmos
- Leitura de artigos e seleção de Fontes
 - Com maior detalhamento de funcionalidades
 - Que contivessem inovações
 - Priorização, pela ordem: retratassem experiências práticas, feitas com base em dados reais e ou contivessem recomendações de cunho prático
- Uso intensivo de Mapas Conceituais para o esclarecimento de conceitos

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



ESTUDO PIONEIRO - Newell e Potts (1964)

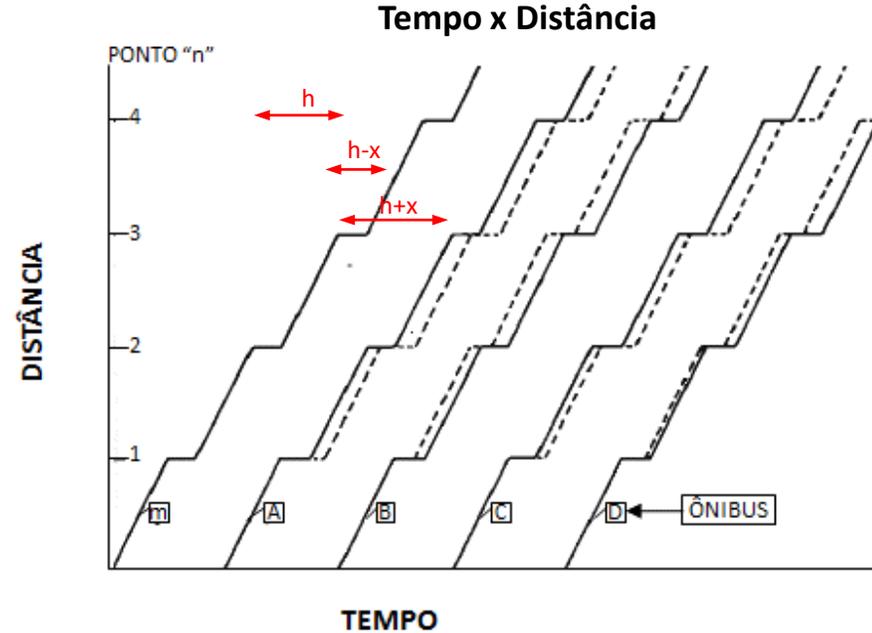


RB – CONCEITO DE AGLOMERAÇÃO DE VEÍCULOS (*'bunching'*)



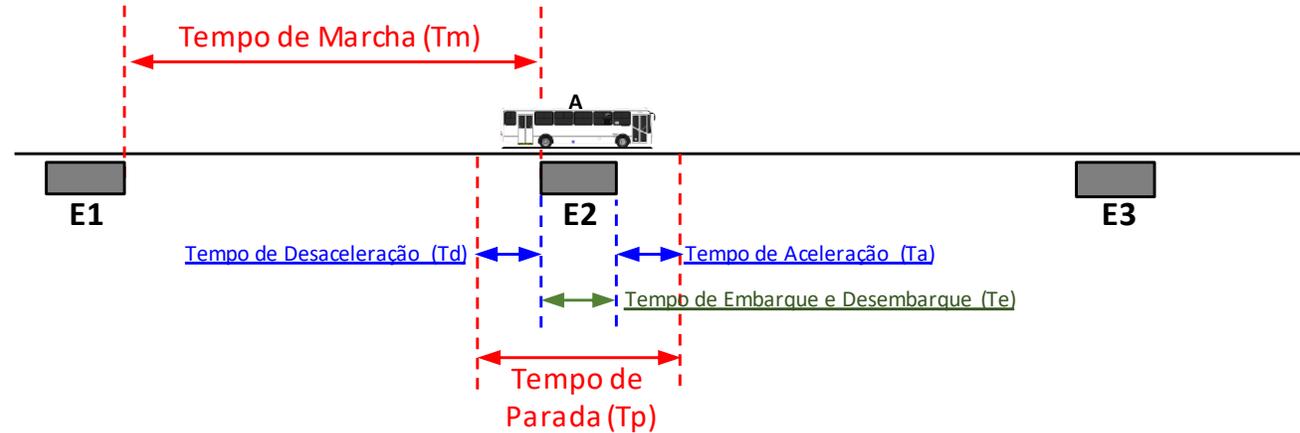
ESTUDO PIONEIRO - Newell e Potts (1964)

Gráfico – Agrupamento de veículos (*'bunching'*)



FONTE: (NEWELL; POTTS, 1964)

RB – CONCEITOS – TEMPOS DE VIAGEM



TEMPO DE VIAGEM (TV) = Tempo de Marcha (Tm) + Tempo Parada (Tp) + Tempo Espera (Tesp)

TEMPO PARADA = Tempo Desaceleração (Td) + Tempo de Aceleração (Ta) + Tempo Embarque e Desembarque (Te)

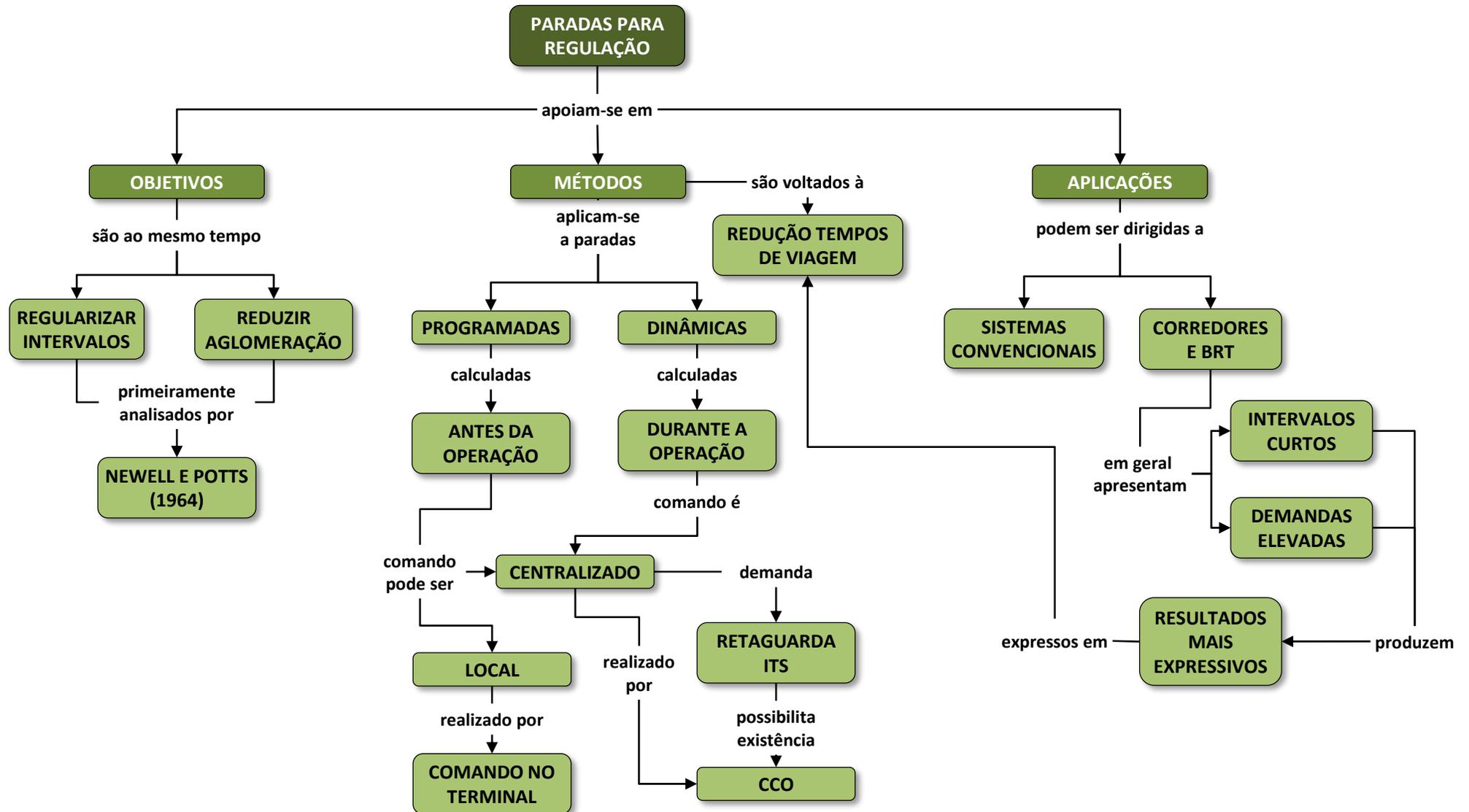
TEMPO DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO = Td + Ta

TEMPO EMBARQUE E DESEMBARQUE = Tempo Embarque (Temb) + Tempo Desembarque (Tdes)

TEMPO DE EMBARQUE POR PASSAGEIRO > TEMPO DE DESEMBARQUE POR PASSAGEIRO

Tesp = f(Taxa de chegada de passageiros na estação)

RB – AS PARADAS PARA REGULAÇÃO – COMO FUNCIONAM



RB – PARADAS PROGRAMADAS PARA REGULAÇÃO – PRINCIPAIS ESTUDOS



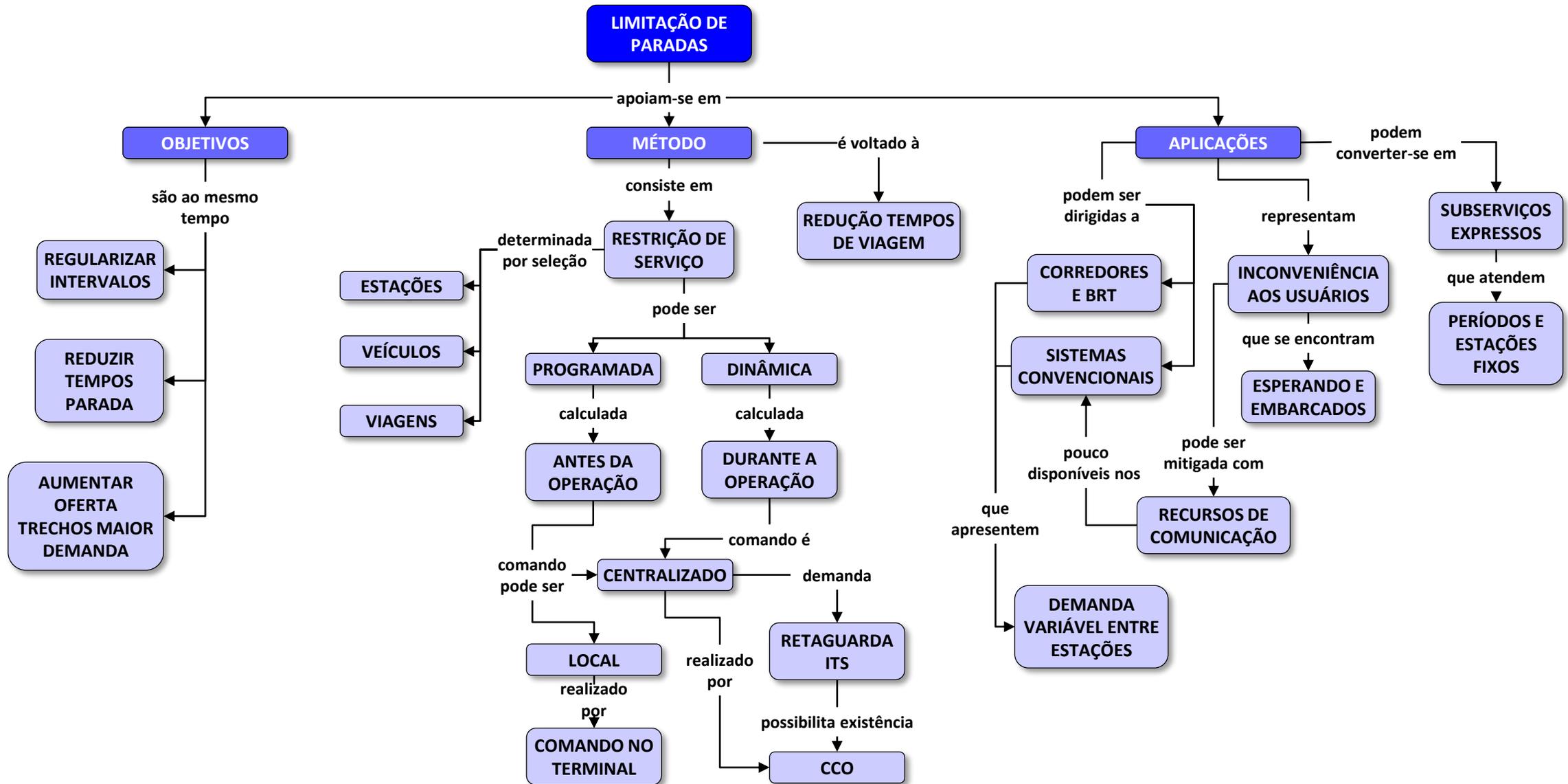
Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Inovações	Resultados
Osuna e Newell (1972)	Otimização dos Tempos de Retenção	Linha de ônibus idealizada - uma estação	Primeiro a identificar o "bunching"	- Resultados Limitados. - Resolvido para um veículo. - Não resolvido para dois veículos
Barnett (1974)	Regularização de intervalos	Metrô Boston - 2 estações L. Vermelha	Aperfeiçoamento de Osuna e Newell. Uso de dados reais.	Redução 10% no tempo espera
Abkowitz; Eiger e Engelstein (1986)	Minimização total da espera, tendo como variáveis de decisão o ponto ótimo de controle e o valor limite para a retenção.	Linha de ônibus idealizada	Cálculo da retenção pelo menor tempo de espera com limitação para a retenção	Redução de 5% a 15% no tempo de espera

RB – LIMITAÇÃO DINÂMICA DE PARADAS - ESTUDOS



Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Inovações	Resultados
Eberlein (1995)	Minimização dos tempos de espera totais em serviço de alta frequência ("headway" < 10 min), com aplicação de Limitações Dinâmicas de Parada e Meias-viagens. Seleção do veículo e da viagem, assim como das estações que farão parte da limitação.	Trecho da L. Verde Metrô Boston - Linha Circular com 52 estações em 2 sentidos	<ul style="list-style-type: none"> - Mesma rede para mais de um tipo de intervenção. - Dados reais e modelo de simulação. - Dois sistemas para análise comparativa - simples e complexo. - Comparação com Meias-viagens - Diretrizes para aplicação com comando descentralizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Em relação ao "não-controle" no modelo mais simples os ganhos de tempos de espera foram de 7,3% para a limitação e 8,0% para as Meias-Viagens. - No modelo mais complexo, os ganhos das Limitações foram de 10,35% e os das Meias-viagens foram de 10,25%
Fu, Liu e Calamai (2003)	Minimização do custo total equivalente de tempo de espera de passageiros e tempo de passageiros no veículo, bem como tempo de viagem do veículo sujeito às equações de estado de sistema previamente formuladas, relações recorrentes, condições iniciais e a variável Restrições	Dados reais de linha de ônibus (7D) operada pela Grand River Transit (GRT) no Município de Waterloo, Ontário, Canadá. Atende as cidades de Kitchener e Waterloo, com população total de 294 mil habitantes. Tem 28 estações e "headway" de 7,5 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Simulação com base em níveis de demanda, chegando a nível de demanda ótimo - Combinação comparada de limitação de paradas com "holding" 	<p>Redução de tempos no total ponderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitação Paradas: 5,6% - "holding": 16,2% - Limitação + "holding": 18,1%
Sun e Hickman (2005)	Modelagem de Limitações Dinâmicas de Paradas visando uma contingência no serviço e baseada em duas estratégias. Com relação a estas, são dois os objetivos: (i) formular a dinâmica das duas estratégias de limitação de paradas; (ii) avaliar e comparar o desempenho das duas com o emprego de um modelo de simulação.	Serviço imaginado com 100 Estações e 6 ônibus	<ul style="list-style-type: none"> - Duas estratégias: ônibus não para no trecho sem paradas; ônibus para nesse trecho para desembarque solicitado, aceitando embarque. - Trabalhou com a extensão da contingência (interrupção) - Trabalhou com três diferentes perfis de demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Em ganhos de tempo, as duas estratégias são sensíveis, em sentidos inversos, à variabilidade do tempo de viagem dentro do veículo. - Ambas são sensíveis à localização e à extensão da interrupção.
Gu, Amini e Cassidy (2016)	Minimização dos custos generalizados de uma viagem média de transporte, tanto para um usuário quanto para a empresa operadora.	<ul style="list-style-type: none"> - Os mesmos modelos são utilizados para três modos de transporte: trens, BRT e ônibus comuns - Sistemas idealizados em que as linhas percorrem corredores bidirecionais de malha fechada; a demanda de viagens em cada direção é invariável no tempo e homogênea ao longo do corredor 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com três modos diferentes com os mesmos modelos - Incluir custos operacionais do serviço no cômputo do custo generalizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Autores afirmam que tanto os serviços expressos quanto os de Parada Limitadas, estes em especial, podem reduzir os custos em cerca de 10%

RB – LIMITAÇÃO DE PARADAS – COMO FUNCIONAM



RB – LIMITAÇÃO PROGRAMADA DE PARADAS - ESTUDOS



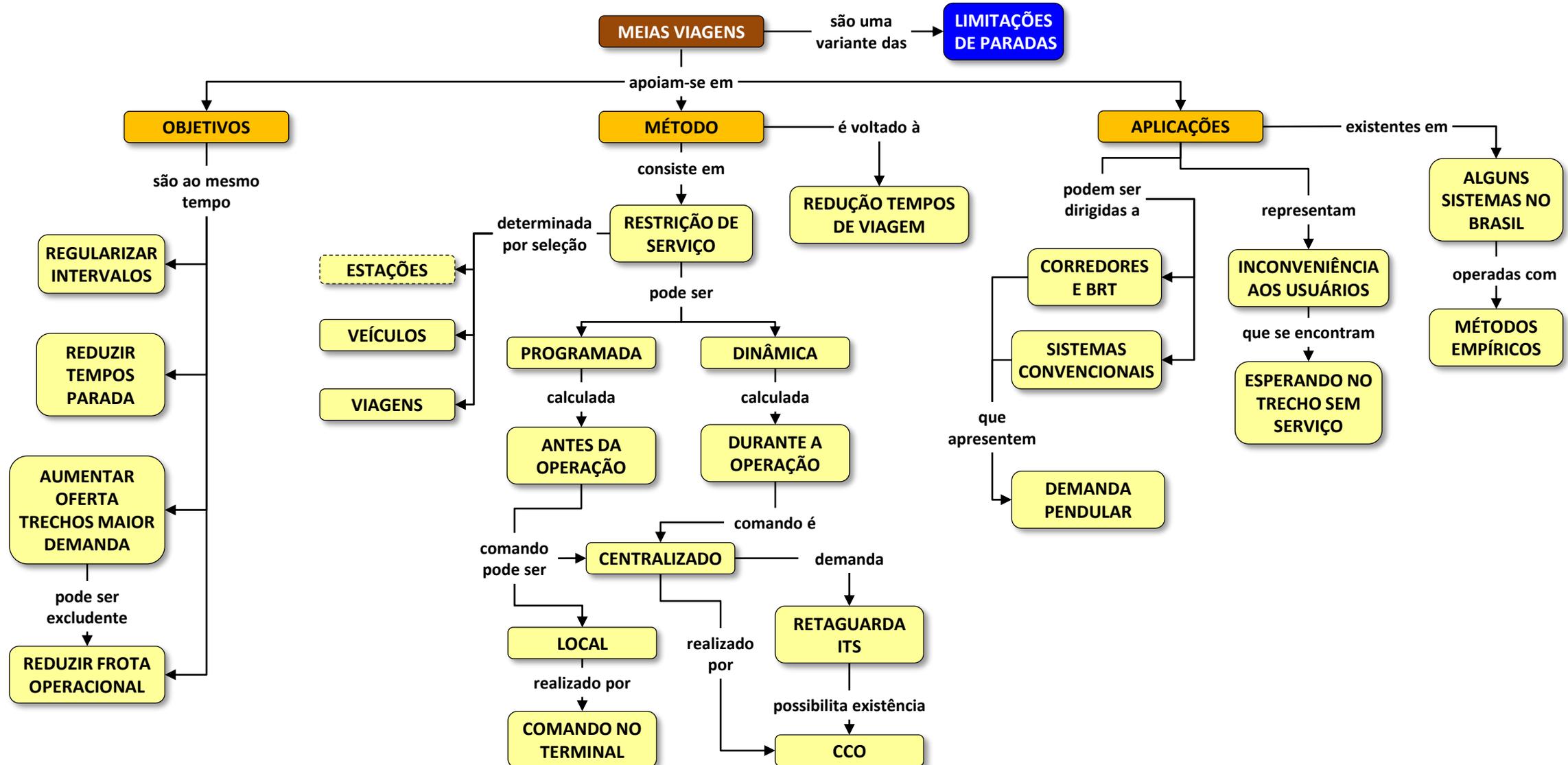
Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Inovações	Resultados
Silverman (1998)	Relato de Experiência de Linhas Expressas com Paradas Limitadas Programadas em New York	25 Linhas Expressas (Limitação de Paradas) de um total de 200 linhas em NY City LIMITAÇÃO: Tratam-se de subserviços com operação parcial fixa em paralelo aos serviços locais	Resultados práticos de Linhas em funcionamento	- As Linhas Expressas têm, em média, tempos de percurso 13% menores em relação às Linhas Locais. - Por bairros, essas variações vão de 11,2% a 19,6%
Leiva et al (2010)	Otimização para a especificação de paradas limitadas programadas, buscando minimizar os custos sociais da limitação (tempos) num corredor de vias segregadas, assumindo como conhecidas as demandas.	- Simulação com dados reais do Corredor da Avenida Pajaritos em Santiago, Chile. - 19 pontos de parada com 23 linhas. - Para cada possível itinerário, o modelo prevê as dimensões dos veículos e as frequências de serviço	- Conjunção de Limitação de Paradas com Meias-viagens. - Corredor com 23 linhas - Estudo com e sem restrições de capacidade e tipos de veículos.	- Resultados superiores a 10% em todos os cenários - Melhores resultados quanto mais longa a linha - Melhores resultados quanto maior a variabilidade de demanda entre as Estações
Chiraphadhanakul e Barnhart - 2013	- Otimização para o funcionamento em paralelo de uma única linha de paradas limitadas e das linhas locais existentes, sem aumentar a frota. - Foco em mudanças incrementais na programação original, reconfigurando algumas linhas locais. - Serviço sem segregação - Comparativo com automóveis.	- Dados reais de um operador de ônibus de uma grande cidade. - Percursos das linhas e respectivas expectativas de demandas (Origem-Destino) - 178 linhas com altas frequências, com intervalos iguais ou inferiores a 15 min. - Simulação para duas horas de pico da manhã (07h00 às 09h00).	- Estudo com elevado número de linhas sem segregação viária. - Intervenção em linhas competindo espaço com automóveis na Rede. - Intervenção com linha expressa e linha local	- 16% dos passageiros (linhas locais): aumento de 3 minutos nos seus tempos de viagem. - 42% dos passageiros(ambas as linhas) não tiveram alterações - 42% dos passageiros: reduções dos tempos de viagem, entre 0,4 e 5,5 min com média de de 2,3 min
Larrain, Giesen e Muñoz (2011)	Minimização dos custos sociais correspondentes à soma dos custos operacionais, em tempos de viagem do veículo, dos tempos de espera e das transferências.	- Simulação de 28 linhas em 81 cenários estabelecidos com base em 4 parâmetros: (i) feito do carregamento; (ii) escala de demanda; (iii) desequilíbrio demanda entre sentidos; (iv) comprimento médio das viagens.	- Número significativo de linhas - Testes em cenários diversos - Composição de intervenções - limitação paradas e meias viagens	- Altos níveis de demanda e maior comprimento das linhas: resultados mais efetivos - Desequilíbrio de demanda: não é relevante para implantação da estratégia - Sugerem combinações mais complexas, especialmente em linhas pendulares (limitações no sentido mais carregado e Meias-viagens no sentido menos carregado)
Feng et al (2013)	Otimização para a concepção de serviços de paradas limitadas programadas visando minimizar o tempo total de viagem para passageiros em condições de tráfego misto	Simulação de um conjunto de linhas operando numa via de grande movimento na cidade de Hangzou, China	- Simulação de linhas concorrendo com automóveis - Variações nos tempos de autos e de ônibus	- Ganhos em tempo de viagem de 6,4% para os passageiros ônibus e de 12,9 % para viajantes autos, com média geral de ganho de 7,0%

RB – LIMITAÇÃO DINÂMICA DE PARADAS - ESTUDOS



Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Inovações	Resultados
Eberlein (1995)	Minimização dos tempos de espera totais em serviço de alta frequência ("headway"<10 min), com aplicação de Limitações Dinâmicas de Parada e Meias-viagens. Seleção do veículo e da viagem, assim como das estações que farão parte da limitação.	Trecho da L. Verde Metrô Boston - Linha Circular com 52 estações em 2 sentidos	<ul style="list-style-type: none"> - Mesma rede para mais de um tipo de intervenção. - Dados reais e modelo de simulação. - Dois sistemas para análise comparativa - simples e complexo. - Comparação com Meias-viagens - Diretrizes para aplicação com comando descentralizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Em relação ao "não-controle" no modelo mais simples os ganhos de tempos de espera foram de 7,3% para a limitação e 8,0% para as Meias-Viagens. - No modelo mais complexo, os ganhos das Limitações foram de 10,35% e os das Meias-viagens foram de 10,25%
Fu, Liu e Calamai (2003)	Minimização do custo total equivalente de tempo de espera de passageiros e tempo de passageiros no veículo, bem como tempo de viagem do veículo sujeito às equações de estado de sistema previamente formuladas, relações recorrentes, condições iniciais e a variável Restrições	Dados reais de linha de ônibus (7D) operada pela Grand River Transit (GRT) no Município de Waterloo, Ontário, Canadá. Atende as cidades de Kitchener e Waterloo, com população total de 294 mil habitantes. Tem 28 estações e "headway" de 7,5 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Simulação com base em níveis de demanda , chegando a nível de demanda ótimo - Combinação comparada de limitação de paradas com "holding" 	<p>Redução de tempos no total ponderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitação Paradas: 5,6% - "holding": 16,2% - Limitação + "holding": 18,1 %
Sun e Hickman (2005)	Modelagem de Limitações Dinâmicas de Paradas visando uma contingência no serviço e baseada em duas estratégias. Com relação a estas, são dois os objetivos: (i) formular a dinâmica das duas estratégias de limitação de paradas; (ii) avaliar e comparar o desempenho das duas com o emprego de um modelo de simulação.	Serviço imaginado com 100 Estações e 6 ônibus	<ul style="list-style-type: none"> - Duas estratégias: onibus não para no trecho sem paradas; onibus para nesse trecho para desembarque solicitado, aceitando embarque. - Trabalhou com a extensão da contingência (interrupção) - Trabalhou com três diferentes perfis de demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Em ganhos de tempo, as duas estratégias são sensíveis, em sentidos inversos, à variabilidade do tempo de viagem dentro do veículo. - Ambas são sensíveis à localização e à extensão da interrupção.
Gu, Amini e Cassidy (2016)	Minimização dos custos generalizados de uma viagem média de transporte, tanto para um usuário quanto para a empresa operadora.	<ul style="list-style-type: none"> - Os mesmos modelos são utilizados para três modos de transporte: trens, BRT e ônibus comuns - Sistemas idealizados em que as linhas percorrem corredores bidirecionais de malha fechada; a demanda de viagens em cada direção é invariável no tempo e homogênea ao longo do corredor 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com três modos diferentes com os mesmos modelos - Incluir custos operacionais do serviço no cômputo do custo generalizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Autores afirmam que tanto os serviços expressos quanto os de Parada Limitadas, estes em especial, podem reduzir os custos em cerca de 10%

RB – MEIAS-VIAGENS – COMO FUNCIONAM



RB – 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 Meias-viagens num mesmo experimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados das Meias-viagens são inferiores aos de limitações de paradas .



□ CONTROLE DE VELOCIDADE

- ESTRADA, Miquel; MENSIÓN, Josep; AYMAMÍ, M.; TORRES, Laura; Bus control strategies in corridors with signalized intersections. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 71, October 2016, Pages 500-520.

□ ULTRAPASSAGENS

- VALENCIA, Alejandra, FERNANDEZ Rodrigo; "A method to calculate commercial speed on bus corridors" Traffic Engineering & Control, Junho-2012, p. 215.
- SCHMÖCKER, Jan-Dirk; SUN, Wenzhe; FONZONE; Achille, LIU, Ronghui; Bus bunching along a corridor served by two lines, Transportation Research Part B: Methodological, Volume 93, Part A, November 2016, Pages 300-317.

□ PRIORIDADE SEMAFÓRICA

- HOUNSELL, N.B. ; SHRESTHA, B.P.; A new strategy for differential bus priority at traffic signals for high frequency services - 16th ITS World Congress, 2009
- KIN, Suhyeon, PARK, Minchoul, CHON, Kyung Soo - Bus Signal Priority Strategies for Multi-directional Bus Routes - KSCE Journal of Civil Engineering 16(5):855-861 - DOI 10.1007/s12205-012-1507-7 - 2012



□ CONTROLES PELOS MOTORISTAS

- BARTHOLDI, J. J.; EISENSTEIN, D. D. A self-coordinating bus route to resist bus bunching. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 46, n. 4, p. 481–491, 2012.
- TENG, Jing; JIN, Weimin, “Development and Evaluation of Bus Operation Control System Based on Cooperative Speed Guidance,” *Discrete Dynamics in Nature and Society*, vol. 2015, Article ID 928350, 8 pages, 2015. doi:10.1155/2015/928350

□ INSERÇÃO DE FROTA

- YU, B.; WANG, K.; PENG, Z.; WANG, C.; GAO, Z.; YAO, B. Dynamic extra buses scheduling strategy in public transport. *Promet - Traffic&Transportation*, v. 27, n. 3, p. 205–216, 2015.



□ BILHETAGEM DESEMBARCADA

- TIRACHINI, A. - Estimation of travel time and the benefits of upgrading the fare payment technology in urban bus services - Transportation Research Part C – Vol. 30 pp. 239–256 – 2013.
- PELLETIERA, Marie-Pier; TRÉPANIÉRA, Martin; MORENCYB, Catherine; Smart card data use in public transit: A literature review - Transportation Research Part C: Emerging Technologies - Volume 19, Issue 4, August 2011, Pages 557–568.
- TIRACHINI, A. ; HENSHER, D. A. - Bus congestion, optimal infrastructure investment and the choice of a fare collection system in dedicated bus corridors - Transportation Research Part B 45 pp. 828–844 – 2011.
- GUENTHNER, Richard P.; HAMAT, Kasimin; Transit Dwell Time under Complex Fare Structure - Journal of transportation engineering [0733-947X] vol:114 iss:3 pg:367 -379 – 1988.

— .

METODOLOGIA





❑ DESCRIÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS

▪ Caracterização das Experiências

- Tipo de Método de Controle – Paradas para regulação / Limitação de Paradas / Meia-Viagem / Inserção ônibus / Controle Velocidade / Ultrapassagem / Controle Motorista / Bilhetagem Desembarcada
- Autor
- Objetivo
- Objeto
- Tipo de Teste - simulação / teste de campo / uso na Operação Regular
- Síntese Resultados

❑ CONSTRUÇÃO DE TABELA RESUMO

- Objetivo – Visão geral dos trabalhos e possíveis comparações e destaques

METODOLOGIA – RESUMO DAS EXPERIÊNCIAS - MODELO



Tipo de intervenção	Autor	Objetivo do trabalho	Objeto do estudo	Método de Controle	Equipamentos e Sistemas Requeridos	Tipo de Experimento	Resultados
Paradas Programadas para Regulação	Osuna e Newell (1972)	Otimização dos Tempos de Retenção	Linha de ônibus idealizada - uma estação	Não houve - somente programação	Nenhum	Modelo simples	Limitados
	Barnett (1974)	Regularização de intervalos	Metrô Boston - 2 estações L. Vermelha	Não houve - somente programação	Nenhum	Dados reais	Redução 10% no tempo espera
	Abkowitz; Eiger e Engelstein (1986)	Minimização total da espera, tendo como variáveis de decisão o ponto ótimo de controle e o valor limite para a retenção.	Linha de ônibus idealizada	Não houve - somente programação	Nenhum	Modelo simples	Redução de 5% a 15% no tempo de espera
Paradas Dinâmicas para Regulação	Eberlein (1995)	Minimização do tempo total de espera dos passageiros em um serviço de trânsito urbano de alta frequência	Trecho da L. Verde Metrô Boston - "loop" com 52 estações em 2 sentidos	Dinâmico, com intervenções durante a operação	Previu, mas não empregou AVL, APC e Sistema Controle	Dados reais e modelo de simulação	Redução de 7% a 17% no tempo total de viagem
	Zhao; Bukkapatnam; Dessouky, 2003	Minimização da média do custo de tempo dos passageiros, incluindo tempo de espera pela chegada do ônibus e tempo de espera dos passageiros embarcados aguardando a partida do veículo.	Rede simulada, com características próximas à rede de (EBERLEIN, 1995) - um único serviço unidirecional e circular de alta capacidade.	Dinâmico, com intervenções durante a operação	Previu, mas não empregou AVL, APC e Sistema Controle	Rede idealizada e modelo de simulação	- Preocupação maior com as condições de aplicação do método - Mostra melhor faixa de "headway"
	Delgado et al, 2009	Determinação de estratégia ótima de controle de veículos para as várias estações combinando a retenção de veículos limitação de embarque quando os veículos atingiam o limite de capacidade.	Corredor de transporte público imaginário com 24 estações a cada 500 m, frota de 14 ônibus com capacidade de 70 pax. A velocidade uniforme de operação de 17 km/h e tempo de embarque por passageiro de 2 s.	Dinâmico, com intervenções durante a operação	Previu, mas não empregou AVL, APC e Sistema Controle	Rede idealizada e modelo de simulação	Somente Paradas: - tempo total de viagem diminui 11% - o tempo de espera na estação declina 12,5%. Paradas com Restrição embarque - redução 20%
	Lizana et al, 2014	Software de controle visando regularidade - Transantiago. Aplicação prática em uma linha do sistema com aplicação de retenção para regularização de intervalos com minimização do tempo de espera	-Duas implantações piloto: Nov-2012 e Abr-2013. - Linha estrutural 3 a 4 minutos de intervalo PM. - 48 mil passageiros por dia, sendo 9,5 mil nno PM - Paradas em 24 estações de um total de 135.	Dinâmico, com intervenções durante a operação	Empregou dados AVL e Sistema de Controle. Sistema aceita dados de APC	Experimento prático em uma linha do Transantiago	- Redução da quantidade de multas por falta de regularidade: 50% a 60% menores que nos dias sem controle - Aumento de 20% na demanda - redução da evasão



❑ CAPACIDADE TECNOLÓGICA – EQUIPAMENTOS E SISTEMAS

- AVL / APC
- Comunicação CCO- Campo
- Monitoramento e Controle
- Informações aos Usuários

❑ CAPACITAÇÃO DE EQUIPES

- motoristas capacitados a operar equipamentos de comunicação
- equipes de campo capacitadas a operar equipamentos de comunicação e familiarizadas com procedimentos técnicos com alguma sofisticação
- equipes do CCO, inclusive coordenação capacitadas para a operacionalização de procedimentos diferenciados
- coordenação do CCO com competência funcional para coordenar a operação e processar em tempo hábil procedimentos diferenciados.



□ CONDIÇÕES OPERACIONAIS

- grau de segregação das vias que atendem o sistema de ônibus
- organização da rede de transporte compatível com intervenções
- integração física e tarifária entre serviços compatível com intervenções operacionais
- existência de programações de serviços dedicadas a eventos extraordinários previstos e imprevistos
- estratégias operacionais para situações de contingências nos serviços;
- infraestrutura das estações disponíveis para o serviço
- grau de controle da operação de trânsito nas vias que atendem os serviços de ônibus, em especial nas condições contingenciais
- capacidade de atuação operacional de trânsito para regularização nas situações contingenciais
- capacidade de atuação integrada entre equipes do controle do sistema de ônibus e do controle do trânsito
- grau de integração da informação com relação a situações contingenciais relacionadas a clima, segurança pública, obras de concessionárias de serviços, etc..



□ CONDIÇÕES INSTITUCIONAIS E CONTRATUAIS

- condições contratuais que permitam a implantação de procedimentos operacionais não convencionais em contingências previstas e não previstas
- remuneração de operadores em consonância com os objetivos operacionais do órgão gestor
- condições contratuais que assegurem o CCO a comandar a operação dos serviços, em particular nos casos de contingências



❑ CONDIÇÕES SOCIOCULTURAIS

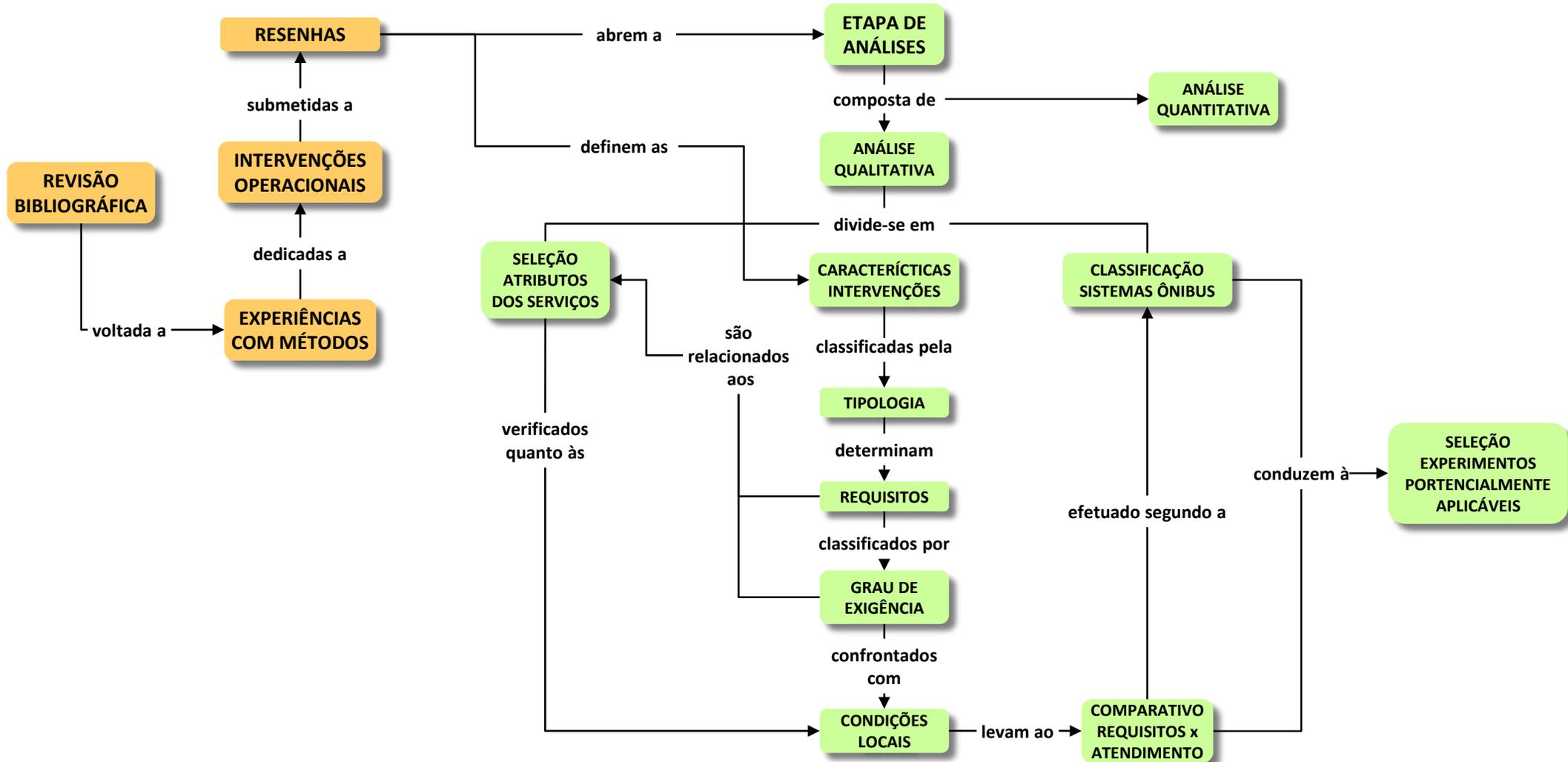
- Percepção das intervenções que alterem, unilateralmente, os hábitos de viagem dos usuários como: maior número de transferências, ônibus que não param nos pontos ou que demoram para partir, etc.
- conteúdo e forma de como as mensagens de alterações nos serviços são transmitidas aos usuários
- reação da população à falta de informações nos casos de alterações definitivas ou interrupção parcial dos serviços
- percepção dos usuários do dispêndio de maiores tempos de viagem em virtude de intervenções dos gestores e operadores.



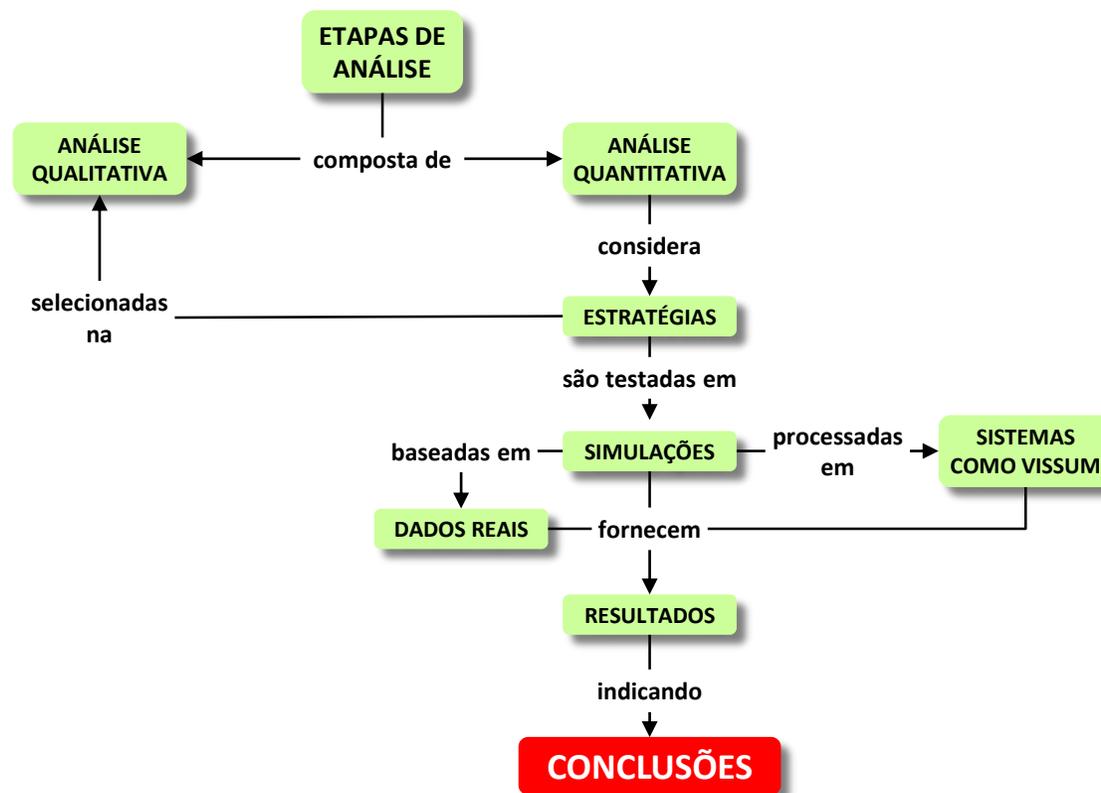
X



METODOLOGIA - ETAPAS DA ANÁLISE QUALITATIVA



METODOLOGIA – ANÁLISE QUANTITATIVA



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ABKOWITZ, M.; EIGER, A.; ENGELSTEIN, I. Optimal control of headway variation on transit routes. *Journal of Advanced Transportation*, v. 20, n. 1, p. 73–88, 1986.
- ABREU, V. C.; FEITOZA Fo, S.; PEIXOTO, N. M. O. Rede estrutural integrada de transporte da região metropolitana de Porto Alegre : uma visão sistêmica. In: 18o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2011.
- AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento How to make good concept maps ? Establishing benchmarks and proposing training activities Introdução. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, p. 141–157, 2013.
- ALOUCHE, P. L.; NAKAGAWA, T. ITS no Setor Metroferroviário. In: *Sistemas Inteligentes de Transporte - Cadernos Técnicos ANTP no 8*. São Paulo: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2012. p. 61–75.
- ANTP. A integração do transporte público urbano, um procedimento eficiente de organizacao operacional esta sob suspeita. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, Ano 21, p. 77–86, 1999.
- ARGOTE, J.; XUAN, Y.; GAYAH, V. V. Comparative analysis of various bus control strategies. *Ocf.Berkeley.Edu*, p. 20, 2012. Disponível em: <<http://www.ocf.berkeley.edu/~xuanyg/BusBunchingPaperV3.pdf>>.
- AUGUSTO, E. Panorama do sistema de transporte público em curitiba-pr. 2015. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2015.
- BARNETT, A. On controlling randomness in Transit Operations. *Transportation Science*, v. 8, n. 2, p. 102–116, 1974.
- BARTHOLDI, J. J.; EISENSTEIN, D. D. A self-coordinating bus route to resist bus bunching. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 46, n. 4, p. 481–491, 2012.
- BERREBI, S. J.; WATKINS, K. E.; LAVAL, J. A. A real-time bus dispatching policy to minimize passenger wait on a high frequency route. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 81, p. 377–389, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trb.2015.05.012>>.
- BRASIL, M. das C.-S. de M. U.-S. Caderno de referência para plano de mobilidade urbana. [s.l: s.n.]
- BRASILEIRO, A.; HENRY, E. Afirmação da Viação de Ônibus Urbanos. In: *Viação Ilimitada - Ônibus da Cidades Brasileiras*. 1a ed. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1999. p. 22.
- BREITHAUPT, M. (GIZ-. Worldwide Panorama on BRT systems. In: 7a Conferência Internacional de Ônibus, Istambul. Anais... Istambul: União Internacional de Transportes Públicos - UITP, 2012.
- CAO, Z.; YUAN, Z.; LI, D. Estimation method for a skip-stop operation strategy for urban rail transit in China. *Journal of Modern Transportation*, v. 22, n. 3, p. 174–182, 2014.
- CEDER, A.; WILSON, N. H. M. Bus network design. *Transportation Research Part B*, v. 20, n. 4, p. 331–344, 1986.
- CETURB, C. de T. U. da G. V. CETURB-GV - História e Dados Operacionais. Disponível em: <[p://www.ceturb.es.gov.br/default.asp](http://www.ceturb.es.gov.br/default.asp)>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- CHIRAPHADHANAKUL, V.; BARNHART, C. Incremental bus service design: Combining limited-stop and local bus services. *Public Transport*, v. 5, n. 1–2, p. 53–78, 2013.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- CORTÉS, C. E.; SÁEZ, D.; MILLA, F.; NÚÑES, A.; RIQUELME, M. Hybrid predictive control for real-time optimization of public transport systems' operations based on evolutionary multi-objective optimization. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 18, n. 5, p. 757–769, 2010.
- CRUZ, L. C. Tarifa com Desconto para Deslocamentos Municipais em Sistemas Intermunicipais Tronco-alimentados. In: 13o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito - ANTP, Porto Alegre-RS. Anais... Porto Alegre-RS: Associação Nacional de Transporte Público – ANTP, 2001.
- DAGANZO, C. F. A headway-based approach to eliminate bus bunching: Systematic analysis and comparisons. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 43, n. 10, p. 913–921, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trb.2009.04.002>>.
- DARIDO, G. B.; PENA, I. G. B. Planejamento em Sistemas de Transportes Inteligentes (ITS) - Perspectivas das experiências internacionais. In: *Sistemas Inteligentes de Transporte - Cadernos Técnicos ANTP no 8*. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, 2012. p. 10–48.
- DELGADO, F.; MUÑOZ, J. C.; GIESEN, R.; CIPRIANO, A. Real-Time Control of Buses in a Transit Corridor Based on Vehicle Holding and Boarding Limits. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2090, p. 59–67, 2009.
- EBERLEIN, X. J. Real-time control strategies in transit operations: models and analysis. 1995. Massachusetts Institute of Technology - MIT, 1995.
- FARO, C. de; SILVA, S. L. Q. da. A década de 50 e o Programa de Metas. In: CPDOC, C. DE P. E H. C. DO B. (Ed.). *O Brasil de JK*. 1a ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. p. 67–105.
- FENG, S.; WEN-TAO, Z.; YING, Y.; DIAN-HAI, W. Optimal skip-stop schedule under mixed traffic conditions for minimizing travel time of passengers. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, v. 2013, 2013.
- FERIANCIC, G.; O'KEEFE, D. Smart Steps - Big Data para as Cidades Inteligentes. In: 20o Congresso Brasileiro de Trânsito e Transportes, May, Santos-SP. Anais... Santos-SP: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2015.
- FERREIRA, M. L.; GOUVEIA, J. A. M. de; FACCHINI, E.; POKORNY, M. S.; DIAS, E. M. Real time monitoring of public transit passenger flows through Radio Frequency Identification - RFID technology embedded in fare smart cards. *Latest Trends on Systems*, v. II, p. 599–605, 2012.
- FU, L.; LIU, Q.; CALAMAI, P. Real-Time Optimization Model for Dynamic Scheduling of Transit Operations. *Transportation Research Record*, n. 1857, p. 48–55, 2003. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-2142767401&partnerID=tZotx3y1>>.
- FURTH, P. G. Alternating Deadheading in Bus Route Operations. *Transportation Science*, v. 19, n. 1, p. 13–28, 1985.
- FURTH, P. G. Zone Route Design for Transit Corridors. *TrSci Vol 20 Is 1.pdf*, v. 20, n. 1, p. 1–12, 1986.
- GU, W.; AMINI, Z.; CASSIDY, M. J. Exploring alternative service schemes for busy transit corridors. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 93, p. 126–145, 2016.
- HEDDEBAUT, O.; FINN, B.; RABUEL, S.; RAMBAUD, F. The European bus with a high level of service (BHLS): Concept and practice. *Built Environment*, v. 36, n. 3, p. 307–316, 2010. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00614586>>.
- HICKMAN, M. D. An Analytic Stochastic Model for the Transit Vehicle Holding Problem. *Transportation Science Publication*, v. 35, n. 3, p. 215–237, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1287/trsc.35.3.215.10150>>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- HIDALGO, D.; GUTIÉRREZ, L. BRT and BHLS around the world: Explosive growth, large positive impacts and many issues outstanding. *Research in Transportation Economics*, v. 39, n. 1, p. 8–13, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.05.018>>.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. *Dicionário houaiss da língua portuguesa*. 1a Edição ed. Rio de Janeiro: Instituto Antonio Houaiss de Lexicografia, 2001.
- IBARRA-ROJAS, O. J.; DELGADO, F.; GIESEN, R.; MUÑOZ, J. C. Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review *Transportation Research Part B: Methodological*, 2015. .
- ITDP, I. for T. & D. P. *Manual de brt : bus rapid transit*. Brasília-DF: BRASIL - Ministério das Cidades, 2008.
- ITDP, I. for T. & D. P. *Padrão De Qualidade BRT - Versão em Português*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/ITDP-Brasil_Padrão-de-Qualidade-BRT-2014_em-PT_versão-WEB.pdf>.
- KOEHLER, L. A.; KRAUS JR, W.; CAMPONOGARA, E. CONTROLE DE RETENÇÃO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Luiz Alberto Koehler. (ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Ed.) In: XXI Congresso ANPET, Março, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: 2015.
- LARRAIN, H.; GIESEN, R.; MUÑOZ, J. C. Choosing the Right Express Services for Bus Corridor with Capacity Restrictions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2197, p. 63–70, 2011.
- LARRAIN, H.; MUÑOZ, J. C. When and Where are Express Bus Services Justified? *Transportmetrica A: Transport Science*, v. 9935, n. March, p. 811–831, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/23249935.2016.1177135>>.
- LARWIN, T.; GRAY, G.; KELLEY, N. *Bus Rapid Transit : A Handbook for Partners*. [s.l: s.n.].
- LEIVA, C.; MUÑOZ, J. C.; GIESEN, R.; LARRAIN, H. Design of limited-stop services for an urban bus corridor with capacity constraints. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 44, n. 10, p. 1186–1201, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trb.2010.01.003>>.
- LIU, Z.; YAN, Y.; QU, X.; ZHANG, Y. Bus stop-skipping scheme with random travel time. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 35, p. 46–56, 2013.
- LIZANA, P.; MUÑOZ, J. C.; GIESEN, R.; DELGADO, F. Bus control strategy application: Case study of santiago transit system. *Procedia Computer Science*, v. 32, p. 397–404, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.440>>.
- MAGALHÃES, C. T. de A.; BALASSIANO, R. *Análise qualitativa do uso de sistemas de rastreamento por gps no setor de fiscalização do transporte público: o caso do município de uberlândia*. [s.d.] Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, [s.d.]
- MARTE, C. L.; SILVA, A. L. da; DANTAS, A.; AZEVEDO, D. B.; SEPULCRI No, JOSÉ CARLOS MARQUEZ, J. M.; GRILLO, J.; CERENTINI, S. A. P. Estudo Preliminar De Funções ITS Aplicadas na Operação de Sistemas BRT. *Sistemas Inteligentes de Transporte - Cadernos Técnicos ANTP no 8*, v. 8, p. 100–121, 2012.
- MARTINELLI, J. C. N.; AROUCHA, M. O. G. Estágio Atual da Bilhetagem Eletrônica. In: *Sistemas Inteligentes de Transporte - Cadernos Técnicos ANTP*. São Paulo: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2012. p. 76–99.
- MEGGINSON, L. C.; MOSLEY, D. C.; PIETRI, P. H. J.; HOPP, M. I. (Trad. . *Administração: conceitos e aplicações*. 4a Edição ed. [s.l: s.n.]
- MULTISYSTEMS INC. *Route-Level Demand Models: A Review*. [s.l: s.n.]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- MUÑOZ, J. C.; CORTÉS, C. E.; GIESEN, R.; SÁEZ, D.; DELGADO, F.; VALENCIA, F.; CIPRIANO, A. Comparison of dynamic control strategies for transit operations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 28, p. 101–113, 2013.
- NEWELL, G. F.; POTTS, R. B. Maintaining a Bus Schedule. (A. R. R. B. ARRB, Ed.) In: 2nd Conference AARB, Melbourne - Austrália. Anais... Melbourne - Austrália: Elsevier Ltd, 1964.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, p. 9–29, 2010. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>>.
- OSUNA, E. E.; NEWELL, G. F. Control Strategies for an Idealized Public Transportation System. *Transportation Scienc*, v. 6, n. 1, p. 52–72, 1972.
- PEREIRA, A. L. S. ITS nos Transportes Públicos : pode entrar desacompanhado ? – Estudo de. In: 20o Congresso Brasileiro de Trânsito e Transportes, Santos-SP. Anais... Santos-SP: Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, 2015.
- PEREIRA, L. A. G.; LESSA, S. N. O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil. *Caminhos de Geografia - Instituto de Geografia*, v. 12, n. 40, p. 26–45, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/rcg.v12i40.16414.g9175>>.
- PERNAMBUCO, G. R. C. de T. Histórico - Sistema Estrutural Integrado - Recife. Disponível em: <<http://www.granderecife.pe.gov.br/web/grande-recife/historico>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- PHILLIPS, W.; DEL RIO, A.; MUÑOZ, J. C.; DELGADO, F.; GIESEN, R. Quantifying the effects of driver non-compliance and communication system failure in the performance of real-time bus control strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 78, p. 463–472, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2015.06.005>>.
- PRICINOTE, M. Â.; SEABRA, L. O.; TACO, P. W. G. Sistema Integrado de Transporte de Passageiros em Goiânia – da Crise à Oportunidade. In: 17o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Curitiba-PR. Anais... Curitiba-PR: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2009.
- RABELO, R. F. Plano de Metas e consolidação do capitalismo industrial no Brasil. *E & G Economia e Gestão*, v. 2 e 3, n. 4 e 5, p. 44–55, 2003.
- RMTc, R. M. de T. C. Informações Institucionais - Goiânia. Disponível em: <<http://www.rmtcgoiania.com.br/sobrea-a-rmtc/informacoes-institucionais>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- SÁEZ, D.; CORTÉS, C. E.; MILLA, F.; NÚÑES, A.; TIRACHINI, A.; RIQUELME, M. Hybrid predictive control strategy for a public transport system with uncertain demand. *Transportmetrica*, v. 8, n. January 2014, p. 37–41, 2012.
- SANTOS, M. A urbanização brasileira. 5a-3a re ed. São Paulo: EDUSP, Editora da Universidade de São Paulo -, 1993.
- SÃO PAULO, P. do M. São paulo interligado – o plano de transporte público implantado na gestão 2001-2004. [s.l: s.n.]
- SILVERMAN, N. C. Limited Stop Bus Service at New York City Transit. *Journal of Transportantion Engineer.*, v. 124, n. 6, p. 503–509, 1998.
- SPTRANS, – São Paulo Transportes. SPTrans - Indicadores. Disponível em: <<http://www.sptrans.com.br/indicadores/>>. Acesso em: 24 jan. 2017.
- SPTRANS, S. P. T. S. A. Sistemas Informatizados Para a Gestão Do Transporte Coletivo Do Município De São Paulo. Disponível em: <http://www.sptrans.com.br/pdf/biblioteca_tecnica/SISTEMAS_INFORMATIZADOS_PARA_A_GESTAO_DO_TRANSPORTE.pdf>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- STIEL, W. C. Onibus: uma história do transporte coletivo e do desenvolvimento urbano no {brasil}. São Paulo: ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos, 2001.
- SUN, A.; HICKMAN, M. The Real-Time Stop-Skipping Problem. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, v. 9, n. 2, p. 91–109, 2005. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15472450590934642>>.
- TANIGUSHI, C. Transporte Público: Novos conceitos para o transporte de passageiros Brasília-DF Brasil - Senado Federal – Comissão de Serviços de Infraestrutura – CI, , 2009. . Disponível em: <http://www.senado.leg.br/comissoes/ci/ap/AP20090914_transporte.pdf ->.
- TIZNADO, I.; GALILEA, P.; DELGADO, F.; NIEHAUS, M. Incentive schemes for bus drivers : The case of the public transit system in Santiago , Chile. *Research in Transportation Economics*, v. 48, p. 77–83, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2014.09.034>>.
- URBS, U. de C. S. A. URBS em números. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>.
- VASCONCELLOS, E. A.; MENDONÇA, A. Política Nacional de Transporte Público no Brasil: organização e implantação de corredores de ônibus. *Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP*, v. 3o quadrim, n. 126, 2010.
- ZHAO, J.; BUKKAPATNAM, S.; DESSOUKY, M. M. Distributed architecture for real-time coordination of bus holding in transit networks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 4, n. 1, p. 43–51, 2003. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1200899>>



Escola Politécnica - Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Transportes - PTR