

**JOÃO DALLAMUTA  
RENNAN OTAVIO KANASHIRO  
(ORGANIZADORES)**

# **CONCEITOS E FERRAMENTAS NA ENGENHARIA DE TRANSPORTES**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

João Dallamuta  
Rennan Otavio Kanashiro  
(Organizadores)

# Conceitos e Ferramentas na Engenharia de Transportes

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C744	Conceitos e ferramentas na engenharia de transportes [recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-352-1 DOI 10.22533/at.ed.521192405  1. Engenharia de transportes – Pesquisa – Brasil. I. Dallamuta, João. II. Kanashiro, Otavio.  CDD 629.04
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Esta obra é composta por pesquisas realizadas por professores, alunos de graduação e pós-graduação cujas linhas de pesquisa procura modelar e propor soluções para problemas práticos de transporte, sobretudo no cenário brasileiro

Os desafios da engenharia de transporte envolvem aspectos técnicos inerentes ao ofício de engenheiro, mas sobretudo humanos, uma vez que envolve diretamente questões ligadas a segurança. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o Brasil ocupa o quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, atrás somente da Índia, China, Estados Unidos e Rússia. Considerando que dentre estas nações, apenas a Rússia apresenta população inferior a brasileira temos um trânsito violento tanto em indicadores absolutos quanto proporcionais.

Outros aspectos importantes no cenário de engenharia aplicada a problemas de trânsito é a eficiência. Temos uma matriz de transporte basicamente rodoviária e um ambiente regulatório e político complexo para mudar este cenário, via de regra nossos pesquisadores modelam e otimizam em cima de condições de contorno que não são nem de longe as melhores, como no dito popular, tiram leite de pedra. Ganhos de eficiência mesmo que pequenos, no Brasil são importantes, haja vista o cenário custoso (em valores monetários, tempo e riscos) que temos no Brasil.

E por fim, destacamos a importância da sustentabilidade. Há pouco mais de 40 anos atrás demos uma resposta a um problema, que na época era econômico e não de sustentabilidade, com o Proálcool. Atualmente novos desafios de sustentabilidade irão gerar impacto na engenharia de transporte. O biodiesel, veículos híbridos, elétricos e novas exigências legais de construção de vias tanto urbanas quanto intermunicipais, devem provocar mudanças nos paradigmas atuais.

Esta obra reunimos aspectos de modelagem, otimização e estudos de problemas práticos. Também são abordadas pesquisas nas áreas de construção e urbanismo. Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento.

Boa leitura.

João Dallamuta  
Rennan Otavio Kanashiro

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
USO DE MODELAGEM DINÂMICA DE SISTEMAS CONECTADA A UM SIG PARA A GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS	
José Leomar Fernandes Júnior Simone Becker Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
MODELOS DE CONTROLE SEMAFÓRICO PARA OTIMIZAÇÃO DE FLUXO DE TRÁFEGO EM VIAS URBANAS	
Ana Caroline Meireles Soares João Viana da Fonseca Neto Patrícia Helena Moraes Rêgo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
MODELAGEM DE UMA REDE LOGÍSTICA REVERSA PARA COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Adelaida Pallavicini Fonseca Milton Jonás Monteiro José Antonio Rodríguez Melquiades	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>44</b>
SIMILARIDADES E DISSIMILITUDES DAS CARACTERÍSTICAS DOS CORREDORES DE TRANSPORTE PÚBLICO EM CIDADES GLOBAIS	
Maria Ivana Vanderlei Leonardo Herszon Meira Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
SHOPPING CENTER COMO ATRATIVO DE CONDOMÍNIOS VERTICAIS E AS INFLUÊNCIAS NO TRÁFEGO VIÁRIO	
Maximillian Nascimento da Costa Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>72</b>
TRANSPORTES, ACESSIBILIDADE URBANA E AS CALÇADAS NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Lucas de Souza Ramalhaes Feitosa Roberto Righi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924056</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>88</b>
REGULAÇÃO DO USO DO ESPAÇO PÚBLICO EM CIDADES DE PEQUENO PORTE: UMA ANÁLISE TEÓRICA ENTRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS, A LEGISLAÇÃO E A PRÁTICA	
Dannúbia Ribeiro Pires	
Leonardo Herszon Meira	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924057</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>104</b>
A RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO ESCOLAR E MELHORIAS DECORRENTES DE PROGRAMAS DE TRANSPORTE ESCOLAR RURAL: UM ESTUDO EM SANTA MARIA DO CAMBUCÁ – PE	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Mauricio Oliveira de Andrade	
Dannúbia Ribeiro Pires	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924058</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>119</b>
AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS A QUENTE DOSADAS PELA METODOLOGIA <i>SUPERPAVE</i>	
Matheus Covelo Machado	
Heraldo Nunes Pitanga	
Taciano Oliveira da Silva	
Adriano de Freitas Teixeira	
Valéria Martins da Costa Pena	
Giovani Levi Sant'Anna	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5211924059</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>135</b>
CARACTERÍSTICAS DE VULNERABILIDADE EM IDOSOS E OBESOS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRE	
Frederico Souza Gualberto	
Janaína Amorim Dias	
Heloísa Maria Barbosa	
Marcelo Franco Porto	
Marconi Gomes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52119240510</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>151</b>
DESASTRES NATURAIS: SELEÇÃO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DE ABRIGOS PARA FLAGELADOS	
Manuela Marques Lalane Nappi	
João Carlos Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52119240511</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>167</b>

## SIMILARIDADES E DISSIMILITUDES DAS CARACTERÍSTICAS DOS CORREDORES DE TRANSPORTE PÚBLICO EM CIDADES GLOBAIS

**Maria Ivana Vanderlei**

Universidade Federal de Pernambuco - Recife -  
PE/Brasil

**Leonardo Herszon Meira**

Universidade Federal de Pernambuco - Recife -  
PE/Brasil

**Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto**

Universidade Federal de Pernambuco - Recife -  
PE/Brasil

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo apresentar as similaridades e dissimilaridades dos corredores de transporte, analisando as variáveis operacionais e econômicas, com modos de transportes diferentes e suas relações com as características específicas das cidades globais. Os objetivos foram obtidos através do levantamento das informações socioeconômicas das cidades e das características dos corredores de transporte, realizando agrupamentos das características dos corredores, examinando as variáveis mais importantes e fazendo uma análise dos dados. Sendo utilizada a metodologia de tratamento dos dados coletados, com a comparação e constatação de semelhanças e diferenças, através da análise dos resultados, possibilitando a comparação dos modos de transportes. A hipótese apresentada é que a análise e comparação entre os corredores já implantados

ou em implantação, poderá auxiliar os gestores na tomada de decisão, na escolha do modo de transporte a ser implantado nas cidades que gerenciam.

**PALAVRAS-CHAVES:** Corredores de Transporte Público, BRS, BRT, VLT, Metrô

**ABSTRACT:** This article aims to present the similarities and dissimilarities of transportation corridors, analyzing the operational and economic variables, with different transport modes and their relation with the specific characteristics of global cities. The objectives were obtained by surveying the socioeconomic information of the cities and the characteristics of the transport corridors, by grouping the characteristics of the corridors, examining the most important variables and analyzing the data. The methodology used for the treatment of the collected data was used, with the comparison and verification of similarities and differences, through the analysis of the results, allowing the comparison of modes of transport. The hypothesis presented is that the analysis and comparison between the corridors already deployed or in implantation, can help the managers in the decision making, of the choice of the mode of transport to be implanted in the cities that they manage.

**KEYWORDS:** Public Transportation Corridors, BRS, BRT, VLT, Subway

## 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo apresentar as similaridades e dissimilaridades dos corredores de transporte em diferentes cidades do mundo, analisando as variáveis operacionais e econômicas dos diferentes modos de transporte presentes e estudando suas relações com as características destas cidades.

Os objetivos são alcançados através do levantamento das informações socioeconômicas das cidades e das características dos corredores de transporte, realizando agrupamentos das características dos corredores, analisando as variáveis mais importantes e efetuando um tratamento estatístico para a análise dos dados.

Sendo utilizada a metodologia de tratamento dos dados coletados, com a comparação e constatação de semelhanças e diferenças dos corredores e de suas respectivas cidades, através da análise dos resultados, possibilitando a comparação dos modos de transportes. A hipótese apresentada é de que a análise e comparação entre os corredores já implantados ou em implantação, poderá auxiliar os gestores na tomada de decisão, na escolha do modo de transporte a ser implantado nas cidades que gerenciam.

Esta análise é efetuada através de condicionantes conceituais e metodológicos que permitem perceber as características dos modos de transporte e assim agrupar as similaridades e dissimilaridades dos corredores de transporte já implantados em algumas cidades do mundo e, através das experiências anteriores, aproveitar as boas ideias e inovações para diminuir os impactos negativos, e melhorar a mobilidade da cidade.

Segundo o relatório da Moovit (2016), as cidades globais enfrentam muitos problemas com a mobilidade, com longos tempos de espera e de viagem, grandes distâncias percorridas, viagens a pé e déficit nos transportes públicos. Esta situação é responsável por uma constante preocupação dos gestores das cidades em melhorar a qualidade dos transportes público para oferecer melhor qualidade de vida.

A cidade de São Paulo aparece no Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades (MOOVIT, 2016), numa posição a baixo de Toronto onde as pessoas gastam em média 96 minutos nos deslocamentos de ida e volta ao trabalho. Em São Paulo, são 93 minutos, contra os 87 minutos de Nova York e 62 minutos em Berlim e Madri, que estão na melhor posição do ranking em relação ao tempo perdido. Em relação a América Latina São Paulo está a baixo só de Bogotá, que gasta 97 minutos, enquanto cidade do México gasta 88, Santiago 84, Buenos Aires 79 e a melhor colocada é Montevideo que gasta 65 minutos nos deslocamentos de ida e volta ao trabalho.

Estes longos tempos de viagens é um fator que torna o transporte público um ponto crítico para que os cidadãos tenham acesso a bens e serviços em áreas urbanas, com interferência direta na sua qualidade de vida, e ainda mais, influenciando na atividade econômica e na conectividade social das cidades. Para a maioria da população o

transporte público é a única maneira de acessar empregos, educação, serviços e outras atividades essenciais para a promoção do desenvolvimento econômico e social das cidades.

O aumento da mobilidade urbana é importante para o desenvolvimento das cidades, porém atenção especial deve ser dedicada ao uso racional do espaço urbano. “Pois uma faixa dedicada aos ônibus apresenta uma capacidade de transporte, em média, dez vezes superior a uma dedicada ao transporte privado” (Lindau, 2013), constata assim, a necessidade de se investir em corredores que deem prioridade ao transporte público, reduzindo os congestionamentos.

Devido ao impasse da mobilidade, cresce as discussões em torno das questões sobre a qualidade dos transportes público em relação a qualidade do serviço ofertado e a potencialidade das alternativas de transportes, com a finalidade de encontrar alternativas para reduzir os acidentes de trânsito, poluição do ar, sonora e ambiental e congestionamentos, com a política do governo de facilitar o crédito para aquisição de automóveis particular e motocicletas, o transporte público precisa torna-se mais atrativo, revendo suas características. (ANTP, 2010).

Em razão dos problemas de mobilidade, ocorreu a ampliação da discussão acerca dos melhores modos de transporte nas grandes cidades, surgindo várias propostas de projetos de mobilidade. Entretanto, este estudo visa analisar os modelos de transporte coletivo urbano em torno da melhor solução para cada cidade de acordo com suas especificidades.

O processo de escolha do modo de transporte público mais adequado às necessidades da população enfrenta muitos problemas, além das características técnicas, operacionais e dos custos de implantação e operação do modo de transporte, interpõe-se as questões políticas. Os conflitos de interesses políticos e privados, com impactos sociais e econômicos, interferem fortemente nos processos decisórios. Por isso, é importante que a escolha do modo de transporte seja a mais adequada para a cidade, garantindo que o usuário do transporte coletivo seja beneficiado. (ITDP, 2008).

Este estudo está desenvolvido em cinco etapas. Na primeira, é feita a definição do escopo da análise. A segunda compreende uma revisão bibliográfica sobre o que caracteriza o desempenho de sistemas dos modos de transporte público. Na terceira etapa consta o levantamento e análises das variáveis dos modos de transportes em alguns corredores. A quarta constitui a aplicação da metodologia de comparação e constatação de semelhanças e diferenças, através da análise dos resultados, possibilitando a comparação dos modos de transportes. E, no final, na quinta etapa é realizada a análise dos resultados obtidos, avaliando o desempenho dos corredores de transporte com suas características próprias e as particularidades de cada cidade.

## 2 | MODOS DE TRANSPORTE

O objetivo deste artigo é demonstrar as similaridades e dissimilaridades em corredores de transporte público em cidades globais, operando com: faixa de tráfego mista; BRS; BRT; VLT e Metrô e verificar a relação entre as variáveis operacionais e econômicas.

Os modos de transporte levados em consideração no estudo são:

- Faixa de Tráfego Misto - são os corredores nos quais não existe a implantação da prioridade ao transporte público;
- BRS (Bus Rapid System), corredor de ônibus com segregação viária, separadas por pintura, por barreiras físicas, por tachões, ou controle eletrônico, do tráfego dos demais veículos, mas contemplam cruzamentos com outros veículos e com pedestres no mesmo nível (Vuchic, 2007);
- BRT (Bus Rapid Transit), um transporte rápido de massa que alia a qualidade do transporte ferroviário à flexibilidade do sistema ônibus (Levinson et al., 2003; Wright e Hook, 2007; FTA, 2009);
- VLT (Light Rail Transit) ou Veículo Leve sobre Trilho. O VLT é uma composição ferroviária com trilhos de superfície que precisa de energia elétrica. (Mobilize, 2015).
- METRÔ “sistema de transporte público ferroviário, pesado, operando sobre trilho com separação de nível ou enterrados” (ITDP,2008).

### 2.1 Faixa de Tráfego Misto

A faixa de tráfego misto deve ser utilizada quando a demanda e frequência das linhas são baixas, com capacidade para atender demandas no valor de 500 a 5.000 passageiros por hora, por sentido. Esta alternativa de transporte apresenta baixo custo de infraestrutura e de operação, com curto prazo de execução, sendo apropriado para cidades com pouca demanda. Porém, carregando consigo o estigma negativo da tecnologia de ônibus, com maior poluição do ar e do ambiente. Além da imagem negativa, este serviço pode não proporcionar novas benfeitorias para o conforto do usuário, podendo inclusive perder passageiros para o veículo privado (ITDP, 2008). “Porém, quando as demandas, o número de ônibus e a quantidade de linhas superpostas tornaram a operação ineficiente e complexa, as limitações rapidamente apareceram” (LERNER, 2009).

Para Lerner (2009) são problemas típicos desses corredores: superposição excessiva de linhas, provocando baixas velocidades médias, não ultrapassando de 15 a 17 km/h; embarque e desembarque confusos; número excessivo de unidades operando no corredor; atrasos dos veículos nos cruzamentos, formação de longas filas para o embarque.

### 2.2 BRS

O serviço de BRS reduz os congestionamentos e aumenta a velocidade operacional.

Os usuários são beneficiados com uma redução nos tempos de deslocamento e melhoria na sustentabilidade do meio ambiente, na otimização da frota, na redução da emissão de gases poluentes e na redução do consumo de combustíveis.

As faixas exclusivas dos corredores podem estar localizadas no lado direito ou no canteiro central, identificados por sinalização horizontal e vertical, por uma faixa contínua azul, ou pelo pavimento da faixa pintado. A eficiência destas faixas é ampliada quando há controle por fiscalização eletrônica ou segregação física.

A implantação do serviço BRS, com prioridade ao transporte público, deve apresentar: faixas preferenciais para ônibus; otimização da oferta de ônibus; escalonamento dos pontos de paradas; fiscalização eletrônica e informação aos usuários (FETRANSPOR, 2013). Este modo pode ser implantado rapidamente, não sendo necessário grandes recursos, nem grandes investimentos e desapropriações, (FREITAS, et al., 2015).

Porém, o BRS apresenta desvantagem em relação aos outros modos de transporte, em função dos conflitos com o transporte privado. Estas interferências reduzem os tempos de viagens e a capacidade, podendo provocar acidentes de trânsito, e poluição ambiental, danos a utilização da ocupação do espaço urbano e, também, o estigma negativo da tecnologia de ônibus. Porém, é importante destacar que as novas tecnologias implantadas e em estudo estão possibilitando que aos corredores que priorizam a circulação do ônibus, segundo os dados do BRTData.org (BRT Center Excellence et al. 2017) têm uma abrangência em, 164 cidades, que contam com sistema de prioridade ao ônibus. Estas cidades tem uma extensão de 4.811 quilômetros desta modalidade e beneficiam diariamente mais de 32.044.915 passageiros.

## 2.3 BRT

Segundo Pereira (2011), mesmo o BRT já estando estabelecido como uma boa alternativa de qualidade para o transporte público é necessário ter total conhecimento dos elementos do projeto, em função da grande flexibilidade. Pois os estudos revelam a variedade do desempenho dos BRT, de acordo com as características físicas e operacionais e suas implicações.

Porém o BRT é um termo que pode ser usado como um sistema de transporte urbano que utiliza ônibus, com investimentos e melhorias na infraestrutura, nos veículos e nas características operacionais que podem resultar em uma qualidade de serviço mais atrativa. (Mobilize, 2011).

A NTU (2013), através do engenheiro Otávio Cunha defini o BRT como um sistema “que se inspirou na qualidade, na eficiência, na segurança do Metrô”, sendo um sistema de ônibus articulado que rodam em canaletas exclusivas. A NTU (2013) acrescenta que “O BRT precisa ter a via segregada, exclusiva; garantir o embarque/desembarque em nível na plataforma; apresentar velocidade comercial elevada; o

pagamento antecipado da passagem e informações aos usuários através da central de controle operacional”.

Para o ITDP (2008) a definição para BRT, baseia-se em “ônibus operando em faixa exclusivas, com prioridade de passagem, embarque em nível e priorização em interseção, seja nas paradas ou obra de arte”. Os cidadãos necessitam do transporte público para realizar seus acessos aos bens e serviços oferecidos pelas cidades, sendo o BRT um dos mecanismos de custo mais eficientes para cidades podendo desenvolver e expandir uma rede de transporte público com um serviço veloz e de qualidade (ITDP, 2008). Para Lerner (2009) o “BRT é um termo geral utilizado para sistemas de transporte urbano com ônibus, com melhorias de infraestrutura, veículos e medidas operacionais resultam em uma qualidade de serviço mais atrativa”, ou seja, sistema de ônibus de alta capacidade, operando em pista exclusiva, surgiu na cidade de Curitiba.

Para aumentar a sua competitividade com outros modos de transporte, tanto privados quanto público, até mesmo o sistema sobre trilho, o sistema de BRT tem que oferecer padrões de qualidade em condições de competitividade, “parte desta evolução passa por aproveitar os avanços tecnológicos e operacionais para aprimorar a oferta do serviço”. (PEREIRA, 2011).

O sistema BRT apresenta-se como uma opção para qualificar o transporte público. Esta qualificação é resultado da combinação das configurações físicas e operacionais que melhoram o desempenho de sistemas tradicionais de ônibus, tornando o modo de transporte sobre pneus mais competitivo. (PEREIRA, 2011). O BRT combina a velocidade e a confiabilidade de modos sobre trilhos com a flexibilidade operacional e os baixos custos do veículo convencional. Tendo como características vias segregadas, veículos articulados, sistema de bilhetagem e pagamento antecipado, prioridade de passagem e embarque/desembarque no nível do veículo (DENG; NELSON, 2010).

Segundo a definição de Brizon (2012), BRT é um modo de transporte público por ônibus em via exclusiva e estações de embarque/desembarque no mesmo nível entre o piso do ônibus e o da estação, com cobrança antecipada, o que agiliza os procedimentos e possibilitando uma alta eficiência operacional. Podendo chegar a uma capacidade de 35 mil passageiros hora, e com a implantação de faixas de ultrapassagem, pode ter grande flexibilidade dos serviços oferecidos, através de esquemas operacionais e conseqüente aumento da capacidade.

O BRT tem a capacidade de atender demandas de 3.000 a 45.000 passageiros/hora/sentido, operando com boa velocidade comercial e custos de infraestrutura relativamente baixos no valor de US\$ 0,5 a 14 milhões por km, podendo não requerer subsídios operacionais. Este modo de transporte, também, traz o estigma negativo da tecnologia de ônibus e maior poluição do ar e ambiental. (ITDP, 2008).

## 2.4 VLT - Veículo Leve sobre Trilhos

Segundo Mobilize 2015, em entrevista com Peter Alouche, “o VLT é um transporte sobre trilhos de média capacidade que não tem a via totalmente segregada”. E para Renato Anelli “O Veículo Leve sobre Trilho é uma solução de menor impacto na cidade, em projetos de via feitos com mais cuidado” acrescentando “O antigo bonde ressurgiu com nova tecnologia, que permitiu veículos mais leves, econômicos e silenciosos”.

O ITDP (2008) define VLT como “veículos único, ou composição curta, com faixa exclusiva sobre trilho, passagem em nível e com prioridade e conexões elétricas ao longo de toda a extensão das linhas”. Para Boorse (2007), VLT é um sistema metroviário com força motriz elétrica e linhas exclusivas e que proporciona embarque e desembarque no nível de passeio, oferecendo integração com os demais modos de transportes. O VLT cuja matriz energética é elétrica, permite a melhoria das condições ambientais. O sistema elétrico consegue oferecer um conforto ambiental e sonoro, sendo o usuário o principal impactado (BENEDETTI, 2013). Os veículos geralmente circulam pelas ruas e partilham o espaço com o tráfego comum, ou precisam esperar nos cruzamentos, os quais, mesmo possuindo “canaletas” exclusivas, ainda compartilham o espaço dos cruzamentos, com veículos de passeio.

Brizon (2012), ainda argumenta que o VLT:

“se apresenta no meio urbano como um projeto associado a: renovação urbana; adaptação perfeita ao meio urbano e paisagístico; torna a cidade mais humana, mais habitável; permite uma adaptação estética perfeita ao meio urbano; adaptável ao traçado, podendo subir rampas e realizar curvas fechadas; compatibilidade com a área dos pedestres; pode ser implantado por etapas; integra-se facilmente com o sistema de ônibus; limpo, nenhuma emissão, tração elétrica sem poluição; seguro, rápido, confortável; consegue na prática atrair os automobilistas; tem ciclo de vida de mais de 30 anos; alternativa de tempo durável e de desenvolvimento sustentável; favorece o desenvolvimento e o comércio local”.

Segundo a definição de Brizon (2012), VLT é um modo de transporte público que atende a oferta de transporte existente entre o ônibus e o metrô, podendo atender a uma demanda intermediária, sendo assim uma alternativa para o transporte de média capacidade, tendo um custo de implantação acessível. E Para a ITDP (2008), o VLT, tem a capacidade de atender demandas moderadas de passageiros no valor de 5.000 a 12.000 passageiros por hora, por sentido, polui pouco, com desempenho silencioso, se ajusta a ruas estreitas e por ter uma boa imagem, pode atrair usuários para o transporte coletivo. Porém as desvantagens do VLT é que apresenta custos de infraestrutura no valor de UU\$ 15 a 45 milhões por Km, podendo requerer subsídios operacionais com limitações quanto à capacidade de passageiros. (ITDP, 2008).

## 2.5 Metrô

Para Brizon (2012) as definições técnicas de uma linha de metrô não decorrem apenas de exigências do sistema metroviário, mas de aspectos como uso e ocupação

do solo, preservação do meio ambiente e do patrimônio histórico, com características geológicas, topográficas, geotécnicas, especificações do material rodante e características do sistema viário.

O metrô tem a capacidade de atender demandas altas de passageiros no valor de 30.000 a 80.000 passageiros por hora, por sentido, podendo alcançar velocidade comercial de 28 a 35km/h, além de ocupar pouco espaço público, poluir pouco e por ter uma boa imagem, pode atrair usuários para o transporte coletivo. Porém as desvantagens do metrô é que apresenta altos custos de infraestrutura no valor de US\$ 45 a 359 milhões por Km, com longos períodos de desenvolvimento e construção, podendo requerer subsídios operacionais inclusive pela baixa demanda e consequente baixa recuperação de faturamento durante os períodos fora do pico. (ITDP, 2008).

Para Lerner (2009) construir uma rede completa de metrô atualmente talvez não seja mais possível em função dos elevados custos de implantação, para muitas das cidades que possuem redes extensas, mas tiveram sua construção iniciada quando os custos de se trabalhar no subsolo eram viáveis. Ainda segundo Lerner (2009) “Cada cidade precisa extrair o melhor de cada modo de transporte que tenha, seja na superfície, seja subterrâneo. A chave reside em não se ter sistemas competindo no mesmo espaço e utilizar tudo aquilo que a cidade tem da forma mais efetiva”.

Os modos de transportes devem ser analisados de acordo com as características econômicas e operacionais, onde deve ser levando em consideração as variáveis de cada modo, para que possam auxiliar na escolha, visando melhorar a mobilidade das cidades. O custo de implantação é um fator muito forte na decisão de escolha, assim como, o tempo de implantação, a expertises da tecnologia, favorecendo o modo rodoviário. Porém a emissão de poluentes, o impacto ambiental, as desapropriações, a imagem e a requalificação da cidade pesam contra esta alternativa. São fatores que favorecem a decisão pelo modo ferroviário. Em relação a capacidade de transporte de passageiros pode haver variações de acordo com cada modo e sua demanda específica, além das características da cidade.

Para o ITDP (2008), são muitas as variáveis que podem interferir na escolha do tipo de tecnologia de transporte público, e neste estudo são consideradas as variáveis em relação ao custo: investimentos (custo de propriedade e infraestrutura), prazo de implementação; projeto: capacidade, tempo de viagem, confiabilidade, segurança e os impactos: econômicos e sociais.

### **3 | METODOLOGIA**

A metodologia do estudo consiste, em uma primeira etapa, do levantamento dos dados atuais dos corredores de transporte de algumas cidades globais. Na segunda etapa da realização do agrupamento dos dados levantados, em função das similaridades e identificação das variáveis mais relevantes. Para no final realizar análises

comparativas entre as características de aspectos gerais, tais quais: localização, extensão e demanda, ou as características físicas e de desempenho operacional.

Como o desempenho dos sistemas de transportes públicos variam em função da configuração das características operacionais de cada corredor de transporte, que por sua vez pode ser verificada através da demanda transportada, do custo de implantação, ou dos dados específicos de cada cidade como população, densidade e dados econômicos como PIB.

Neste levantamento foram pesquisadas 10 cidades com sistema de transporte público dos 5 modos de transportes definidos no início do estudo. Sendo o primeiro, os corredores de transporte com sistema tronco alimentador implantado, porém sem nenhuma estrutura física de prioridade ao transporte coletivo, com faixa de tráfego misto. O segundo, são as faixas exclusivas ao transporte público, denominadas de BRS. O terceiro se refere aos corredores de BRT, com faixas exclusivas, pagamento da tarifa antecipado e acesso ao veículo no mesmo nível que a plataforma. O quarto grupo formado por VLT e o quinto por Metrô. Este agrupamento foi realizado em função das características físicas e operacionais dos corredores.

A comparação entre os corredores já implantados ou em implantação foi utilizada para auxiliar na análise nos 27 corredores de transporte distribuídos nas 10 cidades globais, definidas previamente, sendo feita a primeira etapa, levando em consideração as redes de metrô, onde foram implantados metrô de grande capacidade, sendo levantado as variáveis: custo de implantação, quilometragem acrescida, características operacionais de rede de transporte, no qual o corredor foi inserido, demanda transportada ou prevista em cada corredor analisado e o tempo de construção e em relação as características das cidades, variáveis como população, densidade e PIB.

Em seguida foi realizado um levantamento dos corredores de faixa de tráfego misto, BRS e BRT, nas mesmas cidades, ou em alguns casos, cidades próximas do mesmo país. Para fazer a comparação dos corredores e verificar as similaridades ou não entre eles. O objetivo desta aplicação é avaliar e comparar as características dos corredores por modo de transporte. Através de análise quantitativa dos custos e extensão, análise visual e da capacidade ou motivação em investir em mobilidade, vinculada a situações socioeconômicas.

#### **4 | RESULTADOS ESPERADOS, SIMILARIDADES E DISSIMILITUDES**

A rede do Metrô de Nova York é composta por 22 linhas, com comprimento total de aprox. 350 km e com 472 estações. Na construção da 1ª fase da linha Second Avenue Subway foram acrescentados 3,2 Km e 3 estações, para transportar a mais 200.000 passageiros/dia, com um custo de implantação de US\$ 4,45 bilhões, a construção deste trecho levou 10 anos para ser concluído. (MTA, 2017).

A rede de Toronto tem quatro linhas de metrô, 11 rotas de bonde e 140 rotas de ônibus. O Projeto de extensão de Metrô Spadina de Toronto-York - TYSSE tem

extensão de 8,6 km e 6 estações, ao custo de US\$ 3,18 bilhões. A construção levou 7 anos para ser concluída. (TTC, 2017).

O Metrô de Berlin é conhecido como o U-Bahn e atualmente opera com dez linhas, em uma rede de 146 km e 173 estações. A linha U55 U-Bahn Hauptbahnhof está em construção, com 2,2 km e 3 estações, irá interligar com a linha U5, com um orçamento de US\$ 525 milhões. De acordo com a previsão, esta linha irá retirar 3.000 a 3.500 carros por dia, da via Unter den Linden e transportará 150.000 passageiros por dia, em 10 anos de construção. (PROJEKT U5, 2017).

O Metrô de Montreal, operado pela Société de Transport de Montréal -STM, integra 68 estações em quatro linhas medindo 66,0 km e utiliza trens com rodas de borracha. O sistema transporta 286,7 milhões de passageiros por ano. Segundo Cazelli (2008), a extensão da linha do metrô até Laval é de 5,2km, com 3 estações a um custo de US\$ 745 milhões. (STM, 2017).

O Metrô de Madri opera com 13 linhas, 301 estações, com um comprimento total de 294 km e demanda em 2015 de 569,73 milhões de passageiros por ano. A expansão da linha 2, Las Rosas, teve um acréscimo de 4,1 km e 4 estações, ao custo de US\$ 134,9 milhões. A construção foi executada em 2,5 anos. (METRO MADRID, 2017).

O Metrô de Seul é um dos mais extensos, com 9 linhas urbanas de Seul, e 7 linhas suburbanas. Foi inaugurado em 1974 e tem 287 km com 10 linhas e 266 estações. Com mais de 8 milhões de passageiros por dia. A implantação da linha Shinbundang com 31Km e 12 estações foi construída a um custo de 2,104 bilhões de dólares, em 11 anos (DX LINE, 2017). E na linha Busan Transport Corporation a ampliação da linha urbana, com extensão de 7,98km, seis novas estações com um custo de US\$ 869,32 milhões de dólares em 7 anos. (KORAIL, 2017).

O Singapore Mass Rapid Transit - MRT, foi inaugurado em 1987 e tem 121 estações e 171 quilômetros em 5 linhas. A linha Thomson-East Coast, que custará US\$ 18 bilhões, deve transportar 500 mil passageiros diariamente, com 43 km e 31 estações. (SMRT, 2017).

O Metrô de Londres opera com 16 linhas, 268 estações e aproximadamente 400 km, numa média de 2,67 milhões de usuários por dia, atualmente está em construção a Linha Elizabeth com 100 km, 1005 40 estações e o objetivo é atender aos 200 milhões de passageiros por ano, a um custo de US\$ 19,076 bilhões. (TRANSPORT FOR LONDON, 2017).

O Metrô de São Paulo opera com 6 linhas e 68 estações, com 78 km de extensão, para transportar uma demanda de 4,7 milhões de passageiros/dia. A Linha 4-Amarela está em expansão de 5,4 km, e 4 estações a um custo de US\$ 306,29 milhões. (METRÔ SÃO PAULO, 2017).

O Metrô do Rio de Janeiro tem um total de 41 estações em 3 linhas com 58km, transportando 850 mil passageiros/dia. A Linha 4-Amarela com 16 km e 5 estações levou 6 anos para ficar pronta, ao custou US\$ 2,97 bilhões, transportar 300.000

passageiros/dia. (METRO RIO, 2017).

CIDADE	LINHA (a) Nome da linha	POP (b) Habitantes	DENS. (c)/ km <sup>2</sup>	PIB (d) Per capita US\$/ hab.	Ext (e) km	CUSTO (f) US\$ Milhão	Custo/ Km Milhão US\$/km
New York	Second Avenue	8.175.133	6.737,50	66.488	3,2	4.450,00	1.390,63
Toronto	Spadina-York (Ext.)	2.503.281	3.973,50	39.527	8,6	3.180,00	369,77
Berlim	U5 Extension	3.460.725	3.898,50	38.643	2,2	525,00	238,64
Montreal	Laval Metro Ext.	1.651.235	4.542,30	34.260	5,2	745,00	143,27
Madrid	Line 2 Las Rosas	3.213.271	5.304,40	42.296	4,1	134,90	32,90
Seul	Shinbundang	10.421.782	17.211,30	32.179	31,0	2.104,00	67,87
Singapura	Thomson MRT Line	5.076.700	7.148,30	55.252	43,0	18.000,00	418,60
Londres	Elizabeth Line	8.416.535	5.354,00	162.200	100,0	19.076,00	190,76
São Paulo	Linha 4	11.244.369	7.381,70	17.034	5,4	306,29	56,72
Rio	Linha 4 - Amarela	15.993.583	365,30	17.326	16,0	2.970,00	185,63

Tabela 1: Dados das linhas de Metrô de Cidades Globais

Fonte: (a), (e) e (f) dados obtidos pelo site dos órgãos responsáveis, de acordo com item 4; (b) e (c) DB City (d) OECD, GDP Os dados estão em dólares internacionais constantes de 2010.

CIDADE	BRT	Ext Km	Custo / km Milhão US\$/ Km	BRS	Ext Km	Custo / km Milhão US\$/ km	Faixa tráfego Misto	Ext Km	Custo / km Milhão US\$/ km
New York	Healthline	7,2	17,544	M34/ M34A	4,0	6,75			
Toronto	Viva Yellow	2,6					Viva Yellow	2,4	
Berlim	Line 5	4,08					Line 5	11,02	
Montreal									
Madrid	Bus VAO	16,1	3,300	Linia 64	17,44	0,66	Linia64	4,36	0,66
Seul	Siheung Hangang-ro	17,7							
Singapura									
Londres	East London Transit	26,5	14,400				The Busway	15,0	
São Paulo	Expresso Tiradentes	12,0	10,083	Campo Limpo	17,2				
Rio	Trans Olímpica	26,0	25,790	BRS Copaca	4,0		Trans. Oeste	4,0	8,770

Tabela 2: Dados das linhas de BRT, BRS, Faixas de Tráfego misto de Cidades Globais

Fonte: BRT Center Excellence; EMBARQ; IEA e SIBRT, (2017), 1\* Cleveland, 2\* Hamburg, 3\* Barcelona e 4\* Cambridge.



Figura 1: Cidades Globais

Fonte: [www.google.com.br/maps](http://www.google.com.br/maps)

As cidades globais são grandes centros de atividade políticas, econômicas, culturais e serviços definidas também como metrópoles mundiais, são grandes aglomerações urbanas que funcionam como centros de influência nacional e internacional.

A tabela 1 mostra os dados das linhas de metrô, nas 10 cidades globais, escolhidas em função das expansões que foram construídas nas redes de metrô pesado (subterrâneos), com destaque para a linha Elizabeth, na rede de Londres, pela sua função de ligar a cidade de leste a oeste, com 100 km de extensão, na rede principal de metrô, segundo a Transport for London, (2017). As linhas de Nova York, Singapura e Berlim, tem um custo/km muito elevado, para a implantação da rede em área central, em cidades muito adensadas. As ampliações nas redes de Berlim e São Paulo têm função estruturadora, fazendo ligações importantes na rede atual de transporte público. Cidades com grandes adensamentos como Londres, Seul, Singapura e São Paulo têm uma necessidade maior de implantar redes de metro de grande capacidade, para viabilizar o deslocamento de demandas elevadas. As cidades asiáticas Seul e Singapura têm investido bastante na rede de transporte público e, atualmente estão entre as 10 maiores cidades em tamanho da rede de metrô. A linha 4-Amarela do Rio de Janeiro foi construída devido aos investimentos para os jogos olímpicos Rio 2016, porém com uma função estruturadora de ligar a linha 1 do metrô em Ipanema com a do BRT na Barra da Tijuca.

A tabela 2 apresenta o custo total/km de US\$ 25,79 em milhões de dólares, investidos na implantação do corredor de BRT linha Transolímpica e a tabela 1 apresenta o custo total de US\$ 185,63 milhões de dólares para o metrô linha 4-Amarela, no Rio de Janeiro. A mesma relação pode ser verificada na linha de BRT, em São Paulo, a Expresso Tiradentes, com um custo de US\$ 10,83 milhões de dólares/km e a expansão da Linha 4 do metrô com US\$ 56,72 milhões de dólares/km. Esta análise

também pode ser verificada em Londres e Madri, onde o custo das linhas de BRT são de US\$ 14,40 e US\$ 3,30 milhões de dólares/km e nas linhas de metrô os custos são de US\$ 190,76 e US\$ 32,30 milhões de dólares/km respectivamente.

A cidade de Londres que possui um PIB per capita de US\$ 162.200,00/hab., investe US\$ 19,076 bilhões na implantação da linha de metrô, Elizabeth Line e US\$ 381,6 milhões na linha de BRT East London Transit.

As cidades de Nova York e Londres possuem grandes redes de metro, 350km e 400 km, respectivamente, porém Nova York está com apenas 10,0 km de acréscimo previsto para a complementação da linha Second Avenue e Londres com a implantação de mais 100 km para a linha Elizabeth Line.

Segundo Wright e Hook (2007), as cidades do mundo desenvolvidas e em desenvolvimento requerem sistema transporte de alto desempenho que possibilitem o atendimento de demandas elevadas de forma sustentável. Diante desta exigência os sistemas de transportes devem apresentar uma capacidade compatível com a demanda existente e uma velocidade operacional que atenda as questões técnicas e principalmente aos anseios da população.

Durante muito tempo sem investimentos em mobilidade urbana, muitos governos estão voltando a investir na melhoria do transporte público, como forma de combater o impacto social, econômico e ambiental dos congestionamentos nas cidades. Porém, atualmente, a crise econômica agravou a situação dos recursos, existindo poucos recursos a serem investido no transporte público. Desta forma é preciso ter um excelente planejamento, segurança e cautela para alocar os recursos de forma a obter o melhor retorno para as cidades. Segundo o ITDP (2008) “o planejamento urbano deve ser pensado de forma a tirar o maior proveito dos sistemas de transporte público e das novas tecnologias e oferecer moradia, emprego e outros serviços públicos”.

O investimento adequado em transporte público em uma cidade passou a ser uma ciência deixando de ser apenas uma decisão política, pois segundo Peñalosa (2015), “Uma cidade com bom sistema de transporte é mais atrativa aos investidores e portanto, gera mais empregos. Há mais segurança e melhora significativamente os espaços da cidade”.

## **5 | ANÁLISE E CONCLUSÕES**

O que é constatado na implantação dos modos de transportes analisados no estudo, são as grandes quantidades de recursos investidos, para atender as necessidades de deslocamentos das cidades globais, e desta forma, estas experiências servem de exemplo para as outras cidades do mundo, analisando suas vantagens e desvantagens e procurando verificar as similaridades com o seu sistema local de transporte.

Outro aspecto verificado é a diversidade dos modos de transporte implantados

nas cidades, onde mesmo as cidades que possuem uma rede de metrô elevada, continuam a implantar outros modos, tais como BRT ou BRS, VLT, com o objetivo de alocar o modo de transporte mais adequado a demanda local.

As construções dos corredores de transporte levam o longo período de implantação, provocando um desconforto para os cidadãos, devendo ser feito um planejamento rigoroso da execução e um envolvimento dos afetados diretamente pelas obras.

Este projeto apresenta um cenário da complexidade da escolha de um sistema de transporte a ser implantado numa determinada cidade. Apenas os parâmetros populacionais e econômicos das cidades citadas e os modos de transporte com suas características e custos já produzem uma quantidade elevada de tópicos a serem estudados e quantificados para subsidiar o processo decisório.

Quando é implantada a prioridade ao transporte coletivo, toda a sociedade é beneficiada e o sistema de transporte transfere benefícios diretos para a população, com o aumento da velocidade operacional e conseqüentemente menores tempos de viagem e mais tempo disponível para as atividades sociais e econômicas.

## REFERÊNCIAS

Benedetti M. (2013). **BRT x VLT Análise econômica da substituição do sistema de transporte público do eixo anhanguera da cidade de Goiânia**, Universidade Federal De Goiás, Escola De Engenharia Civil, Curso De Graduação Em Engenharia Civil, Goiânia.

Brizon L. C. (2012). **Avaliação dos impactos econômicos e economia de combustível fóssil com a implantação do metrô de Curitiba no eixo norte/sul**, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

BRT Center Excellence; EMBARQ; IEA e SIBRT, (2017). **Global BRT Data**: version 3.27, última modificação em august 15, 2017. Disponível em. Acessado em 11/09/2017.

Boorse, J. W. A (2007). **Comparative Discussion of the Light Rail Transit Mode and the Bus Rapid Transit Initiative**. In: JOINT INTERNATIONAL LIGHT RAIL CONFERENCE: a world of applications and opportunities, 2006, St. Louis, Estados Unidos da América. Anais. St. Louis: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR E-C112, p. 441-450.

Cazelli, M. (2008), **Investimentos em sistemas metro ferroviários utilizando engenharia e análise do valor**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes. Rio de Janeiro.

DB City, (2017), Disponível em acessado em 27/06/2017.

Deng, T; Nelson, J. D. (2010). **The Impact of Bus Rapid Transit on Land Development: A Case Study of Beijing, China**. World Academy of Science, Engineering and Technology, Issue 0042, n. 66, p. 1182-1206.

DX LINE, (2017). Disponível em acessado em 08/07/2017.

FETRANSPOR, (2013). **Manual de implementação BRS - BuS Rapid SeRvice**.

Freitas, C. L.; Teixeira, E.; Silva, E.; Brizon, L.; Pires, L.; Paula, M. e Gonçalves, R. (2015). **Metodologia de reestruturação de sistemas de transporte público em municípios de médio porte**. XXIX ANPET, Ouro Preto, Minas Gerais.

FTA (2009). **Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making**. Disponível em acessado 22/06/2017. Highway Capacity Manual, (2000). Transportation Research Board.

ITDP (2008). **Manual de BRT - Bus Rapid Transit, Guia de Planejamento**, The William and Flora Hewlett Foundation.

KORAIL, (2017). Disponível em acessado em 30/06/2017.

Lerner, J. (2009). **Avaliação Comparativa das modalidades de Transporte Público Urbano**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, Curitiba, Brasil.

Levinson H; Zimmerman S.; Clinger J.; Rutherford S.; Smith R. L.; Cracknell J. e Soberman R., (2003). **Bus rapid transit**, Volume 1: Case Studies in Bus Rapid Transit. Transit Cooperative Research Program: Report 90, Washington, DC, USA.

Lindau, L. A. (2013) **O papel do transporte coletivo na visão estratégica de cidades competitivas**. In: NTU, Mobilidade Sustentável para um Brasil Competitivo. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, Brasília.

Metrô São Paulo (2017). Disponível em acessado em 08/07/2017.

Metro Madrid, (2017). Disponível em <https://www.metromadrid.es>, acessado em 28/06/2017.

METRO RIO, (2017). Disponível em acessado em 09/07/2017.

MTA, (2017), Metropolitan Transportation Authority, Disponível em acessado em 22/06/2017.

Mobilize – Mobilidade Urbana Sustentável (2011). **Estudo Mobilize 2011 Diagnóstico da mobilidade urbana sustentável em capitais brasileiras**, Disponível em acessado em 14/06/2017. - (2015). Disponível em, acessado em 14/06/2017.

Moovit (2016) **Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades**. Disponível em, acessado em 14/06/2016.

NTU (2013). **Faixas Exclusivas de Ônibus Urbano Experiências de Sucesso**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, Brasília, DF, Brasil.

OECD.Stat, **Organisation for economic co-operation and development**, (2017). Disponível em acessado em 03/07/2017.

Peñalosa, E., (2015). Disponível em acessado em 09/05/2017.

Pereira, B. M. (2011). **Avaliação do desempenho de configurações físicas e operacionais de sistemas BRT**. Dissertação do Mestrado em Engenharia de Produção-Programa de pós-graduação em engenharia de produção, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre, na área de concentração de Sistemas de transportes. UFRGS.

PROJEKT U5, (2017), Projek trealisierungs GmbH U5, Disponível em, acessado em 26/06/2017.  
SMRT (2017). Disponível em acessado em 30/06/2017.

STM - Société de transport de Montréal, Disponível em acessado em 28/06/2017.

Transport for London, (2017). Disponível em, acessado em 08/07/2017.

TTC-Comissão de Transporte de Toronto, Disponível em, acessado em 26/06/2017.

Vuchic, V. (2007). **Urban Transit: Systems and Technology**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Wright, L. e Hook, W. (2007). **Bus Rapid Transit Planning Guide** (3ª ed.). Institute for Transport and Development Policy, New York.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JOÃO DALLAMUTA:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

**RENNAN OTAVIO KANASHIRO** - Professor na Universidade Norte do Paraná (Unopar). Graduação e Mestrado em Engenharia Mecânica pela UTFPR. Trabalha com temas: Identificação de Sistemas, Problema Inverso e Otimização.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-352-1

