

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DO
VLT NO BRASIL**

EUCLIDES APARECIDO RIBEIRO

São Carlos
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DO
VLT NO BRASIL

EUCLIDES APARECIDO RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Archimedes A. Raia Jr.

São Carlos

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

R484do Ribeiro, Euclides Aparecido.
Desafios e oportunidades para a implantação do VLT no
Brasil / Euclides Aparecido Ribeiro. -- São Carlos : UFSCar,
2015.
149 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Transporte urbano. 2. Veículos de transporte. 3.
Mobilidade urbana. I. Título.

CDD: 388.4 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Euclides Aparecido Ribeiro, realizada em 30/06/2015:

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior
UFSCar

Profa. Dra. Barbara Stolte Bezerra
UNESP

Profa. Dra. Rochele Amorim Ribeiro
UFSCar

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as
pessoas que participaram e me incentivaram nessa jornada

AGRADECIMENTO

Agradeço;
à força provinda da Inteligência Suprema causa de todas as coisas que existem;
à minha família, amparo e compreensão;
ao meu orientador, paciência e cooperação.

RESUMO

A identificação de aspectos e circunstâncias considerados como desafios e oportunidades inerentes à implantação do sistema de transporte urbano operado pelo Veículo Leve sobre Trilhos – VLT, em cidades brasileiras, constituem o cerne dos objetivos desse trabalho. Desenvolvido por uma metodologia, onde a pesquisa teórica feita através da revisão bibliográfica e a aplicação do método Delphi, utilizado para a consulta a um grupo de especialistas no assunto, formaram a base para a conclusão do estudo. Os resultados obtidos evidenciam o papel de agente facilitador e propulsor que o VLT desempenha no contexto das políticas urbanas nas cidades onde já opera de forma consolidada em diversos países, criando a expectativa de que possa alcançar os mesmos efeitos nas cidades brasileiras onde venha ser implantado e dessa maneira, firme-se como um modo de transporte urbano eficiente, um agente da mobilidade urbana sustentável. Conclui-se que, dada a realidade das condições da mobilidade urbana na maioria das cidades brasileiras de grande e médio portes, as oportunidades para que esse sistema de transporte inovador e detentor de características proativas, constatados através da metodologia aplicada, são factíveis, desde que, sua viabilidade seja comprovada através de estudos abrangendo aspectos tais como; a existência de demanda, a capacidade de investimentos do órgão gestor, a perspectiva do retorno financeiro e sua integração com os modos existentes, para citar os mais relevantes. Também através da metodologia aplicada, pode-se concluir que, os desafios à sua implantação no país são de grandes proporções, começando pelos altos investimentos necessários, passando pela formulação de políticas que integrem os diversos segmentos da gestão urbana e culminando com uma efetiva participação da população, principal interessada. Assim, entende-se que as oportunidades e os desafios para o VLT caminham lado a lado, à espreita de decisões que as coloquem à prova.

Palavras chave: VLT. Desafios. Oportunidades. Transporte Urbano. Mobilidade Urbana.

ABSTRACT

The identification of aspects and circumstance considered as challenges and opportunities inherent in the implementation of the urban transport system operated by the Light Rail Transit - LRT in Brazilian cities are at the heart of the goals of this work. Developed a methodology where theoretical research done through the literature review and the application of Delphi method, used for the query to a group of subject matter experts, formed the basis for completion of the study. The results show its role of facilitator and propellant within the context of urban policies in cities where it already operates on a consolidated basis in several countries, creating expectations that can achieve the same effects in Brazilian cities, which will be deployed and that way, if firm as an efficient urban transport mode, an agent of sustainable urban mobility. It is concluded that, given the reality of urban mobility conditions in most Brazilian cities large and medium-sized, the opportunities for this innovative transport system and holder of proactive features, observed by the methodology applied, are feasible, since , its viability is proven through studies covering aspects such as; the existence of demand, the investment capacity of the governing body, the prospect of financial return and integration with existing modes, to name the most important. Also through the applied methodology, it can be concluded that the challenges for its implementation in the country are of great proportions, starting with the high investments required, through the formulation of policies that integrate the various segments of urban management and culminating with the effective participation of population most interested. Thus, it is understood that the opportunities and challenges for the VLT go hand in hand, on the prowl for decisions that put to the test.

Keywords: LRT. Challenges. Opportunities. Urban Transportation. Urban Mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 VLT abandonado.....	3
Figura 2 Estação Barão de Itapura em Campinas abandonada.....	3
Figura 3 Etapas da pesquisa com os especialistas.....	6
Figura 4 VLT em Charlotte nos Estados Unidos.....	15
Figura 5 VLT como estruturador da paisagem urbana.....	16
Figura 6 VLT com baixo nível de segregação.....	17
Figura 7 VLT com alto nível de segregação.....	18
Figura 8a Marcha à vista condutor operando o VLT.....	18
Figura 8b Sala do CCO.....	18
Figura 9 Composição de um VLT com vários carros.....	19
Figura 10 Alguns tamanhos de composições do VLT.....	20
Figura 11 VLT rígido em Melbourne - Austrália.....	20
Figura 12 VLT rígido na Filadélfia – EUA.....	20
Figura 13 Representação de duas composições acopladas.....	22
Figura 14 Ilustração mostrando plataformas em ambos os lados da via.....	22
Figura 15 Acesso aos idosos.....	23
Figura 16 Acesso aos portadores de deficiência de locomoção.....	23
Figura 17 Acesso para as crianças.....	23
Figura 18 Salão de passageiros 2/3 da capacidade viajam em pé.....	24
Figura 19 Espaço para cadeirante no salão de passageiros.....	24
Figura 20 Sistema de pegamãos no salão de passageiros.....	24
Figura 21 Salão de passageiros de uma composição regional.....	25
Figura 22 Rede aérea de alimentação de um sistema de VLT - Catenária.....	26
Figura 23 Captação de energia via pantógrafo.....	27
Figura 24 Detalhes de um pantógrafo.....	27

Figura 25 sistema APS em área tombada pelo patrimônio histórico.....	27
Figura 26 Instalação fechada - Estação	30
Figura 27 Instalação aberta - Parada.....	30
Figura 28 Sala do CCO – vista parcial	32
Figura 29 VLT em Montpellier na França.....	38
Figura 30 Linha do VLT na cidade francesa de Bron.....	39
Figura 31 VLT em Portland - EUA.....	42
Figura 32 VLT em cruzamento para pedestres – Denver - EUA.....	42
Figura 33 VLT em Calgary - Canadá.....	43
Figura 34 VLT na Avenida Diagonal – Barcelona - Espanha.....	45
Figura 35 Via compartilhada pelo VLT, veículos rodoviários e ciclistas - Dublin.....	51
Figura 36 Crescimento do número de viagens do VLT na Inglaterra.....	52
Figura 37 Estacionamento com 190 vagas próximo a parada de Hollinwood.....	52
Figura 38 Tráfego intenso de VLT's em Melbourne - Austrália.....	54
Figura 39 VLT transportando bicicletas na Alemanha.....	57
Figura 40 Porcentagem de obesidade comparada à porcentagem de bicicletas e transporte público.....	58
Figura 41 Ponto de parada do VLT em São Francisco – Califórnia desenvolvido dentro do conceito TOD.....	66
Figura 42 Divisão entre os modos de transporte no Brasil.....	72
Figura 43 VLT do Cariri região sul do Ceará - Brasil.....	72
Figura 44 Mapa do percurso e das estações do VLT do Cariri no Ceará - Brasil.....	73
Figura 45 Estação de Juazeiro do Norte VLT do Cariri – Ceará - Brasil	74
Figura 46 Cruzamento em nível do VLT do Cariri.....	76
Figura 47 Acidente envolvendo o VLT provocado pela invasão da via por um caminhão.	76
Figura 48 Ramal do VLT entre Parangaba e Mucuripe.....	78
Figura 49 Bonde circulando na Rua Salanha Marinho – Campinas 1965.....	78
Figura 50 Bonde circulando pelo parque Taquaral - Campinas.....	79

Figura 51 Projeto do itinerário do VLT de Campinas.....	80
Figura 52 VLT adaptado às plataformas das estações de Campinas..	81
Figura 53 Estação Vila Teixeira – poucos passageiros.....	82
Figura 54 Estação Aurélia - VLT de Campinas.....	84
Figura 55 Estação Vila Teixeira - VLT de Campinas.....	85
Figura 56 Estação Parque Industrial – VLT de Campinas.....	85
Figura 57 Estação Anhanguera – VLT de Campinas.....	86
Figura 58 Estação de Pompéia – VLT de Campinas.....	86
Figura 59 Estação Campos Elíseos – VLT de Campinas.....	87
Figura 60 Estação Central – VLT de Campinas.....	87
Figura 61 Antiga estação do VLT invadida e ocupada por posseiros.....	88
Figura 62 VLT abandonado em Rio Claro.....	88
Figura 63 VLT abandonado em Rio Claro.....	88
Figura 64 Municípios que forma a Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS....	89
Figura 65 Antigo bonde na Avenida Conselheiro Nébias - Santos (1915).....	91
Figura 66 Mapa do trajeto do VLT da RMBS	92
Figura 67 Mapa das estações do VLT da Região Metropolitana da Baixada Santista	93
Figura 68 Benefício socioeconômico do SIM - RMBS.....	94
Figura 69 Divisão modal antes e depois da implantação do VLT da RMBS.....	95
Figura 70 Pesquisa de opinião sobre o VLT na Baixada Santista.....	96
Figura 71 Trecho da via atual em Santos.....	97
Figura 72 Ilustração mostrando o trecho com uma estação do VLT.....	97
Figura 73 Estação Antonio Emmerich em São Vicente.....	98
Figura 74 Estação São Vicente	98
Figura 75 Estação Itararé em São Vicente ainda em obras.....	99
Figura 76 Trecho da via permanente do VLT da RMBS.....	99
Figura 77 Túnel José Menino – trens de passageiros e carga....	100

Figura 78 Túnel José Menino em estado de abandono.....	100
Figura 79 Túnel José Menino em obras de alargamento.....	100
Figura 80 Esquema do alargamento do túnel José Menino.....	100
Figura 81 Viaduto Antonio Emmerich antes do VLT.....	101
Figura 82 Viaduto Antonio Emmerich adaptado ao VLT.....	101
Figura 83 Salão de passageiros do VLT.....	105
Figura 84 Vista geral do VLT.....	105
Figura 85 Vista externa do VLT.....	105
Figura 86 Salão de passageiros do VLT	105
Figura 87 Mapa do sistema VLT de Brasília.....	107
Figura 88 Avenida W-3 – Brasília - alto tráfego.....	107
Figura 89 Ilustração mostrando o VLT sem catenária.....	108
Figura 90 Mapa das linhas do VLT em Cuiabá.....	109
Figura 91 Estações e terminais da linha 1 do VLT de Cuiabá.....	110
Figura 92 Estações e terminal do VLT de Cuiabá.....	110
Figura 93 Terminal do VLT no Aeroporto em Várzea Grande - MT.....	110
Figura 94 Obra viária do VLT de Cuiabá.....	110
Figura 95 Material rodante estacionado no pátio de Várzea Grande - MT.....	112
Figura 96 Área abrangida pelo projeto Porto Maravilha – Rio de Janeiro... ..	113
Figura 97 Localização das principais estações do VLT carioca.....	114
Figura 98 Avenida Presidente Vargas - Rio.....	116
Figura 99 Implantação do sistema APS – 3º trilho.....	117
Figura 100 Esquema da reutilização da energia do sistema de frenagem.....	117
Figura 101 Ilustração mostrando o VLT sem rede aérea no centro Rio.....	118
Figura 102 Sistema de alimentação pelo 3º trilho – segurança contra choques elétricos..	118
Figura 103 Implantação dos primeiros 400 metros de trilhos do VLT do Rio.....	119
Figura 104 Protótipo do VLT exposto na Candelária centro do Rio	120

Figura 105 Quadro com os temas/afirmações apresentados aos especialistas.....	123
Figura 106 Gráfico I do resultado da pesquisa com os especialistas.....	124
Figura 107 Gráfico II do resultado da pesquisa com os especialistas....	124
Figura 108 Gráfico III do resultado da pesquisa com os especialistas....	125
Figura 109 Gráfico IV do resultado da pesquisa com os especialistas.....	126
Figura 110 Gráfico V do resultado da pesquisa com os especialistas....	126
Figura 111 Gráfico VI do resultado da pesquisa com os especialistas.....	127
Figura 112 Gráfico VII do resultado da pesquisa com os especialistas.....	128
Figura 113 Gráfico VIII do resultado da pesquisa com os especialistas....	128
Figura 114 Gráfico IX do resultado da pesquisa com os especialistas.....	129
Figura 115 Gráfico X do resultado da pesquisa com os especialistas....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Custos da mobilidade, modos público e privado no Brasil.....	13
Tabela 2 Capacidade de transporte em função do tamanho da composição.....	20
Tabela 3 Principais poluentes atmosféricos e seus efeitos à saúde humana.....	59
Tabela 4 Demonstrativos dos benefícios socioeconômicos do sistema SIM - RMBS.....	94
Tabela 5 Demanda prevista para o VLT carioca.....	115
Tabela 6 Demanda diária do VLT em algumas cidades e previsões brasileiras.....	121
Tabela 7 Desafios e Oportunidades inerentes aos temas abordados pelos especialistas....	131

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Objetivo geral.....	4
1.2.	Objetivos específicos.....	4
1.3.	Metodologia.....	5
1.3.1.	Revisão da literatura sobre aspectos técnico-operacionais do VLT.....	5
1.3.2.	Revisão da literatura sobre as influências do VLT.....	5
1.3.3.	Pesquisa com o grupo de especialistas.....	6
2.	MOBILIDADE E TRANSPORTE URBANO.....	10
2.1.	A mobilidade urbana.....	10
2.2.	O transporte urbano.....	12
3.	O VLT – VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS.....	15
3.1.	Conceito.....	15
3.2.	Características técnicas e operacionais do VLT.....	19
3.2.1.	O material rodante.....	19
3.2.2.	O sistema de alimentação.....	26
3.2.3.	Estações e pontos de paradas.....	28
3.2.4.	Sistema de sinalização.....	30
3.2.5.	Centro de Controle Operacional – CCO.....	32
3.2.6.	Sistema de Controle de Acesso.....	33
3.2.7.	O que se espera da tecnologia aplicada ao sistema VLT.....	35
4.	AS CONTRIBUIÇÕES DO VLT ÀS POLÍTICAS URBANAS.....	37
4.1.	O VLT como instrumento de gestão urbana.....	37
4.2.	O VLT como instrumento de política de mobilidade urbana.....	46
4.2.1.	Os fatores que influenciam os deslocamentos urbanos.....	46
4.3.	A contribuição do VLT à mobilidade urbana.....	48
4.4.	O VLT como elemento de incentivo à atividade física.....	55

4.5. O VLT como agente da sustentabilidade	58
4.6. O VLT como vetor do crescimento econômico	62
5. O VLT NO BRASIL	68
5.1. O VLT no Ceará, o metrô do Cariri	72
5.2. O VLT de Campinas.....	78
5.3. O VLT da Baixada Santista.....	89
5.4. Outros projetos brasileiros.....	106
6. RESULTADOS	121
7. CONCLUSÃO.....	133
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137

1. INTRODUÇÃO

A sociedade urbana nos países em desenvolvimento tem crescido de forma rápida e desordenada, gerando um cenário de desigualdades onde as populações de menor poder aquisitivo são cada vez mais afastadas das atividades econômicas e dos serviços essenciais aos quais têm direito. Essa realidade as coloca como reféns de uma série de situações que afetam significativamente suas vidas, tornando-as protagonistas de um verdadeiro drama, o de viver sem dignidade. O Brasil faz parte dessa realidade, já que cerca de 84% de sua população vivem nas cidades, conforme dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2013).

Dentro desse contexto de dificuldades, a necessidade de locomoção dos cidadãos se coloca como uma das mais complexas a ser equacionada, já que a falta de planejamento urbano somado ao exagerado crescimento da frota de veículos em circulação e às condições lastimáveis dos meios públicos de transporte urbano, culminam num quadro caótico submetendo grande parte da população a uma situação degradante.

Segundo o MCidades (2005), “[...] a mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano”.

Contudo, não se trata apenas da movimentação de pessoas ou de bens de um lugar a outro, a mobilidade é um meio através do qual outras atividades fim são realizadas sendo, portanto, um elemento estruturador do espaço.

Cidades brasileiras de médio e grande portes enfrentam graves problemas relacionados à mobilidade, visto que o descompasso entre o crescimento populacional desordenado e os investimentos necessários em infraestrutura é enorme, cabendo às autoridades públicas a tarefa de implementar políticas urbanas que possam corrigir esse desequilíbrio, o que nem sempre ocorre.

Dentre as soluções apontadas por estudiosos do assunto, além de um planejamento efetivo das cidades, buscando conciliar o seu espaço às atividades de seus cidadãos, privilegiando os deslocamentos não motorizados, há também a necessidade de um maciço investimento em transporte coletivo público, condizente com as diretrizes das políticas de sustentabilidade.

Embora a maioria das cidades possua sistemas de transporte coletivo, estes, via de regra estão concentrados no modal ônibus, que se mostram insuficientes, principalmente nas grandes cidades onde o maior contingente de usuários do transporte público habita as periferias, razão

pela qual, os percursos e o tempo dos deslocamentos são maiores, condições que comprometem ainda mais o desempenho do sistema.

Além disso, o transporte feito por ônibus traz outras implicações para a vida das pessoas, isto porque contribui diretamente para causar congestionamentos e acidentes além de degradar o ambiente provocando problemas de saúde e desperdício de tempo aos cidadãos, conforme afirma Alouche (2012).

Nas regiões metropolitanas o transporte ferroviário de alta demanda, como trens metropolitanos e metrô, atende grande parte da população que precisa se deslocar diariamente para cumprir suas rotinas. Somente no Metrô de São Paulo viajaram em 2014, cerca de 3,8 milhões de passageiros a cada dia útil, segundo dados da Companhia do Metropolitano de São Paulo (CMSP, 2015).

Contudo, para as cidades de médio porte essa opção é totalmente inviável, visto que os altos custos de implantação, operação e manutenção desses sistemas requerem demandas que estão bem acima das que essas cidades possuem.

Então, como suprir a demanda dessas cidades de forma que os seus cidadãos desfrutem de um transporte de qualidade e ao mesmo tempo com um custo acessível? E ainda, um sistema de transporte que não polua e sirva como um elemento que integre urbanisticamente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das pessoas? Exemplos de cidades europeias demonstram que a saída pode estar em um sistema de transporte sobre trilhos que conviva com os demais modais e atenda às demandas das cidades medianas, o Tramway, como é chamado na Europa e que no Brasil é conhecido como Veículo Leve sobre Trilhos, ou simplesmente VLT.

O VLT é um exemplo de transporte limpo, sustentável, rápido e seguro, de média capacidade de transporte e que pode reutilizar linhas férreas dos antigos comboios de trens, inclusive ser implantado em corredores exclusivos onde sua velocidade pode chegar a 80 km/hora ou em calçadões e centros históricos, dividindo a via com veículos e pedestres com velocidade de 20 km/hora ou até menos. É uma grande opção para o transporte urbano (ALOUCHE, 2008).

Não é somente a imagem do antigo bonde que volta às ruas, mas uma nova realidade com tecnologia avançada no auxílio às soluções do complexo problema de transporte público, convivendo com automóveis, ciclistas e pedestres (ARROYO, 2010).

A imagem da cidade melhora com o VLT, passa a ser uma imagem positiva, mais dinâmica e moderna, além disso, o VLT tira mais pessoas dos automóveis do que o ônibus, mesmo se que seja um sistema de BRT (*Bus Rapid Transit*) (MOBILIZE, 2013).

No Brasil há atualmente alguns projetos em andamento para a implantação de sistemas VLT, como o da Baixada Santista, o projeto Porto Maravilha no Rio de Janeiro, o VLT de Maceió e o de Cuiabá. Contudo, segundo dados divulgados pelo governo do Distrito Federal (GDF, 2009) há pelo menos 50 prefeituras interessadas em implantar sistemas semelhantes e pelo menos um já em operação, ligando as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, no estado do Ceará.

Entretanto, projetos mal sucedidos também fazem parte da sua história no Brasil, como o caso do VLT de Campinas, no interior de São Paulo, onde um planejamento deficiente somado a interesses político-eleitorais decretaram o fracasso do sistema, causando o abandono de dezenas de quilômetros de via eletrificada, trens e estações transformadas em depósitos de lixo, como mostram as Figuras 1 e 2 (WIKIPÉDIA, 2015a).

Muitos são os fatores que podem contribuir para o insucesso de um empreendimento dessa natureza, a começar pela vontade política das autoridades locais e os interesses econômicos que poderão ser afetados. Além do mais, conforme afirma Magalhães (2004), a eficiência de um sistema de transporte público de passageiros está também relacionada ao seu grau de adequação à distribuição espacial da demanda que, a seu turno, está inter-relacionada à distribuição dos domicílios no espaço urbano, o que no caso de Campinas, não foi devidamente considerado.



Figura 1 - VLT abandonado
Fonte: Skyscrapercity (1997)



Figura 2 - Estação Barão de Itapura em Campinas abandonada
Fonte: Skyscrapercity (2008a)

A solução para a questão da mobilidade das pessoas nas áreas urbanas passa pelo transporte público, elemento crucial para a conquista dos cidadãos de uma vida com mais qualidade, mas para isto é necessário que esse transporte possua características tais que o

diferencie, como segurança, rapidez, eficiência, conforto e limpeza, inculcando no cidadão um sentimento de privilégio ao desfrutá-lo.

Na cidade de amanhã, até o crescimento vertiginoso do transporte individual será freado pela limitação intransponível do espaço físico, dando lugar ao transporte público, aberto e amigável para todos. Mas é fundamental que o modal desse transporte seja escolhido adequadamente, especificado com precisão e implantado com competência (ALOUICHE, 2008).

Essa questão de tamanha relevância para o futuro das cidades e dos cidadãos delimitará esse estudo a uma análise, onde serão focados os aspectos que servem ou serviram, nos projetos já consolidados, como oportunidades e incentivo à implantação de um sistema VLT de transporte público no Brasil. Em contrapartida, também serão estudados os fatores que se apresentam ou se apresentaram como desafiadores, criando obstáculos à efetivação desses projetos.

1.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é o de apresentar o sistema de transporte ferroviário VLT – Veículo Leve sobre Trilhos, ainda pouco difundido no Brasil, mas onde alguns projetos em andamento apontam para oportunidades para o modo. Os dados obtidos através da revisão bibliográfica somados à opinião de especialistas brasileiros, auferidas através de pesquisa qualitativa, serão o alicerce para que se identifiquem os principais desafios para a implantação do modo no país e, ao mesmo tempo, de que maneira as oportunidades para tal se apresentam.

1.2. Objetivos específicos

Partindo-se do pressuposto que o VLT é ainda pouco difundido e poucos são os projetos em implantação no país, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Descrever através de revisão da literatura, as características técnicas e operacionais do sistema;
- b) Apresentar características do VLT que o colocam como agente facilitador para o desenvolvimento de políticas públicas, contribuindo como instrumento de gestão urbana, de mobilidade urbana, de crescimento econômico, de sustentabilidade, entre outros.

1.3. Metodologia

A metodologia da pesquisa está fundamentada em três diretrizes, sendo elas:

- a) Revisão da literatura sobre os aspectos técnico-operacionais do VLT;
- b) Revisão da literatura sobre as contribuições do VLT para as políticas urbanas;
- c) Pesquisa com um grupo de especialistas brasileiros visando formar um cenário que contribua para a indicação de fatores que possam representar oportunidades e desafios à implantação do VLT no Brasil.

1.3.1. Revisão da literatura sobre aspectos técnico-operacionais do VLT

Com a revisão da literatura sobre o sistema VLT, se buscou identificar suas principais características técnicas e operacionais com o objetivo de se elaborar uma síntese desse sistema, a fim de conhecê-lo de forma global.

Para tanto, foram pesquisados desde boletins técnicos elaborados por fabricantes de material rodante (veículos), componentes e subsistemas, como também trabalhos acadêmicos desenvolvidos por profissionais e especialistas no tema. As principais características do sistema foram evidenciadas, como por exemplo: sua capacidade de demanda, sua baixa emissão de poluentes, condições de conforto e segurança, entre outras.

1.3.2. Revisão da literatura sobre as influências do VLT

Para evidenciar o papel de agente facilitador do VLT em diversos segmentos da política urbana, pesquisou-se literatura recorrente às implantações do sistema em cidades onde ele já opera de forma consolidada. Dessa maneira, artigos acadêmicos, publicações internacionais e pareceres de profissionais que tiveram participação em projetos e implantações do sistema, assim como, relatórios e publicações de órgãos públicos responsáveis por estudos e implantações do VLT foram visitados.

Nesse contexto foram abordadas as inserções do VLT como instrumento de gestão e de política de mobilidade urbanas, seu papel como agente incentivador à atividade física contribuindo para a melhoria da saúde da população, sua vocação como agente da sustentabilidade urbana e seu potencial como incentivador e agregador ao desenvolvimento econômico.

1.3.3. Pesquisa com o grupo de especialistas

Com o propósito de se obter melhor sedimentação às conclusões que permitissem caracterizar os desafios e as oportunidades para a implantação do VLT no Brasil, uma consulta abordando os aspectos mais citados na literatura, tidos como sendo as principais características de um sistema VLT, foi encaminhada a um grupo formado por vinte e três especialistas da área de transporte urbano no país. Dentre esses especialistas estão pesquisadores acadêmicos da área de transporte urbano, profissionais de grande experiência que atuam como consultores no mercado ferroviário, membros de associações especializadas em transporte ferroviário e urbano, profissionais da indústria fabricante de material rodante para o sistema VLT, além de um representante da classe política regional, que se dedica a estudar o VLT.

As etapas do processo dessa pesquisa estão representadas no diagrama da Figura 3.

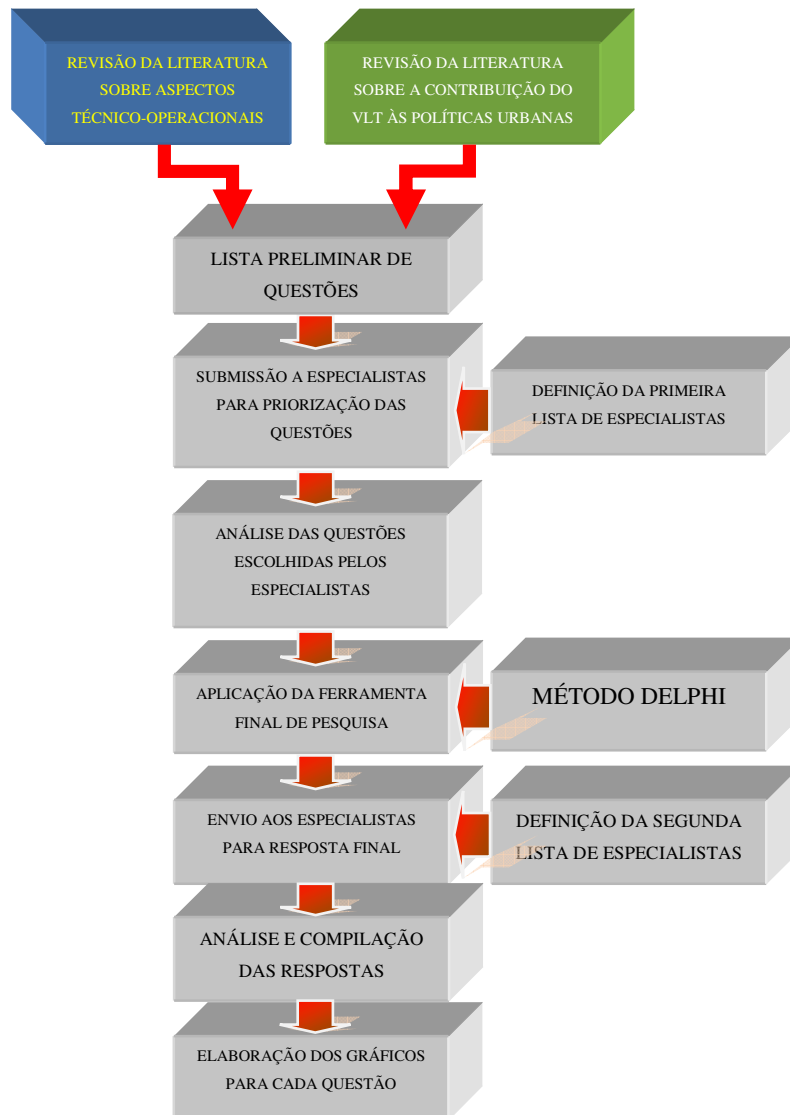


Figura 3 - Etapas da pesquisa com especialistas
Fonte: Autor (2015)

A sequência das etapas do processo aplicado à pesquisa com os especialistas, partiu da formulação de vinte questões elaboradas com base nos principais aspectos extraídos da revisão das literaturas sobre as características técnico-operacionais do VLT e sobre a sua contribuição para as políticas urbanas.

Foram convidados cinco especialistas para que pudessem elencar dentre as vinte questões, dez que julgassem prioritárias dentro do contexto de uma implantação de um sistema VLT.

Como ferramenta para a pesquisa com os especialistas foi utilizado o método Delphi, uma técnica de previsão qualitativa para situações onde não existam dados históricos a respeito do problema. É um método de decisão em grupo que se caracteriza pelo fato de cada membro apresentar as suas idéias, mas nunca pessoalmente, assim cada elemento está isolado da influência dos demais.

Os principais conceitos do método são o anonimato dos participantes, a interação controlada e a utilização de uma definição estatística da resposta do grupo. São cinco fases que o caracterizam; a identificação do problema, as respostas ao questionário de forma anônima, a compilação das respostas, as respostas ao novo questionário também anonimamente e a repetição da compilação e das respostas ao novo questionário, até se atingir uma solução de consenso.

Para que a pesquisa possa ser bem sucedida, algumas recomendações a respeito da formulação das questões devem ser observadas, tais como:

- **Evitar eventos compostos:**→se o evento contiver uma parte com a qual o painelista concorda e outra com a qual discorda, será difícil para ele saber o que responder;
- **Evitar colocações ambíguas:**→termos que possam ter interpretações distintas dependendo da concepção que o respondente tenha do termo, ou o uso de jargões técnicos considerados de domínio público;
- **Tornar o questionário simples de ser respondido:**→o questionário deve ser elaborado para a conveniência do painelista, ele deve gastar tempo pensando na resposta ao invés de ficar preenchendo o questionário;
- **Número de questões:**→o limite do número de questões depende do perfil dos respondentes e dos tipos de questões elaboradas;
- **Esclarecer previsões contraditórias:**→eventos excludentes devem ser esclarecidos para que o respondente não pense que o organizador tentou pegá-lo numa armadilha fazendo-o cair numa inconsistência;

- **Evitar ordenamento de proposições:**→deve-se evitar o pedido de priorização entre uma série grande de proposições, isto porque, o tempo para se responder será demasiado gerando dificuldades ao painalista;
- **Permitir complementações dos painelistas:**→particularmente as questões da primeira etapa devem permitir aos respondentes acrescentarem algum comentário que eles considerem relevante.

A principal vantagem do método Delphi, segundo Wright e Giovinazzo (2000), é a de realizar previsões em situações onde haja carência de dados históricos, contudo há outras vantagens, como por exemplo: menores custos em relação a uma reunião presencial de peritos; o anonimato dos participantes que elimina a influência de fatores como o status acadêmico ou profissional do mesmo e o efetivo engajamento de um grande número de participantes, induzindo à criatividade e conferindo confiabilidade ao estudo.

Por outro lado, o método também apresenta algumas desvantagens, tais como: a demora excessiva para a realização do processo completo, especialmente no caso de envio do questionário pelo correio; possibilidade de se forçar o consenso indevidamente e a excessiva dependência dos resultados em relação à escolha dos especialistas, com possibilidade de introdução de viés pela escolha dos respondentes (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

Para Wright e Giovinazzo (2000), o método Delphi é essencialmente uma consulta a um grupo seletivo de especialistas e não um levantamento estatisticamente representativo da opinião de um determinado grupo.

Após o primeiro envio das questões aos especialistas, as respostas recebidas foram analisadas e compiladas dando origem a uma segunda lista contendo as dez questões consideradas por eles mais relevantes.

Uma nova relação de especialistas com vinte e três nomes, incluindo os cinco primeiros consultados, foi elaborada e para todos foi enviada a segunda lista de questões, onde cada uma delas continha cinco opções de respostas, sendo essas: concordo plenamente, concordo parcialmente, não concordo nem discordo, discordo e discordo plenamente.

Mais de 60% dos pesquisados enviaram suas respostas que foram compiladas, de tal forma que, para cada questão foi gerado um gráfico onde a opinião do grupo de especialistas está representada.

O resultado da pesquisa feita com os especialistas, somado aos aspectos apreendidos através das revisões da literatura formou a base sobre a qual se construiu a argumentação a respeito do que se pode considerar desafios, assim como as oportunidades à implantação do VLT no Brasil.

As experiências brasileiras com o VLT foram abordadas através da revisão da literatura sobre o VLT de Campinas, interior de São Paulo e do VLT do Cariri, região sul do estado do Ceará, o único em operação no país, mas de características peculiares, já que se trata de um transporte regional e com sistema de propulsão a diesel.

Os projetos e implantações do VLT em curso no Brasil, como: Baixada Santista, Rio de Janeiro, Cuiabá e Brasília, foram pesquisados através da revisão da literatura, com a qual foi possível identificar aspectos positivos e negativos inerentes a cada um deles. Esta análise também contribuiu para a formulação das conclusões evidenciando peculiaridades das implantações do VLT no Brasil.

2. MOBILIDADE E TRANSPORTE URBANO

2.1. A mobilidade urbana

É um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (sic) que possibilitam esse ir e vir cotidiano. Isso significa que a mobilidade urbana é mais do que o que chamamos de transporte urbano, ou seja, mais do que o conjunto de serviços e meios de deslocamento de pessoas e bens. É o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade (MCIDADES, 2005).

Portanto, deve ser pensada como a maneira de se organizar o processo de ocupação da cidade, de tal forma que as pessoas e os bens tenham garantido o acesso ao que ela, a cidade, oferece, como hospitais, escolas, empregos, lazer e cultura.

O processo de urbanização brasileiro está fortemente ligado às transformações sociais que mobilizaram e ainda mobilizam as populações das áreas rurais, em busca de oportunidades nas cidades. Essas populações migram para os centros urbanos, buscando se incorporarem aos mesmos, com expectativas de desfrutar das possibilidades oferecidas pela economia capitalista, como também de se inserirem dentro dos padrões sociais e culturais da cidade.

A falta de planejamento das cidades aliada a fatores culturais como clientelismo político e o favorecimento do capital em detrimento dos interesses comunitários, impõem à população de menor poder aquisitivo condições extremamente desfavoráveis para que consigam realizar seus deslocamentos mais essenciais.

Segundo MCIDADES (2007), a mobilidade urbana que contribua para a construção de cidades sustentáveis é um produto de políticas que proporcionem o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizem os modos coletivos e não motorizados de transporte, eliminem ou reduzam a segregação espacial, contribuam para a inclusão social e favoreçam a sustentabilidade ambiental.

A Lei 12587/2012 (MCIDADES, 2014), define que todos os municípios brasileiros com mais de 20 mil habitantes precisam ter um Plano de Mobilidade Urbana integrado ao Plano Diretor.

Essa Lei foi sancionada para proporcionar à sociedade brasileira uma nova maneira de se pensar as cidades, de forma que elas possam oferecer uma organização espacial mais equilibrada, maior equidade social e econômica aos seus cidadãos, transformando e propiciando melhor qualidade de vida com perenidade. A priorização dos modos não motorizados e do

transporte público coletivo, o estabelecimento de padrões de poluentes, a gestão democrática e o controle social do planejamento e da avaliação da política de mobilidade, a nova gestão sobre as tarifas de transporte e a integração de políticas de desenvolvimento urbano, são algumas das conquistas que ela contempla (IPTD, 2012).

Contudo, o que ainda se constata é a não priorização das pessoas pelos responsáveis em planejar e implantar melhorias na mobilidade urbana, mas sim dos automóveis, pois, grande parte dos investimentos públicos em obras nas regiões urbanas, visa melhorar as condições de circulação de veículos motorizados e não de pedestres.

Essa valorização do transporte individual motorizado acaba contribuindo para gerar custos com os quais toda a sociedade tem que arcar. Cavalcanti (2012), afirma que o Estado gasta 14 vezes mais com os deslocamentos feitos por transportes individuais do que com os deslocamentos através dos meios coletivos públicos.

As perdas causadas pelas condições desfavoráveis de mobilidade nas cidades provocam prejuízos consideráveis à economia local. Segundo dados do IBGE (2009), para citar um exemplo, estima-se que no ano de 2009 o desperdício causado pelos engarrafamentos na cidade de São Paulo estaria em torno de 13,6% do PIB, cerca de R\$ 389 bilhões (NOSSO TRANSPORTE PÚBLICO, 2014).

Por outro lado, as condições inapropriadas de mobilidade nas áreas urbanas contribuem fortemente para o adoecimento da sociedade, o número de pessoas acometidas por moléstias atribuídas ao estresse e à degradação do meio ambiente cresce e, somadas às vítimas dos acidentes de trânsito, formam um contingente elevado de incapacitações e mortes.

O número de mortes no trânsito que, desde a entrada em vigor do novo Código de Trânsito Brasileiro em 1997 até o ano de 2000 apresentou declínio contínuo, voltou a crescer chegando em 2012 a mais de 46 mil vítimas (WAISELFISZ, 2013).

Para Raymundo (2013),

A mobilidade urbana “perde” para os outros setores considerados mais importantes, o que se relaciona com a necessidade de inversão das prioridades. Ademais, a capacidade de investimento no país vem sendo reduzida pela burocratização de controles centralizados, a pretexto de se evitar corrupção, ao mesmo tempo em que se priva a sociedade de obras e serviços essenciais. Os municípios precisam fazer seus planos, a sociedade civil participar e os operadores de direito fiscalizar o processo. Dessa maneira teremos a construção de Planos de Mobilidade Urbana consistentes, e legitimados pela população,

capazes de promover uma mudança de paradigma na direção de cidades justas e com qualidade de vida para todos.

A necessidade urgente de se pensar uma nova maneira de viver nas cidades precisa ser disseminada à sociedade, de maneira que todos os cidadãos se conscientizem e participem efetivamente, mas cabe ao Estado a primordial responsabilidade de definir e implantar políticas que viabilizem o restabelecimento das condições favoráveis da mobilidade urbana.

2.2. O transporte urbano

Há duas classificações possíveis para os modos de transporte, a primeira se refere ao uso direto, ou seja, se o transporte é individual ou coletivo. Os modos individuais são aqueles nos quais as pessoas viajam sozinhas e ninguém pode reivindicar o direito de viajar junto, exemplos: motocicleta, veículo particular e taxi. Já os modos coletivos são aqueles que permitem o uso simultâneo por várias pessoas, não sendo possível a ninguém reclamar o seu uso exclusivo ou privativo, são os veículos de transporte coletivo como as vans, ônibus e trens (VASCONCELLOS, 2012, p.15).

Há também a classificação feita segundo a natureza legal de cada forma de transporte, ou seja, se ele é público ou privado. Sendo público está à disposição das pessoas em geral, mediante o pagamento, e sua principal característica legal é o fato de estar submetido ao controle pelo poder público, além das regras do trânsito. Já se for privado, somente o seu proprietário ou quem ele autorize poderá usá-lo. Este está submetido somente às regras do código de trânsito. Há também os casos onde os transportes são considerados híbridos (ou semipúblicos), ou seja, são públicos porque estão sujeitos ao controle do governo e ao mesmo tempo privados, porque os usuários podem viajar sozinhos, nesta categoria estão os ônibus fretados e os taxis (VASCONCELLOS, 2012, p.15).

Segundo MCIDADES (2007),

A Constituição Federal brasileira define o transporte coletivo urbano como um serviço público essencial que, como tal, deve ser provido diretamente pelo Estado, ou por particulares sob delegação do poder público responsável (União, estados e municípios).

A complexidade do planejamento do sistema de transporte leva à questão sobre o tipo de modal a ser implantado. Esta não é uma situação de simples resolução e depende de fatores técnicos, sociais, econômicos e ambientais. Os padrões de uso do solo, em função do arranjo físico do sistema viário, do perfil tecnológico dos meios de transportes utilizados, dos impactos ambientais atuais e projetados para o futuro e dos investimentos esperados no sistema de transportes, são aspectos dos mais importantes a considerar.

Na maioria das cidades brasileiras o modal de transporte público que apresenta maior disponibilidade é o ônibus. Dados apresentados por ANTP¹ (2014) apontam que no país há uma frota de mais de 82 mil ônibus circulando pelas cidades com mais de 60 mil habitantes, transportando em média mais de 1 bilhão de passageiros por mês, dos quais a maioria de baixa renda, o que incuti ao fator tarifário desse serviço, importância primordial na formulação de políticas de inclusão social e da mobilidade urbana.

Entretanto, o que se constata é que o transporte privado é o responsável por cerca de 80% dos custos totais com transporte nas cidades com mais de 60 mil habitantes, alcançando em 2012 um montante próximo a R\$ 146 bilhões, conforme demonstrado na Tabela 1.

TIPO	VALOR (Valor em bilhões de reais/ano)	PARTICIPAÇÃO (%)
TC – Custo pessoal	36,0	20
TC – Custo público	2,4	1
TC – Total	38,4	21
TI – Custo pessoal	138,0	75
TI – Custo público	7,9	4
TI – Total	145,9	79
Total	184,3	100

Tabela 1- Custos da mobilidade, modos público e privado no Brasil 2012 (Cidades com mais de 60 mil habitantes)
Fonte: ANTP (2014)

A perda de competitividade do transporte público urbano rodoviário é uma tendência observada, isto porque, os estímulos ao transporte privado associado ao aumento de custos e ausência de políticas de priorização do transporte coletivo geram perdas de demanda e consequente perda de receitas, impactando nas tarifas cobradas, que por sua vez, geram ainda mais perda de demanda, retroalimentando o círculo vicioso (VASCONCELLOS *et al.*, 2011).

Nos últimos 15 anos, o transporte público urbano perdeu 25% da sua demanda, ao mesmo tempo em que o deslocamento pelo transporte privado está aumentando aceleradamente. A elevação do padrão de vida das pessoas mais pobres, aliada à falta de investimentos em transporte público, estão entre as principais causas desse fenômeno (CARVALHO, 2013).

Por outro lado, as políticas de incentivo à aquisição e ao uso do transporte privado, como a isenção de tributos e subsídios aos combustíveis, são fortes aliados ao incentivo do transporte motorizado individual contribuindo de maneira expressiva para o agravamento das condições de mobilidade nos centros urbanos.

¹ ANTP-Associação Nacional de Transporte Público

Para Vasconcellos *et al.* (2011),

Esses dados mostram que as políticas de mobilidade adotadas não estão sendo suficientes para conter a escalada do transporte individual e, conseqüentemente a degradação das condições de trânsito urbano. Vários investimentos foram feitos na melhoria dos sistemas de transporte e expansão dos sistemas ferroviários nas metrópoles brasileiras, mas mesmo assim a população sofre os impactos negativos do aumento dos tempos de deslocamentos com o acirramento dos congestionamentos urbanos.

Diferentemente do transporte urbano rodoviário, o transporte urbano ferroviário nas regiões metropolitanas vive uma fase positiva nos últimos dez anos, com muitos investimentos federais na expansão dos serviços e, conseqüentemente, ganhos de demanda.

Não é por acaso que, a demanda do sistema ferroviário teve aumento em mais de 30% nesta década enquanto os sistemas de ônibus urbanos perderam praticamente o equivalente ao mesmo percentual em volumes de passageiros pagantes.

Somente em 2013 o sistema ferroviário cresceu 8%, totalizando 2,7 bilhões de passageiros transportados no ano (ANTP apud RF², 2014).

Contudo, a malha ferroviária não está acompanhando esse crescimento, já que no mesmo período cresceu somente 0,5% em relação a 2012, implicando em altos níveis de lotação das composições (ANTP apud RF, 2014).

Portanto, apesar do crescimento neste setor, ainda há muito que se fazer, principalmente em termos de expansão da malha ferroviária. Somente a título de comparação, o metrô de Shangai (China), cidade do porte de São Paulo, transporta diariamente cerca de 7 milhões de pessoas, quase o mesmo número de todo o Brasil (ANTP apud RF, 2014).

De maneira geral, todo o sistema de transporte público brasileiro precisa ser revisto essencialmente no que tange a sua produtividade, afim de que possa ser melhorado, seja pela reprogramação dos serviços, seja pela oferta de serviços diferenciados, seja pela substituição de tecnologias (VASCONCELLOS *et al.*, 2011).

² RF-Revista Ferroviária

3. O VLT – VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS

3.1. Conceito

O VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) é um sistema de transporte de passageiros sobre trilhos que possui características que o diferenciam dos sistemas de alta escala como, metrô e trens urbanos e dos sistemas urbanos rodoviários, ônibus e BRT's (*Bus Rapid Transit*), ou Transporte Rápido por Ônibus. Um exemplo de VLT pode ser observado na Figura 4, que mostra o caso da cidade de Charlotte (EUA).



Figura 4 - VLT em Charlotte nos Estados Unidos
Fonte: Wikipédia (2015c)

O VLT ocupa uma posição intermediária dentro de uma hierarquia de transporte urbano, isto porque, em centros urbanos pode oferecer uma mistura de acessibilidade peculiar ao ônibus nas ruas com a velocidade e confiabilidade do trem, além de poder atender áreas urbanas percorrendo curtas distâncias ou viagens de médias distâncias em circuitos regionais (MAUNSELL/DPI, 2007).

Para Alouche (2012), “o VLT cumpre um papel estruturador da cidade porque atrai a renovação e uma valorização urbana, coisa que o ônibus não consegue isto porque, o VLT não degrada o ambiente, ao contrário do ônibus” Figura 5.



Figura 5 - VLT como estruturador da paisagem urbana
Fonte: Maunsell/DPI (2007)

Segundo (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012, p.10), “o VLT é um acelerador de tendências pré-existentes, seus projetos são acompanhados por uma reabilitação de espaços públicos através de uma mudança de imagem”.

Para Klimekowski e Mielke, (2007) apud Santos *et al.* (2011, p.2),

O VLT traz características que remontam aos antigos bondes que circulavam nas cidades brasileiras no século XIX até meados do século XX, possuindo, entretanto, um caráter mais inovador, sendo esse indutor de um processo maior de requalificação urbana em grandes centros, permitindo solucionar problemas advindos de aumentos repentinos na demanda por transporte público de massa, do dinamismo urbano associado ao seu crescimento, da poluição e dos congestionamentos nas vias rodoviárias, para principalmente equacionar a qualidade de vida da população urbana e a relação com o ambiente.

Muitas são as cidades no mundo que possuem em suas redes de transporte urbano o sistema VLT. Braz apud Gusson (2008) apud Santos *et al.* (2011, p.9), afirma que “o sistema de VLT ou Metrô Leve é largamente utilizado e adotado em cerca de mais de 270 cidades pelo mundo, em grande parte em importantes cidades da Europa e dos Estados Unidos”.

Conhecido também como *Tramway* na Europa e como *Light Rail Transit* nos Estados Unidos, ele pode operar em vias segregadas ou compartilhando o sistema viário com o tráfego local. Segundo Alouche (2006), as principais características do sistema VLT são:

- Capacidade para atender alta demanda;

- Custos operacionais próximos aos dos sistemas de ônibus articulados e bi-articulados;
- Maior adaptação ao meio urbano e paisagístico, permitindo projeto associado de renovação ou de desenvolvimento urbano;
- Compatíveis com áreas de pedestres;
- Baixo impacto ambiental;
- Integra-se facilmente com os sistemas de ônibus e metrô;
- Ciclo de vida de mais de 30 anos;
- Possibilidade de tráfego em trechos segregados; e
- Alimentação elétrica, biodiesel ou híbrido.

O nível de segregação também é fator que influencia na operacionalidade do sistema, especialmente na velocidade, visto que, um baixo nível de segregação implica em um maior compartilhamento de vias com o tráfego local, resultando em mais cruzamentos e semáforos. Sendo assim, a velocidade precisa ser reduzida, e por consequência a capacidade de transporte diminui. A Figura 6 mostra um exemplo onde o VLT compartilha a via com o tráfego de veículos.



Figura 6 - VLT com baixo nível de segregação

Fonte: MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (2012)

Por outro lado, se o sistema tiver alto nível de segregação, as condições de velocidade e capacidade de transporte são melhoradas, conforme demonstrado na Figura 7.



Figura 7 - VLT com alto nível de segregação
Fonte: Maunsell/DPI (2007)

Segundo MCIDADES (2007), nessas condições a velocidade de operação fica entre 15 a 30 km/h com uma capacidade de transporte de 25 mil passageiros/hora/sentido, enquanto que, com baixo nível de segregação, esses índices são outros, a velocidade fica entre 12 e 22 km/h e a capacidade de transporte em torno de 18 mil passageiros/hora/sentido.

Outra possibilidade é a operação do sistema em vias totalmente confinadas, neste caso, além da possibilidade de maior automatização, a velocidade de operação fica entre 20 e 37 Km/h e a capacidade de transporte pode ultrapassar os 36 mil passageiros/hora/sentido (MCIDADES, 2007). O VLT em geral é um sistema semi-automatizado, cuja operação é usualmente realizada no modo “marcha à vista”, o que significa ter a intervenção direta do condutor, Figura 8a, supervisionada pelo Centro de Controle Operacional (CCO), como mostra a Figura 8b.



Figura 8a - Marcha à vista condutor operando o VLT
Fonte: VLT Brasil (2014)



Figura 8b - Sala do CCO do Metrô SP
Fonte: Metrô SP (2011)

O sistema de bilhetagem também influi nas condições de operacionalidade do VLT, isto porque, quanto mais dinâmico e prático for, maior será a fluidez nas operações de embarque, redundando em menos tempo de parada e de viagem. Bilhetes e cartões comprados

antecipadamente e validados no momento do embarque estão entre as possibilidades (CCR, 2013).

Há ainda outros fatores relevantes à implantação e à operacionalidade do sistema VLT, tais como, tipos de estações e a distância entre elas, abrigos para manutenção e alojamento das composições, controle do sistema de arrecadação, treinamento de pessoal operacional e de manutenção, além dos estudos preliminares imprescindíveis relacionados à demanda, ao trajeto, aos pontos de parada, às intervenções no meio urbano, como desapropriações e outros.

A implantação de um sistema de transporte coletivo sobre trilhos demanda investimentos de alta monta e não é somente isso, a sua operação também é de alto custo. A Constituição brasileira imputa aos municípios a responsabilidade pelo transporte urbano nas cidades, porém esses não têm como arcar sozinhos sem a ajuda do Estado. Dessa maneira, a questão dos recursos parece ser o maior desafio que as cidades brasileiras têm a enfrentar, porém não o único (ALOUCHE, 2008).

3.2. Características técnicas e operacionais do VLT

3.2.1. O material rodante

Material rodante é como um veículo ferroviário é denominado tecnicamente, contudo, existem outras terminologias que o identificam, tais como: veículo, composição, unidade, ou trem, este último muito frequentemente usado pelas pessoas leigas. Uma composição representa um conjunto de carros conectados mecânica, eletricamente e pneumaticamente, conforme demonstrado na Figura 9.



Figura 9 - Composição de um VLT com vários carros
Fonte: Wikipédia (2015b)

O comprimento de uma composição está diretamente ligado ao número de carros que a compõe, como também às características técnicas do projeto, à demanda de passageiros, ao trajeto a ser percorrido, às dimensões das plataformas e à frequência de viagens. Tem Influência direta sobre os custos de implementação, operação e de manutenção do sistema.

A Figura 10 apresenta alguns tamanhos de composições, conforme padrões adotados pelo mercado, contudo, são tamanhos considerados de referência, podendo variar de acordo com o fabricante (LOMBARDI, 2009).



Figura 10 - Alguns tamanhos de composições VLT
Fonte: Lombardi (2009)

De acordo com Lombardi (2009), a capacidade de transporte para cada tamanho de composição, considerando-se as dimensões de referência e uma taxa de ocupação de 6 passageiros/m², deve ser conforme demonstrado na Tabela 2.

TAMANHO DA COMPOSIÇÃO	Nº DE PASSAGEIROS
22 Metros	200
32 Metros	320
44 Metros	420

Tabela 2 - Capacidade de transporte em função do tamanho da composição
Fonte: Lombardi (2009)

Segundo Missawa (2011), TelAviv, Israel, tem um dos VLT's mais longos do mundo, com 72 metros de comprimento, 8 carros e uma capacidade para transportar até 765 passageiros, a uma taxa de ocupação de 6 passageiros/m².

Conforme CBTU (2009), as composições são formadas basicamente por dois tipos de carros/módulos; carro cabine/motor e carro reboque/movido.

- a) Carro cabine/motor é o carro posicionado nas extremidades das composições, é nele onde está a cabine de condução, de onde o operador (condutor) opera o veículo. A denominação, carro motor, também se deve ao fato de que, é nele onde se encontra o sistema propulsor da composição.

b) Carro reboque/movido são os carros posicionados entre os carros das extremidades, não possuem cabine de comando, mas podem receber o sistema de propulsão, tornando-se assim, carros motores, mas não carros cabine.

Alguns modelos mais antigos de VLT's apresentam uma configuração de um único veículo, denominado VLT rígido, semelhantes aos antigos bondes, conforme demonstram as Figuras 11 e 12 (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).



Figura 11 - VLT rígido em Melbourne – Austrália
Fonte: Maunsell/DPI (2007)



Figura 12 - VLT rígido na Filadélfia – EUA
Fonte: Maunsell/DPI (2007)

O VLT rígido é mais indicado para operar em regiões urbanas mais adensadas e com alto compartilhamento de tráfego; por outro lado, a frequência de viagens precisa ser maior, para que não ocorram sobrecargas ou tempos de espera longos, suas paradas ocorrem a aproximadamente a cada 300 metros. São monodirecionais, portanto trafegam sempre no mesmo sentido e possuem menor capacidade de transporte (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

Condição oposta a do veículo rígido, é a formação de uma composição maior a partir do acoplamento de duas ou no máximo três composições. Situações de alta demanda, ou viagens longas como trajetos interurbanos, são situações que podem requerer essa configuração. Esse tipo de procedimento é muito comum, por exemplo, nos metrô e trens de subúrbios das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, mas podem também ser necessários num sistema VLT. Evidentemente que, para essa hipótese ser considerada, algumas condições devem ser pré-existentes, tais como: plataformas que atendam o comprimento total da composição, vias com traçados possíveis de serem percorridos, sistema de sinalização adequado, instalações com dimensões necessárias para o abrigo a para a manutenção da composição e principalmente, que as composições acopladas tenham características técnicas que as permitam operar com segurança e eficiência nessa condição (CBTU, 2009).

No caso de composições acopladas, todos os comandos de sistemas instalados nos carros serão possíveis a partir da cabine selecionada para ser a líder, ou seja, aquela da qual o condutor operará. A cabine líder está sempre no carro de uma das extremidades e é selecionada

em função do sentido do deslocamento da composição, as cabines posicionadas no meio da composição estarão inabilitadas. A Figura 13 demonstra composições acopladas (CBTU, 2009).

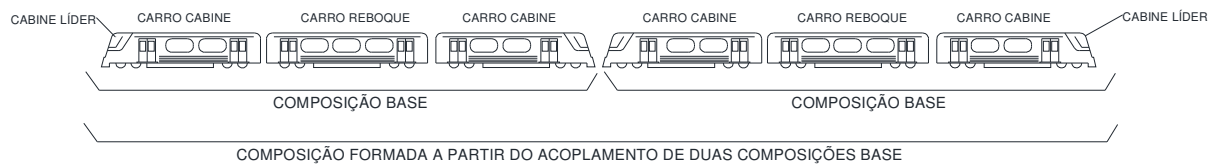


Figura 13 - Representação de duas composições acopladas
Fonte: Autor (2014)

A operação bidirecional exige que os carros tenham portas de acesso aos passageiros em ambos os lados, visto que, os embarques e desembarques acontecem pelos dois lados da composição. Outro aspecto é o fato de existirem plataformas em ambos os lados da via, conforme demonstrado na Figura 14 (SANTOS, 1985).



Figura 14 - Ilustração mostrando plataformas em ambos os lados da via do VLT
Fonte: VLT Brasília (2009)

As operações de embarque e desembarque têm grande influência no desempenho do sistema e dependem, dentre outros aspectos, do número de portas e da largura dessas. Detalhes como, da distância entre o piso do carro e a plataforma, bem como o desnível entre ambos contribuem efetivamente para que essas operações sejam realizadas sem ocorrências de acidentes e com maior fluidez. Pessoas com dificuldades de locomoção, idosos, gestantes e crianças devem receber maior atenção durante os embarques e desembarques, conforme demonstram as Figuras 15, 16 e 17 (CBTU, 2009).



Figura 15 - Acesso aos idosos
Fonte: CCR (2013)



Figura 16 - Acesso aos portadores de deficiência de locomoção
Fonte: CCR (2013)



Figura 17 - Acesso às crianças
Fonte: CCR (2013)

De acordo como CBTU (2009), para que o usuário desfrute de condições seguras e confortáveis durante as viagens, é imprescindível que todos os equipamentos e componentes instalados na área ocupada por eles, denominada de salão de passageiros, atendam às Normas que lhes assegurem tais condições.

O arranjo do salão de passageiros varia em decorrência da modalidade da composição, se urbana ou regional. Uma composição para a modalidade urbana, precisa ter assentos, inclusive para obesos, além de área reservada para cadeirantes, mas precisa também ter uma boa área livre que possibilite aos passageiros viajarem em pé, conforme demonstrado na Figura 18, isto porque, boa parte das viagens é de curta duração (CBTU, 2009).



Figura 18 - Salão de passageiros 2/3 da capacidade viajam em pé
Fonte: LRT in Manila Philippines (2015)

O sistema de pegadores ou pegamãos, como são denominados tecnicamente, são indispensáveis à segurança daqueles que viajam em pé, isto porque, os movimentos provocados pela aceleração e desaceleração da composição, além do balanço, podem causar desequilíbrio provocando acidentes. Os espaços para os cadeirantes também devem existir em pelo menos dois dos carros da composição, conforme a norma NBR 14021. As Figuras 19 e 20 demonstram respectivamente o espaço para cadeirante e o sistema de pegamãos.



Figura 19 - Espaço para cadeirante no salão de passageiros
Fonte: CCR (2013)



Figura 20 - Sistema de pegamãos no salão de passageiros
Fonte: CCR (2013)

Por outro lado, as composições destinadas ao tráfego regional, possuem maior número de assentos, visto que as viagens são mais longas. Compartimentos para bagagens também são necessárias nesse tipo de composição, esses compartimentos usualmente estão localizados nas regiões laterais e acima do nível das cabeças dos passageiros, conforme demonstrado na Figura 21 (CBTU, 2009).



Figura 21- Salão de passageiros de uma composição regional
Fonte: Bombardier (2011)

Os VLT's destinados ao tráfego regional devem dispor de um banheiro em cada carro reboque, acessível inclusive aos portadores de deficiência de locomoção (CBTU, 2009).

As composições, independentemente de servirem ao tráfego urbano ou regional devem possuir indicadores de destino, preferencialmente através de display digital localizado nas cabines de comando, de maneira que, os usuários que se encontram nas plataformas consigam identificar o destino da composição.

Da mesma maneira, em cada porta dos carros deve haver um display que possibilite ao passageiro embarcado ser informado em relação às próximas paradas. Alarmes sonoros que advertem sobre o fechamento eminente das portas antes da partida de cada estação, também são indispensáveis, visto que, auxiliam na segurança do usuário (CBTU, 2009).

Toda composição deve conter um sistema de comunicação audio visual, que tem o objetivo de orientar os passageiros com relação aos procedimentos comportamentais que devem ter enquanto estiverem embarcados, alertando-os para os riscos e sanções aos quais estão expostos.

O conforto termoacústico da composição é garantido através de sistema de isolamento e climatização do ambiente interno. As áreas envidraçadas recebem proteção que as transformam em barreiras suavizadoras dos efeitos dos raios solares, e normalmente são fabricadas em policarbonato com proteção contra raios UV. Importante ressaltar a necessidade do conforto acústico para as pessoas que estão nas plataformas e nas regiões lindeiras da via; portanto os níveis de ruídos produzidos pelos equipamentos das composições devem ser controlados conforme normas específicas (CBTU, 2009).

Outro fator de relevância é a iluminação interna e externa da composição, a primeira é imprescindível ao conforto e segurança dos passageiros embarcados, a segunda, igualmente

importante para a operação segura e sinalização, principalmente em período noturno. Para as áreas internas do veículo, o uso de luminárias com tecnologia LED³ proporcionam alto nível de iluminação, baixo consumo de energia, baixa emissão de calor e grande ciclo de vida, contribuindo para reduzir o custo de manutenção. Para garantir um nível mínimo de iluminação no interior dos carros, em caso de deserregização do sistema, luminárias de emergência alimentadas por baterias são dispostas em toda a composição (CBTU, 2009).

Para as situações de emergência, como a necessidade de evacuação de uma composição, por exemplo, existem sistemas disponíveis tanto para o condutor quanto para os usuários. Portas e dispositivos de frenagem de emergência são alguns desses sistemas.

3.2.2. O sistema de alimentação

Os modos de alimentação para a propulsão das composições podem ser energia elétrica, diesel, bio diesel ou sistema híbrido, embora a mais aplicada aos sistemas VLT's seja a alimentação por energia elétrica captada via catenária⁴ (CCR, 2013).

A alimentação por catenária é a mais convencional, por ser o processo mais eficiente e seguro, de maior facilidade de manutenção e custo de implantação mais baixo. A Figura 22 apresenta uma rede aérea de alimentação, ou seja, uma catenária (CCR, 2013).



Figura 22 - Rede aérea de alimentação de um sistema de VLT - Catenária
Fonte: CCR (2013)

Nesse sistema, a energia elétrica é conduzida da catenária à composição, através de um captador de corrente elétrica, posicionado no teto da composição, denominado de pantógrafo, conforme demonstram as Figuras 23 e 24.

³ LED: *Light Emitter Diode*, é um semicondutor eletrônico que emite luz.

⁴ Catenária: Via aérea eletrificada através da qual as composições são alimentadas



PANTÓGRAFO

Figura 23 - Captação de energia via pantógrafo
 Fonte: Maunsell/DPI (2007)

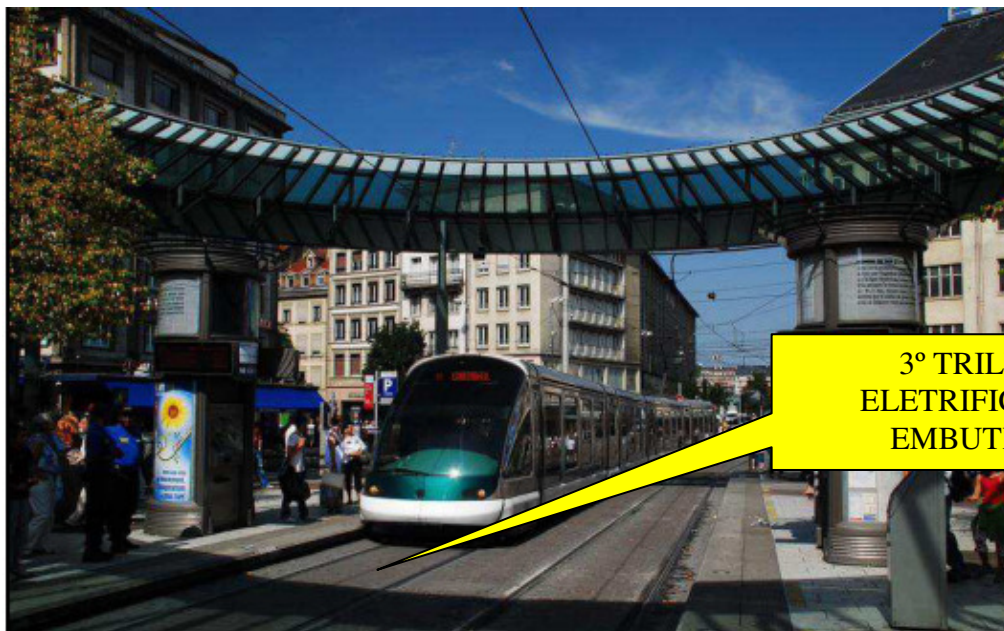


PANTÓGRAFO

Figura 24 - Detalhe de um pantógrafo
 Fonte: Maunsell/DPI (2007)

Uma das restrições do sistema de alimentação por catenária é o efeito visual desagradável que ele causa, principalmente em casos onde o VLT trafegue por regiões tombadas pelo patrimônio histórico, pois os postes e os cabos elevados acabam poluindo a paisagem. Alternativas como o Sistema APS (alimentação pelo solo) já são usadas para resolver esse problema, conforme demonstrado na Figura 25 (CCR, 2013).

Esse sistema está em uso na cidade francesa de Bordeaux, região histórica declarada patrimônio da humanidade e deverá ser utilizado pelo VLT do Rio de Janeiro e em trechos do VLT de Brasília também (CCR, 2013).



3º TRILHO
 ELETRIFICADO
 EMBUTIDO

Figura 25 - Sistema APS em área tombada pelo patrimônio histórico
 Fonte: CCR (2013)

A padronização dos projetos e fabricação de VLT's, tanto para o material rodante, como para as vias e subsistemas obedece às normas onde estão definidos critérios e métodos através dos quais, o resultado final será garantidamente um sistema confiável e eficaz sob todos os

aspectos. Portanto, é imprescindível que as normas específicas sejam obedecidas e que os materiais empregados tenham aplicações comprovadas no setor ferroviário (CBTU, 2009).

As principais normas associadas aos componentes metroferroviários são:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IEC – International Electrotechnical Commission

UIC – Union Internationale de Chemin de Fer

AAR – Association of American Railroads

ISO – International Organization for Standardization

JIS – Japanese Industrial Standards

ASTM – American Society for Testing and Materials

MIL – Military Specification

NEMA – National Electrical Manufacturers Association

AISI – American Iron Steel Institute

ANSI – American National Standards Institute

EURO III – Dépollution EOBD

IRIS – International Railway Industries Standard

3.2.3. Estações e pontos de paradas

As estações e os pontos de paradas devem ser analisados como sendo a primeira interface do usuário com o sistema VLT, portanto, não é somente um elemento de acesso à composição. Aspectos como, a comodidade e segurança do usuário, seu impacto visual, sua adequada inserção no tecido urbano e sua adequação paisagística na região e nos seus entornos, devem ser considerados, pois são relevantes (CCR, 2013).

Os tipos e as dimensões das estações e paradas do sistema VLT dependem, dentre outros fatores, da facilidade de sua inserção nas vias por onde circularão suas composições, do tipo de controle de arrecadação e do acesso que será dado ao sistema. Para o controle de arrecadação, existem três modelos possíveis: no primeiro, as atividades de venda e controle são realizadas nos próprios pontos de paradas; no segundo modelo, a venda e o controle de acesso são realizados no interior dos veículos e, por fim, a venda externa ao veículo e validação realizada na plataforma dos pontos de paradas e/ou a bordo da composição (CCR, 2013).

De acordo com CCR (2013), o modelo de arrecadação adotado influencia no projeto de concepção da estação ou ponto de parada, isto porque cada um deles requer condições específicas. As estações ou pontos de paradas devem ser localizados em regiões estratégicas

levando-se em consideração os pontos de maior poder de concentração de usuários, além da integração social e arquitetônica que devem promover, tornando-se ponto de referência na região, assim sendo, devem ter fácil acesso e possuir sinalização que oriente e facilite os cidadãos.

Para que condições de segurança sejam oferecidas aos usuários, as estações devem ser equipadas com sistema de vídeo vigilância (CFTV). Esse sistema também inibe a ação de vândalos contra as instalações e equipamentos, pois as imagens são transmitidas em tempo real ao Centro de Controle Operacional - CCO, que poderá realizar ação imediata no caso de uma ocorrência (CCR, 2013).

Além do sistema CFTV, informações como, mapas de linhas, horários, tarifas, informações de outros modais que se integrem ao VLT, devem ser disponibilizadas aos usuários nas estações, através de painéis fixos, de outra forma, informações variáveis como, temperatura, hora, mensagens educativas, campanhas institucionais, devem ser veiculadas através de painéis digitais programáveis, controlados pelo CCO (CCR, 2013).

As plataformas devem ser de fácil acesso, inclusive aos portadores de deficiência de locomoção, portanto são necessários rampas e piso nivelado que possibilitem o embarque e o desembarque de maneira segura e rápida.

Áreas cobertas com iluminação adequada também são características essenciais para que as estações ou pontos de paradas estejam em conformidade com os padrões de segurança e conforto necessários. O entorno desses locais deve ser iluminado de tal forma que os usuários tenham condições seguras de acessá-lo em horários noturnos

As plataformas centrais são mais recomendadas porque têm custos de implantação, operação e manutenção menores, atenção especial deve ser dada à travessia e ingresso de usuários, com as seguintes prioridades (CCR, 2013):

- Sinalização semafórica compatível com a priorização do VLT;
- Sinalização viária horizontal, vertical e travessias de pedestres;
- Redutores de velocidade nas vias próximas às travessias;
- Piso podotátil na faixa de travessia para facilitar o uso por deficientes visuais;
- Calçadas adequadas e com bom padrão de qualidade no entorno dos pontos de paradas.

As dimensões e a arquitetura das estações dependem do tipo de controle de acesso e do projeto de inserção do sistema VLT na área em que está sendo incorporado. Convenciona-se que uma instalação aberta seja denominada de ponto de parada e uma instalação fechada, estação. A

Figura 26 demonstra uma instalação fechada, portanto, uma estação, enquanto que a Figura 27 representa uma instalação aberta, ponto de parada (CCR, 2013).



Figura 26 - Instalação fechada – Estação
Fonte: CCR (2013)



Figura 27 - Instalação aberta - Parada
Fonte: CCR (2013)

Face às dificuldades de inserção do sistema VLT, a tendência é de se implantar estações com dimensões reduzidas, contudo, bem resolvidas arquitetonicamente, de maneira que se destaquem, causando certo impacto visual. Portanto, as estações ou pontos de paradas podem ser do tipo (CCR, 2013):

- Padrão - simples e geralmente de menores dimensões;
- Transferência - utilizada na confluência de traçados de linhas, possibilitando ao usuário a troca de veículo, de um traçado para o outro, para prosseguir a viagem;
- Integração - localizada junto ou próxima à estação de outro modal, facilitando o embarque, desembarque e transferência entre os mesmos;
- Terminal - localizadas no início e fim de cada linha ou de um conjunto de linhas, com edificações maiores e fluxo intenso de usuários.

Junto às estações terminais, normalmente é onde estão localizados os pátios de manobras e os estacionamentos para as composições (CCR, 2013).

3.2.4. Sistema de sinalização

De acordo com CBTU (2009), a circulação do VLT em uma área urbana, em princípio é priorizada em relação aos outros tipos de veículos, para tanto, algumas decisões visando assegurar essa prioridade de circulação devem ser tomadas, inclusive, se necessário, alterando a sinalização vigente. Mecanismos tais como, multas e sanções devem ser adotados para que as alterações introduzidas no sistema viário possam ser cumpridas e permitam aos órgãos gestores a devida fiscalização.

Por outro lado, a condução das composições VLT, na maioria dos casos, é feita pelo método “marcha à vista”, assim, cabe ao operador toda a responsabilidade pela ação, que deve ser feita com total obediência às normas e procedimentos estabelecidos para o sistema viário CBTU (2009).

A prioridade do VLT nos cruzamentos é concedida quando este alcança um desses pontos. Consiste em, antecipando a sua chegada nos mesmos, comandar o semáforo, autorizando a sua passagem, fechando os fluxos para os outros modais, até a sua completa passagem. Os semáforos do sistema de VLT devem ser independentes, porém integrados, dos utilizados para os veículos rodoviários (CCR, 2013).

Algumas situações operacionais são controladas pela sinalização viária instalada em “ilhas de automação” ao longo da via. Essas ilhas devem permitir que suas programações sejam ajustadas remotamente pelo Centro de Controle Operacional – CCO do sistema VLT, ou pelo Centro de Controle dos Semáforos da municipalidade, em casos especiais como engarrafamentos ou acidentes, para alterar a priorização estabelecida ou os ciclos dos sinais locais, após um acordo entre esses centros (CCR, 2013).

Recursos tecnológicos como câmeras de TV também podem ser utilizados nos pontos de interferência VLT x tráfego local, onde tais recursos comandados por uma ilha de automação permitem ao CCO verificar as condições desses pontos e transmitir, se necessário, orientações ao condutor do VLT e/ou acionar recursos externos. Tem-se como exemplo os casos de solicitação de auxílio ou reforço ao órgão de gestão e fiscalização do trânsito para atender situações de risco (CCR, 2013).

Da mesma forma que na sinalização viária, situações operacionais exclusivas ao tráfego ferroviário, também são controladas através de “ilhas de automação” ferroviárias, espalhadas ao longo da via. Situações como (CCR, 2013):

- a) Formação da rota a ser executada pelo VLT, sendo que o estabelecimento do percurso pode ser comandado pelo condutor do veículo ou pelo CCO, inclusive nos pátios de manobra. Caso a rota seja comandada pelo CCO, o condutor não está isento da responsabilidade quanto à necessidade de verificar, antes de prosseguir sua marcha, que a rota estabelecida na via foi efetivamente a que o CCO programou e informou, uma vez que a condução adotada é a de “marcha à vista;
- b) Travamento das demais rotas conflitantes com a estabelecida, sendo recomendado que seja adotada nessas “ilhas de automação”, a técnica conhecida no meio ferroviário como ATP (*Automatic Train Protection*).

Essas ilhas, assim como na sinalização viária, também são interligadas ao CCO de forma segura, através de uma rede de telecomunicações (*backbone*), que utiliza cabos de fibras óticas. De forma similar à sinalização viária, nos pontos de interferência VLT x tráfego local também é adotado o controle através de câmeras de TV (CCR, 2013).

3.2.5. Centro de Controle Operacional – CCO

O Centro de Controle Operacional (CCO), como demonstrado na Figura 28, é responsável pela supervisão e controle da movimentação dos veículos nas vias principais, despacho e recolhimento aos pátios, com troca de informações e comandos do sistema de sinalização, assim como com os operadores das composições. Controla e supervisiona a alimentação elétrica do sistema, a tarifação e fluxo de passageiros nas estações e nas composições, além de manter conexão com os sistemas de segurança para eventuais ocorrências (EMTU, 2012a).



Figura 28 - Sala do CCO vista parcial
Fonte: CCR (2013)

O monitoramento e/ou acionamento são realizados pelo CCO através de estações de trabalho instaladas em salas próprias que, em princípio, por questões de custos e logística, deve ser integrado aos centros de administração e de manutenção do sistema (EMTU, 2012a).

A interligação dos equipamentos do CCO com os equipamentos instalados ao longo da via é feita através de um sistema de transmissão de dados (STD), utilizando cabos de fibras óticas. O STD interliga os equipamentos localizados no CCO com os equipamentos dos pontos de paradas/estações, vias e subestações todas telecomandadas. Cada posto de trabalho no CCO tem à disposição duas estações de trabalho, em redundância (CCR, 2013).

O CCO opera diuturnamente, sem folgas semanais, controlando todas as linhas do sistema VLT, mesmo fora dos horários da operação comercial (CCR, 2013).

3.2.6. Sistema de Controle de Acesso

O sistema de controle de acesso consiste na implantação de um processo seguro e qualificado de apuração e cobrança pelos serviços prestados pelo sistema de transporte, cuja utilização pelos clientes seja simples e de fácil aceitação. Basicamente, esse sistema consiste na gestão das funções de dispositivos eletrônicos que possibilitem o gerenciamento dos créditos e cobrança pelas viagens realizadas pelos usuários (CCR, 2013).

Normalmente, utilizam-se equipamentos de bloqueio e de validação ou somente de validação, que processam as informações de crédito contidas nos cartões e/ou bilhetes, liberando e registrando o ingresso do usuário no sistema de transporte. Ao final das operações de autorização do ingresso, as informações serão repassadas às centrais de processamento para efetuar das funções contábeis, operacionais, distribuição da receita e registros estatísticos de demanda e de arrecadação (CCR, 2013).

Segundo CCR (2013), para os gestores e operadores, o sistema de controle de acesso deve possibilitar:

- a) O processamento e a troca de dados de utilização e a repartição segura e correta dos valores transacionados entre os operadores;
- b) O processamento de novos cartões, emitidos por terceiros, que devam ser aceitos;
- c) A inclusão de outras aplicações, como o carregamento de créditos pela internet;
- d) A utilização do crédito armazenado em um cartão para aquisição de outros bens e serviços;
- e) A utilização de aplicativo em cartões emitidos e controlados por terceiros, para pagamento das tarifas do sistema de transporte.

Ainda conforme (CCR, 2013), o pagamento e o carregamento de crédito podem ser feitos das seguintes maneiras:

- a) Em cartões que venham a ser emitidos por qualquer operador do sistema de transporte, que contenha, obrigatoriamente, as aplicações que permita a sua utilização nos modais integrados;
- b) Em máquinas de venda de créditos,

Segundo CCR (2013), basicamente são utilizadas as seguintes metodologias funcionais para controle de acesso nos sistemas de transporte público:

- a) Cobrança e controle de acesso a bordo dos veículos: é o sistema de bilhetagem mais adotado no modal ônibus no Brasil, onde o pagamento da passagem é feito a um cobrador ou ao motorista e o controle é feito pela passagem do cliente por

uma catraca. A principal desvantagem deste sistema de venda/controle a bordo é o aumento nos tempos de embarque e, conseqüentemente, a redução da velocidade média e da oferta e o aumento do tempo de percurso. Justifica-se sua utilização em corredores e em veículos de pequena capacidade, onde existe somente uma catraca de entrada. Essa metodologia ainda é utilizada, porém com baixa eficiência, nos ônibus articulados não integrantes de sistemas de BRT. Atualmente essa metodologia vem admitindo, e até incentivando, o uso de bilhetes/cartão adquiridos fora do veículo (em bancos, internet, postos de venda, etc.) permanecendo, no entanto, o controle e a validação dos mesmos em bloqueios a bordo do veículo;

- b) Cobrança e controle de acesso fora do veículo: a cobrança e o controle do acesso do cliente são feitos antes de seu embarque, e que ocorre em uma estação. Essa metodologia elimina as desvantagens da anterior, sendo obrigatória sua utilização nos modais de grande capacidade (trens, metrô e barcas). Sua desvantagem é a necessidade do uso de estações, nem sempre viáveis, em áreas com espaço escasso, com custos consideráveis de construção e operação, com a exigência de utilização de equipamentos e equipes para operação, manutenção, segurança e limpeza e, ainda, a utilização de recursos significativos como energia elétrica, instalação de água potável e servidores para combate a incêndio, dentre outros;
- c) Cobrança fora do veículo e controle de acesso na parada ou no veículo: metodologia, ainda não utilizada no Brasil, consiste na venda do bilhete/cartão externamente ao veículo, preferencialmente em postos de venda fora do sistema (em bancos, internet, e máquinas de venda), com o controle executados por validadores localizados nos pontos de paradas ou a bordo do veículo. Uma metodologia de fiscalização e auditoria é utilizada, por amostragem, ao longo das viagens, por fiscais que ingressam nos veículos e abordam alguns usuários, verificando, através de equipamento digital portátil, se o bilhete/cartão foi validado antes do ingresso no veículo. A principal desvantagem dessa metodologia é a probabilidade de aumento de fraude pelos clientes, que pode se tornar importante nos casos em que o sentimento ético predominante na população seja pequeno. No caso brasileiro, registre-se, ainda o fato da inexistência de legislação específica que permita a aplicação de multas e outra punição caso um cliente seja flagrado fraudando o sistema de transporte.

3.2.7. O que se espera da tecnologia aplicada ao sistema VLT

Para o usuário, a tecnologia empregada no sistema deve oferecer facilidade para o acesso seguro e rápido, além de segurança e conforto, inclusive para pessoas portadoras de restrições para se locomoverem. Para tanto, é importante que disponha de (CCR, 2013):

- Sistema de bilhetagem rápida e segura seja embarcada ou não;
- Possibilidade de deslocamento pelo interior da composição com segurança;
- Uma boa relação entre a capacidade do veículo e o número de assentos;
- Operação capacitada para evitar solavancos e freadas bruscas;
- Sistema de comunicação eficiente;
- Conforto termoacústico e visual no interior das composições e nas estações;
- Projeto ergonômico que viabilize o conforto físico nas composições e estações;
- Sistemas que minimizem as vibrações geradas pelas composições;
- Pontualidade e rapidez nos deslocamentos;
- Atendimento aos usuários de forma respeitosa e cordial.

Para o público morador na faixa lindeira ao longo do traçado do sistema, a tecnologia utilizada deve oferecer (CCR, 2013):

- Condições de baixo ruído e vibrações;
- Condições operacionais que não poluam;
- Sinalização clara e eficaz.

Para que a qualidade dos serviços seja de bom nível, precisa (CCR, 2013):

- Ter integração eficaz com os demais modais e tráfego de pedestres;
- Ter boa dinâmica de deslocamentos e paradas;
- Não prejudicar os acessos às garagens e estacionamentos;
- Não prejudicar o tráfego de vias principais e operações de carga e descarga;
- Ter característica que possibilitem a circulação em qualquer região da cidade;
- Utilizar materiais que não propaguem fogo e fumaça tóxica.

Quanto à condução das composições pelos operadores, a tecnologia precisa (CCR, 2013):

- Proporcionar aos condutores, boas condições ergonômicas de trabalho;
- Proporcionar aos condutores equipamentos que lhes permitam uma operação confiável e segura;

- Disponibilizar canais de comunicação com o CCO – Centro de Controle Operacional, com o usuário e ao sistema de controle semafórico;
- Proporcionar informações em tempo real sobre todos os sistemas vitais da composição;
- Permitir receber as informações advindas do sistema de controle e sinalização da via.

Para permitir condições favoráveis de manutenção, a tecnologia deve (CCR, 2013):

- Proporcionar um alto nível de CDMS (Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança);
- Permitir fácil acesso aos equipamentos embarcados;
- Oferecer equipamentos intercambiáveis e modulares para reduzir tempos de intervenções;
- Ter toda a documentação referente aos equipamentos de forma assegurada e de rápido acesso;
- Dentro do possível, possuir um alto nível de nacionalização de equipamentos;
- Permitir o controle dos índices de desempenho de cada composição;
- Possibilitar o fornecimento e controle dos componentes para reposição.

4. AS CONTRIBUIÇÕES DO VLT ÀS POLÍTICAS URBANAS

4.1. O VLT como instrumento de gestão urbana

Os sistemas de transporte público através de VLT's têm apresentado resultados positivos nas cidades onde já operam tanto na Europa como na América do Norte e Oceania.

Evidentemente que fatores peculiares a cada uma dessas localidades onde o VLT foi implantado, foram de relevante importância para que o sucesso do sistema fosse obtido.

Como já afirmado por Alouche (2012b), não há um modo de transporte urbano que possa ser considerado o ideal para suprir as necessidades de uma cidade de médio ou grande porte por si só. A melhor solução sempre aponta para uma integração de modos de transporte devidamente planejada.

Na França, por exemplo, são dezenove cidades que contam com o sistema VLT operando e outras nove com previsão de receber a primeira linha do sistema até 2014. Nessas cidades, o VLT se impôs ao longo dos anos, porque responde a uma lógica de redesenvolvimento urbano, planejamento de transportes e preocupações ambientais, além de servir como uma ferramenta para promover a cidade, isto porque, sua implantação reflete a intenção de renová-la (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

O modo VLT tem uma importância significativa para o sistema francês de transporte de massa, tanto que, cerca de 55% das viagens em toda a rede estão concentradas nele, embora em termos de quilometragem, não chega a atender 30% do total da malha (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Constata-se ainda que, nas cidades francesas onde foram implantados sistemas de transporte coletivo em vias segregadas, o número de usuários cresceu mais do que nos outros sistemas, graças ao fato de que, a entrada em circulação das linhas ser geralmente acompanhada pelo estabelecimento de uma política global de transporte que tem como objetivo, melhorar a distribuição dos diferentes meios de transporte a serem utilizados (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Disso decorre um encorajamento pelo uso do transporte coletivo, além de provocar restrições à circulação e às áreas de estacionamentos, promovendo uma nova maneira de gerir a mobilidade, incentivando novos modos de transporte, como o uso da bicicleta, além do incentivo

ao caminhar. Evidencia-se também, o fato de que o VLT certamente contribuiu para a transferência modal do automóvel para o transporte coletivo.

O VLT interage com a cidade de muitas maneiras, ao mesmo tempo que permite aos seus usuários a visibilidade da cidade, é também visível a partir da rua, portanto, a paisagem ao seu entorno tende a ser transformada melhorando a qualidade de vida, restabelecendo uma condição afugentada pela presença maciça do automóvel. Ao mesmo tempo, a diminuição sensível do ruído e da poluição do ar, uma maior arborização e vegetação das regiões próximas às plataformas e aos seus corredores, atribuem ao ambiente urbano uma grande melhoria, conforme mostra o exemplo da Figura 29.



Figura 29 - VLT em Montpellier na França
Fonte: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, (2012)

As cidades francesas tiveram os trilhos dos antigos bondes retirados na década de 1950, contudo, trinta anos mais tarde, em meados da década de 1980, as cidades de Nantes e depois Grenoble começaram a reintroduzi-los, concomitantemente a projetos de urbanização importantes para que a população urbana aceitasse a sua volta às ruas (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Em Grenoble, somente uma linha implantada do VLT conseguiu produzir uma significativa transformação urbana na cidade, retirando uma grande avenida expressa por onde circulavam cerca de 70.000 veículos por dia, possibilitando o acesso entre as regiões norte e sul da cidade, antes possível somente por meio do automóvel.

Como atesta Ministère de L'écologie, du Développement Durable et de L'énergie (2012), a instalação de um sistema de VLT, gera impactos na cidade, não somente após a sua implantação, mas também durante ela, especialmente no setor comercial. As atividades de serviços como, bancos e restaurantes, são as que mais se desenvolvem nas áreas por onde o VLT circula, inclusive naquelas fora das regiões centrais, tornando-as mais atrativas.

Uma percepção constatada é que os comerciantes das regiões afetadas pelas implantações se preocupam primeiramente com a possibilidade de perderem freguesia, essencialmente aquela que se utiliza dos veículos motorizados para chegarem até o seu comércio, contudo, após a implantação do sistema se tranquilizam, pois constatam que o ambiente mais tranquilo pode lhes ser mais rentável (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

As experiências francesas mostram que passada a fase das obras, que pode ser muito ruim e após um período de readaptação, o comércio retoma globalmente suas atividades e pode melhorar as suas vendas, especialmente em lojas do centro da cidade (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Na cidade de Grenoble, foi constatada uma melhor distribuição da clientela que frequenta as lojas na região central, melhora essa, atribuída ao aumento da mobilidade e ao acesso mais ágil à cidade, proporcionados pelo VLT (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Bron, uma pequena cidade francesa situada na região metropolitana de Lyon, segunda maior área urbana da França, também teve seu desenvolvimento urbano acelerado a partir da implantação da segunda linha do sistema de VLT de Lyon, cujo trajeto atravessa seu centro urbano, como mostra a Figura 30 (BRON, 2012).



Figura 30 - Linha do VLT na cidade francesa de Bron
Fonte: VLT em Bron (2012)

A passagem do VLT pelo coração da pequena cidade impulsionou a transformação do seu centro, atuando ao mesmo tempo como seu agente definidor e promovendo o desenvolvimento imobiliário na região, antecipando em dez anos a concretização da concepção do centro da cidade. Desde 2012, a pequena Bron também passou a ser atendida pela terceira linha do VLT de Lyon, portanto, hoje são duas linhas que a servem.

Em Montpellier, há uma década o VLT vem servindo como agente estruturador do desenvolvimento urbano, assim, as três linhas implantadas cumprem, cada qual, papéis pré-estabelecidos pelo plano urbano da cidade. A primeira linha define o eixo central de expansão da cidade em direção ao mar, a segunda linha é usada como apoio para o desenvolvimento de áreas urbanas adjacentes pouco densas e a terceira serve de suporte às operações de urbanismo, de emprego e de habitação, trata-se de uma escolha política e um forte elemento reestruturador da cidade (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Cerveró (1984) apud Topalovic *et al.* (2012), afirma que um modal de VLT contribui para o rejuvenescimento de áreas em declínio e o fortalecimento do desenvolvimento de bairros existentes, atraindo investimentos ao seu entorno.

No caso francês, os projetos de VLT segundo constata Ministère de L'écologie, du Développement Durable et de L'énergie (2012), tiveram uma fundamental participação como instrumentos de renovação urbana, essencialmente em torno das linhas implantadas. Os espaços públicos circundantes às linhas do VLT foram reestruturados com o apoio do Estado, sendo que, somente em 2009, cerca de 30% dos subsídios concedidos pelo governo francês, foram dedicados ao serviço de revitalização dessas áreas.

Estudo feito para a implantação de uma linha de VLT interligando a região oeste da cidade australiana de Perth e a cidade vizinha de Subiaco, também constata que a implantação de um sistema de VLT pode atrair de maneira significativa o desenvolvimento urbano, especialmente nas proximidades de suas paradas, isto porque, entre outras razões, trata-se de um serviço de transporte confiável que auxilia no aumento da habitabilidade da área (MAUNSELL/DPI, 2007).

Este mesmo estudo reforça a importância de uma política de ocupação do solo que aponte para a diversidade de empreendimentos na mesma região, promovendo a ocorrência de uma alta taxa de atividades, que por sua vez contribui para incentivar a utilização do transporte público com mais segurança (MAUNSELL/DPI, 2007).

Quando as estações ou paradas do VLT estão em áreas onde as políticas de uso do solo são favoráveis ao desenvolvimento de alta densidade, os impactos para a melhoria da qualidade de vida das pessoas são positivos (TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Dados apontam para uma valorização entre 5% e 10% das propriedades residenciais e entre 10% e 30% das propriedades comerciais situadas em um corredor por onde trafega o VLT (EDGE, 2003 apud MAUNSELL/DPI, 2007)

Por outro lado, Chen *et al.* (1998), apud Topalovic *et al.* (2012), citam que a proximidade de uma linha de VLT, poderá afetar negativamente o valor das propriedades, devido ao incômodo causado pelo ruído e vibrações.

Entretanto, estudos realizados em Portland e São Francisco, nos EUA, indicam que esses efeitos não impactaram negativamente os valores das propriedades próximas às linhas do VLT (BRINCKERHOFF *et al.*, 2001 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

É certo que, em regiões afastadas das áreas centrais, a implantação de linhas de VLT's envolve relevantes questões de urbanização para a área delimitada, contudo, um projeto de VLT não pode sozinho, constituir o único vetor de desenvolvimento urbano, ele funciona como um acelerador de projetos urbanos, desde que esses projetos tenham sido previamente inseridos no planejamento urbano da cidade.

Edge, (2004) apud Maunsell/DPI, (2007) constata que, apesar da contribuição inegável que um sistema de VLT oferece na melhoria da regeneração urbana, sua implementação por si só, não é suficiente para atingir esses objetivos, é preciso que haja um contexto de desenvolvimento onde estejam inseridas as dimensões sociais, políticas, culturais e ambientais da localidade.

A relação favorável entre a implantação de sistemas de transportes por VLT's e uma melhoria no desenvolvimento urbano da região, também é constatada em cidades norte-americanas.

Em San Diego, na Califórnia, o VLT promoveu, além de um aumento das atividades comerciais, o surgimento de áreas residenciais e uma melhoria no índice de empregos nas adjacências de suas vias e paradas (CRAMPTON, 2003 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Portland, na costa oeste americana, também experimentou uma recuperação da taxa de ocupação e consequente aumento do nível de negócios e de renda no seu centro comercial após a implantação do sistema de VLT, como mostra a Figura 31. O desenvolvimento na região aponta para um crescimento da ordem de US\$ 2 bilhões (HDR, 2005 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).



Figura 31 - VLT em Portland - EUA
Fonte: Wikipédia (2015d)

Segundo ainda, Geller, (2003) apud Topalovic *et al.* (2012), Dallas e Denver, outras duas cidades norte-americanas, apresentaram relevante crescimento após a instalação dos sistemas VLT's. Enquanto Dallas recebeu investimentos da ordem de US\$ 1,3 bilhões, Denver, por sua vez, possui um dos mais bem sucedidos bairros urbanos com a implantação do modo VLT, demonstrado na Figura 32.



Figura 32 - VLT em cruzamento para pedestres - Denver – EUA
Fonte: LRT in Denver- EUA (2012)

Segundo atestam os especialistas, o maior potencial para o crescimento em uma cidade, em decorrência da implantação de um sistema VLT, está na região central, especialmente se políticas de incentivo ao desenvolvimento, ao adensamento e de restrição a áreas para estacionamentos de veículos particulares forem praticadas simultaneamente, num esforço conjunto (HANDY, 2005 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

A cidade canadense de Calgary, capital da província de Alberta, que segundo o censo de 2011, possuía em sua região metropolitana, uma população com mais de 1,2 milhão de habitantes, também conta com um sistema de transporte público fortemente calcado no modo VLT que, ao seu tempo, atua como elemento estruturador do desenvolvimento urbano.

O VLT de Calgary foi implementado para intensificar o adensamento demográfico e o uso da terra ao longo dos corredores escolhidos e tem contribuído significativamente para a forma urbana da cidade, especialmente no centro, em parte, em decorrência do compromisso com a consolidação do uso da terra e o planejamento da cidade, como mostra a Figura 33 (CHARLES *et al.*, 2006 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).



Figura 33 - VLT em Calgary – Canadá
Fonte: Wikipédia (2015e)

A política de estacionamentos para veículos adotada em Calgary limita não somente a quantidade, como também a localização dos estacionamentos no centro da cidade, além de taxar a longa permanência dos veículos estacionados nas áreas permitidas, tudo isso, com o objetivo de incentivar o uso do transporte público (CHARLES *et al.*, 2006 apud TOPOLOVIC *et al.*, 2012).

A cidade dispõe também de estacionamentos destinados às pessoas que precisam se utilizar dos seus carros para cumprir parte de suas viagens. Há atualmente, cerca de 16000 vagas distribuídas por 33 locais na cidade, sendo que dessas, mais de 13000 estão próximas às estações e paradas do sistema de VLT, denominado *CTrain*, em operação desde maio de 1985 (CALGARY TRANSIT PARK AND RIDE POLICY, 2014).

Além disso, o Departamento de Transporte Municipal de Calgary criou áreas de estacionamentos distantes a pelo menos 5 quilômetros do centro da cidade, com o objetivo de incentivar as pessoas a continuarem suas viagens através do transporte público.

Conforme afirmam Hubbell e Colquhoun, (2006) apud Topalovic *et al.* (2012), o sucesso do VLT em Calgary, é devido à uma política de solução integrada das forças existentes, já que o VLT, não é por si só, uma solução absoluta, mas uma ferramenta importante para incentivar o crescimento inteligente, desde que, acompanhado de políticas de desenvolvimento urbano bem planejadas.

Contudo, um dos desafios com os quais as autoridades de Calgary têm que lidar, é encontrar o equilíbrio para o uso do solo que destina às áreas de estacionamentos, isto porque, essas áreas próximas às estações e paradas do sistema VLT e de ônibus são valorizadas em média entre 15% e 30% acima das demais, tornando-se muito atrativas ao mercado imobiliário. Além disso, é preciso considerar a existência de outros modos de transporte, como a bicicleta e a caminhada de pedestres, para que não haja desproporcionalidade no nível de beneficiamento de determinado modo em detrimento dos outros, indubitavelmente, uma questão de planejamento (CALGARY TRANSIT PARK AND RIDE POLICY, 2014).

Em Barcelona, na Espanha, a realização dos Jogos Olímpicos em 1992 marcou em período de transformações urbanísticas importantes. Segunda maior cidade espanhola, situada na Catalunha, região nordeste do país, Barcelona sofreu transformações que lhe renderam o status de cidade modelo em termos de planejamento urbano (BRITO, 2010).

O destaque do seu modelo de planejamento está na política de espaço público, que em consonância com outras posturas urbanas, a torna conhecida como a cidade modelo.

Ao contrário do que ocorreu na maioria das cidades francesas, onde o VLT foi reimplantado, em Barcelona sua implantação não representou um elemento reestruturador da cidade, isto porque, ela já dispõe de uma política de espaços urbanos consolidada (BRITO, 2010).

Contudo, sua implantação promoveu uma renovação urbanística ao longo do seu trajeto, sendo que uma das áreas alvo de constantes transformações ao longo dos últimos anos, palco do retorno do VLT à cidade, é um trecho da Avenida Diagonal, demonstrado na Figura 34, cuja intervenção mostra a tendência da criação de novos espaços urbanos, o que vem contribuir para a humanização do espaço (CAPEL, 2005 apud BRITO, 2010).



Figura 34 - VLT na Avenida Diagonal - Barcelona - Espanha
Fonte: TravBudd (2014)

A integração entre os modais de transporte é apontada como uma das principais causas do bom resultado do modelo de Barcelona, contribuindo para a redução no número de automóveis circulantes pela cidade, embora o problema de congestionamentos de algumas vias, ainda persista. Mesmo assim, os avanços e benefícios alcançados através de um sistema de transporte público de qualidade, complementado pela reintrodução do VLT ocorrida em 2004, são inegáveis (BRITO, 2010).

Brito (2010), afirma que:

A implantação do VLT contribui de forma significativa para a conquista de espaços que poderiam ser ocupados pelos automóveis como no caso da prolongação [sic] da Diagonal, ou para reconquistar solo urbano, sem que para tanto a população tenha que abrir mão de sua mobilidade, função principal das vias em uma cidade, de forma mais segura, agradável, confortável e rápida possível sem que esse deslocamento signifique um inconveniente para seus habitantes.

As atuações urbanísticas de Barcelona estão sendo direcionadas de forma a gerar espaços urbanos pensados para a escala humana, permitindo uma convivência pacífica entre os modos de transporte público, contribuindo para a humanização do espaço.

O transporte sobre trilhos tem a longo prazo, a capacidade de promover uma estruturação maior e melhor das cidades, no caso de uma cidade de grande porte, contribui para sua requalificação urbanística (MOBILIZE, 2013a).

Handy apud Topalovic *et al.* (2012) afirma que “os impactos que o VLT tem sobre o uso da terra e o desenvolvimento não são acidentais”.

As experiências estudadas neste capítulo atestam que a implantação do modal VLT, devidamente planejada no bojo de uma política urbana abrangente, atua como elemento propulsor à reestruturação e revitalização de espaços públicos, além de incentivar e favorecer a ocupação do solo urbano contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, especialmente nas adjacências de suas estações e corredores.

Por outro lado, cumpre com êxito, o seu papel de agente da mobilidade urbana, oferecendo aos seus usuários, conforto, segurança, pontualidade, contribuindo para a autoestima daqueles que o utilizam.

4.2. O VLT como instrumento de política de mobilidade urbana

4.2.1. Os fatores que influenciam os deslocamentos urbanos

A incorporação dos veículos automotores à vida das cidades fez com que essas sofressem transformações em um regime contínuo, de tal forma que a mobilidade e os espaços públicos se alterem constantemente face as intervenções que culminam com a expansão urbana, muitas vezes desorganizada.

A priorização que a maioria das cidades deu ao uso dos automóveis, essencialmente nas décadas de 1960 e 1970, levou-as a maciços investimentos em seus sistemas viários provocando ao longo do tempo uma alteração de suas escalas penalizando a circulação de pedestres e intensificando as necessidades de deslocamentos cada vez mais extensos.

Segundo Vasconcellos (2012, p.49), os padrões de deslocamentos encontrados em cidades são influenciados por fatores pessoais, familiares e externos, que afetam cada indivíduo e também pela maneira como cada um desses indivíduos se utiliza dos sistemas disponíveis.

Os fatores pessoais, por exemplo, referem-se unicamente ao indivíduo, seu grau de maturidade e liberdade, suas condições físicas e o seu nível de renda. Pessoas envolvidas com atividades de trabalho ou de estudos são as que mais se deslocam, em contrapartida, indivíduos com idade mais avançada têm uma menor probabilidade de se deslocarem, embora no Brasil, essa tendência esteja mudando, graças ao incentivo ao turismo e lazer para a terceira idade (VASCONCELLOS, 2012, p.49).

Dentro dos fatores familiares, destacam-se o aspecto cultural e o custo. Em países em desenvolvimento, andar a pé pode ser importante, em contrapartida, em algumas cidades africanas, o uso da bicicleta retrata pobreza e por vezes é proibido por força de questões culturais. No Brasil, há uma visão negativa sobre o transporte coletivo, por parte de alguns

grupos sociais que possuem renda média ou alta, visão essa, reforçada pela maciça propaganda incentivando a compra de carros e motos (VASCONCELLOS, 2012, p.52).

Contudo, conforme afirma Maricato (2011), “Para os urbanistas, o automóvel é o maior fator de desorganização do território. Ele induz a ocupação espraiada do solo e destrói a cidade”.

Os padrões dos deslocamentos de uma família também mudam de acordo com o número de pessoas que a compõe. Dados apontam que na cidade de São Paulo, ao adquirir um automóvel, uma família passa a utilizá-lo em 40% dos seus deslocamentos e se houver dois automóveis, esse índice sobe para 68% (VASCONCELLOS, 2012, p.53).

Quanto mais espaços se criam para os veículos motorizados individuais, maior é o número desses para ocupar esses espaços, é o que afirmam os especialistas em urbanização (LAMAS, 2014).

Em cidades brasileiras com altas taxas de motorização como, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, o tempo médio gasto nos deslocamentos de casa ao trabalho é 31% maior do que em cidades como Xangai, Nova York, Tóquio e Paris, além disso, as áreas destinadas aos estacionamentos ocupam espaços valiosos das cidades, afetando negativamente o planejamento urbano (LAMAS, 2014).

Os fatores externos aos quais se refere Vasconcellos (2012) são representados por aspectos como, a qualidade e quantidade do transporte público, sua tarifa, a localização e horários de funcionamento dos destinos escolhidos e a segurança nesses locais, além de boas calçadas, vias seguras e em boas condições de tráfego.

As cidades brasileiras têm sofrido transformações significativas em suas dinâmicas, dadas às profundas alterações de cunho econômico, demográfico, social e tecnológico pelas quais vêm passando. Os hábitos de deslocamento das pessoas se transformaram, os usuários ficaram mais exigentes em relação aos serviços prestados e a demanda foi segmentada.

A expansão urbana desorganizada com a periferização e a ocupação de áreas informais provocou um aumento das distâncias, dos tempos de viagem e conseqüentemente, dos custos dos deslocamentos.

Ao mesmo tempo, os serviços de transporte público não se adequaram a essa dinâmica, não conseguindo atender às novas necessidades. Apesar do crescimento das extensões em quilômetros constatado nas capitais brasileiras, os serviços se mantiveram deficientes quanto à regularidade, flexibilidade e qualidade. Uma das conseqüências dessa realidade é a proliferação dos meios alternativos de deslocamentos, que passaram a ser mais atrativos do que os modos regulares (NTU apud ABRASIL, 2011).

4.3. A contribuição do VLT à mobilidade urbana

A mobilidade proporcionada pelo transporte público facilita o aperfeiçoamento profissional contínuo das pessoas, o lazer, o acesso a equipamentos de saúde, centros culturais, enfim, é responsável pela produção e reprodução social ampliada da força de trabalho e pelos resultados produzidos por essa força (SILVEIRA e COCCO, 2013).

Enquanto o mundo testemunha o renascimento dos antigos bondes, modernizados e com designs arrojados, no Brasil, o transporte sobre trilhos corresponde somente a 3% de todos os deslocamentos feitos através do transporte público, que por sua vez, é de aproximadamente 32% de todos os deslocamentos (SILVEIRA e COCCO, 2013).

A China possui pelo menos quinze projetos envolvendo o modo VLT e em cidades europeias como Paris, Bruxelas e Berlim os sistemas já existentes estão sendo renovados ou ampliados, o que não significa a exclusão de outros modos, como o ônibus, importante para trajetos mais capilares, por exemplo, ou em horários em que os sistemas sobre trilhos são antieconômicos, tal como ocorre em Barcelona durante a madrugada (SILVEIRA e COCCO, 2013).

A implantação de um sistema de transporte coletivo, em particular o VLT, deve ser precedida por uma reflexão global dos deslocamentos dentro da cidade para entender melhor as necessidades de transporte dos habitantes e assim fornecer respostas adequadas (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Nas experiências de cidades francesas com o VLT, constata-se que o mesmo se impôs de maneira confiável como opção a uma melhor mobilidade nas localidades, isto porque, possui uma plataforma dedicada, prioridade nos cruzamentos e permite o compartilhamento da via entre os diferentes modos de deslocamentos, inclusive com pedestres e bicicletas (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Em Estrasburgo, o plano de mobilidade do centro da cidade foi reorganizado por ocasião da inauguração da primeira linha de VLT, com isso, o modo acabou por ocupar um lugar de destaque, tal qual ao dos pedestres e ciclistas. Contudo, um levantamento feito três anos após a implantação, frustrou a expectativa de que o tráfego de automóveis fosse reduzido em toda área urbana com a entrada em circulação do modo, a mobilidade melhorou por conta do transporte público, porém, o uso do automóvel não recuou (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Entretanto, nos deslocamentos radiais onde o transporte público tem melhor desempenho, principalmente na região central da cidade onde a ação da coletividade é mais

importante no conjunto dos meios de transporte, o uso do automóvel apresentou queda sensível. Essa constatação reforça a teoria de que, as soluções para uma melhor qualidade da mobilidade passam por uma política global de deslocamentos (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Outra cidade francesa onde o sistema VLT também apresenta um bom desempenho, contribuindo de forma significativa à sua mobilidade urbana, é Nantes. A integração do VLT com a rede intermodal de transporte é uma das principais razões apontadas para esse êxito do sistema (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Em Nantes, o desenvolvimento da utilização do transporte público está baseado principalmente nas três linhas de VLT implantadas a partir de 1985. Segundo afirma Ministère De L'écologie, Du Développement Durable Et De L'énergie (2012), a cidade possui a rede de VLT mais desenvolvida da França, com uma taxa de implantação de 51 km de linha por ano.

O sistema é responsável por possibilitar o deslocamento de 275000 usuários a cada dia, contribuindo de maneira expressiva à mobilidade dos cidadãos de Nantes. Assim como acontece em Estrasburgo, o bom desempenho do sistema e a sua integração à rede intermodal de transporte são as principais razões pelo êxito do sistema (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Outro aspecto que atua como fator de conciliação no sistema em Nantes, é a existência de estacionamentos que possibilitam a intermodalidade do transporte público com os automóveis, cerca de 6% dos deslocamentos domicílio-trabalho na cidade se dá por essa modalidade, número considerado bastante elevado (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Além disso, o VLT está interligado com três estações de trem regional na região metropolitana, um serviço de transporte fluvial e às linhas de ônibus com serviços de alto padrão denominado Chronobus, implantado em 2012 e 2013 (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Na França, a cada dez anos são realizadas pesquisas sobre os deslocamentos nas cidades, tal como acontece em São Paulo. Tais pesquisas permitem o acompanhamento da evolução na mobilidade e o entendimento sobre os impactos que os projetos implantados provocam. Observa-se que, nas cidades onde foram implantadas linhas de VLT ou de metrô, a mobilidade nos transportes públicos é maior se comparadas às outras (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2012).

Existem, hoje na França, vários projetos de sistemas VLT recém-implantados ou em implantação, como: Toulouse, Angers, Reims, Brest, Le Havre, Dijon, Tours, Lens e Besançon.

Em Dublin, capital da Irlanda, o sistema de VLT, que por lá é denominado de LUAS⁵, está em operação desde 2001 transportando cerca de 80 mil passageiros a cada dia. Com 38,2 km de linha, o sistema possui 54 estações e opera com intervalos entre veículos de cinco minutos. O nível de satisfação dos usuários é de 98% (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Considerado bem sucedido desde a sua implantação, o sistema não necessita de subvenção do poder estatal, graças aos níveis elevados de tráfego. Uma das facilidades com as quais os usuários também contam, é a disponibilização de um sistema de reservas de vagas em estacionamentos para automóveis próximos às estações, que pode ser acessado através de aplicativos instalados nos aparelhos de telefones celulares (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Este sistema de reservas de estacionamento permite ao usuário estender o tempo originalmente reservado, caso ele necessite da vaga por algum tempo a mais (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Essa integração do VLT com o automóvel viabiliza a otimização dos deslocamentos na cidade, isto porque, permite ao usuário desfrutar do transporte público, mesmo que tenha que cumprir parte do seu trajeto por meio do automóvel.

Em Dublin existem faixas exclusivas para a circulação do VLT em mais de 91% das áreas por onde ele circula, portanto, nessas faixas, não é permitida a circulação de veículos rodoviários, estando o condutor que infrinja essa determinação, sujeito a ser processado pelo Gabinete do Procurador Geral do País (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Todos os pontos de cruzamento das faixas exclusivas do VLT são sinalizados; desses, boa parte são controlados por semáforos e o restante possui sinalização com parada obrigatória para os veículos rodoviários, possibilitando ao VLT um fluxo com maior fluidez e consequentemente viagens mais seguras (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Há também algumas vias compartilhadas entre o VLT, os veículos rodoviários e ciclistas, como mostrado na Figura 35, porém, essas são devidamente sinalizadas e como regra geral, motoristas e ciclistas só devem utilizá-la se tiverem certeza absoluta de que lhes é permitido, mesmo assim, com redobrada atenção às leis de trânsito locais (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

⁵ LUAS significa velocidade no idioma Galético



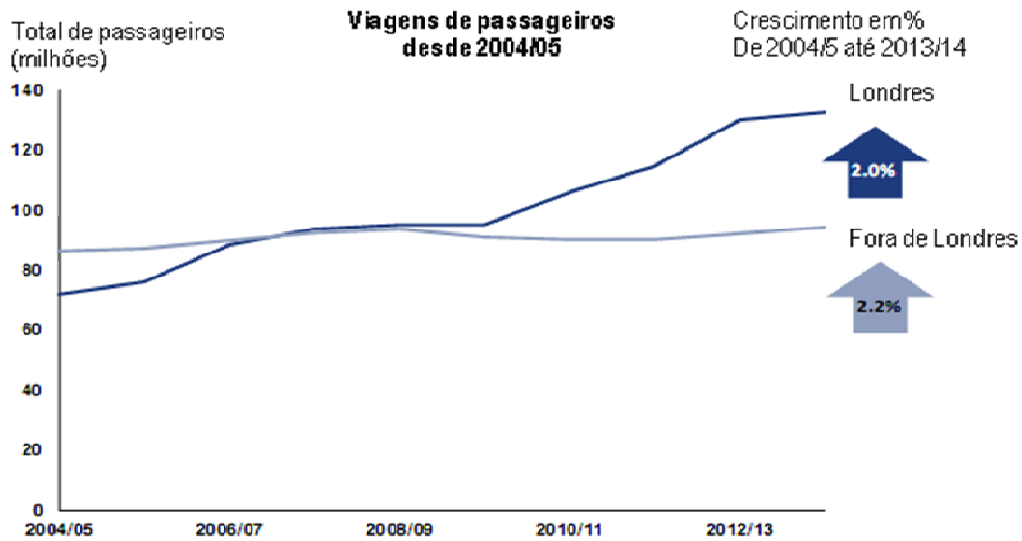
Figura 35 - Via compartilhada pelo VLT, veículos rodoviários e ciclistas em Dublin.
Fonte: Transport for Ireland (2014)

O bom desempenho do VLT em Dublin é atribuído a fatores tais como: a frequência dos veículos, o tempo das viagens, o desempenho consistente, o atendimento à demanda, a acessibilidade, o horário de funcionamento, os benefícios da parceria pública-privada e a localização dos pontos de paradas (TRANSPORT FOR IRELAND, 2014).

Na Inglaterra, o uso do VLT tem sido ampliado e os números referentes ao biênio 2013/2014 revelam um dos maiores níveis de crescimento já registrados, tanto no número de viagens quanto na quilometragem rodada. Foram mais de 227 milhões de passageiros transportados através dos oito sistemas de VLT no país, correspondendo a um aumento de 2% em relação ao ano de 2012, ratificando o crescimento observado nas últimas duas décadas (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2014).

Ainda, segundo Department for Transport (2014), o maior crescimento se deu na cidade de Londres, onde o número de viagens de passageiros aumentou em 84% em dez anos, no mesmo período, o crescimento fora da capital inglesa registrou um aumento de 9%, conforme demonstrado no gráfico da Figura 36.

Cerca de 13% dos passageiros transportados pelo VLT na Inglaterra pagam tarifas reduzidas, dentre esses estão os idosos, pessoas com mobilidade reduzida e estudantes. Contudo, se comparado ao sistema de ônibus, essa proporção ainda é considerada pequena, visto que, no transporte rodoviário, os passageiros beneficiados com tarifas reduzidas representam 34% do total de transportados (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2014).



Em relação às distâncias percorridas pelo VLT, o aumento também foi relevante na última década. Na capital Londres, o incremento foi de 56% em relação a 2004, o que significa que em 2014 as distâncias percorridas pelo VLT atingiram 8,85 milhões de quilômetros; já, fora da capital, o aumento foi de 24%, totalizando uma distância percorrida de 19,8 milhões de quilômetros no ano de 2014, demonstrando uma crescente adesão ao modal por parte da população (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2014).

O sistema de VLT na Inglaterra oferece aos usuários que necessitem ou queiram se utilizar de seus automóveis ou bicicletas para cumprir parte de suas viagens, principalmente em direção aos centros das cidades, onde as vagas são raras e estacionar custa caro, áreas de estacionamentos localizadas próximas a algumas das estações e paradas do VLT, como mostrado na Figura 37 (TRANSPORT FOR GREATER MANCHESTER, 2015).

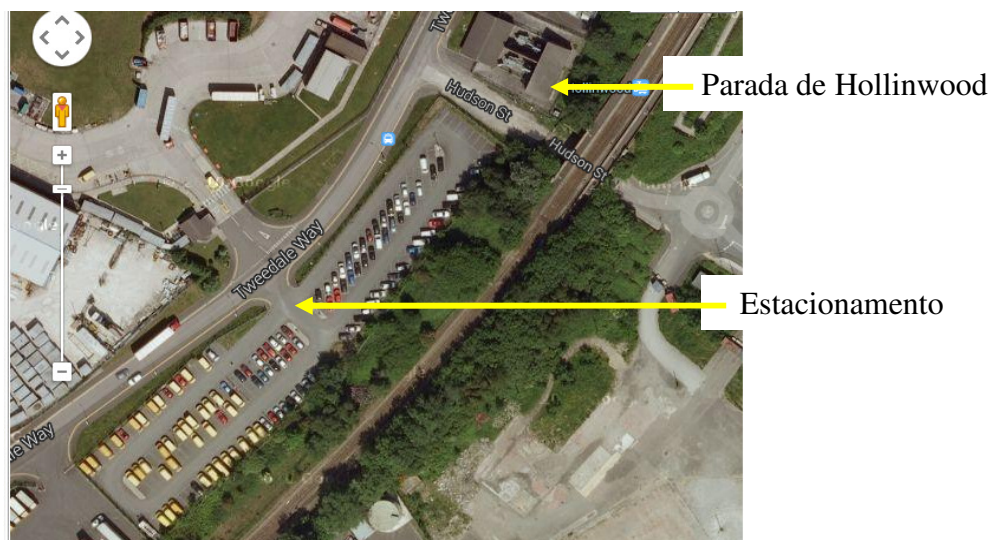


Figura 37 - Estacionamento com 190 vagas próximo a parada de Hollinwood – Manchester
Fonte: Transport for greater Manchester (2015)

Na região metropolitana de Manchester, por exemplo, o usuário do VLT não paga pelo estacionamento, dessa forma, o único custo que ele tem é o do bilhete para o embarque, os estacionamentos estão disponíveis para os clientes somente durante o horário diurno de funcionamento do transporte coletivo, inclusive nos finais de semana (TRANSPORT FOR GREATER MANCHESTER, 2015).

Os déficits de financiamento e uma política de planejamento de transportes centrada no automóvel levaram à remoção dos sistemas de bondes da maioria das cidades australianas entre as décadas de 1960 e 1970. À época, somente a cidade de Melbourne continuou expandindo o seu sistema, além de uma única linha mantida em Adelaide. Por mais de dez anos, uma nova linha construída em Sydney no ano de 1997, foi o que de novo ocorreu no sistema de bondes do país (CURRIE e BURKE, 2013).

Após uma década de investimentos pesados em vias e no sistema de ônibus, mudanças significativas atuais dão sinais de recuperação nesse contexto; prova disso, é o novo sistema de VLT que está sendo implantado em Gold Coast City, cidade localizada na costa sudeste da Austrália, cujo crescimento se alastra em direção à vizinha Brisbane formando uma região metropolitana com mais de 3 milhões de pessoas. Esse investimento é considerado um dos maiores em transporte urbano do país. Ademais, Adelaide, Sydney, Canberra e Perth, renovam e investem em ampliações de suas redes de VLT (CURRIE e BURKE, 2013).

Conforme Currie e Burke (2013), ao todo são 30,6 quilômetros de linhas do VLT sendo construídas na Austrália, além de outros 46 quilômetros já aprovados pelas autoridades.

Em Gold Coast City, o trecho em construção é de 13 quilômetros, ligando as regiões norte e sul através de um corredor litorâneo no qual 99% do percurso se dará em linha segregada. Já, nos trechos onde atravessará os centros comerciais, o VLT operará em tráfego compartilhado; serão 16 paradas a cada 812 metros de distância, com uma estimativa de 50.000 passageiros transportados por dia, em 2016 (CURRIE e BURKE, 2013).

Sydney, por sua vez, está ampliando a sua atual linha de VLT em 5,6 quilômetros nos subúrbios ocidentais e construindo nove paradas adicionais, além disso, novas linhas com extensão total de 12 quilômetros deverão passar pelo centro de negócios e chegar aos subúrbios da região sudoeste da cidade (TRANSPORT NSW 2012 apud CURRIE e BURKE, 2013).

Em Canberra, a primeira etapa de um novo sistema de VLT terá uma linha com 12 quilômetros de extensão, indo da área central até o norte da cidade. Entretanto, há uma proposta em análise de viabilidade para uma futura ampliação de 42 quilômetros. Já, em Adelaide, um trecho de 2,8 quilômetros foi acrescentado ao sistema de VLT, ligando um centro de

entretenimento a um grande estacionamento localizado na orla da região central da cidade (CURRIE e BURKE, 2013).

Mas, é em Melbourne, capital do estado de Victoria, onde se concentra a maior rede de VLT, não só da Austrália, como também do mundo, com cerca de 250 quilômetros de linhas, o que corresponde a 93% de toda a extensão de linhas do país, com mais de 500 veículos operando e um volume de passageiros transportados que corresponde a 97% do total de todo o sistema VLT da Austrália. No biênio 2011/2012 foram transportados quase 200 milhões de passageiros. No período entre 2002 e 2012, o VLT de Melbourne transportou 46% mais passageiros, enquanto o sistema de transporte público da cidade como um todo, transportou 9% mais (CURRIE e BURKE, 2013).

Entretanto, o VLT de Melbourne tem características que o colocam atrás de outros, como por exemplo, a percentagem de trechos segregados que é de apenas 18%, considerada baixa se comparada a Sydney e Adelaide, que têm 70% de suas rotas segregadas. Isso reflete diretamente na média de velocidade do sistema que é de 16,3 quilômetros por hora, enquanto em Sydney essa média é de 34,6 e, em Adelaide, 33,1 quilômetros por hora, além de gerar um fluxo intenso de veículos nas áreas mais movimentadas da cidade, conforme mostrado na Figura 38 (CURRIE e BURKE, 2013).



Figura 38 - Tráfego intenso de VLT's em Melbourne - Austrália
Fonte: Skyscrapercity (2007)

As principais justificativas apontadas para os investimentos em sistemas de VLT nas cidades australianas são: a desobstrução das áreas centrais e comerciais livrando-as dos congestionamentos de ônibus, o aumento da capacidade de passageiros transportados, a disponibilização do uso do solo urbano para a ocupação residencial e comercial e o acesso rápido aos polos educacionais, de saúde e às regiões centrais das cidades (CURRIE e BURKE, 2013).

Em Gold Coast City, a justificativa que prepondera é o desenvolvimento urbano da cidade sem que para isso, novas vias sejam construídas, o que aumentaria ainda mais a incidência de congestionamentos (TRANSLINK *et al.*, 2008 apud CURRIE e BURKE, 2013).

Por sua vez, a expansão do VLT em Sydney está embasada no objetivo de diminuir a circulação de ônibus e liberar espaços para os pedestres na área central da cidade. Serve ainda, como rede capilar, que permita aos passageiros oriundos de outros modos de transporte mais pesados como metrô, o acesso mais ágil aos diversos pontos de interesse da região central. Por outro lado, a expansão da linha na região oeste visa melhorar o acesso ao transporte público, para que as pessoas cumpram seus percursos casa-trabalho, além de lazer e compras, de maneira mais rápida e confortável (TRANSPORT FOR NSW, 2013 apud CURRIE e BURKE, 2013).

Perth tem na transformação urbana, o argumento para investir no VLT, dando a este, a conotação de elemento apoiador à revitalização e ao desenvolvimento, essencialmente nas proximidades dos seus corredores, além de permitir o acesso às instituições de ensino, centros de compras e lazer (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2013 apud CURRIE e BURKE, 2013).

4.4. O VLT como elemento de incentivo à atividade física

A urbanização acelerada e a melhoria do nível econômico dos brasileiros mudaram sensivelmente o quadro da saúde das pessoas que vivem nas regiões urbanas. Hoje, dentre as doenças que mais acometem as populações das cidades, estão àquelas ligadas à obesidade, ao sedentarismo e aos hábitos alimentares modernos, os brasileiros acima do peso já passam de 50% da população (MOBILIZE, 2014a).

O uso de transporte público pode ser fator de incentivo à prática de atividades físicas. Uma simples caminhada entre o local de residência e o ponto de embarque, mesmo que este seja próximo, oferece às pessoas a oportunidade de se exercitarem, de vencerem o sedentarismo, um dos maiores vilões da saúde na vida contemporânea.

Pesquisas indicam que pessoas que se utilizam de meios de transporte público e que por isso se deslocam caminhando para pegar uma condução, conseguem obter benefícios diários significativos à saúde, comparados àquelas que não o fazem (MAC DONALD *et al.*, 2011).

As Leis de zoneamento norte americanas do pós-guerra promoveram a separação do uso do solo por atividades e por isso, os deslocamentos ficaram maiores para muitos, o que acabou incentivando o uso do automóvel. Estudo realizado em Charlotte, no estado da Carolina do Norte, teve como um dos objetivos avaliar os efeitos do uso de um sistema de transporte

metropolitano, no caso, o VLT, sobre as alterações no Índice de Massa Corporal (IMC) e a obesidade dos indivíduos (MAC DONALD *et al.*, 2011).

Descobriu-se que os usuários do VLT tiveram uma redução significativa do IMC e menor propensão de se tornarem obesos, quando comparados aos indivíduos em situações semelhantes e que habitavam o mesmo bairro, mas que não fizeram uso do VLT. Uma das razões apontadas pelo estudo, é o fato de que as paradas do VLT estão situadas a distâncias maiores das residências e locais de trabalho dos envolvidos na pesquisa, comparadas aos pontos de ônibus (MAC DONALD *et al.*, 2011).

Os resultados do estudo sugerem que, o aumento ao acesso ao VLT para que as pessoas se dirijam de casa ao trabalho e vice-versa, possa impeli-las à prática de exercícios diários considerados utilitaristas contribuindo para que as barreiras à prática de exercícios físicos regulares sejam minimizadas. Os autores reconhecem limitações no estudo, contudo, entendem que os resultados apontam para uma contribuição à saúde dos usuários do sistema público de transporte, neste caso, o VLT (MAC DONALD *et al.*, 2011).

O VLT desempenha um papel relevante na redução dos custos com a saúde pública, segundo afirma Stokes *et al.* (2008), apud Topalovic *et al.* (2012), pois quando as pessoas optam por ele em substituição ao automóvel, elas andam em média 30 minutos a mais por dia, em comparação àquelas que continuam se utilizando dos automóveis. No caso de Charlotte, a economia estimada foi de US\$ 12,6 milhões nos primeiros nove anos de operação do sistema de VLT.

Segundo ainda Mac Donald *et al.* (2011), há nos Estados Unidos 32 sistemas de VLT operando nas principais áreas metropolitanas transportando cerca de 200 milhões de passageiros anualmente.

Estudos indicam que a maior densidade populacional nas áreas residenciais em comparação às comerciais, justificaria um número maior de paradas e/ou estações nessas áreas, o que promoveria um aumento no número de passageiros do sistema, que por sua vez, contribuiria como estratégia para a melhoria da saúde das pessoas (MAC DONALD, 2011).

Em todo o mundo, o aumento das taxas de doenças crônicas associadas à inatividade física, à vida sedentária e à obesidade, já pode ser considerado como uma epidemia (WILLIAMS e WRIGHT, 2007).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 80% das doenças cardiovasculares e do diabetes tipo 2 e 40% dos cânceres, estão relacionados à obesidade e poderiam ser evitados se fatores de riscos relacionados ao meio ambiente fossem eliminados (METCALFE e HIGGINS, 2009 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Conforme afirmam Frank *et al.* (2004) apud Topalovic *et al.* (2012), cada hora de uso do automóvel diariamente, aumenta a probabilidade do indivíduo se tornar obeso em 6%, em contrapartida, cada quilômetro de caminhada diária reduz a probabilidade dele se tornar obeso em quase 5%.

De acordo com Ludlam (2015), cada viagem feita através do transporte público, começa e termina com uma caminhada ou um ciclo levando a uma sociedade mais ativa fisicamente e saudável, além de contribuir para a redução da poluição. Estima-se que, na Austrália, cerca de 50% de todas as viagens feitas por automóveis têm distâncias menores do que 5 quilômetros, facilmente percorridas através do uso de bicicletas.

Os VLT's podem transportar bicicletas sem afetar a sua capacidade de transportar passageiros, permitindo aos usuários incorporarem o ciclismo em suas viagens, conforme exemplo demonstrado na Figura 39 (LUDLAM, 2015).



Figura 39 - VLT transportando bicicletas na Alemanha
Fonte: Google (2014)

As transformações do ambiente construído devem incentivar a diminuição da dependência do automóvel e o aumento da atividade física. Para tanto, a disponibilidade de sistemas de transporte público integrados é um componente chave, isto porque, podem proporcionar mais oportunidades para o exercício físico, como caminhar ou mesmo utilizar a bicicleta (STOKES *et al.*, 2008 apud TOPALOVIC, 2012).

Algumas cidades europeias já desfrutam dessa política orientada para um transporte público mais efetivo, preponderantemente o VLT, mas com forte participação da caminhada e do uso da bicicleta, disso decorre que, as taxas de obesidade são mais amenas e os problemas de

saúde estão em menor escala comparados às cidades norte americanas, conforme demonstrado no gráfico da Figura 40 (TOPALOVIC *et al.*, 2012).

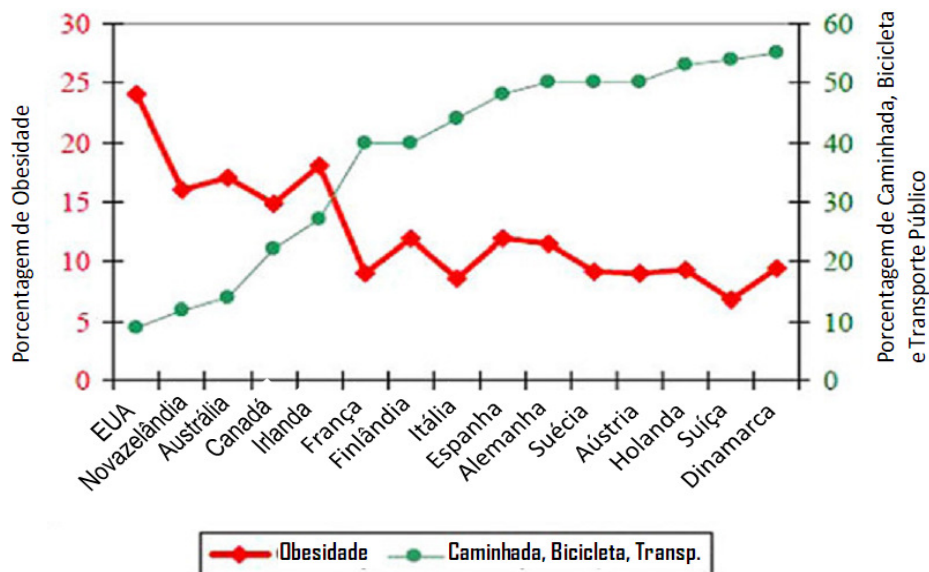


Figura 40 - Porcentagem de obesidade comparada a porcentagem de caminhada, bicicleta e transporte público
Fonte: Topalovic (2012)

A possibilidade de proporcionar às pessoas algum nível de atividade física deve ser considerada na formulação das políticas públicas de transporte, o incentivo aos usuários a caminharem até o ponto de embarque todos os dias, certamente contribuirá para que eles consigam uma rotina de vida mais ativa fisicamente, melhorando as suas condições de saúde, reduzindo o índice de obesidade da população (MAC DONALD *et al.*, 2011).

Para tanto, o comprometimento das autoridades responsáveis pelo planejamento e implementação das políticas de transporte urbano, com a qualidade da saúde dos cidadãos, surge como fator capital para que as cidades deixem de acumular déficits sociais e econômicos.

Conforme afirma o arquiteto dinamarquês, Jan Gehl (MOBILIZE, 2014b);

Eu gostaria que as pessoas fossem tão visíveis para os planejadores quanto foram os carros nos últimos 50 anos, todas as cidades têm um departamento de trânsito para contar carros, mas nenhuma cidade que eu conheça tem um departamento de pedestres.

4.5. O VLT como agente da sustentabilidade

Os meios de transportes motorizados são causadores de poluição de forma direta e indireta. A forma direta acontece de duas maneiras: a poluição atmosférica e a sonora, sendo que, a poluição atmosférica é o resultado do lançamento de partículas sólidas e gases na atmosfera, consequência do processo de combustão produzido pelos motores que se utilizam de combustíveis fósseis como álcool, gasolina e óleo diesel (VASCONCELLOS, 2012, p. 95).

De acordo com Topalovic *et al.* (2012), 35% das toxinas emitidas na atmosfera, são provocadas pelos meios de transportes, contribuindo efetivamente para o aumento de doenças cardiovasculares e respiratórias o que reflete em custos sociais e econômicos para a sociedade.

A Tabela 3 apresenta os efeitos causados à saúde humana, pelos principais poluentes emitidos na atmosfera em decorrência da queima de combustíveis fósseis.

PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS E SEUS EFEITOS À SAÚDE HUMANA	
POLUENTE	EFEITO
Monóxido de Carbono (CO)	Fadiga, dor de cabeça (morte em doses elevadas)
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Irritação respiratória, falta de ar e doenças crônicas do pulmão
Óxidos do Nitrogênio (NO _x)	Irritação nos olhos e nariz, danos ao pulmão e estresse do coração
Chumbo (Pb)	Doença dos rins e prejuízos neurológicos, principalmente em crianças
Material particulado (MP)	Toxicidade sistêmica, função pulmonar diminuída e estresse do coração associado a mortes prematuras
Ozônio (Formado a partir de outros poluentes)	Função pulmonar diminuída, enfisema e fibrose

Tabela 3 - Principais poluentes atmosféricos e seus efeitos à saúde humana
Fonte: Mobilidade Urbana e Cidadania - Vasconcellos (2012, p. 96)

Os efeitos da poluição atmosférica podem ser locais, ou seja, aqueles que afetam diretamente as pessoas na forma de prejuízos à saúde, ou globais, afetando todo o planeta e conseqüentemente toda forma de vida existente. O aquecimento do planeta, chamado de “efeito estufa”, é o principal efeito global da poluição atmosférica (VASCONCELLOS, 2012, p. 100).

Os efeitos da poluição ambiental afetam vários setores da vida humana. Estima-se que o aumento da concentração de ozônio na atmosfera poderá causar à agricultura dos países europeus um déficit de 7,5 bilhões de euros (CHANON 2006 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Dados referentes à cidade de Hamilton no Canadá demonstram que, o tráfego de veículos polui tanto quanto, ou até mais, do que a atividade industrial. Em Toronto, também no Canadá, estima-se que uma redução entre 30% e 50% no tráfego de automóveis na cidade poderá baixar os níveis de emissão a ponto de salvar 200 vidas e gerar uma economia de US\$ 900 milhões por ano (MC KEOWN 2007 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

De acordo com a Associação Médica de Ontário (2000) apud Topalovic *et al.* (2012), os custos com a perda de produtividade e a mortalidade devido à poluição do ar na cidade chegarão a US\$ 1 bilhão em 2026, em se mantendo os níveis de emissões atuais.

As autoridades australianas responsáveis pelos transportes estimam que os custos dos efeitos causados pela poluição atmosférica devido ao uso do automóvel tenha sido de US\$ 2,6 bilhões no ano de 2002. Uma rede de VLT eficiente alimentada por uma combinação de fontes de energia renováveis combina os esforços necessários para tornar o transporte limpo nas cidades australianas (LUDLAM, 2015).

Em Calgary, no Canadá, o sistema de VLT é alimentado por energia limpa e renovável, gerada por fonte eólica, tendo uma potência instalada de 7.2 MW. Não é um sistema pequeno, possui 44 quilômetros de trilhos, tem 37 estações, transporta 280 mil passageiros por dia, economiza 26 mil toneladas de emissões de carbono, anualmente, e faz mais de 70.000 paradas em estações a cada semana (LUDLAM, 2015).

Também, na Ásia, estudos demonstram que a poluição causada pelos transportes deixam números alarmantes. Estudo realizado pela Universidade de Hong Kong demonstrou que doenças relacionadas à poluição mataram mais de 3.000 pessoas a cada ano e o principal agente poluidor apontado pelos grupos ambientalistas é o tráfego de veículos (MOBILIZE, 2013b).

No Brasil, dados de 2003 sobre as emissões dos veículos constatam que os automóveis emitem seis vezes mais poluentes por passageiro por quilômetro em relação aos ônibus, e as motocicletas nove vezes mais. Foram consideradas ocupações médias de 1,4 passageiros para os automóveis, 1,1 passageiros para as motocicletas e 30 passageiros para os ônibus (VASCONCELLOS, 2012, p. 104).

Segundo ainda Vasconcellos (2012), nas situações de congestionamentos as emissões são ainda mais intensas, primordialmente a de monóxido de carbono (CO₂) que tem um aumento em torno de 50% quando as velocidades dos veículos são reduzidas de 30 km/h para 20 km/h.

Os congestionamentos urbanos chamam a atenção para uma necessidade urgente de melhoria dos sistemas de transportes públicos. Muitas cidades em todo o mundo já reconhecem que os sistemas ferroviários elétricos são eficazes para grandes volumes de passageiros sem causar prejuízos ao meio ambiente (BOMBARDIER, 2015).

Além da poluição atmosférica, o tráfego de veículos também é fonte causadora de poluição sonora, oriunda dos ruídos emitidos não somente pelos motores, como também pelo atrito dos pneus com o solo e as buzinas, tão utilizadas pelos condutores, especialmente em situações de tráfego lento.

Nas grandes cidades, a maioria das pessoas está exposta a níveis de ruídos bem superiores aos considerados normais, causando-lhes danos à saúde, muitas vezes irreparáveis, comprometendo-lhes a qualidade de vida de forma definitiva. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, sigla em inglês) recomenda que o nível máximo de

ruído produzido pelo tráfego não ultrapasse a 65 dB, mas nas grandes concentrações urbanas, a maior parte da população está exposta rotineiramente a valores bem maiores (VASCONCELLOS, 2012, p. 105).

O transporte causa ainda formas indiretas de poluição através de resíduos oriundos da operação dos veículos, dentre esses estão os pneus velhos, óleos e lubrificantes descartados e também as próprias carcaças dos veículos. Esses resíduos produzem prejuízos ao solo e aos recursos naturais e ocupam grandes espaços físicos (VASCONCELLOS, 2012, p. 106).

De acordo com a Associação Nacional da Indústria de Pneus (ANIP), 45% dos pneus vendidos, em 2011, cerca de 30 milhões de unidades, foram para a reposição de unidades velhas. Considerando que seja necessária uma área de 1m³ para abrigar 10 pneus, são necessários 3 milhões de m³ de espaço por ano para armazená-los, o que corresponde a uma cidade de 15 mil habitantes com cem quadras urbanas abrigando pilhas de pneus velhos de 3 metros de altura (VASCONCELLOS, 2012, p. 106).

Para Litman (2007) apud Topalovic *et al.* (2012), o VLT tem um papel importante a desempenhar na redução dos custos causados pela poluição do ar devido a sua baixa emissão de poluentes, além de possuir capacidade para transportar grande número de passageiros em relação aos ônibus e de reduzir os congestionamentos, já que é o transporte coletivo com maior aptidão para absorver usuários de automóveis.

No que se refere à produção de ruído, o VLT também se mostra em vantagem frente ao transporte sobre pneus, pois os níveis por ele emitidos estão aquém dos produzidos pelos veículos automotores.

O VLT também está associado a outros benefícios ambientais e, por consequência, econômicos, como por exemplo, a menor necessidade de vias pavimentadas em relação ao transporte rodoviário, pois os seus trilhos podem ser acomodados sobre superfícies permeáveis nos trechos segregados e semipermeáveis nas áreas com baixa ou nenhuma segregação, o que reduz a reflexão de calor e aumenta a absorção da água da chuva pelo solo (VTPI, 2008 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Conforme afirma Ludlam (2015), nas cidades onde há pelo menos um sistema de VLT, o consumo de energia é 41% menor para cada passageiro transportado por quilômetro, comparado ao transporte feito por ônibus, as emissões de poluentes pelo transporte são 23% menores por habitante e o número de mortes no trânsito é 38% menor.

Um sistema de transporte público mais limpo, tal qual o VLT, contribui significativamente para a redução dos níveis de agentes poluidores tão presentes em todas as regiões urbanas densamente habitadas, portanto, pode ser considerado um agente promovedor da

sustentabilidade corroborando para diminuir a incidência de moléstias causadoras de prejuízos sociais e econômicos e de perdas de vidas humanas.

4.6. O VLT como vetor do crescimento econômico

Em todo o mundo, há demonstrações de que um modo de transporte ferroviário seja pesado ou leve traz com ele uma injeção de atividade econômica em determinada área. Isso se dá, principalmente pelo poder de mobilização de pessoas em massa, renda e emprego que esse modo de transporte possui (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

Além do mais, para Brinckerhoff (2007) apud Nascimento *et al.* (2009), um sistema de transporte eficiente, com qualidade e que propicie a redução dos deslocamentos motorizados é instrumento fundamental da promoção da mobilidade sustentável no ambiente urbano, assim é necessário considerar o sistema de transporte como um elemento estruturador do espaço urbano devido ao seu impacto na estrutura das cidades.

A maximização dos benefícios econômicos atrelados a um sistema de transporte pode ser atingida por uma estratégia de planejamento com visão holística, onde fatores como: uso do solo, desenho urbano, densidade demográfica, entre outros, sejam considerados. Um planejamento econômico estratégico a nível local propicia desenvolvimento autosustentável que, por sua vez viabiliza outros benefícios como; avanço social e ambiental (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

As qualidades particulares do VLT, tais como, confiabilidade, legibilidade, permanência e simplicidade do serviço têm um profundo efeito sobre a atração de maior desenvolvimento de bens de valor real. Constata-se, por exemplo, forte relação entre o investimento em transporte e o aumento do valor da terra (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

Conforme afirmam Cerveró *et al.* (1984) apud Topalovic *et al.* (2012), a implementação de um sistema VLT em um ambiente urbano pode produzir, sobre esse, efeitos positivos sobre o crescimento, o uso do solo e a revitalização. Pode ainda, promover o fortalecimento de bairros já existentes, além do rejuvenescimento de áreas em declínio e atração de novas atividades, essencialmente em torno das estações.

Além disso, segundo Crampton (2003) apud Topalovic *et al.* (2012), os investimentos em habitações e edificações comerciais, nas adjacências das estações e linhas, também são atraídos pela implementação de um sistema VLT. San Diego, nos Estados Unidos, é um exemplo disso; a cidade, além do crescimento, teve também o índice de empregos melhorado em decorrência do VLT.

Na cidade de Dallas, Estados Unidos, a operadora do sistema de transporte, *Dallas Area Rapid Transit* (DART), constatou que a construção de uma estação do VLT, elevou em média, 32% os valores das terras e imóveis residenciais e em 25% os dos imóveis comerciais das proximidades (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

Segundo Gibbins e Machins (2003) apud Maunsell/DPI *et al.* (2007), uma análise do contexto do transporte ferroviário, leve e pesado, no Reino Unido, mostra uma ligação entre os preços dos imóveis e o transporte. O estudo mostrou que em Londres, os preços dos imóveis sobem pelo menos 1,5% para cada quilômetro mais próximo da estação.

De acordo com Knapp *et al.* (2001) apud Topalovic *et al.* (2012), evidências mostram que existe uma forte ligação positiva entre o VLT e a valorização das terras mais próximas às suas estações e linhas, mesmo ainda na fase de pré-construção do sistema.

Hess e Almeida (2007) apud Topalovic *et al.* (2012), afirmam que, estudos indicam uma valorização das terras cerca de um ano antes do início da construção da estação ou três anos após o anúncio dos planos de construí-la.

Contudo, a valorização dos imóveis não ocorre de maneira uniforme e depende em grande parte do contexto de desenvolvimento da localidade, por exemplo: as variações dos preços de imóveis individuais podem ser as mesmas dos imóveis de conjuntos habitacionais, dependendo de características da área. Portanto, não há uma relação linear simples entre uma infraestrutura de transporte e os preços das propriedades, há necessidade de ir além do valor da terra e considerar os benefícios econômicos obtidos pela comunidade (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

Conforme afirmam Frank *et al.* (2007) apud Topalovic *et al.* (2012), o VLT não só pode contribuir para a organização do tipo de desenvolvimento ao longo dos seus corredores e arredores das estações, mas também na formação de nós urbanos onde ocorra o crescimento inteligente, diferentemente de uma expansão desordenada.

Para Knapp *et al.* (2001) apud Topalovic *et al.* (2012), um sistema de VLT serve como elemento de auxílio à coordenação de investimentos públicos e privados na localidade onde se instala, visto que, pode melhorar o bem estar social devido ao aumento dos investimentos dedicados à infraestrutura de transporte.

A maior disponibilidade de negócios ao entorno das instalações do VLT aumenta a propensão da atividade econômica, em geral estimulada pelos funcionários das estações, pelos usuários do transporte e pela comunidade em geral, portanto, o VLT funciona como uma espécie de ímã para o desenvolvimento econômico (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

No Condado de Santa Clara, Califórnia, um estudo sobre a relação entre o VLT e o desenvolvimento urbano concluiu que as áreas próximas às estações se desenvolveram mais do que outras áreas. Esse desenvolvimento, constatado através do aumento do número de construções habitacionais e complexos comerciais estava acompanhado de incentivos como; isenções fiscais e outros tipos de concessões públicas (CERVERÓ e DUNCAN, 2002 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Para Cerveró e Duncan (2002) apud Topalovic *et al.* (2012), é evidente que todas as partes interessadas na implantação de um sistema de transporte VLT, têm a ganhar com isso, pois os benefícios financeiros, sociais e ambientais a ele vinculados são certos, especialmente nas proximidades das estações.

A valorização da terra atrelada a um sistema VLT é demonstrada pela tendência das autoridades responsáveis pelo transporte em adquirir as áreas próximas dos potenciais pontos onde serão construídas as estações. Em 1999, o *Washington Metropolitan Area Transit Authority* (WMATA), departamento responsável pelo sistema de transporte da cidade de Washington nos Estados Unidos, arrecadou cerca de US\$ 6 milhões com o arrendamento de áreas próximas às estações (TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Entretanto, segundo Frank *et al.* (2007) apud Topalovic *et al.* (2012), alguns estudos concluíram que o VLT teve pouco ou nenhum efeito sobre o valor da terra, embora esses estudos sejam a minoria, são importantes, pois demonstram que outros fatores, além do desenvolvimento econômico, devem ser levados em conta no planejamento e implantação de um sistema de transporte VLT, dentre os quais; a qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade da região.

Alguns pesquisadores teorizam que a proximidade de uma linha de VLT pode afetar negativamente os valores das propriedades próximas, devido aos efeitos incômodos como ruídos e vibrações (CERVERÓ e DUNCAN, 2002 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

No entanto, estudos realizados em Portland, Oregon e, em São Francisco, Califórnia, indicam que esses efeitos não impactaram negativamente o valor da terra, visto que, a tecnologia embarcada no VLT o torna mais leve e silencioso comparado aos antigos bondes (TOPALOVIC *et al.*, 2012).

Para Ludlam (2015), a densidade e a organização territorial são fundamentais para o sucesso de qualquer sistema de transporte público, particularmente o transporte ferroviário, categoria dentro da qual o VLT está inserido.

Estudo sobre o VLT de Perth na Austrália aponta evidências demonstradas em outros países sobre a necessidade de uma densidade residencial mínima para que possa servir de apoio eficiente ao funcionamento do sistema. Normalmente essa densidade deve ser na ordem de 35

habitações por hectare⁶ ou superior e a estação deve estar a uma distância entre 600 e 800 metros (MAUNSELL/DPI *et al.*, 2007).

No Brasil, Santos deverá receber em breve um sistema VLT. Concomitantemente, a prefeitura através do programa Alegria Centro, está investindo na revitalização da área central da cidade visando a retomada do desenvolvimento socioeconômico da região, o que poderá beneficiar toda a cidade (VIEGAS *et al.*, 2013).

O programa desenvolvido em Santos tem por objetivo incentivar a instalação de empresas com atividades diversificadas na área central, promovendo com isso, o fluxo de pessoas e o uso da região diuturnamente. Avalorização da paisagem urbana, a recuperação e a conservação do patrimônio histórico, também são objetos desse programa (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS, 2013).

Segundo constatam Topalovic *et al.* (2012), pesquisas comprovam que, os sistemas VLT têm poderosa influência em termos de atração de desenvolvimento econômico para os seus corredores e áreas próximas às estações.

O Conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Público, ou TOD *Transit Oriented Development*, implementado juntamente com sistemas de VLT tem sido uma estratégia para revitalizar algumas cidades norteamericanas ao longo dos últimos vinte anos, conforme afirmam (NASCIMENTO *et al.*, 2009).

As diretrizes do TOD estão em torno do crescimento compacto das proximidades dos pontos de parada do sistema de transporte público capitalizando investimentos, atraindo atividades econômicas e aumentando o número de viagens do sistema de transporte entre 20% e 40% numa estação individual (ARRINGTON e BRINCKERHOFF, 2015).

A Figura 41 ilustra um bom projeto desenvolvido pelo conceito TOD. Uma estação ao longo da linha do VLT, densidade entre moderada e alta, o uso do solo de forma mista, o desenvolvimento em uma escala de pedestres e espaços cívicos (ARRINGTON e BRINCKERHOFF, 2015).

⁶ Hectare é a unidade de área correspondente a 10.000m²



Figura 41 - Ponto de parada do VLT em São Francisco, Califórnia desenvolvido dentro do conceito TOD.
Fonte: Arrington and Brinckerhoff (2015)

Princípios de planejamento e desenvolvimento encontrados nas teorias do urbanismo novo, dentre os quais, o desenvolvimento médio a elevado da densidade, a mistura de uso do solo, tanto na vertical como na horizontal, a priorização de pedestres, a eliminação de becos sem saídas por meio de vias bem interligadas e corredores de transporte e, ainda por um sistema de estacionamento e espaços abertos, devem ser aplicados (BRINCKERHOFF, 2007 apud NASCIMENTO *et al.*, 2009).

Segundo Arrington e Brinckerhoff (2015), o conceito do TOD está sendo encampado por um crescente número de comunidades norte-americanas, como parte de uma estratégia para acomodar o crescimento sem diminuir a habitabilidade da área. Experiências tais como as de Dallas no Texas, Portland no Oregon, Denver no Colorado e San Diego na Califórnia, oferecem lições aprendidas e passos para o sucesso no planejamento do sistema VLT em conjunto com o conceito TOD.

De acordo com Grava (2003) apud Nascimento *et al.*, (2009), o VLT em Dallas propiciou a valorização das residências e escritórios em suas proximidades, em Portland e San Diego, o sistema promoveu a valorização das propriedades mais próximas das estações.

Conforme afirmam Nascimento *et al.* (2009), o transporte é uma atividade meio, através da qual, outras atividades fim são realizadas, portanto, um elemento estruturador do espaço, devido ao valor de acessibilidade que ele agrega às localidades. A implantação de um sistema VLT em determinadas regiões com a aplicação de diretrizes que sigam a filosofia do TOD pode estruturar novos espaços e revitalizar áreas degradadas, já que permite a elevação do nível de

acessibilidade às localidades próximas, assim, tem-se o sistema de VLT atento à filosofia TOD como um elemento de estruturação do espaço e promotor da sustentabilidade urbana.

Embora a implementação de um sistema VLT viabilize a valorização imobiliária, a densificação e a regeneração urbana, ela não pode por si só ser suficiente para atingir esses objetivos. O desenvolvimento da comunidade, suas dimensões sociais, políticas, culturais e ambientais, também precisam ser levadas em conta dentro do contexto da localidade (EDGE, 2004 apud TOPALOVIC *et al.*, 2012).

A intervenção no sistema de transporte, mediante uma estratégia integrada de mobilidade urbana, permite que se configure a curto e médio prazo a estrutura territorial urbana onde as dimensões sociais, ambientais, econômica e de equilíbrio entre os modos de transporte acontecerão (BRASIL, 2006 apud NASCIMENTO *et al.*, 2009).

5. O VLT NO BRASIL

O Brasil tem vivido nos últimos anos um crescimento exponencial no volume de veículos individuais que circulam pelas cidades, decorrente do crescimento do mercado de consumo e da facilidade de crédito (BRASIL, 2008 apud ANTP, 2011).

Conforme afirmam Cruz *et al.* (2014), os incentivos para a aquisição de veículos e parques investimentos no transporte público penalizam as populações urbanas, dificultando-lhes os deslocamentos e a distribuição de bens necessários ao desenvolvimento das cidades.

Dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), referentes a janeiro de 2015, mostram que, somente na cidade de São Paulo são mais de 5 milhões de automóveis registrados (DENATRAN, 2015).

Para Alouche (2008), as cidades cresceram de uma maneira extremamente desordenada e explosiva, sem que a infraestrutura necessária à qualidade de vida existisse, comparadas a doenças que, se não forem tratadas com firmeza e rapidez, se tornarão irreversíveis.

Certamente as cidades não estão preparadas para enfrentar tamanha demanda provocada por esse cenário de incentivos não previstos, levando-as a maiores volumes de investimentos para minimizar os problemas de locomoção das pessoas. O caminho mais adequado para a solução do transporte nas cidades é, indubitavelmente, um transporte público que ofereça ao usuário do automóvel, condições tais como: conforto, qualidade, regularidade, pontualidade e flexibilidade de deslocamentos, incentivando-o a uma mudança de comportamento (BRASIL, 2008 apud ANTP, 2011).

Pesquisa recente realizada na cidade de São Paulo constatou que, a população de menor poder aquisitivo está utilizando mais o automóvel em suas viagens diárias e, por consequência, deixando de usar o transporte coletivo. Ao mesmo tempo, as pessoas que possuem maior nível de renda estão recorrendo com frequência ao transporte coletivo, em razão do aumento dos congestionamentos e dos altos custos dos estacionamento (CADAVAL, 2014).

Para Cadaval (2014),

Esse fenômeno aparece como uma janela de oportunidade para se transformar progressivamente a percepção da população sobre o status social do transporte coletivo. O momento parece ser propício a um conjunto de iniciativas que mostrem a utilidade social e aceitabilidade do transporte público, sempre ponderando que as mudanças nos sistemas simbólicos que envolvem esses sistemas dependem de mudanças paralelas na qualidade da oferta de serviços.

Na Europa, cidades como Bruxelas, Paris e Berlim ressuscitaram seus “tramways⁷” nos últimos dez anos. Outras, como Varsóvia, Basiléia, Zurique, Lisboa e Porto mantiveram e modernizaram seus sistemas de transporte elétrico ferroviário, assim como fizeram São Francisco e Toronto na América (LOBO, 2014).

Graças aos avanços tecnológicos, os antigos bondes evoluíram para o que hoje se denomina VLT, Veículo Leve sobre Trilhos, um meio de transporte de média capacidade, rápido, moderno, silencioso e ecológico, razões pelas quais está sendo revitalizado em muitas cidades no mundo (ANTP, 2011).

O Brasil, que já teve a maior frota de bondes construídos nos Estados Unidos fora daquele país, a maior frota de bondes abertos do mundo e foi o maior operador de sistemas de bondes pertencentes a companhias estrangeiras, também parece seguir a tendência mundial (SKYSCRAPERCITY, 2000).

A busca por soluções inovadoras para a mobilidade urbana tem levado algumas cidades brasileiras a pensar em tecnologias de transporte de média capacidade já comuns em outros países, mas ainda inéditas, ou quase, no Brasil, tais como o VLT. Cidades como Brasília, Cuiabá, Maceió, Rio de Janeiro, Goiânia e Santos/São Vicente estão à frente em estudos e projetos para implantarem esse sistema. À medida que os projetos estão sendo desenvolvidos, inúmeros desafios têm surgido à implantação desse modo de transporte em áreas urbanas consolidadas, na maioria das vezes, com escassez de espaço viário, além da necessidade de se proteger o patrimônio histórico (VIEGAS *et al.*, 2013).

Diversos estudos e propostas de implantação do VLT vêm surgindo em todo o Brasil. Esta é uma tendência recente que vem se consolidando em duas vertentes de atuação: uso urbano, onde o VLT se insere como um sistema integrado e complementar aos demais modos, ou uso regional, utilizando a malha ferroviária regional subutilizada (ANTP, 2011).

Para ANTP (2011), “a proposta de uso do VLT como elemento de mudança comportamental e estruturadora do transporte público nacional, vem sendo bem aceita e incrementada em diversos estados”.

Conforme afirma Lobo (2014), os projetos de implantação de VLT no Brasil em estágios mais avançados são: o VLT da Baixada Santista, no litoral paulista, o de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, o da cidade do Rio de Janeiro e o de Brasília.

Para Klimekowski e Mielke (2007) apud ANTP (2011), o aproveitamento da estrutura ferroviária existente para o transporte de massa poderá ser uma harmoniosa conjugação entre

⁷ Tramway é a denominação dada ao VLT na Europa

necessidades sociais e o resgate da importância que a ferrovia desempenhou na história da cidade e da população.

Estudo desenvolvido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para avaliar econômica e tecnicamente a revitalização de trechos ferroviários ociosos para fins de transporte de passageiros, concluiu que parte desses trechos era viável ao investimento privado, com taxas de retorno relevantes. Ao todo, foram avaliados 64 trechos em 19 estados com mais de 200 quilômetros de extensão que servissem pelo menos uma cidade com mais de 100 mil habitantes (Scharinger, 2002 apud ANTP, 2011).

De acordo com ANTP (2011), o VLT é uma tendência nas principais capitais brasileiras, recebendo inclusive investimentos do Governo Federal. A adoção da tecnologia VLT preenche uma lacuna em regiões carentes de transporte de média capacidade, gerando uma diversificação de opções ao usuário e permitindo uma aplicabilidade em diversos níveis de transporte, seja urbano, complementar ou alimentador dos sistemas existentes, ou regional, alavancando o desenvolvimento econômico e reestruturando o transporte e o reordenamento do espaço urbano.

A utilização de VLT vem sendo considerada por muitos governos como solução para os problemas do transporte público nas cidades, devido às suas características técnicas, a princípio excelentes, contudo, para David (2005) apud Cruz *et al.*, (2013), o desenvolvimento do transporte ferroviário e metroviário esbarram no alto custo da infraestrutura e do material rodante.

Para Cruz *et al.*, (2013), além dos custos elevados de implantação, manutenção e operação, as cidades médias brasileiras não possuem demanda suficiente que justifique um sistema VLT, mesmo com a utilização de linhas férreas existentes, o que justificaria a diminuição de custos de implantação, isto porque, os traçados dessas vias, mesmo cortando áreas urbanas servem em geral áreas de baixa densidade, além da precariedade do estado de conservação em que se encontram.

Cruz *et al.*, (2013) afirmam ainda que, o VLT não apresenta eficácia no ambiente urbano, portanto, os gestores do transporte público devem buscar melhorar os sistemas de transporte já existentes ao invés de implantá-lo. Embora possua características atrativas, como; grande capacidade, baixo índice de poluição ambiental, baixo gasto de energia, o VLT somente tem-se mostrado eficiente quando implantado para atender regiões metropolitanas ou como sistemas complementares em pequenos trechos não atendidos pelo transporte coletivo convencional.

Levando-se em conta o montante dos custos operacionais e a demanda necessária para que as tarifas arrecadadas possam manter o sistema, é de se esperar que nas cidades brasileiras de médio porte, onde a média diária de passageiros nos transportes coletivos não ultrapassa a 250 mil, o VLT teria que operar com tarifas mais elevadas, ou ser a única modalidade de transporte a operar na cidade (CRUZ *et al.* (2013).

Para Cruz *et al.*, (2013),

O VLT de Goiânia, por exemplo, se justifica na demanda de 250.000 usuários por dia ao longo da principal avenida da cidade com possibilidades de ligação com ciclovias e áreas para pedestres. Todavia a sua utilização será concomitante aos transportes coletivos existentes. Vale destacar que os projetos em andamento e com grandes possibilidades de êxito estão sendo estudados e viabilizados em grandes cidades. Não há qualquer indicativo de que o VLT seja satisfatório em cidades de médio porte no Brasil.

Para Bittencourt e Brizon (2007), enquanto na Europa e nos Estados Unidos os sistemas de VLT crescem, no Brasil e América do Sul, sob a alegação de que não há recursos financeiros, a solução do BRT para as demandas acima de 20 mil passageiros/hora/sentido, que a médio prazo não terão capacidade para atender o crescimento da demanda, tomam corpo. O que existe é um forte *lobby* dos operadores e fabricantes de ônibus. O fenômeno do transporte alternativo, que vem crescendo nas principais cidades brasileiras e concorrendo com o sistema de transporte coletivo é outro reflexo do lobby de operadores e fabricantes deste tipo de veículo.

Apesar dos muitos investimentos em infraestrutura de vias, túneis, viadutos e estacionamentos, não se consegue melhorar a acessibilidade ao espaço urbano, acabar com os congestionamentos ou diminuir os índices de poluição do ar. São despendidos recursos importantes em sinalização, segurança e fiscalização de trânsito, mas não se alcançam menores índices de acidentes, que são responsáveis pela morte de cerca de 30 mil brasileiros a cada ano (Bittencourt e Brizon, 2007).

Neto (2006) afirma que, apesar de produzir significativos benefícios socioeconômicos e ambientais para a sociedade, o sistema metroferroviário brasileiro tem baixa participação na matriz de transporte urbano, conforme demonstrado no gráfico da Figura 42. Isso decorre, entre outras causas, da insuficiência de mecanismos de financiamento, falta de planos de integração e programas de incentivo e da pouca divulgação das externalidades positivas do modo.

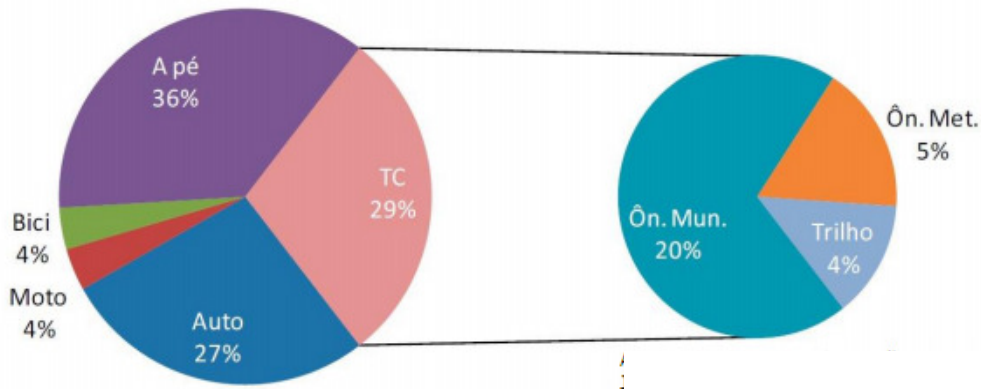


Figura 42 - Divisão entre os modos de transporte no Brasil - 2012
Fonte: SOUZA (2014)

5.1. O VLT no Ceará, o metrô do Cariri

Na Região Metropolitana do Cariri (RMC), sul do estado do Ceará, já está em operação desde dezembro de 2009 um sistema de VLT regional, interligando as cidades de Crato e Juazeiro do Norte conforme demonstrado na Figura 43. Operado pela Companhia Cearense de Transporte Metropolitano (METROFOR), inicialmente sua inauguração fora prevista para o ano de 2007, contudo, devido à mudança do governo no início daquele ano, somente dois anos mais tarde o projeto foi retomado (WIKIPÉDIA, 2015f).



Figura 43 - VLT do Cariri região sul do Ceará - Brasil
Fonte: Skyscrapercity (2008b)

A Região Metropolitana do Cariri (RMC) surgiu a partir da conurbação entre os municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha, denominada de triângulo carirense. Abrange nove municípios, com uma população de mais de 590 mil pessoas (IBGE, 2014) ocupando uma área de 5460 km². Juazeiro do Norte é a maior e mais importante das cidades da RMC, com 263 mil habitantes (IBGE, 2014), é a metrópole regional (WIKIPÉDIA, 2015g).

A proposta do metrô do Cariri, como é conhecido é promover a requalificação do espaço urbano degradado pelo tráfico esporádico de trens de cargas, assim como incentivar a implantação de áreas para o lazer da população e a reurbanização, especialmente no entorno das estações, atraindo atividades comerciais e a geração de negócios (ANTP, 2011).

Transportando cerca de 1200 pessoas por dia, foram 295.400 pessoas em 2011, opera de segunda a sexta-feira entre 6 e 19 horas, cumprindo um total de 42 viagens diárias. Aos sábados circula entre 6 e 14 horas totalizando 30 viagens, cada qual, demandando um tempo total de 40 minutos para perfazer o percurso de aproximadamente 13 quilômetros entre Juazeiro do Norte e Crato, ilustrado pela Figura 44. Considerando o tempo nas paradas, sua velocidade média é de 60 quilômetros por hora (TELES, 2011).



Figura 44 - Mapa do percurso e das estações do VLT do Cariri no Ceará - Brasil
Fonte: Skyscrapercity (2015b)

A Companhia Cearense de Transporte Metropolitano (METROFOR) prevê que a demanda deva crescer, já que há um projeto de integração do sistema VLT com algumas linhas de ônibus intermunicipais. Essa integração, tarifária, operacional, temporal e física, permitirá ao usuário a continuidade do seu percurso pagando apenas um bilhete, o que poderá promover um incremento entre 20% e 30% na demanda. Além disso, o VLT tem sido fomentador do turismo religioso na região, visto que Juazeiro do Norte recebe milhares de fiéis que participam das homenagens ao Padre Cícero, considerado santo popular do Nordeste (TELES, 2011).

O metrô do Cariri trouxe melhorias significativas à qualidade de vida da população da região, isto porque, oferece uma opção de transporte barato, já que é subsidiado para poder beneficiar a população de menor poder aquisitivo, além de ser limpo e confortável. Por outro

lado, os entornos das estações receberam melhorias que transformaram essas áreas em ambientes mais agradáveis (TELES, 2011).

Conforme afirmam Sabóia (2012) apud Almirante (2012), o modelo de VLT utilizado no Cariri tira seis ônibus bem mais poluentes das ruas, além do mais, é considerado mais seguro e mais rápido.

Ao todo, nove estações foram instaladas no percurso, sendo que a última a ser inaugurada foi a estação Escola, que segue o mesmo padrão implantado nas demais contendo acesso ao trem através de portas nas plataformas e atendendo as normas de acessibilidade, conforme demonstrado na Figura 45. Foram investidos cerca de R\$ 398 mil na construção e compra de equipamentos. As outras estações são: Juazeiro, Teatro, Crato, Fátima, São Pedro, São José, Muriti e Padre Cícero. (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).

A estação Escola é parte dos investimentos previstos para a linha do VLT. Situada em frente a uma escola profissionalizante, receberá considerável fluxo de passageiros formado principalmente por alunos, professores, funcionários, além de moradores e trabalhadores de uma indústria próxima à estação (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).



Figura 45 - Estação de Juazeiro do Norte - VLT do Cariri - Ceará - Brasil - 2011
Fonte: Almirante (2012)

A frota atual do metrô do Cariri é formada por três composições, cada qual composta por dois carros com capacidade individual para transportar até 165 passageiros. O material rodante foi produzido na própria região pela Bom Sinal, empresa nacional instalada no

município de Barbalha ao sul de Juazeiro do Norte. Com exceção do sistema de tração dos veículos, importado da Alemanha, toda a integração de sistemas e a montagem final são feitas pela Bom Sinal, o que representa 80% de todo o processo fabril, além de todos os testes (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).

O sistema de propulsão adotado é a diesel, portanto, os veículos são dotados de motores à combustão. Essa opção foi escolhida por razões econômicas já que, comparado ao sistema de alimentação elétrica através de catenárias, seu custo é menor. As estruturas dos carros são em aço e recebem o revestimento interno e externo de painéis moldados em fibra de vidro reforçada, contendo em sua composição, resinas que não propagam chamas e fumaça tóxica, conforme exigências das normas específicas.

Para Teles (2011), o metrô do Cariri tem se mostrado importante ferramenta de fomento ao desenvolvimento da região, isto porque, possibilita a interligação entre importantes pólos geradores de viagens, como universidades, áreas comerciais, escolas e indústrias. Foi o primeiro projeto do Governo do Ceará de requalificação do transporte ferroviário de passageiros no interior do Estado.

Segundo Metrofor (2012) apud Almirante (2012), além da remodelação dos trilhos da linha Transnordestina, antes utilizada para o transporte de cargas, o entorno também recebeu melhorias, como a instalação de escolas, supermercados e restaurantes. A implantação do sistema gerou cerca de 160 empregos diretos na região e o seu custo foi de aproximadamente R\$ 25 milhões.

Entretanto, o metrô do Cariri é ainda subutilizado devido principalmente ao fato de utilizar uma linha férrea construída há mais de 50 anos que não passa pelas áreas centrais das cidades da região. Se por um lado o reaproveitamento da linha gerou economia nos investimentos iniciais do projeto, por outro, é a principal causa apontada para a baixa demanda, pois para chegar às estações, a maioria dos usuários precisa tomar um ônibus, fato que acaba onerando os custos com transporte (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).

A depredação e os acidentes, também são fatores que contribuem para a diminuição da eficiência do sistema. Segundo a METROFOR, somente com os reparos aos danos oriundos dos acidentes, principalmente em cruzamentos em nível, já foram gastos mais de R\$ 120 mil, em que pesem todos esses cruzamentos estarem devidamente sinalizados, conforme demonstra a Figura 46 (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).



Figura 46 - Cruzamento em nível do VLT do Cariri
Fonte: Ferrovia do Brasil (2012)

A maioria dos acidentes envolvendo o VLT é causada pela inobservância à sinalização, por parte dos motoristas. A Figura 47 mostra uma cena de acidente causado pela invasão da via férrea por um veículo.



Figura 47 - Acidente envolvendo o VLT provocado pela invasão da via por um caminhão
Fonte: Engenharia ferroviária (2014)

Em relação às depredações, o que se constata é que elas acontecem essencialmente por atos de vandalismo praticados por indivíduos que, ao longo do percurso atiram pedras contra as composições, danificando principalmente suas janelas, gerando custos com manutenção e com reposições destas. Sobre essa questão, está sendo realizado um trabalho educativo por funcionários da METROFOR, nas escolas que ficam nas regiões onde as ocorrências de ataques às composições são mais frequentes (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).

Os acidentes e as depredações tiram de circulação, por tempo relativamente longo, as composições, prejudicando a operação do sistema, principalmente pelo fato de que há somente três composições disponíveis. O efeito mais imediato provocado pela retirada de uma composição de circulação é o aumento do tempo dos intervalos entre as viagens, o que acaba por desencorajar os usuários devido à maior espera, levando-os a optar pelo uso do transporte rodoviário, embora este seja mais caro (METROFOR, 2012 apud ALMIRANTE, 2012).

Mas a região do Cariri não deverá ser a única a contar com um VLT no Ceará. O Governo do Estado deverá lançar brevemente o processo licitatório para a continuidade das obras do ramal Parangaba-Mucuripe a ser operado pelo VLT. Serão três trechos a serem licitados separadamente totalizando mais de R\$ 175 milhões, com recursos da Caixa Econômica Federal, sendo que os prazos para que as obras sejam concluídas são de 12 meses para dois dos trechos e 18 meses para o terceiro (ESCÓSSIA, 2015).

O ramal entre Parangaba e Mucuripe terá uma extensão de 12,7 quilômetros, conforme demonstrado na Figura 48, desses, 1,4 em trecho elevado. Passará por 22 bairros da capital, onde residem cerca de 20% da população da cidade, mais de 500 mil habitantes, cerca de 100 mil serão beneficiados quando estiver operando. Também passará por duas estações do metrô e dois terminais de ônibus, ao todo serão oito estações sendo que, as de Parangaba e do Papicu têm projetos diferenciados devido à integração com os terminais de ônibus (CAVALCANTE, 2011).

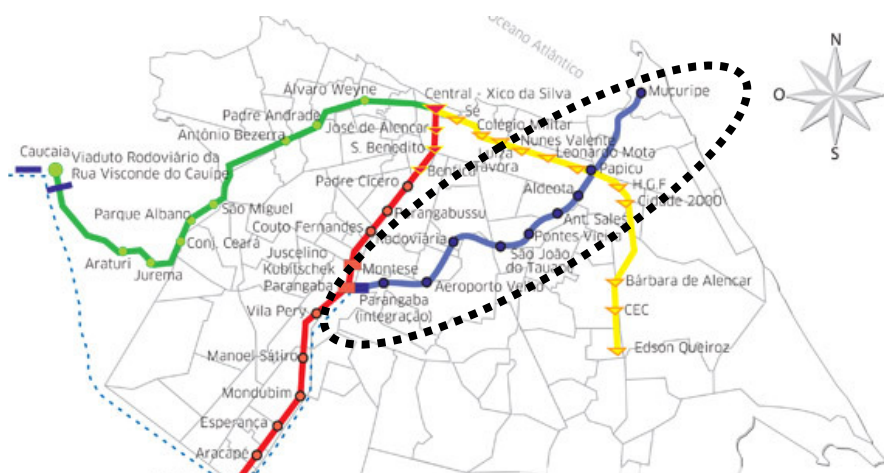


Figura 48 - Ramal do VLT entre Parangaba e Mucuripe - em destaque - Fortaleza – Ceará
Fonte: Mobilize (2013c)

Futuramente, o ramal deverá se integrar com outras três linhas do sistema metroviário da cidade, à linha oeste do metrô, já existente, à linha sul, atendida por Trens Unidade Elétricas mais conhecidos como trens de subúrbio e à linha leste do metrô, ainda em fase de projeto pelo Governo do estado, a demanda estimada para esse ramal do VLT é de 90 mil passageiros por dia (ESCÓSSIA, 2014).

5.2. O VLT de Campinas

Campinas, que no ano de 1968 desativara o seu sistema de bondes, demonstrado na Figura 49, inaugurado na segunda metade do século XIX, teve no ano seguinte, a partir da iniciativa de alguns engenheiros da cidade, a reimplantação de quatro unidades resgatadas da sucata, porém, essas ficariam restritas à circulação no interior do então parque municipal do Taquaral, servindo como atração turística aos visitantes, conforme demonstrado na Figura 50 (MORRISON, 2005).



Figura 49 - Bonde circulando na Rua Saldanha Marinho – Campinas - 1965
Fonte: Morrison (2005)



Figura 50 - Bonde circulando pelo Parque Taquaral - Campinas
Fonte: Morrison (2005)

A extraordinária expansão da cidade e sua região metropolitana ao longo das décadas de 1950 e 1960 motivaram a proposta da implantação de um sistema urbano em massa sobre trilhos já no ano de 1970, quando o Plano Preliminar de Desenvolvimento Integrado do município tentava prever a sua evolução populacional até o ano de 1990 (GORNI, 2002).

Em 1972 foi criada a Empresa de Desenvolvimento de Campinas (EMDEC) que iniciou estudos para a utilização dos antigos ramais das ferrovias Sorocabana, Mogiana, Funilense e do Ramal Férreo Campineiro, para a implantação de um sistema de VLT. Contudo, o alto custo de implantação do sistema, aliado às dificuldades nas negociações com o governo do estado sobre a posse de áreas, além de outros problemas, impediram a implantação do projeto (WIKIPÉDIA, 2015a).

Novamente em 1981, a prefeitura de Campinas voltou a fazer estudos para o reaproveitamento de parte dos 42 quilômetros de linhas férreas desativadas para a implantação de um sistema VLT, mas o projeto esbarrou mais uma vez no alto custo de implantação, fazendo com que a prefeitura optasse pela implantação da rede básica de trólebus, que também foi abandonada e definitivamente substituída pelos veículos a diesel no ano de 1986 (WIKIPÉDIA, 2015a)

Já no início dos anos 90 a idéia do VLT foi retomada e novos estudos com o objetivo de reaproveitamento das vias férreas desativadas foram iniciados, fato que entusiasmou o governo do estado, que não demorou a dar o seu aval ao projeto. A idéia era unir as regiões norte e sul da cidade através de uma linha de VLT que disporia de onze estações, conforme demonstrado na Figura 51 e atenderia a uma demanda diária de 20 mil passageiros.



Figura 51 – Projeto do itinerário do VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2005)

Através de um acordo firmado entre a prefeitura de Campinas e a Ferrovias Paulista S.A. (FEPASA), nos primeiros dois anos de operação o sistema ficaria sob a responsabilidade da empresa estadual, posteriormente a responsabilidade pela operação passaria para a administração municipal. A decisão pela implantação do sistema foi tomada a toque de caixa, coincidência ou não, era ano de eleições para o governo estadual e o então governador da época, havia sido prefeito de Campinas (GORNI, 2002).

Com um custo total estimado em US\$ 50 milhões, as obras foram iniciadas em julho de 1990, antes mesmo das verbas oficiais estaduais serem liberadas, tendo sido oficialmente inauguradas em agosto do mesmo ano (WIKIPÉDIA, 2015a).

Numa primeira etapa foi reformado um trecho de 6,5 quilômetros de via dupla eletrificada, ligando a estação ferroviária da cidade à região sul até as proximidades da rodovia Anhanguera, utilizando o antigo leito da Estrada de Ferro Sorocabana. Foram substituídos trilhos e dormentes, além da alteração da bitola, que de métrica (1m), passou para larga (1,6m), três estações foram construídas na primeira fase: Barão de Itapura, Aurélia e Vila Teixeira (GORNI, 2002).

Os estudos de demanda realizados mostravam que a região sul tinha à época, uma população superior a 400 mil habitantes e taxas de crescimento anuais da ordem de 10%, portanto, a decisão fazia sentido, além do mais, o principal corredor de ônibus da região, por onde circulavam 260 ônibus por hora transportando 150 mil passageiros diariamente, seria desafogado (GORNI, 2002).

O primeiro trecho, com 4,3 quilômetros de extensão foi inaugurado em novembro de 1990, dois dias antes do primeiro turno das eleições, havia a expectativa de que esse fosse o embrião de uma rede de VLT's que cruzariam a cidade de Campinas utilizando-se das vias férreas desativadas há mais de duas décadas (WIKIPÉDIA, 2015a).

Pelo prazo exíguo em que a obra foi realizada, não houve tempo hábil para que o material rodante fosse fabricado, assim, a prefeitura de Campinas solicitou ao governo do Rio de Janeiro o empréstimo de duas composições, contendo cada uma, dois carros com capacidade individual para transportar 250 passageiros. Essas composições estavam sem uso e haviam sido adquiridas para o projeto do pré-metrô carioca. As composições foram encaminhadas à Cobrasma, fabricante das mesmas em Sumaré, para serem revisadas e adaptadas às características da via Campineira, especialmente às alturas das plataformas, conforme demonstrado na Figura 52 (GORNI, 2002).



Figura 52 - VLT adaptado às plataformas das estações de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2005)

A primeira viagem de teste do VLT se deu em 23 de novembro de 1990, dois dias antes do segundo turno das eleições para o governo estadual paulista e contou com a presença de diversas autoridades. Foram percorridos 2,1 quilômetros, trecho entre as estações Barão de Itapura e Aurélia (GORNI, 2002).

Segundo Wikipédia (2015a), após a viagem de inauguração do sistema, iniciou-se o período de testes e operações assistidas, onde ajustes técnicos e operacionais foram realizados. Neste período, viagens com intervalos de 15 minutos eram feitas entre as estações Central e Vila Teixeira, com isenção de cobrança de passagens à população.

No início de 1991, as três composições encomendadas à Cobrasma pela prefeitura de Campinas começaram ser entregues, assim, as composições que haviam sido emprestadas junto ao Metrô do Rio de Janeiro foram devolvidas. Na verdade, as novas composições recebidas também foram fabricadas originalmente para o Rio, mas, devido à paralização do projeto carioca, nunca foram entregues, permanecendo estacionadas no pátio da empresa por anos, que as adaptou para atender às necessidades do sistema Campineiro (GORNI, 2002).

Em meados de março de 1991, o segundo trecho da obra com 2,2 quilômetros de extensão foi inaugurado, contudo, problemas técnicos com a rede elétrica aérea acabaram adiando a sua liberação para a operação. Por conta de atrasos nas obras do terceiro trecho, o sistema funcionou gratuitamente até abril de 1993 transportando menos de 2,5 mil passageiros diariamente, entre as estações Central e Vila Teixeira cumprindo um percurso de 4,3 quilômetros e com uma demanda muito abaixo da estimada pelos responsáveis (WIKIPÉDIA, 2015a).

Conforme afirma Gorni (2002), seis meses após a inauguração oficial em março de 1991, o VLT de Campinas ainda não havia conquistado a preferência da população, conforme ilustra a foto de uma reportagem da época demonstrada na Figura 53.



Figura 53 - Estação Vila Teixeira, poucos passageiros - Reportagem do jornal O Estado de São Paulo de 19/10/1991

Fonte: Amigos da CPTM (2011)

Conforme demonstra Gorni (2002), o jornal O Estado de São Paulo, em 18 de outubro de 1991, publicou:

Concebido como a solução para o transporte coletivo urbano de Campinas, a 90 km de São Paulo, o metrô de superfície ou Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) é hoje objeto de mera curiosidade da população, embora pelo cronograma de implantação já devesse estar operando comercialmente.

Somente anos mais tarde, em abril de 1993, portanto, com atraso de dois anos, o terceiro trecho que na verdade incluía o segundo inaugurado anteriormente, mas não liberado por problemas técnicos, seria inaugurado, completando assim o total de 7,9 quilômetros previstos para a linha sul. Quatro estações: Parque Industrial, Anhanguera, Pompéia e Campos Elíseos foram construídas e uma constatação; o custo total das obras havia extrapolado em muito o valor inicialmente orçado, ao todo foram gastos 120 milhões de dólares, ou seja, 140% além do previsto e ainda, somente a partir de então o sistema entraria em operação comercial com a cobrança das passagens, já que até aquele momento fora gratuito (GORNI, 2002).

Segundo Wikipédia (2015a), com o início da cobrança das passagens a demanda caiu para cerca de 50%, o que representava cerca de 4 mil passageiros diários, número bem inferior ao estimado pela FEPASA, de 20 mil pessoas diariamente. Isso levou as autoridades municipais recém-empossadas declararem que o sistema estaria fadado ao colapso, já que o mesmo não se

integrava com o transporte urbano feito pelos ônibus, devido ao traçado ruim que o colocara em regiões pouco adensadas e a se recusarem a assumir a operação e manutenção do sistema conforme havia sido acordado anteriormente entre a antiga administração e a FEPASA.

Também para Memórias Ferroviárias (2010), as principais razões pelo insucesso do sistema foram: a falta de integração com o transporte urbano da cidade e a má localização das estações, distantes das áreas adensadas, renegando o VLT ao isolamento e conseqüentemente ao fracasso.

Diante disso, a FEPASA repassou a gestão do VLT à construtora Mendes Junior, mediante pagamento do equivalente a R\$ 700 mil mensais à construtora. Até então, o VLT operava com duas composições com intervalos de 15 minutos, embora sua frota fosse de três composições, percorrendo o trajeto de 7,9 quilômetros entre as estações Central e Campos Elíseos, transportando cerca de 4 mil passageiros por dia (WIKIPÉDIA, 2015a).

Com essas condições, o sistema poderia atender uma demanda de 75 mil passageiros por dia e atingir 140 mil, caso o número de composições passasse de duas para quatro e os intervalos entre as viagens fossem reduzidos para 5 minutos (GORNI, 2002).

Segundo Gorni (2002), o sistema nunca teve o desempenho que se projetara. A estação Central localizada no centro da cidade ficava ao lado da antiga estação de trens numa região mal freqüentada e de difícil acesso aos pedestres. Embora anunciadas, as linhas de ônibus que alimentariam o VLT em suas estações, nunca foram implantadas, formando tudo isso, um conjunto de fatores desfavoráveis ao êxito do sistema, que apresentava um déficit financeiro tornando inviável a sua continuidade, embora fosse considerado útil à população.

O novo governo estadual empossado no início de 1995 tinha como uma de suas metas a privatização da FEPASA, para tanto, teria que saná-la ao máximo. Assim, em 17 de fevereiro de 1995, o sistema que operava com prejuízos de R\$ 500 mil mensais e tinha uma dívida de US\$ 7 milhões, foi desativado provocando a demissão de 150 funcionários (WIKIPÉDIA, 2015a).

A princípio, decidiu-se pela continuidade da circulação das três composições em uma vez por semana, para se evitar que as mesmas fossem deprecadas e deterioradas, contudo, posteriormente foram definitivamente desativadas. Após a desativação, a FEPASA ainda tentou vender o sistema, mas sem sucesso, o VLT então foi abandonado, suas estações deprecadas e vandalizadas, conforme mostram as Figuras 54 a 60 (GORNI, 2002).



Figura 54 - Estação Aurélia - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 55 - Estação Vila Teixeira - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 56 - Estação Parque Industrial - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 57 - Estação Anhanguera - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 58 - Estação Pompéia - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 59 - Estação Campos Elíseos - VLT de Campinas
Fonte: Skyscrapercity (2008a)



Figura 60 - Estação Central - VLT de Campinas
Fonte: Amigos da CPTM (2011)

O que deveria ser um benefício à população, transporte rápido, confortável e barato, transformou-se em abrigo para posseiros e reduto de marginais, fonte de constantes transtornos e insegurança para a sociedade campineira, conforme demonstrado na Figura 61.



Figura 61 - Antiga estação do VLT invadida e ocupada por posseiros
Fonte: Portal G1 (2012)

Em maio de 1997, após permanecerem por dois anos ao relento se deteriorando, duas composições, cada qual com dois carros, foram transferidas para o pátio ferroviário anexo à estação de Jundiaí, onde deveriam ser recuperadas e colocadas à venda, contudo, continuaram ao relento e à mercê de vândalos. Em setembro do mesmo ano, a terceira composição que ainda estava abandonada na estação Central de Campinas foi transferida para o pátio ferroviário de Rio Claro a 80 quilômetros de Campinas, onde permaneceu em estado de abandono, conforme demonstrado nas Figuras 62 e 63 (GORNI, 2002).



Figura 62 - VLT abandonado em Rio Claro
Fonte: Giesbrecht (2012)



Figura 63 - VLT abandonado em Rio Claro
Fonte: Giesbrecht (2012)

Conforme afirma Memórias Ferroviárias (2010), modelos idênticos ao VLT de Campinas ainda estão em operação na cidade de Portland, nos Estados Unidos, desde 1986. Adquiridos junto à empresa canadense Bombardier, detentora dos direitos sobre o projeto original outrora pertencente à empresa que na década de 1990 concedeu licença à brasileira Cobrasma, para fabricar os carros fornecidos à Campinas e ao Rio de Janeiro.

De acordo com Costa (2013), o Plano Diretor de Campinas de 2006 definiu pela preservação dos leitos férreos desativados para o transporte de passageiros, além de orientar o reestudo do sistema VLT, sob uma criteriosa análise de alternativas de traçados, localização das estações e integração plena com o sistema operado por ônibus.

Em 2013, a EMDEC – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas realizou estudos para a reimplantação do sistema VLT na cidade. A cidade tem uma malha ferroviária de aproximadamente 120 quilômetros preservada, contudo, boa parte está comprometida com invasões e construções irregulares, o que exigirá por parte das autoridades, grande esforço e capacidade de articulação para a retomada da posse (COMURB, 2013).

5.3. O VLT da Baixada Santista

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) vem avaliando a implantação do sistema VLT há quase duas décadas, sendo que os primeiros estudos para a adoção de um sistema de média capacidade foram coordenados pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) iniciados em meados dos anos 90 (VIEGAS, *et al.*, 2013).

Formada pelos municípios de Bertioga, Santos, Guarujá, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, conforme demonstrado na Figura 64, possui, segundo o censo de 2010 do IBGE, cerca de 1,8 milhões de habitantes, chegando a 2,8 milhões em épocas de férias (IBGE, 2013).

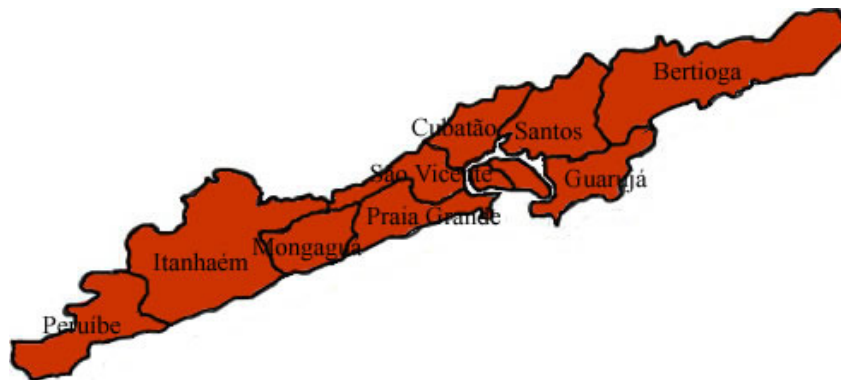


Figura 64 - Municípios que formam a Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS
Fonte: Wikipédia (2014a)

Seu principal município é Santos, cidade onde se localiza o principal porto do Brasil. Com mais de 400 mil habitantes é o mais populoso também, seguido por São Vicente com pouco mais de 330 mil habitantes. Cubatão é outro município que se destaca na região, devido ao seu pólo petroquímico e siderúrgico (WIKIPÉDIA, 2014a).

Segundo dados da Empresa Metropolitana de Transporte Urbano (EMTU), são realizadas cerca de 2 milhões de viagens diárias em toda a região metropolitana, 54% desse total através de modos motorizados e desses, 62% pelo transporte coletivo, o restante, 38%, pelo transporte individual (JUNIOR, 2013).

O VLT foi escolhido para ser o modo de transporte de média capacidade para a RMBS por razões embasadas em aspectos técnicos, urbanísticos e culturais. O aproveitamento da linha férrea que corta a ilha de São Vicente, outrora pertencente à Rede Ferroviária Federal e transferida à Companhia Paulista de Transporte Metropolitano (CPTM) em meados da década de 1990, considerada um elemento fragmentador do tecido urbano carente de um tratamento adequado que permita a integração entre as regiões norte e sul, foi a primeira dessas razões (VIEGAS *et al.*, 2013).

Segundo ainda afirma Viegas *et al.*, (2013),

A consolidação do VLT como alternativa tecnológica ocorreu em 2005, após esforço do município de Santos nas análises e tratativas para adoção do VLT em detrimento do Veículo Leve Sobre Pneus – VLP, também considerado em estudos desenvolvidos anteriormente.

Viegas *et al.*, (2013) também considera que, o reconhecimento por parte do governo do Estado sobre a necessidade de prover a região com um sistema de alta qualidade que reúna características como regularidade, confiabilidade, conforto e segurança, além das condições topográficas favoráveis e ainda, a ligação cultural entre as cidades de Santos e São Vicente, são razões que também ampararam a decisão pelo VLT.

A ligação histórica da cidade de Santos com o transporte sobre trilhos também é fator que prepondera, já que na área central da cidade ainda há a circulação do bonde, mantido e operado pela Companhia de Engenharia e Tráfego – CET/Santos. A implantação do VLT, especialmente ao longo da Avenida Conselheiro Nébias, em Santos, representará o resgate histórico visto que, até a década de 1960, o antigo bonde também ocupava esse importante eixo de ligação, conforme demonstra a Figura 65, até que, em 28 de fevereiro de 1971 o último bonde deixou de circular, após 99 anos de operação na cidade (ANTP, 2011).



Figura 65 – Antigo bonde na Avenida Conselheiro Nébias - Santos (1915)
Fonte: Memória santista (2014)

Para EMTU (2012b), o VLT da Baixada Santista, primeiro do estado de São Paulo, promoverá a reestruturação dos sistemas municipal e intermunicipal de ônibus da região, beneficiando cerca de 220 mil passageiros por dia, isso porque, as linhas metropolitanas e municipais operadas por ônibus da EMTU/SP, serão totalmente integradas ao VLT, formando-se assim, o Sistema Integrado Metropolitano (SIM). Além da diminuição do número de ônibus em circulação e conseqüentemente da diminuição da poluição ambiental e sonora, o tempo de

viagem dos ônibus também será menor, portanto, haverá uma racionalização do sistema de transporte beneficiando a população.

Para Junior (2013), a implantação do VLT promoverá a reorganização da rede de transporte coletivo da RMBS, resultando em racionalização e integração dos sistemas de transporte.

A projeção de investimentos para a implantação do VLT da RMBS é da ordem de R\$ 1bilhão, divididos em projetos, obras civis, sistemas e material rodante (MARTINS, 2012).

A EMTU, diante do relevante interesse social do projeto, procedeu a avaliação dos aspectos técnico e econômico-financeiro relacionados à implantação do Sistema Integral Metropolitano (SIM), tendo preliminarmente constatado que o melhor modelo para estruturação do projeto seria por meio da contratação de uma parceria público-privada, na forma de concessão patrocinada (EMTU, 2013a).

Assim, o modelo foi consolidado por um período de 20 anos de duração a um valor de R\$ 2,3 bilhões, precedida de obra pública, onde o setor privado será responsável pela compra de 11 composições, além da sinalização e operação do sistema, inclusive da frota de ônibus, com 370 veículos.

O trajeto do sistema VLT da RMBS, demonstrado na Figura 66, está dividido em quatro trechos, sendo:

Trecho 1: Terminal Barreiros → Terminal Porto e Conselheiro Nébias → Valongo;

Trecho 2: Conselheiro Nébias → Ponta da Praia;

Trecho 3: Terminal Barreiros → Terminal Samaritá;

Trecho 4: Terminal Samaritá → Tático.



Figura 66 - Mapa do trajeto do VLT da RMBS
Fonte: EMTU (2015)

O trecho 1, considerado prioritário, tem 11,2 quilômetros de extensão, ligando o Terminal de Barreiros em São Vicente ao Porto de Santos, abrangendo também o ramal entre a Estação de Transferência de Conselheiro Nébias e o Terminal Valongo, com uma extensão de 5,6 quilômetros. O trajeto entre o Terminal de Barreiros e o Porto de Santos deverá receber um Terminal, uma Estação de Transferência e seis estações de embarque e desembarque, alocados no segmento dentro do município de São Vicente. Já a parte do trajeto localizada no município de Santos receberá um Terminal, uma Estação de Transferência, cinco estações de embarque e desembarque e um pátio de manobras. A segunda parte do trecho 1, entre Conselheiro Nébias e o Terminal Valongo deverá receber 12 estações de embarque e desembarque, conforme demonstrado na Figura 67 (EMTU, 2015).



Figura 67 - Mapa das estações - VLT da Região Metropolitana da Baixada Santista
Fonte: EMTU (2015)

De acordo com Viegas *et al.*, (2013), além de atender áreas de grande produção e atração de viagens, o trecho 1 do VLT se insere num amplo contexto de renovação urbana do município de Santos, como a revitalização da área portuária degradada no bairro do Valongo, onde estão previstas as reformas dos armazéns desativados para que seja implantado ali, um centro de negócios, além de bares, hotéis, restaurantes e equipamentos públicos de lazer e cultura. Essas intervenções visam imprimir um novo conceito de mobilidade urbana, com redução do tráfego de veículos, especialmente os pesados, na área, priorização dos pedestres e do transporte público, portanto, o VLT deverá desempenhar papel fundamental para a revitalização e a acessibilidade da região.

Ainda segundo Viegas *et al.*, (2013), a região do trecho 1 está inserida no programa Alegria Centro, desenvolvido pela Prefeitura de Santos com o objetivo de revitalizar toda a área central da cidade e no Valongo, obras como o Museu Pelé e a futura sede da Petrobras, que deverá abrigar cerca de 6 mil funcionários, estão em construção.

Conforme afirma EMTU (2015), os demais trechos ainda estão em fase de projeto e deverão ter as seguintes extensões: o trecho 2, ligando a Estação de Transferência de Conselheiro Nébias, em Santos, à Estação de Transferência Ferry Boat, na ponta da praia, terá 4,4 quilômetros, o trecho 3, ligando o Terminal Barreiros ao Terminal Samaritá, em São Vicente, 7,4 quilômetros e o trecho 4, ligando o Terminal de Samaritá, em São Vicente, ao Terminal Tático, na Praia Grande, 7 quilômetros.

Segundo Gomes, T. *et al.*, (2013), embora o VLT da RMBS esteja centrado nos municípios de São Vicente, Santos e Praia Grande, a alta dependência que o transporte entre Santos e Guarujá tem das condições climáticas, visto que, majoritariamente é feito por via marítima, cria a perspectiva de que o VLT se estenda até o Guarujá numa futura expansão.

Para EMTU (2013a), a viabilidade socioeconômica do Sistema Integrado Metropolitano (SIM) da Baixada Santista para o período de 30 anos, considerando-se o trecho Valongo/Samaritá com extensão de aproximadamente 24 quilômetros, é altamente significativa, conforme demonstrado no gráfico da Figura 68.

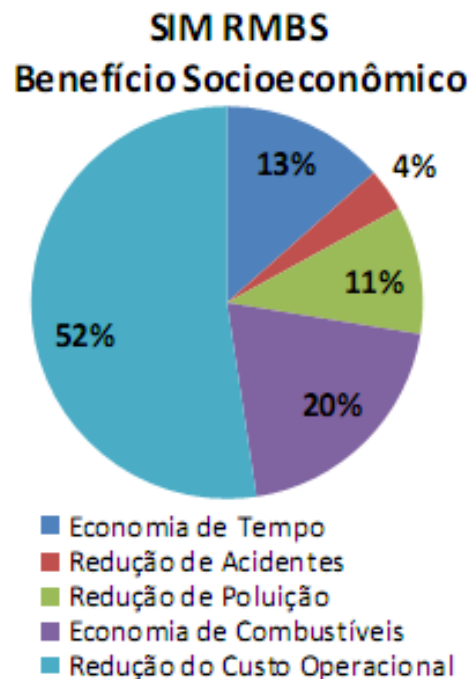


Figura 68 - Benefício socioeconômico do SIM RMBS
Fonte: EMTU (2013a)

A tabela 4 demonstra, em valor presente, as somas que deverão ser alcançadas com a economia gerada pelo SIM da RMBS ao longo de 30 anos.

BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS		
BENEFÍCIOS	VALOR PRESENTE	%
Economia de tempo	R\$ 287,6 Milhões	13
Redução de acidentes	R\$ 75,3 Milhões	4
Redução da poluição	R\$ 225,1 Milhões	11
Economia de combustível	R\$ 426,9 Milhões	20
Redução do custo operacional	R\$ 1.117,5 Milhões	52
Total	R\$ 2.1332,4 Milhões	100
CUSTOS ECONÔMICOS		
CUSTOS	VALOR PRESENTE	%
TOTAL	R\$ 1.480,9 Milhões	100
VPLE*	R\$ 651,5 Milhões	
B/C	1,44	
*Valor Presente Líquido EBITDA		

Tabela 4 - Demonstrativo dos benefícios socioeconômicos do sistema SIM - RMBS
Fonte: EMTU (2013a)

Estudos desenvolvidos pela EMTU projetam reduções de 28% nas linhas e de 20% na frota operacional de ônibus com o início da operação do trecho 1 do VLT, com 16 quilômetros de extensão, ligando o Terminal de Barreiros ao Terminal Valongo. Com o início da operação do trecho 3, entre o Terminal de Barreiros e o Terminal Samaritá, a extensão total do percurso chegará a praticamente 24 quilômetros, o que promoverá reduções de 41% no número de linhas e de 34% na frota operacional de ônibus, serão menos 162 ônibus circulando (EMTU, 2013a).

O VLT terá a capacidade de atender a demanda de até 7000 passageiros/hora/sentido, o que representa 87 mil usuários por dia. O intervalo médio entre as composições (*headway*) será de 210 segundos, sua velocidade média na operação comercial será de 25 km/h e sua frota inicial será de 22 composições (MARTINS, 2012).

O estudo de demanda e de Origem-Destino realizado em 2012 projeta para o ano de 2016 um aumento de 29,5% considerando-se todo o Sistema Integrado Metropolitano (SIM), por outro lado, no mesmo período, a demanda dos ônibus deverá cair em torno de 2%, já o VLT deverá transportar mais de 70 mil passageiros diariamente. Projetada para 2039, a demanda do VLT corresponderá a 33% de todos os passageiros transportados pelo Sistema Integrado Metropolitano diariamente, cerca de 328 mil (EMTU, 2013a).

Uma mudança significativa do padrão atual de divisão modal é esperada, conforme demonstrado na Figura 69 (GOMES, T., 2013).

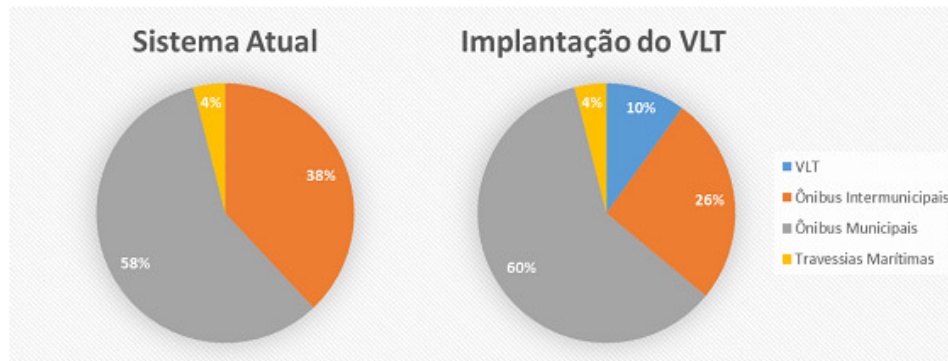


Figura 69 - Divisão modal antes e depois da implantação do VLT da RMBS
Fonte: ANTP (2013)

Gomes, T., (2013), afirma que uma pesquisa de Opinião e Expectativa realizada com 817 pessoas revelou os seguintes aspectos sobre a visão do usuário a respeito do VLT da Baixada Santista. Apesar do tempo longo do projeto, 52,2% dos entrevistados disseram não conhecerem esse modo de transporte, em relação ao preço da tarifa, 50% dos participantes de ambos os grupos (os que conhecem e os que não conhecem o VLT), acreditam numa tarifa maior para o VLT, comparada à tarifa dos ônibus, para a maioria dos que já conhecem o sistema, a expectativa é de que o novo transporte será menos lotado do que os ônibus e que ficarão menos tempo nas estações, além de acreditarem na diminuição do tempo das viagens.

A segurança nas estações do VLT será maior em relação às estações e paradas de ônibus para 70% dos entrevistados de ambos os grupos. De maneira geral, a opinião sobre o VLT na média entre os dois grupos de pesquisados é favorável, visto que, 82% opinaram positivamente, 12% se disseram neutros e 6% responderam negativamente, conforme demonstrado no gráfico da Figura 70 (GOMES, T., 2013).

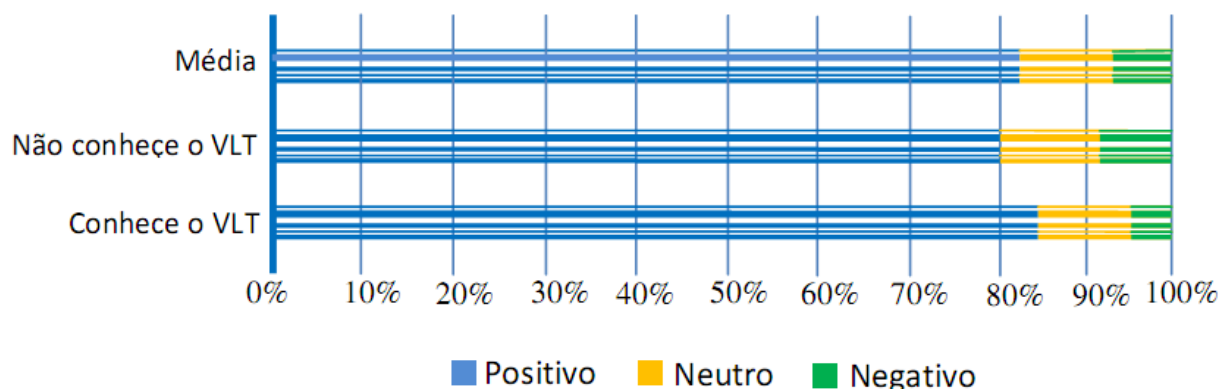


Figura 70 - Pesquisa de opinião sobre o VLT na Baixada Santista
Fonte: ANTP (2013)

Ainda segundo Gomes, T., (2013) outra pesquisa, a de Preferência Declarada, foi realizada com 334 indivíduos onde o objetivo era comparar a preferência dos usuários entre o

modo de transporte que eles utilizam para suas viagens, ao VLT, considerando viagens similares, as variáveis principais eram tempo, custo da viagem e modo.

Os resultados indicam que os municípios de Praia Grande e Santos têm maior propensão a utilizar o VLT, já os municípios do Guarujá, São Vicente e principalmente Cubatão têm maior rejeição à mudança para o VLT. A pesquisa indica ainda que, os usuários de ônibus, tanto municipal quanto intermunicipal, como os usuários de automóveis, estão propensos a mudarem para o VLT, enquanto os condutores de motocicletas rejeitam o novo modo de transporte. À medida que o custo do VLT aumenta e a diferença de tempo entre ele e o modo atual diminui, menor é a propensão para a sua utilização, assim como também o é, se as viagens tiverem que ser complementadas com a utilização de ônibus ou mesmo de bicicleta para se chegar ao destino (GOMES, T., 2013).

De acordo com EMTU (2012b), o VLT beneficiará indiretamente toda a população da Região Metropolitana da Baixada Santista, cerca de 1,8 milhões de pessoas, isto porque, haverá menos ônibus em circulação, menos poluição além da redução do tempo nas viagens entre os nove municípios que a compõem. A expectativa é de uma economia de aproximadamente R\$ 21 milhões ao ano somente em gastos com acidentes e manutenções de vias, além de uma economia de energia, visto que, o VLT consome 2,6 vezes menos do que os ônibus e 5,4 menos do que os automóveis.

Os deslocamentos feitos por bicicletas nos municípios da RMBS também foram considerados na elaboração do projeto do VLT, isto porque, representam porção significativa da matriz de viagens, conforme demonstram os resultados da primeira Pesquisa Origem-Destino realizada na região em 2007/2008. Cerca de 15% dos deslocamentos são feitos de bicicletas, número muito próximo ao de automóveis (16%) (FERRAGI *et al.*, 2011).

Para Gomes, J. *et al.*, (2008), outros benefícios como, a ordenação da ocupação do solo ao longo da faixa do VLT, a requalificação do entorno, conforme demonstrado nas Figuras 71 e 72, e a redução na emissão de CO₂ em torno de 10%, também serão alcançados.



Figura 71 - Trecho da via atual em Santos
Fonte: EMTU (2013b)



Figura 72 - Ilustração mostrando o trecho com uma estação do VLT
Fonte: EMTU (2013b)

O Projeto busca ainda evitar alterações no traçado do sistema viário (alinhamento retilíneo), evitando conflitos com marcos referenciais dos municípios, além de minimizar as interferências no traçado do VLT, com redução do número de cruzamentos. As calçadas nas áreas de influência das estações, ao longo do VLT, serão requalificadas, de forma que passem a ter no mínimo 2,5m de largura e amplamente iluminadas para que a sensação de segurança seja maior durante a noite (FERRAGI *et al.*, 2011).

De acordo com Ferragi *et al.*, (2011), as estações possuem distância de cerca de 800m entre si, proporcionando uma caminhada máxima ao usuário de 400m para acessá-las, possuem acesso em nível por meio de rampas de acessibilidade dimensionadas para pessoas com mobilidade reduzida.

São dois conceitos de estações; simples e dupla, porém, com características construtivas padronizadas. Em decorrência do modo de bilhetagem desembarcada, as estações serão enclausuradas com catracas nos pontos de acesso e portas nas plataformas, diferentemente da maioria dos sistemas VLT no mundo, onde a cobrança embarcada possibilita estações mais simples, abertas e com plataformas parcialmente cobertas, contudo, diante do ineditismo do sistema optou-se por estações fechadas, visando o controle total de seus acessos. As Figuras 73 e 74 mostram as estações Antonio Emmerich e São Vicente, ainda não concluídas, que ficam a aproximadamente 800 metros de distância e estão localizadas no município de São Vicente, ambas são estações do tipo dupla (VIEGAS *et al.*, 2011).



Figura 73 - Estação Antonio Emmerich em São Vicente
Fonte: EMTU (2014)



Figura 74 - Estação São Vicente
Fonte: EMTU (2014)

As estações simples estão localizadas em trechos onde o VLT terá sentido único de direção, o que ocorrerá nos locais onde a via é considerada estreita e não seja possível o seu alargamento pela proximidade de prédios considerados de patrimônio histórico, ou até mesmo pela complexidade e onerosidade pertinentes a processos de desapropriações. A estação Itararé em São Vicente, ainda em obras, é um exemplo de uma estação simples, conforme demonstrado na Figura 75 (VIEGAS *et al.*, 2013).



Figura 75 - Estação Itararé em São Vicente ainda em obras
Fonte: EMTU (2014)

Além das estações, um conjunto de obras civis será necessário para que o sistema VLT seja implantado e possa operar. Parcela significativa dos recursos deverá ser alocada para a viabilização dessas obras. Entre as principais estão; a via permanente, demonstrada na Figura 76, obras de arte, edificações de pátios, viadutos, passagens em nível, pavimentações, adaptações de vias, salas técnicas, túneis, sistema de alimentação (catenárias) e de iluminação (MARTINS, 2012).



Figura 76 - Trecho da via permanente do VLT da RMBS
Fonte: Viatrolebus (2014)

De acordo com Martins, (2012), as principais características da via permanente do VLT da Baixada Santista são:

- Bitola padrão (standard): 1,435m;
- Raio mínimo de curvas horizontais em vias principais: 25m;
- Raio mínimo de curvas horizontais em vias secundárias: 20m;
- Curvas de transição em vias principais: 11m (mínimo);

- Raio mínimo de curvas verticais (côncava ou convexa): 350m;
- Rampas máximas: 7%;

O túnel José Menino, uma das obras de readequação previstas no projeto, será alargado para que possa comportar uma via férrea dupla. Este túnel serviu durante muitos anos para a passagem de trens de carga e de passageiros, conforme demonstra a Figura 77, contudo com a desativação da linha, o mesmo ficou em estado de abandono, como demonstrado na Figura 78. Agora com a implantação do VLT, será ampliado em sua seção transversal que, de 19,25m² passará para 50m², conforme demonstrado nas Figuras 79 e 80 (MARTINS, 2012).



Figura 77 - Túnel José Menino trens de passageiros e carga
Fonte: Ebah (2014)



Figura 78 - Túnel José Menino em estado de abandono - 2007
Fonte: Novo Milênio (2014)



Figura 79 - Túnel José Menino em obras de alargamento
Fonte: Ebah (2014)

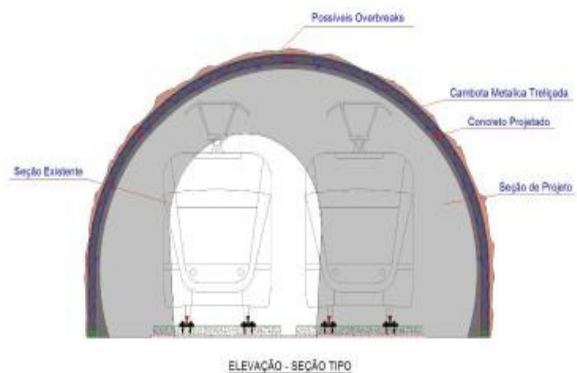


Figura 80 - Esquema do alargamento do túnel José Menino
Fonte: Ebah (2014)

O viaduto Antonio Emmerich, localizado na região central de São Vicente, é outra obra que sofreu intervenção para se adaptar ao VLT. Localizado no trecho 1 do sistema, Barreiros→Porto, a estrutura antiga foi demolida e foram reconstruídas duas vias duplas, uma em cada sentido para a circulação do VLT, outras duas para o trânsito em geral e também para a revitalização da ciclovia. As Figuras 81 e 82 demonstram respectivamente o viaduto antigo e as obras que o adaptaram ao VLT (A TRIBUNA, 2014).



Figura 81 - Viaduto Antonio Emmerich antes do VLT
Fonte: EMTU (2012c)



Figura 82 - Viaduto Antonio Emmerich adaptado ao VLT
Fonte: EMTU (2014)

O rol de obras necessárias para que o VLT seja implantado, obedecendo aos parâmetros técnicos que lhe permitam operar em condições de segurança, bom desempenho e conforto, é extenso, contudo, segundo informa a Empresa Metropolitana de Transporte Urbano – EMTU, 60% das obras estão concluídas (MOBILIZE, 2015).

Assim como as obras estruturais, existem alguns sistemas imprescindíveis sem os quais, a operação operacionalização torna-se impossível. São esses: (EMTU, 2012c):

- Sistema de Alimentação Elétrica;
- Sistema de Sinalização;
- Sistemas de Telecomunicações;
- Sistema de Bilhetagem e Arrecadação;
- Sistema de Controle Centralizado.

O Sistema de Alimentação Elétrica do VLT da Baixada Santista será proveniente de subestações de alta tensão da concessionária local, localizadas entre 650m e 1200m da via. A tensão recebida da concessionária será de 13,8kV (kiloVolt). Ao longo da via, subestações retificadoras converterão essa tensão recebida da concessionária para 750Vcc (Volt-corrente contínua), que é a tensão que alimentará a catenária para a propulsão das composições (MARTINS, 2012).

O Sistema de Sinalização tem como função principal detectar a posição das composições sobre a via, impedindo que ocorram colisões entre as mesmas. A condução do VLT será realizada por marcha à vista, o que significa que o controle da composição estará sob a responsabilidade do operador, que deverá operá-la obedecendo à sinalização existente no percurso (EMTU, 2012c).

Segundo Martins (2012), o controle semafórico será do tipo adaptativo em tempo real e permitirá programação e aplicação de planos especiais através do Centro de Controle Operacional - CCO. Em ambos deverá atender as necessidades de regulação de tráfego do VLT, otimizando a movimentação do VLT em relação ao trânsito local, ajustando dinamicamente os tempos de Verde/Vermelho.

Nas áreas de manobras, equipamentos de intertravamentos, detecção e chaves de manobra funcionando de forma integrada, permitirão o alinhamento das rotas para que as composições trafeguem em segurança. O operador da composição terá como selecionar ou cancelar rotas acionando botões de comando a bordo, à margem da via, botões de comando também deverão estar disponíveis para o caso de falhas do equipamento de bordo (EMTU, 2012c).

O Sistema de Telecomunicações tem como objetivos principais dar suporte às comunicações de voz, dados e imagens para auxiliar a operação, manutenção e administração do sistema VLT, além de garantir níveis de segurança, rapidez no atendimento em situações de emergência e permitir uma interação entre os diversos sistemas implantados no CCO para comunicação com todos os pontos do sistema como, pátios, composições, veículos auxiliares, estações, subestações, vias e entornos (MARTINS, 2012).

Segundo EMTU (2012c), esse sistema compõe-se basicamente de subsistemas, quais sejam:

Telefonia: Atenderá as necessidades de comunicações telefônicas voltadas à operação do VLT da Baixada Santista e de sua administração, constituído dos Sistemas de Telefonia Administrativa e Telefonia Operacional.

Radiocomunicação: Terá por objetivo proporcionar comunicações entre as equipes de manutenção, entre os agentes da segurança operacional e entre os VLTs e o Centro de Controle Operacional (CCO). Deverão ser implantadas três redes de rádio, quais sejam:

- Rede VLTs;
- Rede Manutenção;
- Rede Operação / Segurança.

Transmissão: Tem por objetivo proporcionar um meio de comunicação capaz de interligar todas as áreas atendidas pelo VLT da Baixada Santista, possibilitando desta forma fornecer canais de comunicação de voz, dados e vídeo aos sistemas citados a seguir:

- Controle de Tráfego Centralizado;
- Sonorização;
- Radiocomunicação;
- Telefonia;
- Gravação de Voz;
- CFTV;
- Cronometria;
- Informática Administrativa;
- Controles Locais;
- Controle de Pátio;
- Controle de Arrecadação e Passageiros;
- Sinalização para o VLT;
- Alimentação Elétrica.

O Sistema de Transmissão para o VLT da Baixada Santista deverá utilizar, como meio físico, a Fibra Óptica.

Cronometria: Sua finalidade é uniformizar o horário em todas as dependências operacionais do VLT da Baixada Santista e fornecer uma base de tempo única, a ser gerada na Central Horária Mestre do CCO, que será utilizada para sincronizar todos os demais sistemas.

Informação aos passageiros: Tem por objetivo possibilitar veicular mensagens informativas e educativas, informar chegadas e partidas de VLTs, assim como informar o horário do sistema, compõe-se de:

Sonorização: Tem por finalidade emitir avisos de interesse geral ao público e ao pessoal de estação.

Sistema de Circuito Fechado de Televisão – CFTV: Tem por objetivo possibilitar a monitoração das principais áreas das estações, da via permanente e das interseções sinalizadas para travessias de pedestre e para o tráfego urbano geral, a partir do CCO.

Gravação de voz: Permitirá gravar ininterruptamente, durante 24 horas por dia, todas as comunicações de voz que envolvam o gerenciamento direto do tráfego nas vias do VLT da Baixada Santista.

O Sistema de Bilhetagem e Arrecadação deverá ter uma tecnologia totalmente compatível e integrada aos sistemas de arrecadação utilizados nos transportes públicos da Baixada Santista, hoje em operação em seus ônibus. Esta diretriz abrange: bilhetes, cartões e validadores. O sistema utilizará validadores instalados nos acessos às plataformas das estações

O Sistema de Controle Centralizado será composto por equipamentos padrões de mercado, os quais deverão encontrar-se em conformidade com o melhor disponível para o setor, tanto em software como em hardware. Deverá ser baseado em tecnologia atualizada e consagrada, aplicada em sistemas metroferroviários, além de possibilitar uma interface amigável para interação com os operadores.

Deverá controlar as seguintes funções:

- Supervisão e controle da movimentação dos veículos nas vias principais e despacho/recolhimento nos pátios com troca de informações / comandos com o Sistema de Sinalização e os operadores dos veículos;
- Supervisão do tráfego viário com troca de informações / comandos com o Sistema de Sinalização e o operador do veículo;
- Alimentação elétrica com supervisão e controle da transformação (subestações) e distribuição de energia em baixa, média e energia de tração,;
- Tarifação e controle de passageiros centralizando as informações da arrecadação decorrente do fluxo de passageiros pelos bloqueios (catracas) e movimentação de passageiros nas estações e veículos.
- Interlocução com a Polícia Militar para agilidade no atendimento de ocorrências nas estações.

De acordo com Martins (2012), o material rodante do sistema VLT da Baixada Santista possui as seguintes características gerais:

- Veículos de 7 módulos;
- Bidirecionais com cabine de condução em ambas as extremidades;
- Bitola: 1.435 mm;
- Largura da caixa: 2,65 m;
- Comprimento máximo do Veículo: 45 m;
- Passagem (Gangway) entre os módulos do Veículo;

- A capacidade mínima do veículo deverá ser de 400 passageiros, com taxa de ocupação de 6 passageiros em $\text{pé}/\text{m}^2$, pelo menos 56 passageiros sentados, 2 bancos para obesos e espaço para 2 passageiros em cadeiras de rodas;
- Janelas amplas;
- Sistema de ar condicionado;
- Luminárias de LED;
- Espaço para duas cadeiras de rodas;
- Assentos para obesos;
- Piso ao nível do chão.

As Figuras 83 a 86 demonstram algumas características do material rodante do VLT da Baixada Santista.



Figura 83 - Salão de passageiros do VLT
Fonte: Via Trolebus (2014)



Figura 84 - Vista geral do VLT
Fonte: Via Trolebus (2014)



Figura 85 - Vista externa do VLT
Fonte: Via Trolebus (2014)



Figura 86: Salão de passageiros do VLT
Fonte: Via Trolebus (2014)

O VLT é um sistema que poderá proporcionar à RMBS melhoria da qualidade do ambiente urbano e redução da segregação e fragmentação urbana, além da redução na emissão de poluentes atmosféricos e do nível de ruído, melhorando de forma global o sistema de transporte público na região. Deverá proporcionar a população residente ganhos significativos na qualidade

de vida. Apesar do alto índice de pessoas que se declaram não conhecedoras do projeto, a POE demonstra que, em geral, a população dos municípios pesquisados tem expectativa positiva a respeito do VLT, baseada especialmente em aspectos como conforto, segurança, regularidade e redução do tempo de viagem (GOMES, T., 2013).

Segundo Gomes, T., (2013), apesar do projeto ter se iniciado há cerca de 15 anos, ampla comunicação e interlocuções com parcelas específicas da sociedade devem ser conduzidas, isto porque, os resultados da Pesquisa de Preferência Declarada - PPD demonstraram que ainda há uma rejeição localizada em alguns municípios. A concorrência entre a motocicleta e o VLT deve ser alvo de políticas públicas focalizadas e estratégias de comunicação do projeto, de maneira a incentivar os usuários o uso do VLT, um sistema mais seguro e socialmente mais econômico.

A implantação do sistema conforme divulgado pela EMTU, com integração física e tarifária entre os sistemas de ônibus e o VLT, bem como a priorização do VLT para manutenção de um intervalo médio regular entre composições de 3 minutos atendem a expectativa exposta na Pesquisa de Opinião e Expectativa – POE e ampliam a probabilidade de utilização do VLT. Essa política de transporte, conforme está sendo desenhada apresenta grande aderência entre expectativas do cidadão e a implementação pelo poder público (GOMES, T., 2013)

5.4. Outros projetos brasileiros

Além dos projetos citados, outras cidades brasileiras também estão investindo em sistemas VLT para o transporte urbano. Dentre elas, Brasília, Cuiabá e Rio de Janeiro se destacam por estarem à frente em seus projetos.

Ainda em fase de construção com investimentos iniciais em torno de R\$ 520 milhões financiados com recursos do Governo do Distrito Federal, do Tesouro Nacional e de empréstimos obtidos junto a outras fontes, o VLT de Brasília tem como objetivos desafogar o fluxo de veículos e incrementar o sistema público de transporte do Plano Piloto, basicamente composto pelos eixos rodoviários norte-sul e leste-oeste, além do trecho que ligará o eixo leste-oeste ao aeroporto e às cidades satélites de Santa Maria e Gama (WIKIPÉDIA, 2014b).

A primeira etapa do sistema, com extensão prevista de 8 quilômetros, será ao longo da avenida W-3, indo do Terminal do Metrô Asa Sul até o Brasília shopping. A segunda deverá interligar o Terminal da Asa Sul ao Aeroporto Internacional de Brasília com uma extensão de 5,9 quilômetros. Com 6,3 quilômetros de extensão, a terceira etapa será entre o Memorial JK e o Congresso Nacional, já a quarta etapa prevista será entre o Brasília shopping e a Estação Norte

do Metrô, com aproximadamente 7 quilômetros de extensão e finalmente a quinta etapa, entre o Plano Piloto e as cidades satélites Santa Maria e Gama, com 8 quilômetros de extensão, conforme demonstrado na Figura 87 (NASCIMENTO *et al.*, 2009).



Figura 87 - Mapa do sistema VLT de Brasília
Fonte: Nascimento (2009)

O alto número de deslocamentos que diariamente ocorrem e a elevada densidade populacional da região dos eixos centrais de Brasília, conforme dados da pesquisa de Origem-Destino, foram determinantes para a escolha do trajeto do VLT. A região possui ainda grande concentração de tráfego de automóveis e conseqüentemente, elevados níveis de poluição, assim, o VLT representa uma solução constituída por linhas tronco-alimentadas, possibilitando o transporte de um elevado contingente de pessoas com tempos de viagens reduzidos (SKYSCRAPERCITY, 2007).

A Companhia do Metropolitano do Distrito Federal espera que ao menos 30% dos usuários de automóveis migrem para o VLT, considerado rápido, confortável e seguro. Somente a avenida W-3, uma das mais movimentadas da cidade, recebe cerca de 60 mil automóveis por dia, além dos 800 ônibus, conforme demonstrado na Figura 88.



Figura 88 - Avenida W-3 alto tráfego - Brasília
Fonte: Centro Oeste (2014)

A perspectiva é de que o novo sistema transporte cerca de 120 mil passageiros por dia, contingente que atualmente se utiliza dos ônibus (SKYSCRAPERCITY, 2007).

A preocupação com a integração à arquitetura da cidade foi levada em consideração, na escolha do novo modo de transporte, especialmente por envolver áreas tombadas, tanto que o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) não mostrou restrições à implantação do projeto proposto (NASCIMENTO *et al.*, 2009).

A alimentação do sistema será elétrica, o que contribuirá para a redução de emissão de gases poluentes e de ruídos. Na maior parte da via, a eletricidade virá da catenária, sistema suspenso ao longo da via, já na região entre as quadras 502 Sul e 502 Norte, não haverá catenária, portanto, a energia elétrica será proveniente do sistema denominado de terceiro trilho, embutido no solo entre os trilhos de rodagem, conforme demonstrado na Figura 89. Este sistema é utilizado em regiões onde a paisagem e o conjunto arquitetônico devam ser preservados contra a poluição visual, causada pelos fios e postes imprescindíveis ao sistema aéreo de alimentação, nesse caso, exigência do IPHAN (SKYSCRAPERCITY, 2007).



Figura 89 - Ilustração mostrando o VLT sem catenária
Fonte: Portal 2014 (2011)

Para Nascimento *et al.*, (2009), sob o ponto de vista social e urbanístico, o VLT de Brasília é um projeto interessante, além de implementar melhorias no transporte urbano do Distrito Federal, contudo, ressalta a necessidade de investimentos em infraestrutura, como calçadas e acessos ao sistema, além de uma política que trate a mobilidade dos cidadãos como algo intrínseco à vida da cidade. Lembra ainda que, a busca pela redução das necessidades de deslocamentos dos indivíduos contribuindo para que se reduzam as externalidades como, acidentes de trânsito, congestionamentos, poluição sonora e ambiental, através de um plano de mobilidade devidamente planejado deve estar no foco das autoridades.

Em Cuiabá, capital do Mato Grosso, a implantação do VLT, também em curso, era esperada a tempo para o evento da Copa do Mundo da FIFA realizada em 2014, o que acabou por não acontecer por conta de atrasos.

Orçado em R\$ 1,4 bilhão, o sistema deverá ter 22,2 quilômetros de extensão divididos em duas linhas, a primeira, com cerca de 15 quilômetros de extensão ligando o Centro Político Administrativo (CPA) em Cuiabá ao Aeroporto Internacional em Várzea Grande, cidade vizinha já em conurbação com Cuiabá que juntamente com os municípios de Nossa Senhora do Livramento e Santo Antonio de Leverger, formam a Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, com cerca de 870 mil habitantes. A segunda linha ligará a Região do Coxipó ao Centro Sul, ambos em Cuiabá e possui 7 quilômetros de extensão, conforme demonstrado na Figura 90 (WIKIPÉDIA, 2015h).

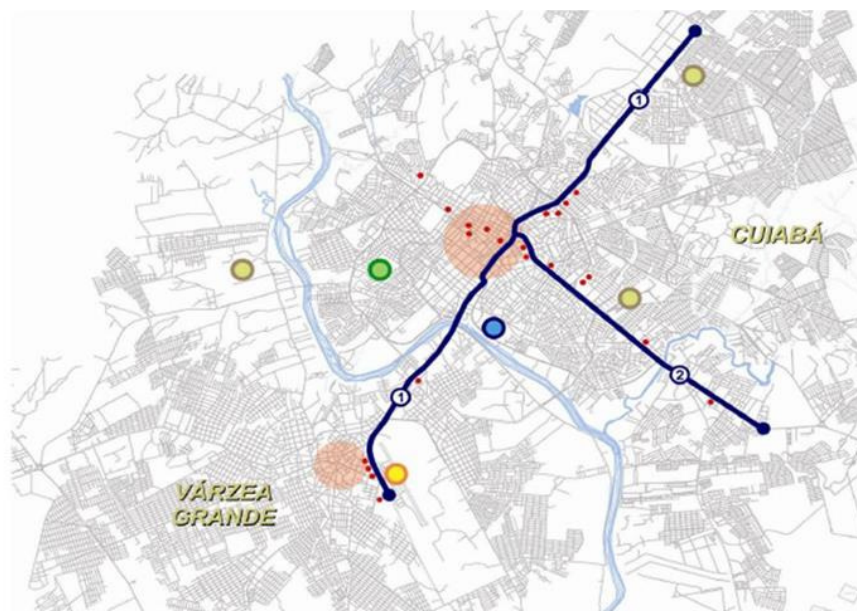


Figura 90 - Mapa das linhas do VLT em Cuiabá - MT
Fonte: Mobilize (2011)

Estão previstas 33 estações, sendo 22 na linha 1, conforme demonstrado na Figura 73 e 11 na linha 2, conforme demonstrado na Figura 74, além de três terminais de integração localizados no CPA, Aeroporto, conforme demonstrado na Figura 75, e Coxipó, onde haverá espaços para ônibus e trens, de forma que a integração entre os dois modos de transporte seja possível. Os terminais também disporão de áreas para estacionamentos de automóveis, motocicletas e bicicletas. A conexão entre as duas linhas será na estação do Morro da Luz (MOBILIZE, 2012a).



Figura 91 - Estações e Terminais da linha 1 do VLT de Cuiabá
Fonte: AEAMESP (2013)

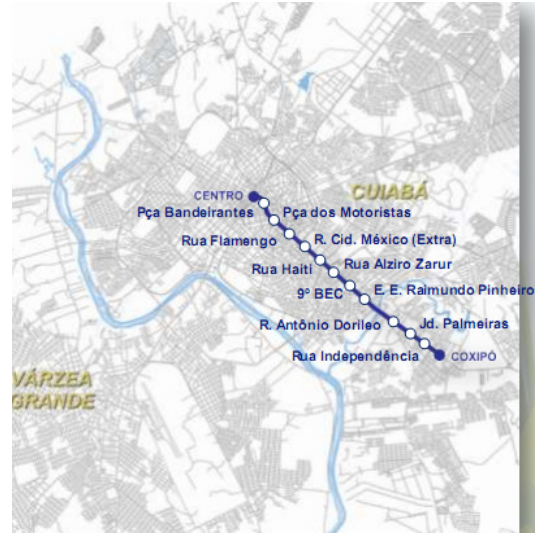


Figura 92 - Estações e Terminal da linha 2 do VLT de Cuiabá
Fonte: AEAMESP (2013)



Figura 93 - Terminal do VLT no Aeroporto em Várzea Grande – MT
Fonte: Cuiabá 3001 (2015)

Mobilize (2012b) afirma que, ao longo do trajeto do VLT, serão 13 intervenções viárias, denominadas de obras de arte, como viadutos, trincheiras, pontes e o reforço do Canal da Prainha, patrimônio histórico tombado pelo IPHAN. A Figura 94 demonstra uma dessas obras.



Figura 94 - Obra viária do VLT de Cuiabá - MT
Fonte: Skyscrapercity (2013)

Com previsão para operar com pelo menos 40 composições com capacidade para cerca de 400 passageiros em cada carro, estima-se que com um *headway* de 3 minutos nos horários de pico, a demanda chegará até 8 mil passageiros. O VLT operará em via prioritária com prioridade nos cruzamentos semaforizados, sincronizados com a velocidade das composições para que não haja a necessidade de paradas nos cruzamentos (WIKIPÉDIA, 2015h).

Para Barbosa *et al.*, (2012), dentro do contexto geral da mobilidade da Região Metropolitana do Rio Cuiabá, o VLT contribuirá para o incentivo ao uso do transporte público, especialmente em direção aos centros das cidades de Cuiabá e Várzea Grande, onde a capacidade do sistema viário já está saturada. Também atuará como elemento articulador da estrutura viária para melhorar a distribuição do tráfego, essencialmente do transporte individual, além de promover a redução dos efeitos negativos de uma circulação cada vez mais concentrada.

Embora a implantação do VLT de Cuiabá tenha sido prevista para o primeiro trimestre de 2014 com o objetivo de servir ao evento da Copa da FIFA, as obras sofreram atrasos o que acabou comprometendo o seu cronograma inicial. A falta de planejamento e atrasos nos trabalhos levaram a Secretaria Extraordinária da Copa (Secopa) admitir que seu projeto mais caro não atenderia ao evento para o qual fora idealizado (DIÓZ, 2014).

Conforme afirma Dióz (2014), à época, faltando pouco mais de três meses para o evento esportivo, o Tribunal de Contas do Estado (TCE) recebeu do governo do estado o comprometimento de que entregaria pelo menos um trecho de aproximadamente 5 quilômetros de vias do VLT ligando o Aeroporto em Várzea Grande à região portuária de Cuiabá. O compromisso foi formalizado durante reunião entre conselheiros do TCE, representantes do governo do estado e das empreiteiras responsáveis pelas obras.

Ainda segundo Dióz, (2014), houve por parte do TCE, solicitação de explicações para os atrasos que acometiam todas as obras. Foram solicitados os cronogramas das mesmas com o intuito de se avaliar o avanço após algum tempo. As empreiteiras também formalizaram ao TCE, uma série de argumentações para justificar os atrasos que, de acordo com o porta voz por elas nomeado, foram provocados por quatro fatores: o excesso de chuvas, as dificuldades do governo nos processos de desapropriações das áreas, os atrasos dos repasses das verbas federais destinadas ao pagamento às empreiteiras e as dificuldades junto às empresas de saneamento e energia de Cuiabá para que fossem retiradas as intervenções, tais como; encanamentos e fiação elétrica.

As obras foram paralisadas várias vezes pelo Ministério Público Federal, inclusive com abertura de uma ação civil pública sob alegação de falta de planejamento, além de denúncias de irregularidades no processo de licitação (KONCHINSKI, 2012).

Atualmente, as partes interessadas tentam um acordo na Justiça Federal, principalmente para que seja aplicado um plano de manutenção e conservação do material rodante que está parado no pátio do Centro de Manutenção e Controle Operacional em Várzea Grande, desde outubro de 2013 quando as primeiras composições chegaram, sob sol e chuva, conforme demonstrado na Figura 95, ao todo são 40 composições que consumiram cerca de R\$ 498 milhões (GAZETA DIGITAL, 2015).

Para o Tribunal de Contas do Estado (TCE), a preocupação é de que com a demora para entrar em operação, haja a deterioração das composições, além da possibilidade da tecnologia do material rodante se tornar obsoleta (NOTÍCIA FERROVIÁRIA, 2015).



Figura 95 - Material rodante estacionado no pátio em Várzea Grande – MT
Fonte: Cuiabá 300 (2015)

Por outro lado, o governo do estado deverá apresentar, em 75 dias, um plano para a desapropriação de pelo menos 160 imóveis de um total de 300 que deveriam ter sido desocupados, além de apresentar uma proposta para saldar uma dívida de R\$ 160 milhões, que o Consórcio VLT afirma não ter recebido, referentes às obras executadas no último trimestre de 2014. Por sua vez, o Consórcio deverá apresentar um novo cronograma para a execução do restante das obras e do início da operação do VLT (GAZETA DIGITAL, 2015).

No Rio de Janeiro, o VLT é um sonho antigo, contudo, a elaboração do projeto do sistema de Veículo Leve sobre Trilhos da área portuária sempre se mostrou um desafio, tanto no aspecto urbanístico quanto de mobilidade. Para aumentar ainda mais a complexidade do problema, havia a questão da outorga da operação e o modelo financeiro a ser adotado, que deveria atrair o investimento de parceiros da iniciativa privada, criar uma solução satisfatória a estes três aspectos era fundamental para o sucesso do projeto e sua integração convergente à

proposta de profundas alterações urbanísticas na área portuária da cidade (TORTORIELLO e PEREIRA, 2012).

A implantação do VLT conta com recursos do Ministério das Cidades e da própria Prefeitura do Rio. Com custo total estimado em R\$ 1,2 bilhão, é parte do Projeto Porto Maravilha que abrange uma área de 5 milhões de metros quadrados, tendo como principais objetivos: a revitalização completa da região do porto com recuperação da infraestrutura urbana, dos transportes e do meio ambiente em consonância com uma nova política de utilização do solo; a melhoria das condições habitacionais atraindo novos moradores para a região; a criação de um novo pólo turístico para a cidade através da recuperação do patrimônio histórico e cultural existente, bem como a criação de novos equipamentos culturais e de entretenimento e por fim, pela incrementação e modernização das atividades portuárias. A Figura 96 demonstra a região abrangida pelo Projeto Porto Maravilha (PREFEITURA DO RIO, 2012).



Figura 96 - Área abrangida pelo Projeto Porto Maravilha - Rio de Janeiro
Fonte: CCR (2013)

Em regime de Parceria Público Privada - PPP, a Prefeitura do Rio e o Consórcio VLT Carioca composto pelas empresas CCR, Odebrecht, Invepar, RioPar, BRT e a RATP firmaram contrato para a implantação, e operação do sistema VLT por 25 anos (VLT CARIOCA, 2014).

Com 30 quilômetros de extensão, divididos em 6 linhas, o VLT contará com 46 estações, 4 delas, a Rodoviária Novo Rio, a Estação de Barcas, o Aeroporto Santos Dumont e a Estação Central do Brasil, integradas aos demais modos de transporte da cidade, além de outras 5 nas adjacências de estações já servidas pelos modos ferroviário, rodoviário e hidroviário, conforme demonstrado na Figura 97. A distância média entre as estações será de 400 metros sendo que, somente as estações intermodais serão fechadas seguindo o mesmo padrão das

estações do Metrô, as demais serão paradas com estruturas mais simples e abertas (WIKIPÉDIA, 2015i).

De acordo com VLT Carioca (2014), todas as estações e paradas serão dotadas de rampas suaves e antiderrapantes e piso podotátil⁸ para facilitar o acesso de portadores de necessidades especiais, além de terem as plataformas a uma altura de 20 centímetros facilitando o embarque e desembarque.



Figura 97 - Localização das principais estações do VLT carioca
Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)

Segundo Mobilize (2012b), o sistema de bilhetagem será por validação, ou seja, o usuário comprará a passagem antes de ingressar no veículo e posteriormente o validará no interior da composição através de um leitor digital. As estações e paradas não terão catracas, portanto, isso deverá impelir o usuário a uma mudança comportamental e será, sem dúvida, um dos desafios para o êxito do sistema.

A definição do traçado para o VLT visou minimizar impactos com o projeto de revitalização Porto Maravilha e ao mesmo tempo permitir a interligação entre os bairros portuários e a região do centro de negócios, além de interligar os principais eixos viários da área central e os pontos turísticos da região. O Aeroporto Santos Dumont e as estações do metrô e trens também foram considerados, assim como a redução dos impactos ambientais e a harmonia com os projetos urbanísticos (MOBILIZE, 2012b).

Como a região é de intenso tráfego de veículos, a expectativa do governo municipal é de que sejam retirados de circulação cerca 2310 ônibus do total de 3500, que diariamente operam

⁸ Piso Podotátil: Piso com rugosidade perceptível pelos pés.

pela região central da cidade, portanto, uma redução de 66%. Espera também reduzir em 15% o número de automóveis no centro da cidade (WIKIPÉDIA, 2015i).

O VLT carioca deverá operar ininterruptamente por 24 horas, sete dias por semana, em regime de integração total com o Aeroporto Santos Dumont, barcas, trens, metrô e ônibus, facilitando sobre maneira os deslocamentos das pessoas na cidade.

As autoridades locais estimam que o VLT transportará cerca de 258 mil passageiros por dia, porém, estudo de demanda realizado pela Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, constatou que no primeiro ano de operação, o sistema deve transportar em torno de 151 mil usuários ao dia e atingir uma demanda de 246 mil passageiros por dia já no segundo ano de funcionamento, com uma projeção de até 266 mil no décimo ano de existência, conforme demonstrado na tabela da Tabela 5. A pesquisa da ANTP também constatou que a capacidade do VLT seria insuficiente para atender a demanda de transporte da região (WIKIPÉDIA, 2015i).

ANO	QUANTIDADE DE PASSAGEIROS
1	151.995
2	246.215
3	248.677
4	251.164
5	253.675
6	256.212
7	258.774
8	261.362
9	263.976
10	266.615

Tabela 5 - Demanda prevista para o VLT carioca
Fonte: Tortoriello e Pereira (2012)

Segundo Tortoriello e Pereira (2012), em Pesquisa de Preferência Declarada – PPD realizada com usuários de modos individual e coletivo, sobre a propensão de migrarem para o VLT, constatou-se que, no caso de um aumento da tarifa do VLT em 50%, a perda da demanda advinda do transporte individual seria de 5%, contudo, a perda mais significativa, cerca de 15%, seria da demanda migrada dos usuários do transporte coletivo.

Tortoriello e Pereira (2012) afirmam que:

Os resultados dos estudos de demanda permitiram concluir que, para os cenários estabelecidos, a quantidade de passageiros do VLT tem como restrição não a demanda,

mas sim a capacidade. Desta forma, a implantação do novo sistema ainda deverá contar com modos complementares para coleta/distribuição de passageiros dentro da sua área de atuação.

A economia gerada pelo VLT deverá ser de até R\$ 410 milhões ao ano, à população e aos cofres públicos municipais, devido à diminuição nos tempos de deslocamentos, redução dos gastos com combustíveis, redução no número de acidentes, melhoria da qualidade do meio ambiente e diminuição de gastos com a manutenção de vias, conforme aponta estudo de viabilidade técnico-econômica do VLT encomendado pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto - CDURP (O GLOBO, 2013).

Conforme afirma O Globo (2013), somente com a diminuição do tempo em deslocamentos, a economia seria de R\$ 235 milhões ao ano, já com combustíveis, seriam economizados anualmente, cerca de 108 milhões. Dados da Companhia Estadual de Trânsito - CET do Rio mostram que, somente pela Avenida Presidente Vargas circulam até 209 mil veículos por dia, conforme demonstrado na Figura 98 (O GLOBO, 2013).



Figura 98 - Avenida Presidente Vargas – Rio
Fonte: O Dia (2014)

Para Mobilize (2012b), o VLT será um componente fundamental na concepção e implantação do novo sistema viário da região portuária do Rio, será muito mais confortável optar pelo transporte coletivo integrado para transitar pelo centro da cidade.

A tecnologia adotada para o sistema de energização das composições, é o que há de mais avançado no mundo. A energia elétrica será conduzida até os veículos pelo sistema APS – (alimentação pelo solo), ou seja, um terceiro trilho energizado embutido no solo, conforme

demonstrado na Figura 99, combinado a um super capacitor e um banco de baterias embarcados que acumularão energia.



Figura 99 - Implantação do Sistema APS - 3º trilho
Fonte: Farcette (2012)

A utilização de bancos de supercapacitores e de baterias permitirão que haja uma economia de energia, inclusive reutilizando parte da energia gerada pelo processo de frenagem do próprio veículo que será armazenada pelas baterias, conforme demonstrado na Figura 100 (MOBILIZE, 2012b).

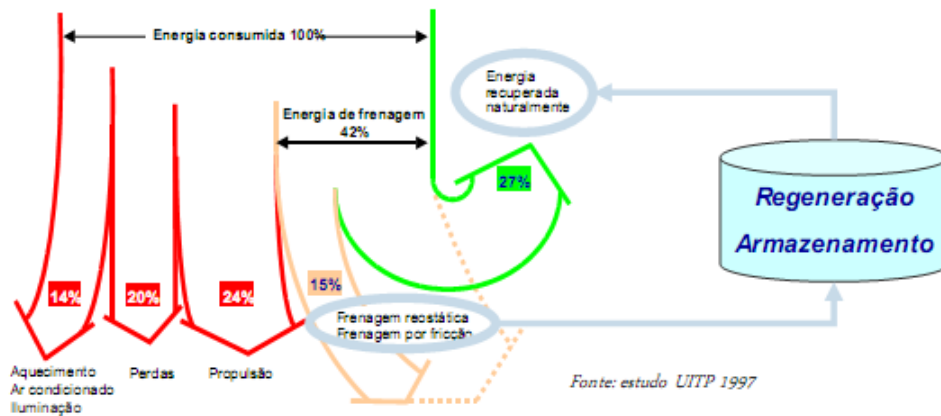


Figura 100 - Esquema da reutilização da energia do sistema de frenagem
Fonte: Farcette (2012)

Não haverá rede aérea, postes e pantógrafos, contribuindo para uma paisagem urbanística mais harmoniosa e agradável, conforme demonstrado na Figura 101 (MOBILIZE, 2012b).



Figura 101 - Ilustração mostrando o VLT sem rede aérea no centro do Rio
 Fonte: Mobilize (2012b)

Esse sistema de alimentação elétrica é dotado de um mecanismo de segurança que permite a energização do terceiro trilho somente no trecho que estiver sob o veículo, conforme demonstrado na Figura 102, ou seja, toda a extensão do trilho por onde o veículo não esteja passando, não estará energizada, assim, não haverá riscos de choque elétrico para os pedestres (VLT CARIOCA, 2014).

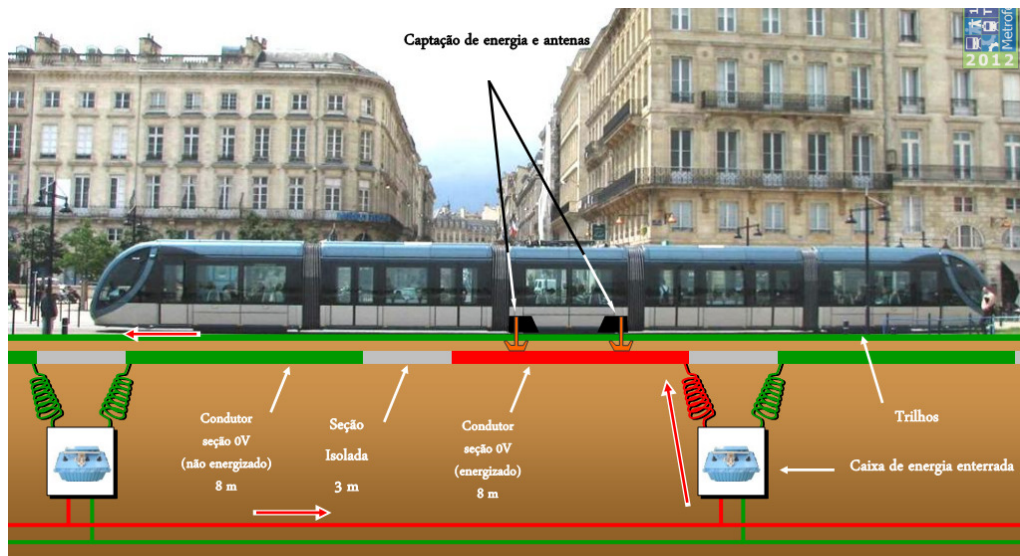


Figura 102 - Sistema de alimentação pelo 3º trilho- segurança contra choques elétricos
 Fonte: Farcette (2012)

Conforme afirma VLT Carioca (2014), serão duas fontes de alimentação elétrica para o sistema, ambas da concessionária de energia local. Isto significa que em caso de falha de uma das fontes, o sistema continuará alimentado, porém de forma parcial, o que provocará aumento nos intervalos entre as composições, redução na velocidade dos veículos e até mesmo funcionamento parcial, somente em alguns trechos.

Ao todo serão 32 composições com capacidade para 420 passageiros, as 5 primeiras fabricadas na França e o restante na unidade brasileira do fabricante instalada no estado do Rio de Janeiro, por conta de acordo de transferência de tecnologia. O VLT operará a uma velocidade

média de 15 km/h, será bidirecional, isto é, se deslocará em duas direções, visto que, as composições possuem cabines de comando em ambas extremidades (VLT CARIOCA, 2014).

Conforme VLT Carioca (2014), o modo de operação será o de marcha à vista, onde o controle do veículo fica sob a total responsabilidade do operador. O intervalo entre as composições (*headway*) deverá ser entre 3 e 15 minutos, dependendo do horário e do trecho, mas durante a madrugada, este intervalo subirá para 30 minutos. Os subsistemas de Sinalização, Telecomunicações e Controle Centralizado serão implantados de acordo com padrões usados para sistema ferroviários.

As obras de implantação dos primeiros 400 metros de trilhos do sistema VLT foram iniciadas no final de março de 2015, o trecho fica próximo à Rodoviária Novo Rio no bairro Santo Cristo, conforme demonstrado na Figura 103 (CDURP, 2015a).



Figura 103 - Implantação dos primeiros 400 metros de trilhos do VLT do Rio
Fonte: CDURP (2015a)

A Prefeitura carioca colocou em exposição, na Praça da Cinelândia, centro da cidade, um protótipo do veículo VLT para que as pessoas possam conhecê-lo, mesmo antes de sua inauguração, prevista para o primeiro semestre de 2016, precedendo os Jogos Olímpicos que serão realizados na cidade. A visitação está aberta ao público de segunda à sexta-feira entre 9 e 19 horas e aos sábados, das 9 às 14 horas, conforme demonstra a Figura 104 (CDURP, 2015b).



Figura 104 - Protótipo do VLT exposto na Cinelândia centro do Rio em 2015
Fonte: O Globo (2015)

Para Tortoriello e Pereira (2012), mais do que um novo modo de transporte, o VLT do Rio será a solução convergente ao propósito de devolver o centro da cidade às pessoas, seguindo a tendência de outras grandes cidades ao redor do mundo.

6. RESULTADOS

Através desse estudo foi possível conhecer as principais características técnico-operacionais do sistema VLT de transporte, apresentado no Capítulo 3. Tais características revelaram que a sua implantação, operação e manutenção requerem, além de uma considerável soma de recursos financeiros, um planejamento minucioso dentro do qual, um conjunto de fatores essenciais ao sistema seja abordado de maneira realista para que equívocos sejam evitados.

No que se refere à demanda, por exemplo, é possível constatar que alguns dos sistemas de VLT's com maior propensão de serem implantados no Brasil têm previsões de demandas relevantes, quando comparados aos sistemas de algumas cidades onde já opera de forma consolidada, conforme demonstrado na Tabela 6.

CIDADE	NANTES	DUBLIN	CALGARY	RIO DE JANEIRO (Previsão)	BAIXADA SANTISTA (Previsão)	BRASÍLIA (Previsão)
PASSAG/DIA	275.000	80.000	280.000	151.000	70.000	120.000

Tabela 6 - Demanda diária do VLT em algumas cidades e previsões brasileiras
Fonte: Autor (2015)

Através da revisão da literatura referente às contribuições que o VLT tem dado às localidades e populações por onde foi implantado (Capítulo 4), constatou-se que, enquanto modo de transporte urbano oferece vantagens ímpares aos seus usuários, por se tratar de um sistema que possui aspectos diferenciados em relação ao transporte rodoviário e por isso, consegue atrair usuários de automóveis. Além disso, o VLT é um sistema complementar, intermediário, necessário para um patamar entre o sistema de transporte coletivo e o sistema metroferroviário (Metrô e trem).

Constatou-se, também, que o VLT cumpre um papel de agente fomentador em várias áreas da política urbana, atuando como elemento estruturador da cidade, atraindo renovação e valorização urbana, além de estimular o desenvolvimento social e econômico. Portanto, sua contribuição extrapola ao seu fim primeiro, o de ser um mero modo de transporte de passageiros.

Embora esteja consolidado em muitas cidades pelo mundo, no Brasil ele ainda está em seus primeiros passos, sendo que, excetuando o VLT regional do Cariri, Ceará, a implantação do sistema da Região Metropolitana da Baixada Santista parece ser aquela que se consolidará mais rapidamente no país, podendo já entrar em operação em breve.

A consulta feita a um grupo de especialistas brasileiros, através da aplicação do Método Delphi, como descrito na Metodologia, Capítulo 1, sobre alguns aspectos considerados

relevantes ao VLT, a partir do que se pode extrair da pesquisa da literatura especializada, mostrou que, de maneira geral, o veículo leve sobre trilhos atende às expectativas e agrada aos entrevistados. Assim, permite-se afirmar que de maneira geral, esse modo de transporte reúne condições favoráveis para se integrar às redes urbanas de transporte coletivo de cidades brasileiras.

Os temas/afirmações considerados pelos especialistas como sendo aqueles elencados como os dez mais relevantes, dentre os vinte inicialmente a eles propostos, estão detalhados a seguir, através dos gráficos, onde cada qual apresenta a opinião do grupo pesquisado. A Figura 105 apresenta o quadro com os dez temas/afirmações escolhidos pelos especialistas. Dos vinte e três especialistas escolhidos para responder ao questionário, quatorze encaminharam as suas respostas, o que representa 60,8% de retorno.

QUADRO DE AFIRMATIVAS

1ª) O VLT é o modo de transporte coletivo de média demanda com maior capacidade para atrair usuários de automóveis.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
2ª) O VLT atua como elemento estruturador e revitalizador urbano.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
3ª) Uma política de estacionamentos para automóveis próximos às estações e paradas do VLT contribui á integração entre modos de transporte.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
4ª) Apesar dos custos para a implantação de um sistema VLT serem maiores, comparados a um sistema de ônibus, os impactos sociais, ambientais e econômicos negativos atrelados ao modo rodoviário sempre serão maiores.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
5ª) Um sistema VLT deve ser sempre planejado para que sua implantação se dê em etapas, para que não provoque a imobilização da cidade.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
6ª) Os responsáveis pelo projeto e implantação de um sistema VLT devem estabelecer uma estratégia onde a sociedade, devidamente representada, possa conhecer as diretrizes e opinar a respeito.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
7ª) Os corredores do VLT sempre atraem atividades econômicas e conseqüentemente o aumento do número de viagens.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
8ª) Um sistema de transporte público deve ser precedido de uma profunda reflexão quanto aos deslocamentos que a cidade tem e precisa oferecer.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
9ª) Os desafios à implantação de VLT's nas cidades brasileiras de médio e grande portes são relevantes, mas ao mesmo tempo implicam em grandes oportunidades.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	
10ª) As parcerias público privadas (PPP's) são a melhor alternativa para o transporte público no Brasil.					
<input type="checkbox"/> CONCORDO PLENAMENTE	<input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE	<input type="checkbox"/> NÃO CONCORDO NEM DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO	<input type="checkbox"/> DISCORDO PLENAMENTE	

Figura 105 - Quadro com os temas/afirmações apresentados aos especialistas
Fonte: Autor (2015)

O primeiro tema proposto (*O VLT é o modo de transporte coletivo de média demanda com maior capacidade para atrair usuários do automóvel*) trata da capacidade do VLT para atrair os usuários dos automóveis. Para esta questão, 64,28% dos entrevistados concordam plenamente. Em segundo (26,60%) ficou a opção concordo parcialmente. Os resultados estão apresentados no gráfico da Figura 106.

Esta questão deixa muito claro que mais de 90% dos especialistas concordam total ou parcialmente que o VLT possui boa capacidade de atrair os usuários do automóvel, condição básica para a melhoria da qualidade de vida das cidades, através de uma mobilidade mais sustentável. Portanto, esse resultado sugere que a realidade nas médias e grandes cidades

brasileiras, necessitadas de soluções efetivas, traz em seu bojo oportunidades para um sistema de transporte coletivo que se mostra eficaz em centenas de cidades pelo mundo.

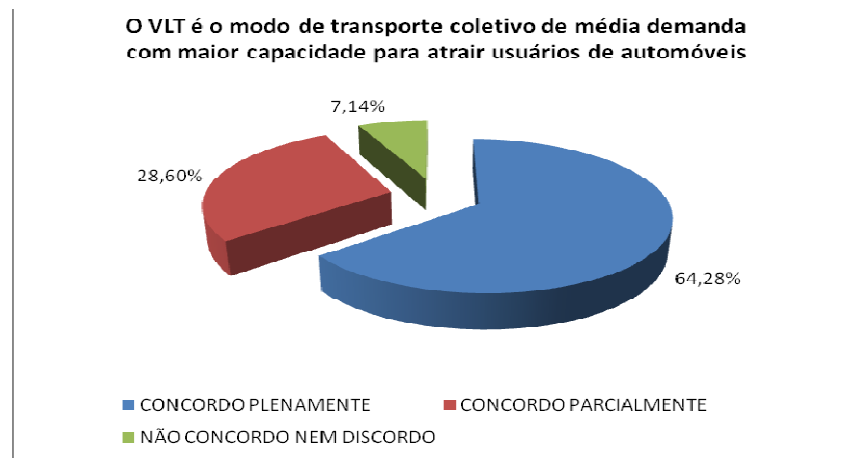


Figura 106 - Gráfico I do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

O segundo tema (*O VLT atua como elemento estruturador e revitalizador urbano*), colocou os especialistas na condição um pouco divididos entre o concordo plenamente (50,00%) e concordo parcialmente (42,86%). A figura 107 traz o gráfico contendo as respostas oferecidas para a questão 2.

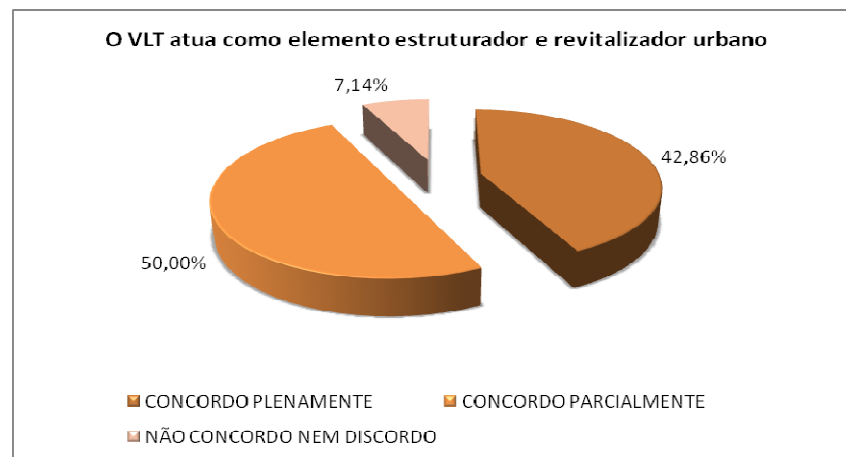


Figura 107 - Gráfico II do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

A implantação de áreas para o estacionamento de automóveis e motocicletas, próximas às estações do VLT está relacionada à questão 3 (*Uma política de estacionamento para automóveis próximos às estações e paradas do VLT contribui à integração entre modos de transportes*). Mais de 57% concordam plenamente com esta afirmação. Ainda assim, quase 38% dos especialistas concordam apenas parcialmente com a assertiva (Figura 108). Este fato pode estar atrelado à questão cultural do povo brasileiro, que não está habituado com o uso integrado

de diversos modos de transportes, provavelmente porque esses deixam muito a desejar no Brasil. Diferentemente, pode-se encontrar em muitas cidades europeias, americanas e canadenses, terminais de integração de diversos modos de transportes que são plenamente utilizados por todas as classes de usuários, desde ciclistas até os condutores de automóveis. Essa integração entre os modos de transporte é a condição necessária para que a potencialidade dos mesmos seja atingida e a capilaridade do sistema, de maneira geral, possa atender a todas as origens e destinos de viagens urbanas e/ou regionais do cotidiano de uma cidade ou aglomerado urbano.

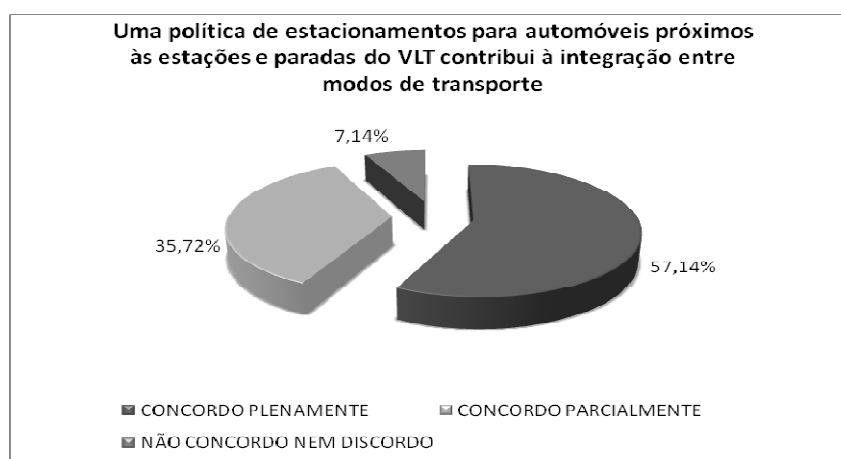


Figura 108 - Gráfico III do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

A questão 4 (*Apesar dos custos para a implantação de um sistema VLT serem maiores, comparados a um sistema de ônibus, os impactos sociais, ambientais e econômicos negativos atrelados ao modo rodoviário serão maiores*) é uma das afirmações que apresenta maior desconcentração de escolhas de opções. Mais de 40% dos pesquisados estão plenamente de acordo com a afirmação de que os impactos sociais, ambientais e econômicos gerados pelo modo de transporte rodoviário superam os investimentos, considerados altos para a implantação do VLT (Figura 109). No entanto, também acostumados aos elevados preços praticados em grandes obras no Brasil, por motivo os mais diversos, os brasileiros colocam o custo do VLT mais elevado como empecilho. Além disso, tem-se pensado mais em melhorar a qualidade do transporte coletivo por ônibus – como, por exemplo, com a criação de faixas exclusivas – do que com a atração de usuários do automóvel e motocicletas para o transporte público.

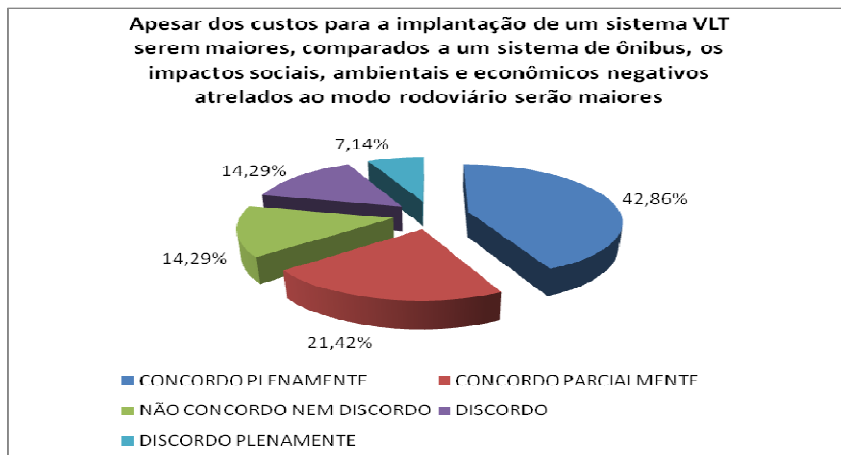


Figura 109 - Gráfico IV do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

A questão 5 - *Um sistema VLT deve ser sempre planejado para que a sua implantação se dê em etapas, para que não provoque a imobilização da cidade* – mostrou que metade dos especialistas está plenamente de acordo que ela deve acontecer em etapas, para que a rotina da localidade seja afetada o menos possível, evitando-se a imobilização da região ou até mesmo da cidade (Figura 110.). No entanto, chama a atenção o fato de que quase 15% dos entrevistados entendem que a obra precisa ser feita de maneira integral, mas rápida, a fim de solucionar o quanto antes os agudos problemas de mobilidade nas cidades brasileiras. Em geral, as obras aqui realizadas não ficam subordinadas a um rígido planejamento, demorando sempre muito mais tempo para a sua conclusão o que, além de prolongar os impactos negativos por ela proporcionados, via de regra, fazem com que os custos se elevem para muito além do razoável.

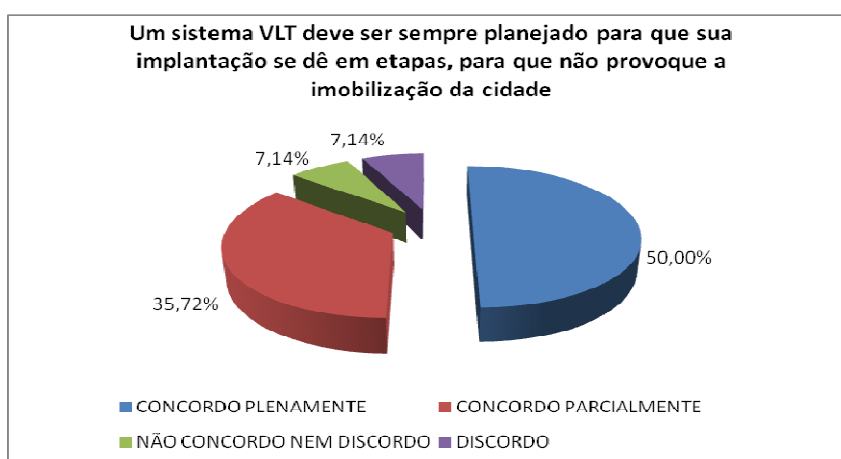


Figura 110 - Gráfico V do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

Os responsáveis pelo projeto e implantação de um sistema VLT devem estabelecer uma estratégia onde a sociedade, devidamente representada, possa conhecer as diretrizes e opinar a

respeito, é a afirmação 6. Uma esmagadora parcela dos respondentes (85,71%) declarou considerar fundamental a existência de uma estratégia para a divulgação do projeto e implantação do VLT (Figura 111), onde a sociedade seja envolvida e convidada a conhecer o sistema e opinar a respeito, através de seus representantes legítimos. Isto pode deixar claro que a sociedade quer e precisa participar do processo de planejamento dos municípios de forma ativa. Em países desenvolvidos, a implantação de um grande projeto, principalmente, no campo de infraestrutura urbana, demora anos para se viabilizar. Este tempo é utilizado para um extensivo planejamento e debate público, onde todos os impactos positivos e negativos são exaustivamente estudados e aperfeiçoados. No Brasil, muitas vezes, audiências públicas, com a participação de poucos representantes da sociedade, são realizadas, quase que por um mero cumprimento jurídico.

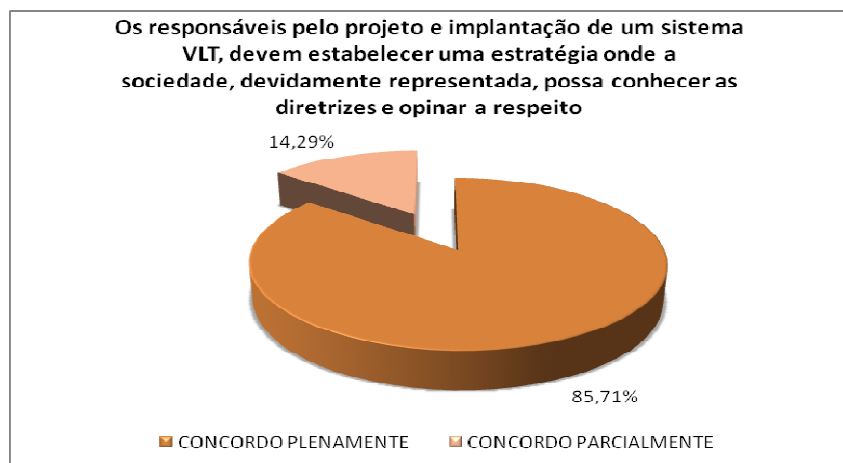


Figura 111 - Gráfico VI do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

Já, a assertiva 7 (*Os corredores do VLT sempre atraem atividades econômicas e conseqüentemente, o aumento do número de viagens*) teve uma concordância plena de 50% dos especialistas. No entanto, chama a atenção de que mais de 20% não concordam de forma clara com este fato (Figura 112). A atração por segmentos socioeconômicos do município é um fato que pode ser constatado em quase todos os municípios, por meio da existência de infraestrutura de transportes. Quer sejam elas corredores de ônibus, de pedestres, de automóveis, de metrô, trem etc., sempre há um público característico que procura se instalar nestas regiões com o intuito de aproveitar a quantidade de pessoas que por ali circulam e que são vistos como potencial cliente. Ainda assim, quase 80% dos especialistas de uma forma mais ou menos incisiva concorda que os corredores de VLT atraem atividades econômicas, o que pode significar desenvolvimento para a região.

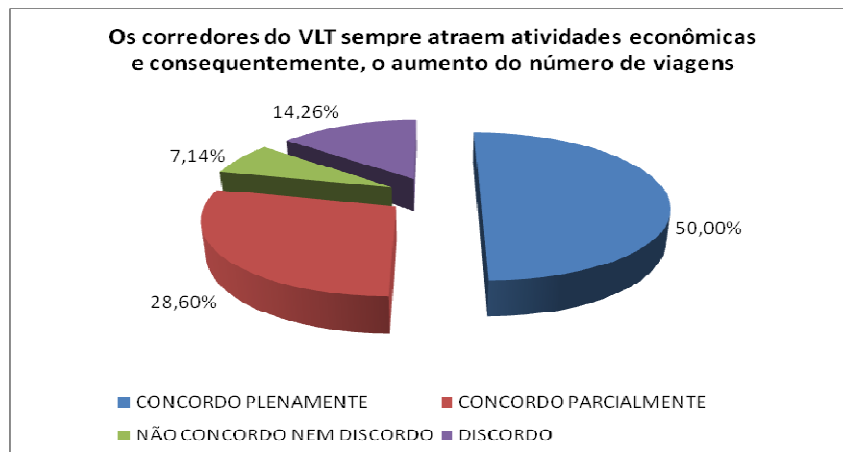


Figura 112 - Gráfico VII do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

Há que se registrar que mesmo neste panorama vivido pelo mundo, com a busca da sustentabilidade do planeta, a mobilidade sustentável é um elemento importante. Recentemente, pode ser registrado o fato de que moradores da região do bairro Higienópolis, em São Paulo, se colocaram contrários à construção de uma estação de metrô, fato esse sonhado por tantos outros bairros. Também no bairro Morumbi, alguns moradores criticaram a construção de linha monotrilho. As justificativas foram de que eles não precisam destas facilidades, pois usavam os seus automóveis, além de discordarem do visual proporcionado pelas infraestruturas.

Para mais de 78% dos especialistas há a concordância plena de que *Um sistema de transporte público deve ser precedido de uma profunda reflexão quanto aos deslocamentos que a cidade tem e precisa oferecer*, tema da questão 8. De forma parcial ou total, 100% dos especialistas (Figura 113) estão de acordo que a implementação de um sistema de transporte público deve sempre ser precedida por uma fase de intensa análise conjuntural e reflexões sobre os deslocamentos já consolidados e as necessidades de novos deslocamentos.

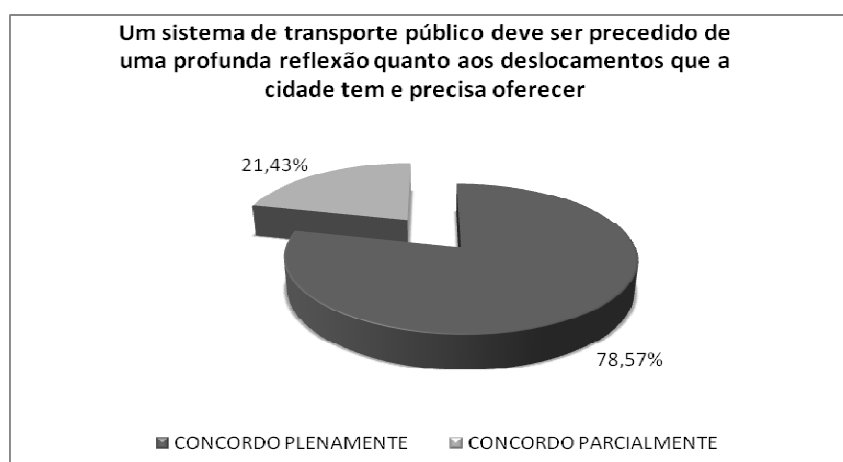


Figura 113 - Gráfico VIII do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

A sociedade moderna tem o direito e precisa efetivamente participar da gestão e planejamento dos diversos aspectos relacionados com o ambiente urbano e os deslocamentos são aspectos que influenciam de maneira intensa as relações urbanas estabelecidas. São eles que propiciam (ou não, pela sua falta) que cada cidade possa participar de maneira plena da reprodução social.

Do grupo de especialistas pesquisados, a metade deles acredita que as oportunidades para a implantação de sistemas VLT's no Brasil possam estar incutidas nos enormes desafios que se apresentam às soluções adequadas para a melhoria da mobilidade nas cidades (Figura 114). Neste sentido, a questão 9 (*Os desafios à implantação de VLT's nas cidades brasileiras de médio e grande portes são relevantes, mas ao mesmo tempo, implicam em grandes oportunidades*), traz a convicção dos especialistas em quase 93% dos respondentes, de que a implantação do VLT traz muitos desafios, porém geram grandes oportunidades.

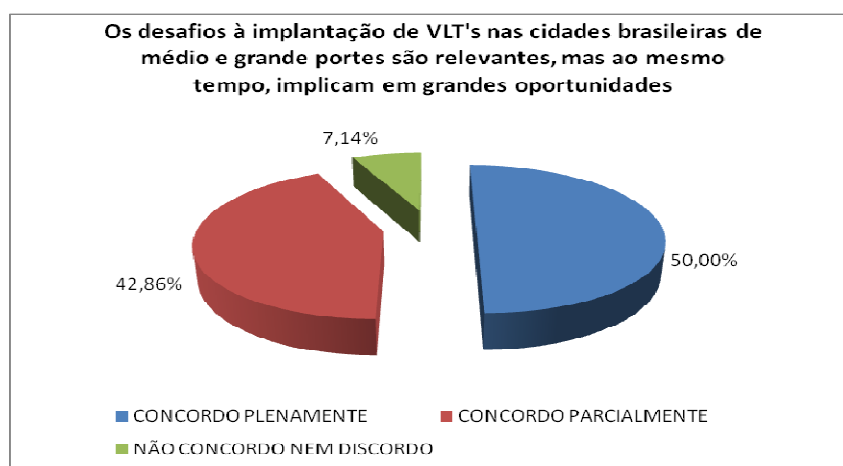


Figura 114 - Gráfico IX do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

Pela revisão bibliográfica apresentada neste trabalho, ficou claro que nas centenas de sistemas de VLT implantados pelo mundo todo, foi de importância crucial o nível de maturidade com o qual seus gestores, legisladores e a própria sociedade enfrentaram os diversos desafios para a consecução dessas obras de infraestrutura. Mas também relatam os autores que grandes oportunidades foram criadas ou surgiram a partir dessa organização da sociedade, que procura, principalmente, através de investimentos no setor de transporte trazer grandes benefícios para a comunidade. Uma das mais proeminentes é a melhoria significativa da qualidade de vida da população.

Já, a décima e última questão/afirmação (*As parcerias público-privadas (PPP's) são a melhor alternativa para o transporte público no Brasil*), seria a mais polêmica.

Para esta questão, a opinião de especialista que prevaleceu (50%) sobre as demais de maneira muito clara é que eles concordam apenas parcialmente de que as PPPs sejam a melhor alternativa para o transporte público (Figura 115). O segundo grupo mais relevante é aquele sem opinião clara sobre o assunto (21,43%).

Considerando a falta de recursos para investimentos públicos no Brasil nos dias atuais, pode parecer utópico que os governos, quaisquer que sejam os níveis, disponham os volumes necessários de numerário para a implementação dessa infraestrutura para transportes. Para citar um exemplo, o Metrô de São Paulo só está conseguindo dar continuidade à expansão, principalmente às infraestruturas de transportes, por meio de PPPs.

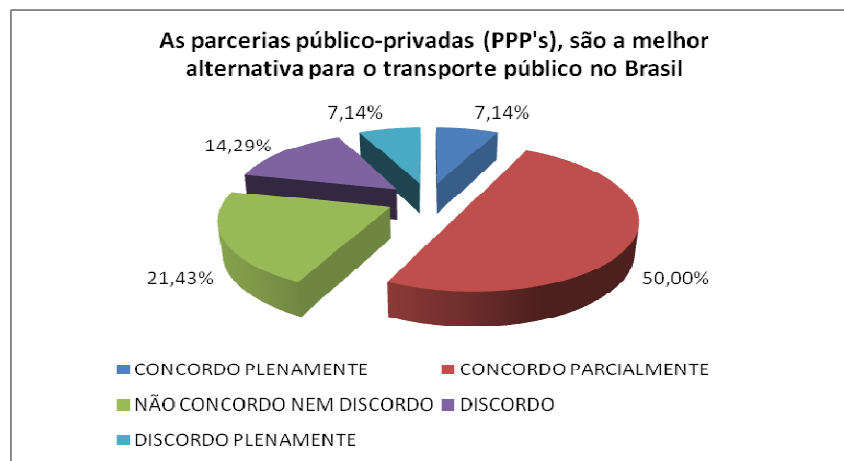


Figura 115 - Gráfico X do resultado da pesquisa com os especialistas
Fonte: Autor (2015)

A compilação dos resultados dessa consulta demonstrando como cada um dos temas abordados infere em desafios ou oportunidades à implantação do VLT no Brasil está demonstrada na Tabela 7.

Desafios e Oportunidades inerentes aos temas abordados pelos especialistas

QUESTÃO	RESULTADO	DESAFIO	OPORTUNIDADE
O VLT é o modo de transporte coletivo de média demanda com maior capacidade de atrair usuários do automóvel.	Concordo plenamente 64,28% Concordo parcialmente 28,6% Não concordo nem discordo 7,14%	Ser um sistema eficaz de forma a concretizar essa expectativa. Precisa ser bem planejado.	Por ser o modal com maior capacidade de atrair usuários do automóvel, o VLT tem grande potencial como agente da melhoria da mobilidade urbana.
VLT atua como elemento estruturador e revitalizador urbano.	Concordo plenamente 42,86% Concordo parcialmente 50% Não concordo nem discordo 7,14%	A revitalização urbana está atrelada a investimentos que o poder público nem sempre tem a capacidade de realizar. Necessária a participação da iniciativa privada.	A implantação do VLT pode atrair investimentos que proporcionarão a revitalização urbana do seu entorno
Apesar dos custos para a implantação de um sistema VLT serem maiores, comparados a um sistema de ônibus, os impactos sociais, ambientais e econômicos negativos atrelados ao modo rodoviário serão maiores.	Concordo plenamente 42,86% Concordo parcialmente 21,42% Não concordo nem discordo 14,29% Discordo 14,29% Discordo plenamente 7,14%	A evidência dos custos maiores para implantá-lo e a forma como as obras públicas são conduzidas no Brasil.	Demonstrar sua capacidade como agente da melhoria da qualidade de vida nas cidades onde seja implantado e dessa forma consolidar-se ao longo do tempo como uma alternativa de transporte público que contribua para a cidade sustentável.
Um sistema VLT deve ser sempre planejado para que a sua implantação se dê em etapas, para que não provoque a imobilização da cidade.	Concordo plenamente 50% Concordo parcialmente 35,72% Não concordo nem discordo 7,14% Discordo 7,14%	A implantação de um sistema VLT causa grandes transtornos à rotina da localidade, devido às obras estruturais, por vezes de grandes proporções afetando os deslocamentos e até o movimento do comércio das proximidades.	Exigir competência no planejamento e execução das etapas de sua implantação, portanto, ser um fomentador do desenvolvimento de equipes competentes e de know how.
Os responsáveis pelo projeto e implantação de um sistema VLT devem estabelecer uma estratégia onde a sociedade, devidamente representada, possa conhecer as diretrizes e opinar a respeito.	Concordo plenamente 85,71% Concordo parcialmente 14,29%	Criar uma estratégia para atrair o interesse da população de forma que seus representantes legais se engajem nas discussões sobre o projeto. Dessa maneira, o VLT passa a ser uma causa da	A participação da comunidade nas discussões sobre as diretrizes de um projeto dessa envergadura, desperta nela a consciência de que seus anseios prescindem de atitudes proativas e de efetiva organização, portanto, contribui para o seu amadurecimento.

<p>Os corredores do VLT sempre atraem atividades econômicas e consequentemente, o aumento do número de viagens.</p>	<p>Concordo plenamente 50% Concordo parcialmente 28,6% Não concordo nem discordo 7,14% Discordo 14,26%</p>	<p>comunidade, pela qual se comprometerá.</p> <p>Estabelecer políticas urbanas que conciliem o desenvolvimento econômico das áreas circundantes com equilíbrio e de forma regulada para que não haja saturação.</p>	<p>Promover condições favoráveis ao desenvolvimento sócioeconômico da vizinhança gerando empregos, melhorando a renda e fomentando o transporte.</p>
<p>Um sistema de transporte público deve ser precedido de uma profunda reflexão quanto aos deslocamentos que a cidade tem e precisa oferecer.</p>	<p>Concordo plenamente 78,57% Concordo parcialmente 21,43%</p>	<p>Utilizar critérios que favoreçam uma análise isenta de interesses que não sejam aqueles inerentes à melhoria do sistema de transporte da localidade.</p>	<p>Otimizar os sistema o que já existe, colocando-o em condições favoráveis para que se consiga realizar uma análise sobre as necessidades de implementações de forma mais apurada.</p>
<p>Os desafios à implantação de VLT's nas cidades brasileiras de médio e grande portes são relevantes, mas ao mesmo tempo, implicam em grandes oportunidades.</p>	<p>Concordo plenamente 50% Concordo parcialmente 42,86% Não concordo nem discordo 7,14%</p>	<p>Fontes de recursos financeiros, planejamento com competência, comprometimento político e critérios isentos de interesses setoriais.</p>	<p>Melhorar a qualidade dos deslocamentos da população, fomentar um sentimento de valorização no usuário do transporte público, promover a manutenção da sustentabilidade da localidade e da vida das pessoas.</p>
<p>As parcerias público-privadas (PPP's) são a melhor alternativa para o transporte público no Brasil.</p>	<p>Concordo plenamente 7,14% Concordo parcialmente 50% Não concordo nem discordo 21,43% Discordo 14,29% Discordo plenamente 7,14%</p>	<p>Estabelecer contratos com critérios que permitam o equilíbrio das obrigações e direitos entre todos os parceiros para que não ocorram prejuízos aos usuários.</p>	<p>Possibilitar a operação do sistema com qualidade, assim como a ampliação dos serviços de maneira a atender as demandas com qualidade.</p>

Tabela 7 - Desafios e Oportunidades inerentes aos temas abordados pelos especialistas
Fonte: Autor (2015)

7. CONCLUSÃO

As constatações sobre o caos em que se encontram as regiões urbanas do país, nas mais diversas áreas, são flagrantes e não são diferentes em relação à mobilidade das pessoas e bens, intrínseca e imprescindível à existência de uma cidade. Para milhões de indivíduos que diariamente enfrentam grandes desafios ao tentarem exercer o básico direito de ir e vir, essa realidade é perversa, com consequências nefastas a comprometerem a qualidade de suas vidas.

O paradoxo entre os desafios e as oportunidades inculcadas às diversas questões da sociedade moderna, também se coloca na seara da mobilidade urbana e traz à tona uma reflexão a respeito das diretrizes com as quais, autoridades e sociedade, necessitam se contemporizar, afinal, o desenvolvimento urbano acontece inexoravelmente e, infelizmente, de maneira não muito planejada, ao mesmo tempo em que, o espaço físico e os recursos naturais, limitados e cada vez mais escassos, lançam severas advertências à humanidade.

Apesar dos esforços alçados pelos governantes, constituídos em todas as esferas do poder público, na busca de soluções para a difícil equação, na qual a expansão desordenada das áreas urbanas, somada ao crescente apelo ao consumo de veículos motorizados individuais e elevados ao expoente da precariedade dos transportes públicos, os resultados têm se mostrado ineficazes e paliativos.

Os altos custos inerentes a esse contexto são debitados de todos, mas principalmente daqueles, cuja necessidade, os coloca em um cenário de poucas alternativas para continuarem vivendo nas cidades.

Aos cofres públicos, recaem os custos pertinentes às obras viárias com pretexto de amenizar os congestionamentos, ficam também o ônus provocado pelos acidentes de trânsito e os altos custos para a manutenção viária. Ao setor privado sobram os custos com perdas e a baixa competitividade, à sociedade como um todo, restam as mazelas dos prejuízos à saúde física e mental, além do ônus econômico e a perda crescente da qualidade de vida, já que o meio ambiente sofre degradações continuamente.

De acordo com Alouche (2008), “o trânsito, o congestionamento e a ineficiência das cidades é uma doença que se não for tratada com firmeza e rapidamente, se tornará um câncer irreversível”.

A maioria dos especialistas afirma que, a solução para a situação caótica da mobilidade nas cidades, passa pela efetiva reestruturação do transporte público, transformando-o no que se pode chamar de, elemento estruturador e integador das possibilidades e necessidades dos deslocamentos urbanos.

Entretanto, a realidade presente aponta para o caminho inverso dessa teoria, isto porque, o transporte público vem perdendo demanda nos últimos anos, face ao aumento da circulação de automóveis e motocicletas.

Como já relatado nesse estudo, o modo operado por ônibus é o maior provedor de transporte público para a grande maioria das cidades brasileiras, cerca de 90% da demanda. Contudo, o transporte coletivo rodoviário apresenta desvantagens tais como: ter que compartilhar as vias congestionadas, já que as faixas exclusivas são privilégio de poucas cidades, causar poluição ambiental e sonora, além de consumir mais energia e contribuir para o desgaste dos pavimentos, gerando custos ao município e à sociedade.

Nas regiões metropolitanas, o transporte ferroviário de alta demanda possibilita a milhares de cidadãos uma opção de transporte mais seguro e pontual em relação ao modo rodoviário. Entretanto, por operarem em vias troncais, a maioria dos usuários depende também de outros modos de transporte para poderem completar suas viagens, o que acaba redundando na utilização do modo rodoviário.

O Brasil, apesar de já ter tido uma grande frota de bondes circulando em algumas cidades em décadas passadas, assistiu à completa desmobilização de sua frota a partir do final dos anos 1950, quando a indústria automobilística começou a produzir os primeiros automóveis no país e as ruas foram gradativamente tomadas pela vedete da época, o carro.

Desde então, a maioria das diretrizes relativas às políticas de mobilidade urbana desenvolvidas no país, foram focadas prioritariamente na ampliação e adequação viária para comportar e facilitar o tráfego dos veículos automotores, especialmente os de uso particular, que vem crescendo de forma exponencial.

Algumas tentativas para a implantação da nova geração dos bondes, denominados por aqui de VLT – Veículo Leve sobre Trilhos foram frustradas, como o caso do Rio de Janeiro na década de 1980 e Campinas, interior de São Paulo, no início dos anos 1990. Fatores como a falta de planejamento e o oportunismo político foram apontados como principais causas do insucesso, essencialmente no caso de Campinas, abordado por esse estudo.

Contudo, em decorrência do bom desempenho que o VLT tem atingido em outros países, alguns governantes brasileiros da atualidade, embalados pelos eventos esportivos que seriam sediados pelo Brasil, buscaram essa opção como parte da solução para os entraves da mobilidade em cidades sob suas tutelas. Assim, alguns projetos e até implementações do VLT, já são realidades no país, conforme demonstrado por essa pesquisa, apesar das controvérsias embasadas principalmente nos altos custos de implantação e operação do sistema e na tese de

que as cidades médias brasileiras não possuem demanda suficiente para custear sua operação e manutenção.

Os casos pesquisados para a elaboração desse estudo demonstram que, o VLT quando inserido em uma política urbana unificada e elaborada de forma bem planejada com objetivos claros de se criar benefícios à sociedade, têm obtido êxito. Entretanto, também demonstram que, a implantação de um sistema VLT não é solução ideal para todas as cidades de grande e médio portes e mesmo onde ele seja indicado, não há como prescindir da sua integração com os demais modos que operam.

É de se esperar que a implantação de um sistema de transporte urbano ainda não consolidado no país, mesmo com histórico de êxito em outras nações, gere opiniões diversas, especialmente por parte dos especialistas no assunto. Não se podem ignorar fatores culturais e socioeconômicos, dentre outros, que tornam peculiar a realidade de cada povo, de cada nação.

Investimentos públicos bem direcionados e parcerias com o setor privado devidamente estruturadas são caminhos a seguir, além de uma busca pela mudança do comportamento de parte da população, para que haja a diminuição do tráfego de veículos particulares pelas vias. Contudo, nesse aspecto cabe citar que, o transporte público que se dispõem, não oferece incentivo a essa mudança, isto porque, não consegue prover eficientemente as necessidades de deslocamentos da população, assim, o círculo vicioso da precariedade se alimenta.

O VLT, ao que se conclui, não surge como uma solução miraculosa para esse embate, mas, indubitavelmente é uma opção a ser considerada que pode ter sua viabilidade constatada ou não, mediante uma análise criteriosa sobre os vários aspectos inerentes à implantação de um sistema de transporte urbano sobre trilhos. Os aspectos mais importantes são: existência de demanda, capacidade de investimentos, retorno financeiro, condições de integração com os demais modos, traçados de vias que contemplem os pontos de maior adensamento e o envolvimento da população para que ela o adote, para que seja contagiada pela possibilidade de um transporte com diferenciais.

Os desafios mais proeminentes à implementação de um sistema VLT no Brasil, conforme afirma Alouche (2008), estão relacionados aos altos investimentos. Entretanto, de maneira mais sistêmica, o que se constata através dessa pesquisa, é que há outros aspectos que se colocam desafiadores, como; a necessidade de políticas urbanas que possibilitem a integração dos diversos segmentos que as compõem, além de planejamentos competentes e decisões políticas que convirjam para os interesses da maioria da população.

Um país em desenvolvimento oferece muitas oportunidades, justamente porque está em desenvolvimento e muito ainda há por se fazer, portanto, implantar ou remodelar sistemas de

transporte público nas grandes e médias cidades brasileiras, mais do que urgente e necessário, é foco de oportunidades. Se forem bem aproveitadas, muitos serão os beneficiados pelos resultados alcançados, nada menos que milhões de pessoas que diariamente se aventuram a se deslocarem por meio do transporte público por todo o país.

Considera-se como limitações desse trabalho, a ausência de dados mais específicos referentes aos projetos em andamento no Brasil, que poderiam ser obtidos através de entrevistas com alguns gestores que estejam envolvidos nesses projetos, ou mesmo pelo acesso a documentos e informações mais detalhadas sobre os mesmos. Embora tenha havido a tentativa de se conseguir dados mais substanciais, especificamente sobre o projeto da Baixada Santista, através de uma consulta à EMTU, empresa estatal responsável pela implantação, o material disponibilizado não contemplou a expectativa.

Em relação às experiências internacionais sobre a implantação de sistemas VLT, a dificuldade foi a de se obter fontes que possibilitassem análises mais específicas sobre algum projeto, portanto, limitou-se a consulta a alguns artigos acadêmicos e relatórios disponibilizados por órgãos gestores dos sistemas de transportes de alguns países, como França, Austrália e Irlanda.

Sugere-se para próximas pesquisas ao tema, uma busca mais direcionada aos órgãos gestores de projetos e implantações, tanto no âmbito nacional quanto no internacional, dessa maneira, acredita-se que a pesquisa poderá obter dados mais consistentes.

Enfim, apesar das dificuldades e limites encontrados na pesquisa, entende-se que os objetivos por ela elaborados foram atingidos de maneira satisfatória. Há que se dizer que a ferramenta utilizada, ou seja, o método Delphi, já bastante consagrado, foi muito importante e atendeu plenamente com os resultados oferecidos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASIL, Melhorar a Qualidade do Transporte e do Trânsito Urbanos. Disponível em: < http://www.abrasil.gov.br/avalppa/site/content/av_prog/24/macro24.htm>. Acesso em: 22/11/2014.

AEAMESP O veículo leve sobre trilhos da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá–RMVRC, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/19smtf130913pl09t03.pdf>>. Acesso em: 13/01/2015.

ALMIRANTE, M., VLT do Cariri - Metrô do Cariri completa dois anos de operação, 2012. Disponível em: <<http://memoria717.blogspot.com.br/#rpctoken=1695509071eforcesecure=1>>. Acesso em: 22/03/2015.

ALOUCHE, P. L., (2012), O VLT estrutura a cidade. Entrevista Revista Ferroviária. Disponível em: < <http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdEditoria=2&InCdMateria=15229> >. Acesso em: 11/03/2014.

ALOUCHE, P., L., (2008), VLT: Um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as Cidades Brasileiras. Disponível em: <<http://www.abeetrans.com.br/abeetrans/Artigo.asp?ArtigoAtivo=36>>. Acesso em: 14/03/2014.

ALOUCHE, P., L., (2006), A disputa VLT x BRT uma falsa polêmica, 12ª semana de tecnologia metroferroviária, AEAMESP. Disponível em: < <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/12SMTF060901T07.pdf>>. Acesso em: 22/03/2014.

ALOUCHE, P., L., (2012b) VLT transporte de média capacidade para São Paulo. Disponível em: < http://www.seesp.org.br/mobilidade/SEESP_Peter_definitivo_r.pdf>. Acesso em 28/05/2014.

AMIGOS DA CPTM (2011). Disponível em: <<http://amigosdacptm.blogspot.com.br/2011/03/vlt-de-campinas.html>>. Acesso em: 11/08/2014.

ANTP (2014) Custos da mobilidade, modos público e privado no Brasil 2012. Disponível em: <http://antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/08/01/CB06D67E-03DD-400E-8B86-D64D78AFC553.pdf>. Acesso em: 26/04/2014.

ANTP (2011) Tecnologia VLT na Requalificação do Transporte Ferroviário Brasileiro, 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/8A68CC29-0D79-4A6A-ACD6-7F6613341BE1.pdf>. Acesso em: 02/03/2015.

ANTP (2013) O VLT da RMBS: a visão da população da região após 15 anos de projeto. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/B78D8AC7-5B78-47F6-A3F2-051157EFE814.pdf>. Acesso em: 15/08/2014.

ARRINGTON, G., B., BRINCKERHOFF, P., Light Rail Transit and Transit-Oriented Development, Light Rail and the American City – State of the Practice for Transit-Oriented Development, 2015. Disponível em: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec058/07_LIGHT%20RAIL%20TRANSIT%20AND%20TRANSI-ORIENTED%20DEVELOPMENT.pdf. Acesso em: 27/23/2015.

ARROYO, A., Blog Tramway Brasil – VLT, 2010. Disponível em: <http://tramway.com.br/wordpress/>. Acesso em: 25/10/2014.

A TRIBUNA, Viaduto é reaberto parcialmente na Antonio Emmerich, reportagem de 5/6/2014. Disponível em: <http://www.atribuna.com.br/noticias/noticias-detalle/cidades/viaduto-e-reaberto-parcialmente-na-antonio-emmerick/?cHash=7e3b045bebab2890ac1f517ecabdf1fd>. Acesso em: 22/04/2015.

BARBOSA, S., C., GALINDO Fº, F., B., GONÇALVES, S., R., DIAS, E., M., SILVA, M., O., MORAES, R., D., Audiência pública - anteprojeto do veículo leve sobre trilhos VLT – Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, Governo do Estado do Mato Grosso, 2012. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/anteprojeto-do-veiculo-leve-sobre-trilho-de-cuiaba.pdf>. Acesso em: 28/04/2015.

BITTENCOURT, F. de S., BRIZON, L., C., Viabilidade econômica e financeira de projetos de transporte coletivo de média capacidade: Ônibus versus VLT, 16º Congresso Brasileiro de transporte e trânsito, ANTP, Maceió, 2007. Disponível em: http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/DCF208BD-2C5D-4FD9-9261-8A168DC4BF90.pdf. Acesso em: 05/04/2015.

BOMBARDIER, Light Rail Vehicles, 2011. Disponível em: <http://www.bombardier.com/en/transportation/products-services/rail-vehicles/light-rail-vehicles.html>. Acesso em: 20/12/2014.

BRITO, J. P. C., Modelo e mobilidade em Barcelona: A Prolongação da Diagonal e o VLT, Centro de Investigación Polis Universidad de Barcelona, 2010. Disponível em: http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/geo_bkp/geocritica2010/463.htm >. Acesso em: 11/11/2014.

CADAVAL, M., (2014) Anuário 2013 / 2014, Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos NTU, Brasília 2014, Disponível em: <http://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635424909762848110.pdf>. Acesso em: 07/03/2015.

CALGARY TRANSIT PARK AND RIDE POLICY - CTPRP. Disponível em: <http://www.calgarytransit.com/calgary-transit-park-ride-policy>. Acesso em: 16/11/2014.

CARVALHO, C. H., Mobilidade Urbana: Políticas Incentivam uso do Transporte Individual, 2013. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/525239-mobilidade-urbana-politicas-ainda-incentivam-uso-do-transporte-individual-entrevista-especial-com-carlos-henrique-carvalho>>. Acesso em: 23/10/2014.

CAVALCANTE, M., VLT entre Maragaba e Mucuripe, 2011. Disponível em: <http://www.metrofor.ce.gov.br/index.php/noticias/43804>>. Acesso em: 22/04/2015.

CAVALCANTI, M., F., Estudo da CNI – Confederação Nacional da Indústria analisa efeitos da mobilidade na produtividade nacional, 2012. Disponível em: <<http://thecityfixbrasil.com/2012/09/24/estudo-da-cni-analisa-efeitos-da-mobilidade-na-produtividade-nacional/>>. Acesso em: 22/11/2014.

CBTU (2009). Companhia Brasileira de Trens Urbanos, Especificações Técnicas do VLT Padrão. Disponível em: <http://ccs.infospace.com/ClickHandler.ashx?ld=20150830&app=1&c=im.s1.br.hp&s=ims1br&rc=im.s1.br&dc=&eup=187.2.207.223&pvaaid=8c171c984fa54ed5b0444491c4a71271&dt=Desktop&fct.uid=%2522%252C%2522data%2522%253A1429639678548&en=8VQDhNXFIEsRxgXxxhGm5cIVgFqopXYMbvXFDc9zDDM%3d&du=www.antt.gov.br%2fhtml%2fobjects%2f_downloadblob.php%3fcod_blob%3d...&ru=http%3a%2f%2fwww.antt.gov.br%2fhtml%2fobjects%2f_downloadblob.php%3fcod_blob%3d12504&ap=3&coi=771&cop=main-title&npp=3&p=0&pp=0&ep=3&mid=9&hash=D0DF94991FDA674A5F519B9DF0D47C78>. Acesso em 24/06/2014.

CCR, Estudo preliminar e provisório de implementação do veículo leve sobre trilhos na região portuária e centro do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/vlt/estudo_tecnico_preliminar_vlt_ccr.pdf>. Acesso em: 13/04/2014.

CDURP (2015a) Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro, Primeiros trilhos do VLT. Disponível em: <<http://portomaravilha.com.br/materias/primeiros-trilhos/primeiros-trilhos.aspx>>. Acesso em: 30/04/2015.

CDURP (2015b) Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro, Veículo Leve sobre Trilhos. Disponível em: <<http://www.portomaravilha.com.br/web/esq/projEspVLT.aspx>>. Acesso em: 01/05/2015.

CENTRO OESTE, Calçadas, ruas e avenidas de Brasília, 2014. Disponível em: <<http://doc.brazilia.jor.br/Vias/via-W3-sul-Avenida.shtml>>. Acesso em: 12/10/2014.

CMSP (2015) Companhia do Metropolitano de São Paulo. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/indicadores.aspx>>. Acesso em 7/04/2015.

COMURB, VLT de Campinas está em estudo na EMDEC, 2013. Disponível em: <<http://comurb.com.br/vlt-de-campinas-esta-em-estudo-na-emdec/>>. Acesso em: 16/04/2015.

COSTA, M., T., Campinas busca recursos de 1 bilhão para reativar VLT, Correio Popular, Ed. 14/08/2013. Disponível em: <http://correio.rac.com.br/conteudo/2013/08/capa/campinas_e_rmc/90460-campinas-busca-recursos-de-r-1-bilhao-para-reativar-o-vlt.html>. Acesso em: 16/04/2015.

CRUZ, W. S., SANTIAGO, C. M., CÂMARA, A. B. L. A., FILHO, J. A. F., COSTA, A. M. N., Veículo Leve sobre Trilhos: Solução ou Problema para o Transporte Público nas Cidades Brasileiras de Médio Porte? ANTP, 2014. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/E9439937-9066-42FD-A262-83C2355BAE20.pdf>. Acesso em: 07/03/2015.

CUIABÁ 300, VLT o principal legado da Copa do Mundo em Cuiabá, 2015. Disponível em: <<http://www.cuiabamt300.com.br/?p=vltcuiaba>>. Acesso em: 12/09/2015.

CURRIE, G., BURKE, M., Light Rail in Australia – Performance and Prospects, Australian Transport Research Forum Proceedings, Brisbane, Australia, 2013. Disponível em: <http://atrf.info/papers/2013/2013_currie_burke.pdf>. Acesso em: 23/12/2014.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito, Frota por Região, Janeiro de 2015. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2015.htm>>. Acesso em: 07/03/2015.

LRT in DENVER, 2012. Disponível em: <<http://lrt.daxack.ca/Cities/Denver/index.html>>. Acesso em: 22/05/2014.

DEPARTMENT FOR TRANSPORT - LRTS - LIGHT RAIL AND TRAM STATISTICS: England 2013/14. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/320645/light-rail-and-tram-statistics-2013-14.pdf>. Acesso em: 30/12/2014.

DIÓZ, R., População de Cuiabá só vai usar VLT a partir de 2015, diz secretário da Copa, Reportagem publicada no site G1 em 04/03/2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/03/populacao-de-cuiaba-so-vai-usar-vlt-partir-de-2015-diz-secretario-da-copa.html>>. Acesso em: 27/04/2015.

EBAH, Alargamento do túnel José Menino utilizando o método de desmonte a frio, Santos, 2014. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgwKoAD/alargamento-tunel-jose-menino-utilizando-metodo-desmonte-a-frio>>. Acesso em: 15/08/2014.

EMTU (2012a) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, Um novo conceito de transporte - Veículo Leve sobre Trilhos.

EMTU (2012b) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, VLT da Baixada Santista vai modernizar o transporte público da região, 2012. Disponível em: <<http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/vlt-baixada/sobre-vlt/releases/vlt-baixada-santista-vai-modernizar-transporte-publico-regiao.aspx>>. Acesso em: 19/04/2015.

EMTU (2013a) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, SIM da RMBS - Sistema Integrado Metropolitano. Disponível em: <<http://www.emtu.sp.gov.br/EMTU/pdf/apresentacao-rmbs-outubro-2013.pdf>>. Acesso em: 20/04/2015.

EMTU (2013b) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, VLT da baixada santista. Disponível em: <<http://biblioteca.acamesp.org.br/smns/19smtf130913pl09t02.pdf>>. Acesso em: 22/08/2014.

EMTU (2014) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, Evolução das obras. Disponível em: <<http://www.emtu.sp.gov.br/EMTU/vlt-baixada/fotos/evolucao-obras/>>. Acesso em: 22/09/2014.

EMTU (2012c) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, Sistema de veículos leves sobre trilhos – VLT da região metropolitana da baixada santista RMBS. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/18smtf120913t19.pdf>>. Acesso em: 22/08/2014.

EMTU (2015) Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, Um novo conceito em transporte – VLT Veículo Leve sobre Trilhos.

ENGENHARIA FERROVIÁRIA (2014). Disponível em: <<http://www.ferrovias.eng.br/viewtopic.php?t=306>>. Acesso em: 23/08/2014.

ESCÓSSIA, M. (2015) Governo do Estado do Ceará - SEINFRA – Governo do Estado lança novos editais para a conclusão das obras do VLT. Disponível em: <<http://www.ceara.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/12365-coletiva-de-imprensa--lancamento-dos-novos-editais-para-a-conclusao-das-obras-do-vlt-parangaba-mucuripe>>. Acesso em: 08/04/2015.

ESCÓSSIA, M. (2014) Governo do Estado do Ceará – SEINFRA - VLT: Nova licitação para a retomada das obras já está marcada. Disponível em: <http://www.ceara.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/11401-vlt-nova-licitacao-para-retomada-das-obras-ja-esta-marcada>. Acesso em: 11/04/2015.

FARCETTE, E., Soluções eficientes para a construção de sistemas de VLT nas cidades Brasileiras, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/18smtf120912t12.pdf>>.

FERRAGI, P., C., ROSA, S., OKUMUMRA, O., TONETTO, P., O Projeto do VLT - Baixada Santista e do Corredor Guarulhos/São Paulo – RMSP, EMTU/SP – Mobilidade Urbana com Sistemas Estruturados de Transporte Coletivo, 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito – ANTP, 2011. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/3775A4CC-E251-4AE0-8FB1-DADE21AD806C.pdf>. Acesso em: 20/04/2015.

FERROVIA DO BRASIL Metrô do Cariri – Ceará, 2012. Disponível em: <<https://ferroviasdobrasil.wordpress.com/metro-do-cariri-ceara/>>. Acesso em: 29/07/2014.

GAZETA DIGITAL, Cuiabá: consórcio apresenta plano de manutenção do VLT e nega danos em vagões, reportagem publicada em 22/04/2015. Disponível em: <<http://sonoticias.com.br/noticia/geral/cuiaba-consorcio-apresenta-plano-de-manutencao-do-vlt-e-nega-danos-em-vagoes>>. Acesso em: 29/04/2015.

GIESBRECHT, R., Rio Claro - O triste fim dos carros do VLT campineiro, 2012. Disponível em: < <http://blogdogiesbrecht.blogspot.com.br/2012/09/rio-claro-o-triste-fim-dos-carros-do.html>>. Acesso em: 22/08/2014.

GOMES, J., C., S., CARVALHO, R., P., V., GUARIBA, J., V., Sistema Integrado Metropolitano da Região Metropolitana da Baixada Santista-SIM-RMBS - Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Governo do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.emtu.sp.gov.br/EMTU/pdf/apresentacao-rmbs-outubro-2013.pdf>>. Acesso em: 13/03/2015.

GOMES, T., V., Z., BAPTISTA, J., R., ALMEIDA, L., G., ROSA, S., J., O VLT da RMBS: a visão da população da região após 15 anos de projeto, 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/B78D8AC7-5B78-47F6-A3F2-051157EFE814.pdf>. Acesso em: 23/04/2015.

GOOGLE (2014). Disponível em: <https://www.google.com.br/search?newwindow=1&biw=1148&bih=485&tbm=isch&sa=1&q=Fotos+de+VLT+transportando+bicicletas&oq=Fotos+de+VLT+transportando+bicicletas&gs_l=img.3...146980.158008.0.158839.42.25.0.0.0.0.710.710.6-1.1.0.msedr...0...1c.1.61.img..41.1.710.2JGfzkqMnv8#imgrc=j-I13eQJODJnBM%3A>. Acesso em: 12/06/2014.

GORNI, A., A., O pré-metrô de Campinas. Disponível em: <<http://www.pell.portland.or.us/~efbrazil/electro/fe pasa.html#vlt>>. Acesso em: 12/04/2015.

IBGE (2013) Atlas do censo demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.sdmropolitano.sp.gov.br/portalsdm/santos.jsp>>. Acesso em: 23/09/2014.

IPTD Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento, Lei de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/11/ITDP-Brasil_Informativo-sobre-Lei-Nacional-de-Mobilidade-Urbana_em-PT_versão-WEB.pdf>. Acessado em: 22/05/2014.

JUNIOR, J., L., S., VLT da Baixada Santista, 19ª Semana da Tecnologia – AEAMESP, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/19smtf130913pl09t02.pdf>>. Acesso em: 17/04/2015.

KONCHINSKI, V., Justiça volta a liberar construção do VLT de Cuiabá para a Copa de 2014, reportagem publicada no site UOL em 27/09/2012. Disponível em: <<http://copadomundo.uol.com.br/noticias/redacao/2012/09/27/justica-volta-a-liberar-construcao-do-vlt-de-cuiaba-para-a-copa-de-2014.htm>>. Acesso em: 29/04/2015.

LAMAS, J., Estacionamentos: os novos vilões da mobilidade urbana, Planeta Sustentável, 2014. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/estacionamento-se-tornou-vilao-da-mobilidade-774986.shtml>>. Acesso em: 23/11/2014.

LOBO, R., Cidades que Retomaram o Bonde como Alternativa de Transporte, MOBILIZE , 2014. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/5611/cidades-que-retomaram-o-bonde-como-alternativa-ao-transporte.html>>. Acesso em: 08/03/2015.

LOMBARDI, S., Como a indústria metroferroviária está se preparando para atender aos investimentos para a COPA 2014, 17º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/11C90FCC-6047-4A2F-8D71-5DB94BB2B063.pdf>. Acesso em: 02/05/2015.

LUDLAM, S., Light Rail In Australia. Disponível em: <<http://greens.org.au/sites/greens.org.au/files/Australia%20Light%20Rail%20Report.pdf>>. Acesso em: 12/01/2015.

LRT in Manila Philippines. Disponível em: <http://www.123rf.com/photo_32186754_inside-a-train-coach-the-mrt-or-lrt-in-manila-philippines.html>. Acesso em: 22/03/2015.

MAC DONALD, M. J., STOKES, J. R., COHEN, A. D., KOFNER, A., RIDGEWAY, K. G., The Effect of Light Rail Transit on Body Mass Index and Physical Activity, NHI National Institute of Health, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2919301/>>. Acesso em 22/01/2015.

MAGALHÃES, D., J., A., V., Localização residencial e acessibilidade ao local de trabalho dentro do aglomerado urbano formado pelos municípios de Teresina (PI) e Timon (MA), 2004. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_605.pdf>. Acesso em 24/6/2014.

MARICATO, E., Nossas cidades estão ficando inviáveis, Revista Desafios do Desenvolvimento, Ano 8, edição nº66 – 27/07/2011, São Paulo, 2011.

MARTINS, C., R., Sistemas de Veículos Leves Sobre Trilho - VLT da Região Metropolitana da Baixada Santista –RMBS, AEAMESP, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/18smtf120913t19.pdf>>. Acesso em: 15/04/2015.

MAUNSELL/DPI., Feasibility Study for a Light Rail Alignment between Subiaco and East Perth, Maunsell Australia Pty Ltd, Perth, 2007.

MCIDADES (2005) Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano, Instituto Pólis. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/922/922.pdf>>. Acesso em: 13/07/2014.

MCIDADES (2007), Construindo a Cidade Sustentável, SeMob, Ministério das Cidades, p.91.

MCIDADES (2014) Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112587.htm>. Acesso em: 03/19/2014.

MEMÓRIAS FERROVIÁRIAS, VLT de Campinas, 2010. Disponível em: <<https://memoriaferroviaria.wordpress.com/2010/06/14/vlt-campinas/>>. Acesso em: 13/08/2014.

MEMÓRIA SANTISTA, Avenida Conselheiro Nébias, a superartéria santista, 2014. Disponível em: <<http://memoriasantista.com.br/?p=238>>. Acesso em: 14/09/2015.

METRÔ SP, Metrô em operação, 2011. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/tecnologia/operacao.aspx>>. Acesso em: 22/04/2014.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE - MEDDE, O Renascimento do VLT na França, 2012. Disponível em: <www.developpement-durable.gouv.fr>. Acesso em: 25/06/2014.

MISSAWA, M., Mobilidade Completa - Soluções integradas para transporte urbano, metropolitano e regional, Siemens, 2011.

MOBILIZE (2013a) BRT ou VLT, Uma Questão de Escolha. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/1331/brt-ou-vlt-questao-de-escolha.html>>. Acesso em: 26/10/2014.

MOBILIZE (2014a) Mobilidade Urbana Sustentável, Como Construir Cidades mais Saudáveis? Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/6061/como-construir-cidades-mais-saudaveis.html>>. Acesso em: 19/01/2015.

MOBILIZE (2014b) Novo urbanismo: cidades para pessoas em vez de carros. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/5863/novo-urbanismo-cidades-para-pessoas-em-vez-de-carros.html>>. Acesso em: 12/07/2014.

MOBILIZE (2013b) Hong Kong lança ônibus elétrico para diminuir a poluição. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/4929/hong-kong-lanca-onibus-eletrico-para-reduzir-poluicao.html>>. Acesso em: 22/07/2014.

MOBILIZE (2013c) Rede de Metrô de Fortaleza. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/mapas/22/rede-de-metro-de-fortaleza-ce.html>>. Acesso em: 12/09/2015.

MOBILIZE (2015) Operação do VLT em Santos é anunciada para dezembro. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/7987/emtu-anuncia-operacao-do-vlt-para-dezembro-em-santos-sp.html>>. Acesso em: 14/09/2015.

MOBILIZE (2011) Corredores estruturais do VLT de Cuiabá. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/mapas/45/corredores-estruturais-do-vlt-de-cuiaba.html>>. Acesso em: 21/10/2014.

MOBILIZE (2012a) VLT de Cuiabá vai contar com 33 estações e passará a cada 4 minutos, 2012. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/2122/vlt-de-cuiaba-vai-contar-com-33-estacoes-e-passara-a-cada-4-minutos.html>>. Acesso em: 28/04/2015.

MOBILIZE (2012b) Conheça, em detalhes, o futuro VLT do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/3136/conheca-o-futuro-vlt-do-porto-maravilha-no-rj.html>>. Acesso em: 30/04/2015.

MORRISON, A. (2005) The Tramways of Campinas. Disponível em: <<http://www.tramz.com/br/cp/pp.html#>>. Acesso em: 12/04/2015.

NASCIMENTO, H., P., KUNZE, A., A., C., JUNIOR, P., S., F., S., TACO, P., W., G., T., Planejamento estratégico de implantação de veículo leve sobre trilhos (VLT) em centros urbanos – diretrizes fundamentadas nos conceitos de desenvolvimento orientado ao transporte público e o exemplo de Brasília, 17º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.antp.org.br/5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/0B0422D6-7F6D-4D2A-BB0D-87828C4DF1D9.pdf>. Acesso em: 02/03/2015.

NETO, J., A participação do sistema ferroviário da matriz do transporte urbano brasileiro. Disponível em: <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/20smtf1412Pn11ap00.pdf>. Acesso em: 13/04/2013.

NOSSO TRANSPORTE PÚBLICO, POLÊMICA: Está cada dia mais difícil trafegar na cidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://galesitransportes.wordpress.com/2015/06/16/polemica-esta-cada-dia-mais-dificil-trafegar-na-cidade-de-sao-paulo/>. Acesso em: 14/08/2014.

NOTÍCIA FERROVIÁRIA, Parados ha mais de um ano, vagões do VLT de Cuiabá passam por vistoria, reportagem publicada em 23/04/2015. Disponível em: <https://sinfer.wordpress.com/2015/04/23/parados-ha-mais-de-um-ano-vagoes-do-vlt-de-cuiaba-passam-por-vistoria/>. Acesso em: 29/04/2015.

NOVO MILÊNIO, Túnel José Menino, Santos, 2014. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos163.htm>. Acesso em: 11/08/2014.

O DIA, Motoristas de ônibus travam trânsito na Presidente Vargas, 2014. Disponível em: <http://odia.ig.com.br/odia24horas/2014-07-15/motoristas-de-onibus-travam-transito-na-presidente-vargas.html>. Acesso em: 10/12/2014.

O GLOBO (2013) VLT pode gerar economia de até R\$ 410 milhões ao ano no Rio, reportagem publicada em 15/01/2013. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/vlt-pode-gerar-economia-de-ate-410-milhoes-ao-ano-no-rio-7207699>. Acesso em: 30/04/2015.

O GLOBO (2015) Previsto para entrar em operação em 2016, VLT tem protótipo em exposição no Centro. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/previsto-para-entrar-em-operacao-em-2016-vlt-tem-prototipo-em-exposicao-no-centro-15668816>. Acesso em: 24/04/2015.

PREFEITURA DO RIO (2012) Projeto Porto Maravilha. Disponível em: http://www2.rio.rj.gov.br/smu/compur/pdf/projeto_porto_maravilha.pdf. Acesso em: 30/04/2015.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO (2015) VLT do Rio. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/vlt-do-rio-de-janeiro.pdf>. Acesso em: 23/04/2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS, 2013, Alegria Centro. Disponível em: <http://www.portal.santos.sp.gov.br/alegra/alegra.htm> >. Acesso em: 11/07/2013.

PORTAL G1, Áreas do antigo VLT em Campinas geram críticas de moradores, 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2012/11/areas-do-antigo-vlt-em-campinas-geram-criticas-de-moradores.html>. Acesso em: 17/08/2014.

PORTAL 2014, Imagens do veículo leve sobre trilhos (VLT) de Brasília. Disponível em: <<http://www.portal2014.org.br/galeria-de-fotos/369/IMAGENS+DO+VEICULO+LEVE+SOBRE+TRILHOS+VLT+DE+BRASILIA.html>>. Acesso em: 13/10/2014.

RAYMUNDO, H., Mobilidade no Brasil – avanços e retrocessos, 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Brasília DF, 2013.

R.F., Brasil Transportou 2,7 bilhões em trens e metrô em 2013. Disponível em: <<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdEditoria=1eInCdMateria=21766>>. Acesso em: 25/10/2014.

SANTOS, E. J., O veículo leve sobre trilhos como transporte de massa, IME, Rio de Janeiro, 1985.

SANTOS, J. V., MONTEIRO, S. B. S., JUNIOR, A. S., RODRIGUES, S. G. VLT como elemento inovador do transporte público brasileiro, XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, MG, 2011)

SKYSCRAPERCITY (1997) VLT abandonado. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=380346>>. Acesso em: 23/03/2014.

SKYSCRAPERCITY (2008a) Estação Barão de Itapura em Campinas abandonada. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=760184>>. Acesso em: 22/04/2014.

SKYSCRAPERCITY (2007) Melbourne tram. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=487046>>. Acesso em: 21/06/2014.

SKYSCRAPERCITY (2000) Breve histórico dos bondes no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1255029>>. Acesso em: 23/04/2015.

SKYSCRAPERCITY (2008b) Trem do Cariri. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=661196>>. Acesso em: 06/08/2014.

SKYSCRAPERCITY (2005) Projeto do itinerário do VLT de Campinas. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=227643>>. Acesso em: 12/09/2015.

SKYSCRAPERCITY (2007) Veículo Leve sobre Trilhos – VLT. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521562>>. Acesso em: 25/04/2015.

SKYSCRAPERCITY (2013) Obras do VLT estão alagadas em Várzea Grande. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1407404&page=144>>. Acesso em: 23/10/2014.

SILVEIRA, M., R., COCCO, R., G., Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: Contradições essenciais, estudos avançados, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n79/v27n79a04.pdf>>. Acesso em: 02/01/2015.

SOUZA, C., G., Projetos de ampliação e modernização de transporte sobre trilhos em curso no Brasil, 20ª semana de tecnologia ferroviária, AEAMESP, 2014. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/20smtf1412Pn11ap00.pdf>>. Acesso em: 23/07/2014.

TELES, M., Metrô de Fortaleza - Metrô do Cariri completa dois anos de operação. Disponível em: <<http://www.metrofor.ce.gov.br/index.php/noticias/43791-metro-do-cariri-completa-dois-anos-de-operacao>>. Acesso em: 03/04/2015.

TOPALOVIC, P., CARTER, J., TOPALOVIC, M., KRANTZBERG, G., Light Rail Transit in Hamilton: Health, Environmental and Economic Impact Analysis, Springer Science+Business Media B.V., 2012.

TORTORIELLO, L., F., P., PEREIRA, W., F., Estudo de demanda do VLT do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/estudo-de-demanda-do-vlt-do-rio-de-janeiro.pdf>>. Acesso em: 23/04/2015.

TRANSPOR FOR IRELAND, LUAS, 2014. Disponível em: <<http://www.luas.ie>>. Acesso em: 14/12/2014.

TRANSPORT FOR GREATER MANCHESTER - TFGM -. Disponível em: <http://www.tfgm.com/journey_planning/ParkandRide/Pages/default.aspx>. Acesso em: 04/01/2015.

TRAV BUDD Diagonal Avenue, 2014. Disponível em: <<http://www.travbuddy.com/Diagonal-Avenue-v194323#0>>. Acesso em: 14/6/2014.

VASCONCELLOS, E. A., CARVALHO, C. H. R., PEREIRA, R. F. M., Transporte e Mobilidade Urbana, CEPAL /IPEA, Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs_Ipea_Cepal/tdcepal_034.pdf>. Acesso em: 05/01/2015.

VASCONCELLOS, E. A., Mobilidade Urbana e Cidadania, SENAC, Rio de Janeiro, 2012 .

VIA TRÓLEBUS, VLT começa a operar em Santos em dezembro, 2014. Disponível em: <<http://viatrolebus.com.br/2014/11/fotos-vlt-da-baixada-santista-inicia-operacao-assistida/>>. Acesso em: 23/04/2015.

VIEGAS, M., F., FADDEN, R., E., M., COSTA, M., S., RABBAT, R., BAPTISTA, R., B., FILHO, J., M., M., DIAZ, C., P., Os desafios da implantação do VLT na área central de Santos, 19º Congresso de Transporte e Trânsito, Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/9748BD26-ED62-41BC-A8B0-AA4674C3FBD2.pdf>. Acesso em: 12/03/2015.

VLT BRASIL (2014). Disponível em: <<https://veiculolevesobretrilhos.wordpress.com/fotos/>>. Acesso em: 23/04/2014.

VLT BRASIL (2009). Disponível em: <<https://veiculolevesobretrilhos.wordpress.com/tag/vlt-brasil/>>. Acesso em: 25/04/2014.

VLТ em Bron, 2012. Disponível em: <http://www.ville-bron.fr/images/upload/portfolio_img/syt12_keolis_10x21_bat_bd.pdf.pdf>. Acesso em: 01/11/2014.

VLТ CARIOCA, A solução de mobilidade urbana que o Rio de Janeiro esperava, 2014. Disponível em: <<http://www.vltrio.com.br/>>. Acesso em: 30/04/2015.

WASELFISZ, J. J., Mapa da Violência 2013, Centro Brasileiro de Estudos Latino Americanos, Flacso, Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013_transito.pdf>. Acesso em: 16/10/2014.

WIKIPÉDIA (2015a) VLТ de Campinas. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/VLT_de_Campinas>. Acesso em: 12/04/2015.

WIKIPÉDIA (2015b) O VLТ em Dublin. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo_leve_sobre_trilhos>. Acesso em 10/09/2015.

WIKIPÉDIA (2015c) Veículo leve sobre trilhos. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo_leve_sobre_trilhos>. Acesso em 26/05/2014.

WIKIPÉDIA (2015d) Portland – Oregon. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Portland,_Oregon>. Acesso em: 05/06/2014.

WIKIPÉDIA (2015e) Light rail in North America. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Light_rail_in_North_America>. Acesso em: 10/06/2014.

WIKIPÉDIA (2015f) O metrô do Cariri. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Metr%C3%B4_do_Cariri>. Acesso em: 14/5/2015.

WIKIPÉDIA (2015g) Região Metropolitana do Cariri. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%A3o_Metropolitana_do_Cariri>. Acesso em: 11/04/2015.

WIKIPÉDIA (2014a) Municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Munic%C3%ADpios_da_Regi%C3%A3o_Metropolitana_da_Baixada_Santista#>. Acesso em: 19/04/2015.

WIKIPÉDIA (2014b) VLТ de Brasília, Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/VLT_de_Bras%C3%ADlia>. Acesso em: 26/04/2015.

WIKIPÉDIA (2015h) O VLТ de Cuiabá, Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/VLT_de_Cuiab%C3%A1>. Acesso em: 28/04/2015.

WIKIPÉDIA (2015i) VLТ do Rio de Janeiro, Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/VLT_do_Rio_de_Janeiro>. Acesso em: 30/04/2015.

WILLIAMS, M., WRIGHT, M., The Impact of the Built Environment on the Health of the Population: A Review of the Review Literature, 2007. Disponível em: <http://www.simcoemuskokahealth.org/Libraries/HU_Library/BHC_LitReview.sflb.ashx>. Acesso em: 23/02/2015.

WRIGHT, J., T., C., GIOVINAZZO, R., A., Delphi – uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo - Caderno de pesquisas em administração São Paulo, v.01, nº12, 2000.