

Veículos Leves sobre Trilhos no Brasil: Análise Metodológica e Estudo de Caso - Fortaleza e Rio de Janeiro.

Flaviane Fernandes Bernardes¹; Adailson Pinheiro Mesquita²

¹ Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Instituto de Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rua: Alberto Alves Cabral, 625 Santa Mônica CEP: 38408226, (34) 9148-1422, flavi_bernardes@hotmail.com

² Centro Universitário do Triângulo (UNITRI) – Curso de Arquitetura e Urbanismo; Avenida: Nicomedes Alves dos Santos, 4545 Gávea Uberlândia CEP: 38411-106, (34) 9639-3337, profadailson@terra.com.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar a metodologia aplicada aos projetos de implantação dos Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) em duas cidades brasileiras, VLT de Cariri (Região Metropolitana de Fortaleza/CE) e VLT de Porto Maravilha (Região Portuária na cidade do Rio de Janeiro/RJ), tendo como referência os aspectos operacionais e funcionais, aspectos de inserção urbana, aspectos econômico-financeiros e aspectos ambientais. A metodologia empregada para realização deste trabalho consiste nas principais leituras e temas dos assuntos abordados, além do referencial teórico-metodológico da análise de multicritério, inserindo critérios e atributos, como parâmetro comparativo das análises metodológicas nos projetos de execução. No Brasil, os desafios a cerca da Mobilidade Urbana atingiu seu ápice de discussão como problema contemporâneo das cidades, em que os debates estiveram pautados no aumento da mobilidade, na busca da melhoria da qualidade de vida das cidades, o uso sustentável e a humanização dos espaços urbanos. As duas cidades pesquisadas são as primeiras experiências e estudos investigativos que tratam essa temática no Brasil, apresentam características operacionais, técnicas e estudos de implantações distintas, porém arraigam a operação do VLT no transporte público e impulsionando as ações os debates na integração modal nas cidades brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade. VLT. Análise Metodológica.

INTRODUÇÃO

O acirramento dos problemas urbanos, incluindo aqueles relacionados à mobilidade, tem estimulado a adoção de ações inovadoras que superem as limitações dos atuais instrumentos de gestão. No entanto, independente de qual seja a estratégia adotada para o planejamento urbano e de transportes, ela irá exigir o diagnóstico e quantificação dos elementos e de suas funções envolvidos nestes processos.

Os problemas relacionados à mobilidade das pessoas e das mercadorias nos centros urbanos afetam diretamente a qualidade de vida da população, com as externalidades geradas na produção do transporte e com o desempenho econômico das atividades urbanas. Mais do que isso, sistemas de mobilidade ineficientes pioram as desigualdades sócioespaciais e pressionam as frágeis condições de equilíbrio ambiental no espaço urbano, o que demanda, por parte dos governantes, a adoção de políticas públicas alinhadas com o objetivo maior de se construir uma mobilidade urbana sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental (IPEA, 2011). Segundo o Ministério das Cidades (2006, p. 19) a Mobilidade Urbana corresponde:

... à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana (...) muito além de ser uma questão apenas das condições de deslocamento e de uso de meios de transporte, traduz relações dos indivíduos com o espaço – seu local de vida – com os objetos e meios empregados para que o deslocamento aconteça, e com outros indivíduos. É, portanto, produto de processos históricos que refletem características culturais de uma sociedade.

Contudo, compreendemos a Mobilidade Urbana intrínseca a cada indivíduo que compõe as sociedades urbanas, seus diversos e variáveis deslocamentos, como o reflexo de um modelo econômico global, em que as cidades são a transformação do espaço geográfico, refletindo diretamente na organização social e ambiental de todo o planeta. Neste contexto, destacamos a importância do transporte, elemento imprescindível para relação homem e

espaço, em outras palavras, todas as formas de ocupação e desenvolvimento do território, seja ela econômica política e social, são interligadas ao transporte. Nas cidades brasileiras, o sistema de transporte urbano possui duas características marcantes, ao mesmo tempo em que cerca de 71% da população urbana depende do transporte público coletivo e de meios não motorizados (a pé e bicicleta) para os deslocamentos diários, as condições gerais de transporte (segurança, confiabilidade, conforto) estão distribuídas de forma extremamente desiguais entre os grupos sociais, sendo as classes de rendas superiores as mais favorecidas em termos de mobilidade e acessibilidade (CNT, 2012).

O presente trabalho tem como objetivo analisar a metodologia aplicada aos projetos de implantação da modalidade acima citada em duas cidades brasileiras, VLT de Cariri (Região Metropolitana de Fortaleza/CE) e VLT de Porto Maravilha (Região Portuária na cidade do Rio de Janeiro/RJ) tendo como referência os aspectos operacionais e funcionais, aspectos de inserção urbana, aspectos econômico-financeiros e aspectos ambientais. A metodologia empregada para realização deste trabalho consiste nas principais leituras e temas dos assuntos abordados, além do referencial teórico-metodológico da análise de multicritério, em que foram estabelecidos atributos que podem mensurar o grau em que os objetivos são alcançados. Belton e Stewart (2002, p. 29) afirmam que o método de avaliação multicritério corresponde a:

Um conjunto de métodos ou aproximações formais que procura em situações com critérios múltiplos, ajudar o utilizador a explorar diferentes soluções. É necessário, porém, ter a percepção de que as ferramentas de multicritério não fornecem uma resposta “certa” ou uma análise que retire responsabilidades do agente decisor.

A cada critério estarão associados atributos, que são um conjunto de parâmetros ou medidas com a função de medir os níveis de satisfação desses mesmos critérios. A tabela 1 indica os critérios e atributos utilizados para análise metodológica dos estudos de implantação dos VLTs analisados.

Tabela 01: Critérios e Atributos analisados

CRITÉRIOS	ATRIBUTOS
Aspectos Operacionais e Funcionais	Estudos de Demanda
	Tecnologia Veicular utilizada
	Integração Modal
Aspectos Inserção Urbana	Estudos Arquitetônicos
	Requalificação Urbana
Aspectos Econômico-Financeiros	Sistema Tarifário
	Política de Financiamento
Aspectos Ambientais	Energia utilizada

Fonte: BERNARDES, F.F. (2014)

Dessa forma, os critérios e atributos apresentados identificam as variáveis e características que nos permite comparar os dois Estudos de Implantação dos VLTs de Carri e Porto Maravilha, contribuindo para a obtenção de uma visão mais detalhada e ao mesmo tempo sistêmica dos avanços dos projetos e estudos de Transportes Públicos no caso brasileiro.

VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS (VLT)

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) é um modal de transporte público sobre trilhos, com algumas características similares às do metrô de superfície, possuindo facilidade para sua inserção na estrutura viária existente, compartilhando ou não o espaço comum do tráfego, inclusive na convivência com os pedestres e áreas verdes, e utilizando energia elétrica. Apresentam soluções menos poluidoras, com 30 anos de vida útil, limpo e ecológico contribuindo para a mobilidade urbana sustentável e inclusiva, agrega uma imagem positiva à cidade, sua implantação induz à renovação urbana e circula em centros históricos e atrai usuários de transporte público e de carro. Este modal pode desempenhar um serviço de alta qualidade operacional e maior capacidade que os ônibus. Simultaneamente está em harmonia e equilíbrio com os projetos urbanísticos e paisagísticos e possibilita uma intensa integração modal. O uso da tecnologia de veículos sobre trilhos em corredores de média capacidade vem sofrendo evolução contínua, o que permitiu a sua implantação em diversas cidades, tendo recebido denominações distintas. Nos Estados Unidos e Inglaterra, a tecnologia é conhecida como *light rail transit* ou *light rapid transit*, na França como *tramway*, na Espanha como *tranvia* (Barcelona) e *metrô ligeiro* (Madri). No Brasil essa tecnologia é conhecida como VLT (veículo leve sobre trilho) ou bonde moderno.

Para Alouche (2008, p. 38):

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/h ou em calçadas e centros históricos dividindo a via com veículos e pedestres com velocidade de 20 km/h ou até menos, é uma grande opção para o transporte urbano. Grande parte de locomoção se dá na superfície terrestre, possui baixo ruído e poucas vibrações, pode ser movido à eletricidade e/ou a diesel sendo um transporte menos poluidor do que os demais.

Figueiredo (2010) defende que o VLT pode ser muito mais que um meio de transporte tecnológico, podendo proporcionar além do transporte uma reurbanização paisagística e ambiental integrada com outros sistemas na cidade, tornando-a mais habitável. O VLT pode contribuir para restaurar e reorganizar a paisagem urbana. O VLT oferece grande facilidade para sua inserção urbana, inclusive na convivência com os pedestres, sendo uma solução menos poluidora, e desempenha um serviço de alta qualidade operacional (conforto, segurança, disponibilidade e confiabilidade). Com o surgimento da tecnologia de encapsulamento dos trilhos, os sistemas de VLT operam com baixos índices de ruídos e vibração e pouco interfere com as edificações lindeiras, e a tecnologia é avançada e disponível no Brasil. Entretanto, umas das suas desvantagens destacamos, a velocidade comercial reduzida devido à interferência nos cruzamentos no sistema viário e necessita de uma infraestrutura complexa complementar ao material rodante.

ANÁLISE METODOLOGICA COMPARATIVA DOS VLTs: CARIRI E PORTO MARAVILHA

Faz-se necessário apresentar as particularidades e características dos projetos de implantação do VLTs avaliados, na medida em que identificamos suas distintas funcionalidades técnicas, projetos de execução e políticas de financiamento. No ano de 2006 foi iniciado o projeto intitulado Trem do Cariri (posteriormente Metrô do Cariri), que objetivava a revitalização de trecho ferroviário existente entre as cidades do Crato e Juazeiro do Norte, localizada no sul do Ceará, na região do Cariri. Em 2009 entrou em operação, com nove estações, iniciando na estação de Fátima e finalizando seu trecho na estação de Crato. Atualmente, o ramal tem sua operação de cargas administrada pela concessionária Transnordestina Logística S/A até o distrito de Muriti, município do Crato. O VLT de Cariri é o único em fase de operação no Brasil, os demais projetos de implantação de VLT presentes em diferentes cidades brasileiras não alcançaram esta fase de

implantação. A tecnologia utilizada no VLT de Cariri foi desenvolvida e o material rodante fabricado no distrito industrial da cidade de Barbalha (região do Cariri), pela empresa Bom Sinal utilizando o modelo Mobile 2 (VLT de 2 carros), uma tecnologia nacional e de baixo custo de investimento. O material rodante é composto por duas composições com tração hidráulica mecânica, composições com minimização de ruído, movido a diesel, com estrutura sobre chassi e motor convencional, e circulante sobre corredores ferroviários (muitos destes aproveitando antigas linhas férreas propiciando o menor custo em termos de infraestrutura e implantação). No quesito ambiental, pelo fato de que o consumo de combustível é de 1 litro de diesel/1,5 km, pode-se considerar que o mesmo utiliza energia poluente para os indicadores ambientais.

Em 2011 iniciaram os estudos e projetos executivos para a implantação do VLT – Porto Maravilha, tendo como característica a sua funcionalidade em solo urbano na cidade do Rio de Janeiro consiste na principal componente de infraestrutura de transportes de operação urbana da região do Porto, denominado de Porto Maravilha. O projeto de implantação do VLT do Rio está inserido como uma das principais obras de revitalização urbana para as obras dos Jogos Olímpicos Rio/ 2016.

O projeto funcional do VLT do Rio destaca a utilização de uma tecnologia inovadora, menos poluente e desenvolvida por uma empresa francesa, comparada a tecnologia utilizada pelo VLT de Cariri, os custos são bem mais elevados, porém estão de acordo dos indicadores ambientais. Neste sentido, o quadro 1 destaca os principais dados operacionais com suas características técnicas dos VLTs avaliados, suas características técnicas são bastante similares, entretanto possuem distinções no tipo de comboio, sua funcionalidade e sua tecnologia veicular utilizada, que será destacada posteriormente.

Quadro 1: Resumo das características operacionais dos VLTs pesquisados

Dados Operacionais (características técnicas)	VLT DE CARIRI	VLT - PORTO MARAVILHA
Altura (m)	3,7	3,82
Capacidade de Passageiros (composição)	358	400
Composição de Unidade	Múltipla (2 carros)	Módulos Articulados
Comprimento do Veículo (m)	44	30
Extensão (km)	13,6	28,0
Funcionalidade	Regional	Urbano
Largura (m)	2,85	2,65
Movimentação	Bidirecional	Bidirecional
Velocidade máxima (km/h)	60 km/h	70 km/h

Fonte: BERNARDES, F. F. (2014)

Conforme os dados apresentados, tanto o VLT desenvolvido no Brasil (VLT de Cariri), como o VLT desenvolvido pela empresa Alstom (VLT - Porto Maravilha), atendem aos padrões técnicos definidos pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), entidade responsável pelas normas e técnicas de transporte ferroviário de passageiros está ligada ao Ministério das Cidades. Vale destacar que os VLTs analisados possuem duas fases

distintas de implantação. Enquanto o VLT de Cariri já está em operação desde 2010, com a utilização de uma tecnologia mais barata e o uso do trecho ferroviário já existente com uma funcionalidade regional de integrar duas cidades na região metropolitana de Fortaleza, o VLT – Porto Maravilha faz parte de uma nova proposta de revitalização urbana da região do Porto na cidade do Rio de Janeiro. Estes estudos têm contribuído para avanços na compreensão da problemática da mobilidade urbana no Brasil, principalmente no que se refere às políticas de financiamento e gestão de sistema de transporte para a redução de custos tarifários para os usuários do modal de transporte.

Quadro 02: Matriz Multi-Critério – Critérios e Atributos dos VLTs pesquisados

MATRIZ MULTI-CRITÉRIO	VLT DE CARIRI	VLT DE PORTO MARAVILHA
ASPECTOS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS		
Estudos de Demanda	<ul style="list-style-type: none"> Sem dado; 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo Tradicional: Quatro Etapas (Geração de Viagens; Distribuição de viagens, escolha modal; alocação das rotas); Modelo Logit (modelo de escolha discreta baseado na maximização da utilidade);
Tecnologia Veicular utilizada	<ul style="list-style-type: none"> Transmissão Hidromecânica; Motor de Tração Biodiesel; Cabos e conectores de interface com o veículo; 	<ul style="list-style-type: none"> Energia Embarcada (baterias e/ou supercapacitores) com alimentação em pontos específicos (paradas e cruzamentos principais)
Integração Modal	<ul style="list-style-type: none"> Sem nenhuma integração modal; 	<ul style="list-style-type: none"> Integração por diferentes modais: barcas, metrô, trem, ônibus, BRT, teleférico, bicicleta e aeroporto;
ASPECTOS INSERÇÃO URBANA		
Estudos Arquitetônicos	<ul style="list-style-type: none"> Utilização do trecho do antigo ramal ferroviário de Crato, utilizado pela Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA); 	<ul style="list-style-type: none"> Adoção do traçado do VLT (em via singela); Duplicação de segmentos de trechos (via expressa, binário e dupla);
Requalificação Urbana	<ul style="list-style-type: none"> Revitalização do trecho ferroviário existente entre as cidades do Crato e Juazeiro do Norte; 	<ul style="list-style-type: none"> Revitalização Urbanística da região portuária do Rio de Janeiro; Projeto Urbanístico, Paisagístico, de Mobilidade Viária e de Transporte;
ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS		
Sistema Tarifário	<ul style="list-style-type: none"> Bilhete sem integração, único para as estações do VLT; 	<ul style="list-style-type: none"> Bilhete Único Carioca: política de integração tarifária no Estado e no município do Rio de

		Janeiro; <ul style="list-style-type: none"> • Política de subsídio entre Iniciativa Privada e Governo Estadual e Municipal;
Política de Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de Implantação: Recursos Públicos do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES); Além do convênio do Governo do Estado do Ceará, através da Secretária de Infraestrutura e as Prefeituras de Juazeiro do Norte e Crato; 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de Implantação: Recursos Federais pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) da mobilidade e recursos da Parceria Público-Privada (PPP); • Empresa de Economia Mista para gestão de operação urbana; • Incentivos fiscais pela Iniciativa Privada nos primeiros anos de operação urbana;
ASPECTOS AMBIENTAIS		
Energia utilizada	<ul style="list-style-type: none"> • Poluente – Consumo de combustível (diesel); 	<ul style="list-style-type: none"> • Não poluente - tecnologia desenvolvida com terceiro trilho energizado para geração de energia e nas frenagens há o armazenamento de um equipamento chamado supercapacitor;

Fonte: BERNARDES, F. F. (2014)

• ASPECTOS OPERACIONAIS E FUNCIONAIS

Ao analisarmos os critérios operacionais e funcionais são inegáveis as diferentes concepções e metodologias de estudos dos VLTs, afirmação esta que se intensifica no atributo de estudos de demanda. O Estudo preliminar e provisório de demanda na região Portuária e do centro do Rio de Janeiro consiste na apresentação de metodologias, premissas e indicadores utilizados, para os estudos de demanda do VLT do Rio. Inicialmente definiu através do zoneamento a área de estudo, em que destacou as zonas de abrangências consideradas para geração de viagens e os indicadores socioeconômicos utilizados para o Estudo de Demanda.

Realizada essa etapa, foram iniciados os estudos de estimativa de Demanda do VLT, utilizando a metodologia do modelo clássico de quatro etapas com base nos dados do Plano Diretor de Transporte Urbano da região Metropolitana do Rio de Janeiro de 2005. O modelo é constituído de quatro passos sequenciais para análise da demanda: geração de viagens, distribuição de viagens, escolha modal e alocação das viagens às rotas. Na etapa de divisão modal foi utilizada a estimativa de modos de viagens aplicando o modelo logit (modelo de escolha discreta baseado na maximização da utilidade). A abordagem deste modelo tem como objetivo principal no processo decisório, o indivíduo tentar maximizar a utilidade da sua escolha, ou seja, sua escolha partir dos princípios de custos associados aos seus benefícios, entendido como um comportamento racional de consumo. Finalizando o estudo de demanda foram apresentados os resultados de demanda potencial juntamente com o valor da tarifa e as projeções dos fluxos de passageiros por linha do VLT.

No que tange ao atributo Tecnologia Veicular Utilizada percebemos também notórias distinções em seus projetos. O VLT do Cariri utiliza-se de uma tecnologia nacional e de menor custo de investimento, possuindo o material rodante de tração hidráulica mecânica e o uso do biodiesel como combustível, e cabos e conectores de interface com o veículo para geração de energia. Por outro lado, o VLT do Rio será utilizado tecnologia inovadora, como condicionante para os projetos de reurbanização da área central e desenvolvida pela

empresa *Alstom*, o uso da energia embarcada (baterias e/ou supercapacitores), com alimentação em pontos específicos (paradas e cruzamentos principais), sem a utilização de elemento de captação de energia aéreo, ou seja, sem o uso de pantógrafos.

As distintas características na Tecnologia utilizada é o reflexo das particularidades de funcionamento dos VLTs, enquanto o VLT de Cariri traz um caráter de suprir uma antiga demanda do transporte público da região metropolitana de Fortaleza e o VLT do Rio abrange um caráter inovador e moderno de conceitos e funcionamento do VLT no Brasil, juntamente com a revitalização urbana da região do Porto e as construções de infraestruturas de mobilidade urbana, como exigências do Comitê Organizador dos Jogos Olímpicos, em que o discurso do legado fundamenta as diretrizes das Olimpíadas.

A existência de integração modal ocorre apenas no projeto do VLT Carioca, a metodologia empregada para realizar a integração consiste em 6 linhas com 42 paradas com 4 estações de integração (Rodoviária, Central do Brasil, Barcas e Aeroporto). O VLT será integrado ao Metrô, trens metropolitanos, Barcas, BRT's, rede de ônibus convencionais, Teleférico da Providência e ao Aeroporto Santos Dumont. Já o VLT de Cariri utiliza a antiga linha ferroviária de ligação da cidade de Crato e Juazeiro do Norte, no projeto inicial não estabeleceu nenhum projeto de integração modal, mas já possui novos estudos com a criação de estação de integração e ampliação do trecho do VLT.

- ASPECTOS INSERÇÃO URBANA

O critério de inserção urbana tem como objetivo minimizar possíveis interferências dos projetos no sistema viário do local, quando previstos e necessários realizam ajustes na infraestrutura viária descritos nos projetos. As transformações ocorridas nos estudos arquitetônicos no VLT de Cariri foram mínimas, devido à utilização do trecho ferroviário já existente, o antigo ramal ferroviário de Crato, foi previstos no projeto a realização de adequação ao comboio e aos cabos e conectores inseridos nos veículos.

Os estudos arquitetônicos do VLT Carioca considerou como premissa básica a adoção do traçado do VLT (em via singela - movimentação do trem, onde a viagem de ida e volta é realizada pela mesma via), complementado pela duplicação de segmentos de trechos, em áreas que possibilitassem não interferir na proposta viária original, e na adoção de novos segmentos, de via singela, em áreas distintas às dos eixos viários principais (via expressa e binário). No que se refere aos projetos de requalificação urbana, os dois estudos atendem as exigências de execução, na perspectiva paisagística, turística e sustentável. O VLT de Cariri revitalizou o trecho ferroviário existente entre as cidades do Crato e Juazeiro do Norte, promovendo uma integração regional, atendendo à demanda turística e ao mesmo tempo contribuindo para o desenvolvimento urbano da região.

O VLT-Porto Maravilha destaca a proposta do Porto Maravilha, de acordo com o Projeto Funcional (2011, p. 80) “visa à revitalização urbanística da região portuária do Rio de Janeiro, a partir do conceito de um novo potencial de ocupação da área e de um projeto urbanístico apoiado em desenho urbano, paisagístico, de mobilidade viária e de transporte, transformando a região em um local moderno e atraente para habitação, emprego e serviços”. “Para consolidar tais metas é fundamental dotar a região de um sistema de mobilidade urbana eficiente, moderno, confortável e seguro, onde o sistema de VLT terá um papel relevante, permitindo aos usuários da região um fácil deslocamento interno e uma boa ligação com a área central de negócios”.

- ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

A metodologia empregada nos projetos executivos de transportes os aspectos econômico-financeiros são imprescindíveis para políticas de financiamento, a possibilidade de subsídios, período de concessões ou parcerias público privado (PPP) determinam a gestão de transporte público no Brasil. Nos dois estudos de casos houve o financiamento e subsídio por parte do Estado, porém apenas no VLT- Porto Maravilha haverá período de concessões para a construção e operação e também parcerias público privada nos primeiros anos de

operação. Acerca do atributo do Sistema Tarifário, o VLT de Cariri, por sua característica de funcionalidade - caráter regional possui bilhete exclusivo para suas estações, não há nenhuma integração tarifária com outros modais presentes na região metropolitana de Fortaleza. A tarifa do VLT custa R\$1,00 para os passageiros, que permite deslocar por todo o trecho do VLT, o Governo Federal do Ceará (Secretaria Estadual de Infraestrutura) juntamente com as prefeituras de Crato e Juazeiro do Norte subsidiam o custo restante de operação e manutenção do modal.

O VLT do Rio será integrado ao Bilhete Único Carioca que atende o transporte público da cidade do Rio de Janeiro (metrô, barcas, teleférico, BRTs, rede ônibus convencionais) e o transporte público metropolitano (trens metropolitanos), o sistema de pagamento será por validação voluntária (impossibilidade de construção de estações fechadas ao longo do trajeto - fechamento possível apenas nas estações de integração), sem a necessidade de agentes físicos para o acesso dos passageiros ao sistema. O valor da tarifa do VLT custará R\$ 3,00 aos passageiros, sendo que o restante do custo de operação será subsidiado pela prefeitura do Rio de Janeiro, concessionárias e parcerias público-privada. Os projetos de implantação dos casos analisados novamente foram distintos, no atributo de sistema de financiamento, os custos de implantação do VLT de Cariri foram oriundos dos recursos públicos do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), além do convênio do Governo do Estado do Ceará, através da secretaria de Infraestrutura e das Prefeituras de Juazeiro do Norte e Crato, de acordo com o Governo do Ceará, o custo total de implantação foi de R\$ 25 milhões. O VLT Carioca seu custo de implantação comparado ao VLT de Cariri foi extremamente elevado, em sua função das suas diretrizes de execução, abrangendo um caráter de valorização urbana moderna e a utilização de uma tecnologia veicular inédita no mundo desenvolvida para operação do VLT, o custo é avaliado em R\$ 1,157 bilhão, sendo R\$ 532 milhões com recursos federais do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) da Mobilidade e R\$ 625 milhões viabilizados por meio de uma Parceria Público-Privada (PPP).

Contudo, são notórios os significativos avanços nas políticas de financiamento de transporte público e implantação do VLT, a gestão municipal do Rio de Janeiro propiciou a problemática brasileira, a experiência entre parceria público-privada na modalidade de Concessões Administrativas para as fases de obras e operação contribui significativamente para superação do enigma de gestão de transporte público. Entendemos que são os primeiros estudos e experiências no território brasileiro, desafios e embates permearam as discussões e a manutenção do sistema, porém subsidia nos novos estudos e projetos metodológicos para execução e novos ensaios de implantação do VLT no Brasil.

- ASPECTOS AMBIENTAIS

A energia utilizada como vimos anteriormente apresenta duas realidades antagônicas, o VLT de Cariri utiliza-se uma energia poluente baseada em combustível biodiesel, para os parâmetros ambientais atuais, energias não poluentes e sustentáveis são fundamentais para elaboração de novos projetos de transportes. Não obstante, o VLT Carioca destaca em sua metodologia de execução um conceito inovador de utilização de energia, uso da energia limpa, não poluente - tecnologia desenvolvida com terceiro trilho energizado para geração de energia, e nas frenagens há o armazenamento de um equipamento chamado supercapacitor. A realidade da implantação dos VLT's no Brasil mostra uma grande fragilidade no enfrentamento de problemas relacionados a todos os aspectos acima relacionados. A mobilização do entorno e a implantação de melhorias na mobilidade de várias cidades somente tomaram maiores dimensões a partir do momento que o Brasil foi escolhido como sede da Copa do Mundo. Esta pesquisa analisa os vários contextos existentes em duas das capitais brasileiras que buscam inserir um VLT em seu sistema de transportes urbanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de bibliografia sobre o assunto reflete o cenário o de transporte público de média capacidade em todo o mundo, nas últimas décadas a maior parte da literatura publicada consiste em uma série de normas e guias técnicos para implantação de modais de transportes públicos de superfície, experiências de implantação do VLT em diversas cidades são singulares e raramente se coincidem e se complementam, estes estudos atendem uma realidade específica e propõem soluções para atender uma demanda local e solucionar conflitos existentes. Não há estudos aprofundados e específicos de VLT sobre os parâmetros relacionados com desenho do traçado nas vias, e também um conjunto de critérios para planejar a via para os sistemas de transporte de superfície, os atuais estudos buscam soluções rápidas e simples aproveitando e adequando o sistema viário já existente. Os estudos acadêmicos que apoia e analisa metodologias de implantação de projetos de Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) no Brasil são raros, em função das primeiras experiências nas cidades brasileiras e também pela ausência de subsídios teórico-metodológicos e investigativos.

REFERÊNCIAS

ALOUICHE, P.L.; VLT: um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras. In: **14a Semana de Tecnologia Metroferroviária**. 2008. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/14SMTF0809T09.pdf>>. Acesso em: 10 de jul. 2014.

BELTON, VALERIE., STEWART, THEODOR J. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. Kluwer Academic Publishers. 2001. Boston.

BRASIL. **Gestão Integrada da Mobilidade Urbana**. Brasília. 2006. 164p.

CCR. **Estudo Preliminar e Provisório de Demanda para o Sistema de Veículo Leve sobre Trilhos na Região Portuária e Centro do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/vlt/estudo_de_demanda_preliminar_vlt_ccr.pdf> Acesso: 10 de jul. de 2014.

CCR. **Estudo Preliminar e Provisório de Implementação do Veículo Leve sobre Trilhos na Região Portuária e Centro do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/vlt/estudo_tecnico_preliminar_vlt_ccr.pdf>. Acesso: 10 de jul. de 2014.

DANTAS FILHO, N. M. **A Cidade dos Bondes – uma nova mobilidade para uma nova cidade**. Monografia premiada, 5º concurso de monografia CBTU 2009 – a cidade nos trilhos, 2009

FIGUEIREDO, A. C. **Projetos baseados em veículo leve sobre trilhos em operação e implantação**. 2010. Disponível em: <http://www.etufor.ce.gov.br/PDFs%5Cv_encontro_qualidade%5Cromulo_fortes_metrofor.pdf>. Acesso em: 10 de out. de 2013.

HILARIÓN, H. A.; PITA, A. L.; **Criterios de trazado para la inserción urbana del tranvía**. Infraestructura del Transport i del Territori (ITT). Ferrocarrils urbans. 2010.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A mobilidade urbana no Brasil. In: **Série: Eixo de Desenvolvimento Brasileiro**. nº94. 2011. P.p: 1-32.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Gestão Integrada da Mobilidade Urbana**. Brasília. 2006. 164p.

NTC. Conferência Nacional de Transporte. **Economia em Foco: Mobilidade Urbana**. 2012.

SCHARINGER, J. F. **Trens Regionais de Passageiros: o renascimento de um vetor de desenvolvimento econômico no país**. Estudo Contratado. BNDES. 2002.