



## VLT como elemento inovador do transporte público brasileiro

## VLT as an innovative element of brazilian public transportation

Jefferson Vasconcelos Santos <sup>1</sup>

Aldery Silveira Júnior <sup>2</sup>

Sandro Gomes Rodrigues <sup>3</sup>

### Resumo

Breve análise do sistema de transporte ferroviário de passageiros de média capacidade denominado Veículo Leve sobre Trilhos – VLT, discorrendo sobre sua potencialidade como elemento inovador na requalificação do transporte e do espaço urbano, bem como sua contribuição no resgate do transporte regional sobre trilhos, sendo neste um indutor do desenvolvimento em regiões fora do perímetro das capitais. O trabalho apresenta a importância do sistema, seu histórico e benefícios nos dois segmentos citados, o que representa um incremento de qualidade ao transporte de massa no Brasil.

**Palavras-chave:** Veículo Leve sobre Trilhos. Transporte Ferroviário. Inovação.

### Abstract

Brief analysis of the system of medium capacity passenger rail transport called Light Rail Vehicle - LRV, discussing its potential as an innovative element in the requalification of transport and urban space, as well as its contribution to the rescue of regional rail transport, as an inducer of development in regions outside the perimeter of capital cities. The paper

---

<sup>1</sup> Mestre em Transportes, Ministério da Infraestrutura. E-mail: [jvasconcelos97@yahoo.com.br](mailto:jvasconcelos97@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Doutor em Transportes, Universidade de Brasília (UnB) – Brasília - DF, CEP: 70910-900.

E-mail: [aldery@unb.br](mailto:aldery@unb.br) Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7852-9460>

<sup>3</sup> Doutor em Transportes, Exército Brasileiro. E-mail: [sgomesrod@hotmail.com](mailto:sgomesrod@hotmail.com)

presents the importance of the system, its history and benefits in both segments, which represents a quality increment to mass transport in Brazil.

**Keywords:** Light Rail Vehicle. Railway Transport. Innovation.

## Introdução

A pesquisa apresenta uma breve análise do sistema de transporte ferroviário de passageiros de média capacidade denominado veículo leve sobre trilhos – VLT. De acordo com Gusson (2008), o sistema de VLT ou Metrô leve está 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. Segundo Klimekowski & Mielke (2007), 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.

No caso brasileiro, o VLT também está se inserindo inicialmente como elemento de resgate do transporte de passageiros sobre trilhos em trechos subutilizados pelo transporte de carga. Essa é uma proposta que traz um diferencial no transporte de passageiros em regiões pouco atendidas por este serviço. O transporte regional de passageiros também será responsável pelo reordenamento do uso do solo e um gerador de desenvolvimento econômico fora do perímetro das grandes capitais.

O trabalho apresenta também uma breve contextualização histórica do transporte ferroviário nacional, como o VLT se insere entre os modos usualmente adotados de pequena capacidade (ônibus) e de grande capacidade (metrô), destacando os benefícios de sua inserção nos dois segmentos citados.

Assim, além desta seção introdutória, o trabalho está dividido em outras seis seções: a seção 2 traz uma breve contextualização histórica do transporte ferroviário de passageiros no Brasil, desde o transporte de longa distância até o atual transporte metroviário. Essa seção também discorre especificamente sobre o uso do VLT no Brasil, desde o emprego dos antigos bondes até a proposta atual. Na seção 3 é apresentada a possibilidade de inovação do

transporte ferroviário, seguido da seção 4 com o método de pesquisa adotado. Na seção 5 fala-se um pouco mais profundamente sobre a proposta nacional de incremento do transporte com a tecnologia VLT, tanto na sua vertente de uso urbano, quanto no uso regional, tendo por fim, na última seção, as considerações finais que concluem o trabalho.

### **Transporte de Passageiros no Brasil**

O transporte de passageiros no Brasil teve início no século XIX e segundo Diógenes (2002), o primeiro trecho de estrada de ferro no Brasil foi construído na primeira parte do referido século e inaugurado em 30 de abril de 1854, que ligou o Porto de Mauá (interior da baía de Guanabara) ao início da serra de Petrópolis. Como o transporte ainda era muito precário no século XIX, o sistema de transporte com base em estradas de ferro tornou-se em pouco tempo um dos mais modernos e eficazes da época para transporte de passageiros e cargas. De acordo com Lang (2007), o balanço do período imperial apresentou um faturamento das ferrovias paulistas de oitenta por cento, que correspondeu à destinação de carga e vinte por cento de transporte de passageiros.

Desde então o transporte de passageiros de longa distância por estradas de ferro atuou conjuntamente com o transporte de cargas em todo o Brasil. No mesmo período, os principais centros urbanos começavam a demandar não só por transporte de longa distância, mas também por deslocamentos internos. Começaram então a ser utilizados os primeiros veículos leves sobre trilhos no Brasil, nacionalmente conhecidos como bondes. O item 2.2 discorrerá especificamente sobre o transporte urbano de passageiros sobre trilhos no Brasil.

Na década de 50, mais especificamente em 1957, o Governo Federal unificou a administração de 18 estradas de ferro em uma só empresa, intitulada Rede Ferroviária Federal S/A – RFFSA, fortalecendo o setor. Entretanto, nesta mesma época, Juscelino Kubitschek incentivava a indústria automobilística e multiplicavam-se as estradas de rodagem, passando ônibus, carros e caminhões a “roubar” carga e passageiros das ferrovias (LANG, 2007).

Com a migração e o declínio do transporte ferroviário de passageiros de longa distância, em 1984 foi criada a Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU, empresa federal de economia mista destinada a ampliar a mobilidade especificamente nos centros urbanos do País. A RFFSA teve então essa sua atribuição transferida à CBTU, se extinguindo o transporte de passageiros de longa distância.

Iniciou-se, nos grandes centros urbanos das capitais, investimentos que se destinavam à modernização do transporte de passageiros. De acordo com Castello Branco (2000), a

tecnologia adotada no sistema metroviário apresenta alta capacidade de transporte, curtas distâncias entre estações e carregamento não pendular (vide Figura 1).



**Figura 1 – Sistema metroviário de Recife/PE**

Fonte: Day Santos / JC Imagem (2021)

Como nem todas as capitais apresentavam este tipo de característica que justificasse um sistema metroviário, adotou-se também o uso de trens de subúrbio, que possuíam uma característica de carregamento pendular de transporte (vide Figura 2).



**Figura 2 – Trem de subúrbio de Fortaleza/CE**

Com essa breve contextualização, observa-se que o transporte ferroviário se restringiu a uma pequena parcela dos transportes nas grandes cidades, sendo extinto na modalidade de longa distância. Assim, o volume de transporte que caberia a um transporte de média capacidade encontra-se diluído no transporte rodoviário por ônibus, contribuindo para o aumento dos congestionamentos e um maior tempo de viagem, ou inseridos em sistemas de maior capacidade, onerando sobremaneira os custos operacionais por sua subutilização.

## Inovação nas Organizações e nos Transportes

Pode-se afirmar que a inovação pode partir de uma invenção, que é testada e levada ao mercado para obter aceitação por parte dos consumidores e consolidar-se. Outro formato poder ser identificado, a partir de um pacote tecnológico, que passa a ter uma utilidade específica, para atender um determinado fim e gerar solução considerada relevante para o mercado. A busca por inovações nas empresas ocorre, principalmente, para garantir a competitividade, gerar novos ganhos para a firma e benefícios aos consumidores. Porém, para as inovações ocorram sistemicamente, passa a ser fundamental um ambiente que favoreça a criatividade dos colaboradores e estimule a participação dos consumidores com um canal de comunicação interativo. Em um ambiente de competição no mercado, as inovações são mais propícias a ocorrerem e podem ser de produto, processo e modo de agir. Portanto, inovação é um conhecimento de algo prático, que transforma uma ou mais atividades e comportamentos do mercado, para gerar benefícios.

Schumpeter (1978) afirma que, produzir significa combinar as forças e as coisas ao nosso alcance, a produção tecnológica é determinada pelo sistema econômico, a produção existe para atender a demanda e a lógica econômica prevalece sobre a tecnológica. As mudanças da vida econômica, que tenham surgido de dentro dela, são caracterizadas como endógenas combinando diferentemente materiais e forças e entendidas como desenvolvimento. As referidas combinações podem ser discriminadas em cinco tipos: introdução de um novo bem (produto); introdução de um novo método de produção (processo); abertura de um novo mercado (mercado); conquista de uma nova fonte de matéria prima (matéria prima); e estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria (organizacional). Quando vão para o mercado novas combinações, refletem em receitas maiores que as despesas, a economia si do equilíbrio e gera lucro.

Segundo Schmookler (1979), o progresso tecnológico está extremamente ligado aos fenômenos econômicos, que são parte integrante das relações socioeconômicas e passam a ser influenciados diretamente por estas ações. O aparecimento de novas tecnologias que são aplicadas nas atividades práticas na sociedade e são absorvidas pela população, tende a remeter para uma demanda latente pelo item apresentado e por seus novos derivados.

Remetendo a invenções, quando uma pessoa física ou jurídica descobre algo que considera relevante para a ciência e/ou mercado, ou, a identificação do sucesso de uma empresa com o desempenho ágil nas inovações de seus produtos, poderá oficializar a invenção, a partir de registro da propriedade intelectual (patente). No caso da legislação

brasileira, esta poderá ser reconhecida, a partir de processo de patente nacional, junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI, que é uma Autarquia Federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. No Brasil as patentes mais comuns estão nas áreas das indústrias químicas e de medicamentos, e em geral são classificadas como “produto utilidade” resultante da utilização de um pacote tecnológico para atender a demanda de um setor.

Os inventos básicos que geram inovações radicais são mais ligados às empresas de transportes, por necessitar de uma infraestrutura apropriada e força econômica para operar nos sistemas produtivos. A partir desta inovação radical, apareceram várias inovações incrementais, que partiram de uma base tecnológica, para propiciar aplicações em aparelhos utilizados em áreas como saúde, eletricidade, conservação de produtos dentre outras. Na década de 1990, com a Escola Neoschumpeteriana, surge outra definição abrangente de “inovação”, que a apresenta como um processo de resolução de problemas nos âmbitos organizacionais, de mercado e do mundo. Esse conceito permite tirar o foco da inovação, que até então se voltava para um modelo único, a inovação tecnológica. Entende-se por esta escola que, a inovação pode não ocorrer necessariamente no conceito (teoria), mas também na prática. Mais ainda, pode-se coconsiderar inovação com uma nova forma de usar conceitos já existentes.

### **Método de Pesquisa**

Para a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foram realizadas pesquisas e consultas nos sites oficiais de empresas metropolitanas em diversos países e em acervos bibliográficos específicos, que permitiram um levantamento histórico evolutivo do sistema de média capacidade sobre trilhos, sua flexibilidade de aplicação, tanto complementar aos modais utilizados em um sistema de transporte, quanto inserido como modal estruturante em sistemas em evolução, de acordo com a Figura 3.

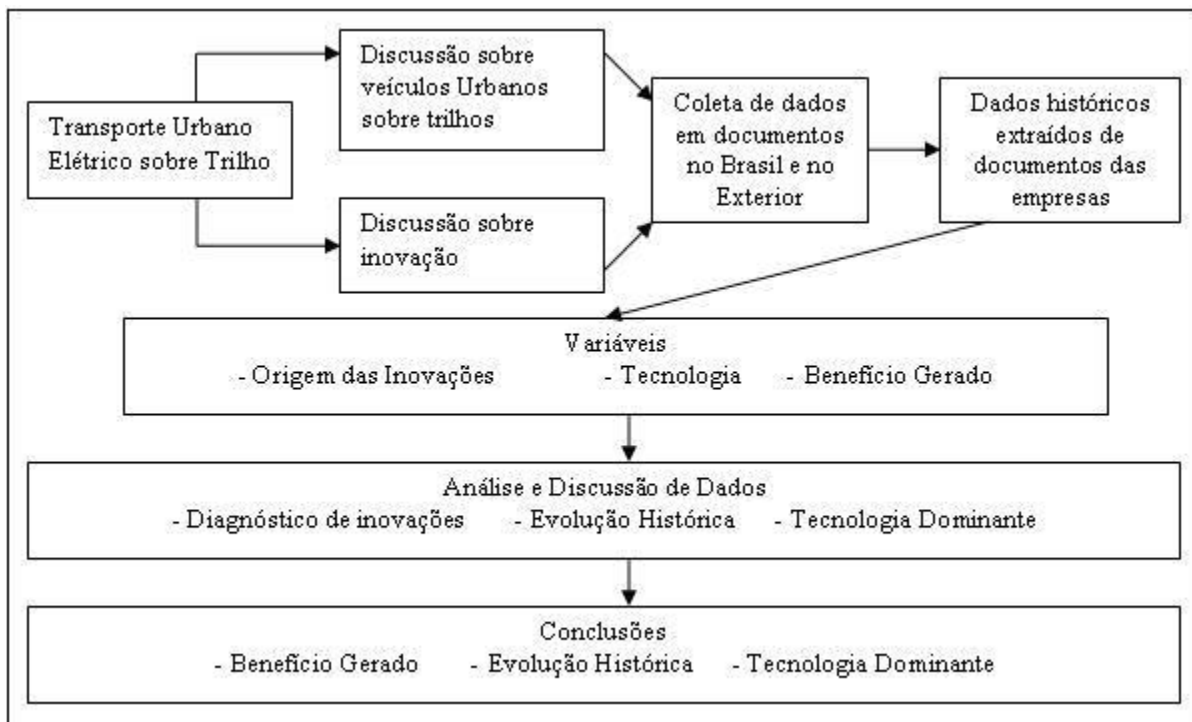


Figura 3 – Fluxo do método de pesquisa

Em uma segunda etapa a pesquisa avalia a proposta de aplicação nacional do VLT, a partir da discussão e geração de consideração com base nas variáveis: origem da inovação, tecnologia e benefício gerado, conforme a perspectiva do usuário, do operador e de terceiros, elencando suas vertentes de percepção da melhoria da qualidade dos serviços e a possibilidade de uma requalificação urbana do sistema de transportes.

### História dos Transportes Urbanos sobre Trilhos

Os primeiros registros históricos de transporte urbano sobre trilho apresentam o início das atividades em Gales, no Reino Unido, em 1807, com a estrutura de um bonde, que tinha como força motriz a tração animal por cavalos, conforme demonstrado na Figura 3. Com a revolução industrial e a produção intensiva deste formato de transporte público, ele foi identificado como novas técnicas incorporadas a mobilidade urbana e culminou como tecnologia dominante nas cidades européias e americanas até as últimas décadas do século XIX.



**Figura 3 – Bonde com tração animal**

Fonte: MINTRA – Madrid (2008)

Com a eletrificação das grandes cidades inglesas em 1880, as linhas de bonde começaram a receber esse novo mecanismo de geração de energia para os transportes e na virada do século já era a tecnologia dominante, os chamados bondes elétricos. Essa tecnologia foi utilizada até a metade do século XX.

Durante o período da segunda guerra mundial os países que estavam operando com os bondes começaram a substituí-los pelos ônibus com motor elétrico ou a explosão. Esse processo foi desenrolando-se de forma lenta até a década de 1970, que gerou uma acentuada substituição, permanecendo em funcionamento algumas linhas de bonde elétrico no mundo, entretanto, em algumas cidades foram preservados, principalmente pelo contexto da demanda turística, como é o caso do bonde de Santa Tereza no Rio de Janeiro.

Com o crescimento das cidades, os sistemas existentes se mostraram saturados e na década de 1960 já existia a necessidade de inclusão de um novo sistema de transporte de massa. Os principais centros urbanos dos países atravessam graves problemas de deslocamento da população, em que ficou caracterizada como ponto central da problemática a troca da estrutura de funcionamento do modal ferroviário “bonde elétrico”, pelo rodoviário “ônibus”, que não atendia como um transporte de massa. Entretanto, a mesma década de 1960 foi marcada pelo início das operações dos sistemas metroviários nos países mais estruturados financeiramente e em condições de investir recursos considerados altos para a construção da nova modalidade sobre trilhos.

Na região metropolitana de São Paulo foi iniciada a construção do metrô em 1967, sendo o início da operação comercial em 1974. Na cidade do Rio de Janeiro iniciou-se a operação comercial em 1979. Nas décadas seguintes outras grandes cidades brasileiras iniciaram a construção e operação de seus sistemas metroviários.

Hoje em dia já se popularizou em todas as principais cidades o transporte veículo leve sobre trilhos, que opera numa classificação de média capacidade de transporte de pessoas, que



utiliza energia elétrica, com uma boa qualidade de serviço e atendimento ao aumento da demanda de transporte público de qualidade, ilustrado na Figura 4. O VLT hoje está operando em diversas cidades dos continentes – em 2018, 392 cidade do mundo faziam uso do VLT (UITP, 2019). Na América Latina, destaque para a Argentina e México, que passaram a utilizar este sistema na década de 1990. No Brasil já estão em operação algumas linhas e com vários projetos de construção de novas linhas.



Fonte: CNTA (2020)

**Figura 4 – VLT de Paris**

### 5.1 Significado das Inovações Históricas

Schumpeter (1978) afirma que, algumas combinações de força podem resultar em inovação e uma delas é baseada na inclusão de nova fonte de matéria-prima, resulta na reorganização do setor e marcando o período como uma tecnologia dominante, como demonstra a Tabela 1.

Momento ou Eventos	Inovação Identificada	Observações
Século XIX	Uso dos trilhos para os bondes com força motriz baseada na tração animal (cavalos).	A origem da inovação ocorreu também pela demanda por transportes em virtude do crescimento das cidades e do incremento do processo produtivo das indústrias proveniente da segunda revolução industrial. A Inglaterra que liderou a segunda revolução industrial com o domínio do processo de fabricação do ferro e aço, para o bonde e os trilhos. A inovação radical tornou-se dominante no início do referido século e o primeiro sistema de transporte coletivo que permitia mais segurança e linha bem definidos.
Início do Século XX	Uso dos trilhos para os bondes com força	A origem da inovação pela introdução da nova matéria-prima, que tornou o bonde elétrico, dando mais velocidade para os veículos e agilidade

Momento ou Eventos	Inovação Identificada	Observações
	motriz baseada na energia Elétrica.	no deslocamento das pessoas. A tecnologia permitiu a entrada de uma nova forma de interação do homem com o veículo de transporte público sem força animal e se tornou dominante nas primeiras décadas do século XX.
Final do Século XX	Uso dos trilhos para o Metrô de superfície e subterrâneo com força motriz baseada na energia Elétrica.	Com a concentração demográfica aumentando significativamente após a segunda guerra mundial, o bonde e o ônibus não atendiam a crescente demanda. Logo, foi introduzido o metrô para atender em massa os consumidores de transportes.
Século XXI	Uso dos trilhos para os bondes modernos, com média capacidade e chamado de Veículo Leve sobre Trilhos.	Os veículos com o formato intermediário, entre o bonde elétrico e o metrô pesado, com média capacidade de transportar passageiros e custo, com um custo de implantação mais baixo que o metrô, porém, com benefícios do metrô garantidos.

**Tabela 1 – Discussão das Inovações Históricas do Transporte Urbano sobre Trilhos**

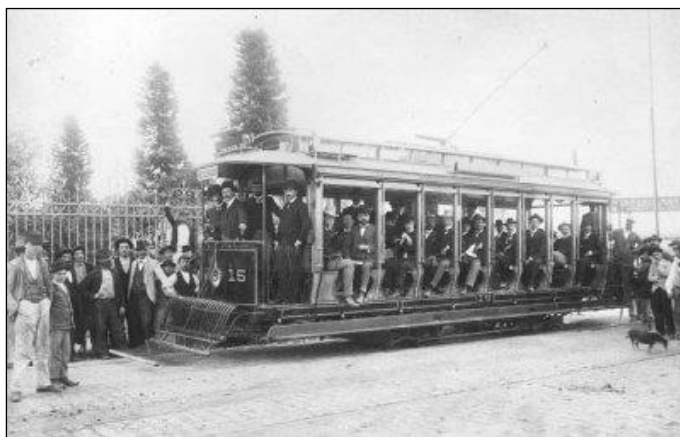
Fonte: Schumpeter (1978)

### Histórico do Veículo Leve Sobre Trilhos no Brasil

Com o crescimento dos centros urbanos no mundo a partir do século XIX e a revolução industrial que impulsionou o transporte sobre trilhos, as cidades seguiram a tendência na implantação de sistemas de massa que viessem a facilitar os deslocamentos da população (Castello Branco & Ferreira, 2000)

Neste período, os sistemas destinados ao transporte de passageiros nos centros urbanos se diferenciavam pela tração utilizada e a capacidade. O VLT apesar de possuir menor capacidade que um sistema metroviário, atendia a demanda de grande parte das cidades, sendo este, por conseguinte, amplamente utilizado como sistema de transporte.

Segundo Dantas Filho (2009), no início do século XX as principais cidades do mundo possuíam uma expressiva rede de veículos leves sobre trilhos também denominado “elétrico” em Portugal ou Bonde no Brasil. Nesta época, Belo Horizonte chegou a ter uma rede de 75 km de bonde, São Paulo tinha mais de 300 km, como mostra a Figura 5, e o Rio de Janeiro além de ter sido uma das primeiras cidades a implantar o bonde, teve uma das mais expressivas redes de todo o mundo.



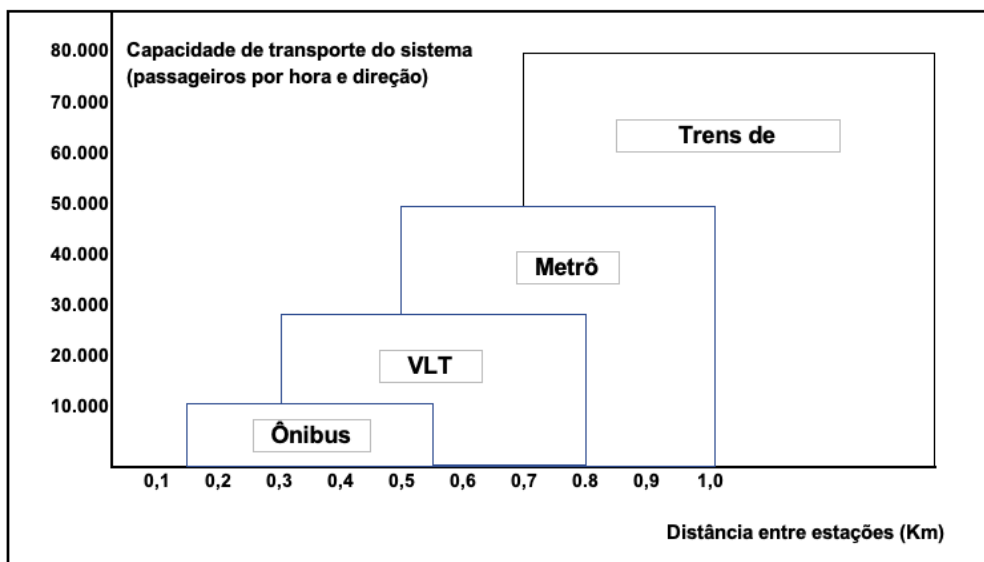
**Figura 5 – Bonde utilizado em São Paulo**

Entretanto, nos anos 50 se intensificaram os investimentos na indústria automobilística, o que praticamente extinguiu sistemas de transporte nesse formato no Brasil. Com o aumento excessivo dos veículos individuais em vias que não mais comportavam o tráfego, surgiu como nova proposta, na cidade de Edmonton no Canadá, o uso de VLTs mais modernos, leves e compactos (GÖLITZ *IN* CASTELLO BRANCO, 2000).

Ilustrativamente, conforme apresentado na Figura 6, o VLT preenche uma lacuna de transporte entre o ônibus, flexível e de menor capacidade, e o sistema metroviário, de maior capacidade, mas de alto investimento.

Segundo Gölitz *in* Castello Branco (2000), existem diversas vertentes de veículos leves sobre trilhos que geraram aplicações variadas e que melhor explicam algumas das propostas nacionais (Tabela 1). Estas modalidades têm origem nos primeiros bondes e variam muito mais por sua aplicação do que por sua capacidade de transporte.

Em linhas gerais, consideramos como Streetcars os VLT que circulam em grandes metrópoles e convivem na mesma rede urbana de outros veículos, ou seja, vias com trilhos colocados nos leitos de ruas já existentes. São normalmente de piso baixo e tração elétrica.



**Figura 6 – Capacidade e distância entre paradas dos sistemas de transporte**  
 Fonte: Castelo Branco (2000)

Já os metrô leves são uma versão de média capacidade do sistema metroviário tradicional. Tem como características a ausência de compartilhamento de vias com outros modais, número reduzido de paradas e dinâmica semelhante ao sistema metroviário. Ilustrativamente, a Tabela 2 apresenta um comparativo entre o sistema VLT e o sistema metroviário.

Itens	VLT (metrô leve)	Metrô (metrô pesado)
Construção da Via	Ao mesmo nível da via de pedestre	Altura diferenciada, necessita de plataforma
Condições da Via	Piso com estrutura reforçada de concreto – Via não segregada	Piso com estrutura reforçada de concreto e dormente – Via segregada
Desnível da Via	Cabines em Harmonia com o solo e outros modais	Subterrâneo e via exclusiva
Acesso a Carroceria e cabine do veículo	Harmonia com o solo (15cm)	Distante do solo (90 cm)
Custo do veículo	2,5 milhões de dólares	25 milhões de dólares
Velocidade da via	50 km/h	80 km/h
Condições de controle do Condutor	Manual e semiautomatizada	Automatizada e semiautomatizada

**Tabela 2 – Comparativo VLT x Metrô**

Fonte: Metrô-DF (2020) e sites oficiais de empresas metropolitanas brasileiras e europeias

A utilização do VLT como trem regional busca a integração entre cidades, permitindo uma maior racionalização das ferrovias subutilizadas pelo transporte de carga, aliado ao uso de um sistema de transporte relativamente barato, alavancador do desenvolvimento turístico e regional.

Conforme Gusson, 2008, o VLT era utilizado à época em 270 cidades no mundo incorpora diversas vantagens que são amplamente aceitas como importantes para a qualidade de vida dos grandes centros urbanos, tendo como principais características: o uso de alimentação elétrica, menos poluente que os veículos movidos a combustível fóssil; menor nível de ruído; piso rebaixado, que proporciona maior acessibilidade; menores investimentos com infraestrutura; requalificação do entorno urbano, com uso em áreas semiexclusivas, trechos em via reservada ou diferenciada, que promovem maior integração do ser humano com o ambiente.

### **Proposta Nacional do VLT**

O Brasil tem vivido nos últimos anos um crescimento exponencial no volume de veículos individuais circulando nas cidades, decorrente do bom momento econômico vivido pelo País, com PIB projetado de 5%, crescimento do mercado de consumo e facilidade de crédito (BRASIL, 2008). Diante desse cenário, as cidades não se encontravam preparadas para tamanha demanda, situação que passou a exigir maior volume de investimentos que viessem a minimizar as dificuldades de locomoção da população.

O transporte público é naturalmente o caminho mais adequado para a solução dos transportes nos grandes centros. Entretanto, há de se investir em aspectos que agreguem valor ao usuário do automóvel e motive-o a optar pelo serviço público. Investimentos em melhorias como conforto, qualidade, regularidade, pontualidade e flexibilidade de deslocamentos são aspectos que são percebidos pelos usuários e que podem motivar uma mudança de comportamento.

A proposta do uso do veículo leve sobre trilhos (VLT) como elemento de mudança comportamental e estruturadora do transporte público nacional, vem sendo bem aceita e incrementada em diversos estados. O VLT pode ser considerado como um bonde moderno e pode ser empregado em projetos mais amplos de requalificação urbana e integração de modais.

Seguindo a tendência mundial, diversos estudos e propostas de implantação vêm surgindo em todo o Brasil. Esta é uma tendência recente que vem se consolidando em duas vertentes de atuação: (i) com uso urbano, o VLT se insere como um sistema complementar e integrado aos demais modais nos grandes centros urbanos, ou (ii) como sistema de transporte regional, utilizando a malha ferroviária existente.

Mesmo recente, o sistema VLT já se encontra em operação na região do Cariri, sul do Ceará, além da proposta de implantação em mais outros treze projetos distribuídos em sete estados pelo

No Brasil existem dez sistemas de VLT em operação: Cariri, Fortaleza e Sobral, no Ceará; João Pessoa na Paraíba; Recife em Pernambuco; Alagoas em Maceió; Natal no Rio Grande do Norte; Teresina no Piauí; Rio de Janeiro no Estado do Rio; e Santos em São Paulo (GAUDIOSO e IGREJAS, 2022).

## 7.1 Uso Urbano

Na década de 70, em meio a depressão econômica global, o transporte público de passageiros experimenta uma perda geral de usuários, vindo a aumentar ainda mais com a recuperação econômica e à utilização massiva do automóvel como meio de transporte urbano, gerando deseconomias, com os congestionamentos, poluição e tempo perdido. Esta preferência generalizada pelos carros particulares em relação aos transportes públicos se apresenta como o primeiro grande problema das grandes cidades, que geram os engarrafamentos, poluição, ruído e outros.

No final do século XX começaram a valorizar a inclusão do transporte ferroviário para as cidades e que, além de acessível, é mais respeitosa do meio ambiente, por, principalmente, utilizar a energia elétrica, que é considerada pouco poluente e renovável. Assim, o VLT em seguida, que é derivado do bonde elétrico renasce como uma alternativa de transporte público interessante, confortável e sustentável para as cidades.

Hoje, graças aos avanços tecnológicos, os antigos bondes evoluíram para o que hoje se denomina VLT, um meio de transporte sobre trilho de média capacidade, rápido, moderno, silencioso e ecológico, o que levou à sua revitalização e uso generalizado nas grandes cidades em todo o mundo. Hoje, o VLT está passando por um renascimento do transporte por trilhos no solo urbano de todo o mundo e já é tecnologia dominante nas principais cidades do mundo.

## 7.2 Uso Regional

Diferentemente da proposta de uso urbano em regiões metropolitanas já servidas por outros sistemas, a proposta de uso do VLT como transporte regional têm por objetivo a recuperação da qualidade do espaço urbano nas áreas atravessadas pelas antigas ferrovias, ora subutilizadas pelo transporte de carga, ora simplesmente abandonadas por não serem

interessantes para a exploração privada, o que contribuiu para a degradação urbana de seu entorno. Klimekowski & Mielke (2007) diz que o aproveitamento da estrutura ferroviária existente para o transporte de massa, poderá ser uma harmoniosa conjugação entre necessidades sociais e resgate da importância que a ferrovia desempenhou na história da cidade e de sua população.

Em 2002, foi desenvolvido pelo BNDES e COPPE/UFRJ estudo para avaliar técnica e economicamente a revitalização de trechos ferroviários ociosos para o transporte de passageiros. Foram avaliados trechos com até 200 km de extensão, que servissem a pelo menos uma cidade com mais de 100 mil habitantes, num total de 64 segmentos ferroviários em 19 estados da federação. Em uma segunda fase, parte deste universo foi mais bem detalhado, onde grande parte mostrou-se viável para o investimento privado, com taxas de retorno relevantes.

Mesmo com esta tendência para o setor privado, quem primeiro conduziu um processo de implantação de VLT para o transporte regional foi o poder público. Em 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, região do Cariri, localizada no sul do Ceará. O projeto também inovava com a construção de um VLT nacional, movido a diesel e biodiesel, com capacidade para 330 passageiros por composição e custo sensivelmente menor que os modelos importados (METROFOR, 2008). O VLT do Cariri já se encontra em operação, num trecho remodelado de 13,6 km entre os dois municípios citados (Figura 7).



**Figura 7 - VLT implantado na região do Cariri/CE**  
Fonte: Diário do Nordeste (2020)

O projeto nacional mostrou-se bem-sucedido e financeiramente viável para municípios de pequeno e médio portes. Atualmente este projeto encontra-se em fase de implantação nos municípios de Sobral/CE, Arapiraca/AL e Macaé/RJ. O VLT desenvolvido no Brasil atende aos padrões técnicos definidos pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU, padrão esse definido em 2005, motivado pela idéia de modernização dos Sistemas Ferroviários operados pela CBTU nas cidades de Natal, Maceió e João Pessoa (CBTU, 2010). Paralelamente ao uso regional, o VLT nacional também foi contratado para substituição ao material rodante utilizado nos trens de subúrbio nos estados de Pernambuco e Alagoas.

Comparativamente a proposta do BNDES supracitada, o sistema implantado no Cariri e em implantação em outros municípios, apontam para projetos viabilizados por investimento público, com distâncias menores que 20 km, obedecendo aos limites municipais de um ou, no máximo, dois municípios.

O VLT regional promove maior mobilidade em municípios com carência de transporte público local; a valorização e a requalificação no uso do solo; e o desenvolvimento econômico local e regional.

Comparando com o modelo adotado no uso urbano, o VLT regional é movido a diesel, que minimiza os custos de implantação em áreas distantes dos grandes centros urbanos, e utiliza plataforma em piso elevado, viabilizando o uso de antigas plataformas ferroviárias.

Quanto ao sistema de transporte existente, a inserção do VLT motiva o reordenamento da circulação dos demais modais, tendendo a uma rede que direciona o fluxo do transporte de menor capacidade (ônibus e vans) para o de maior capacidade (VLT), possibilitando um uso mais racional e menos oneroso dos modos rodoviários.

### **7.3 Análise de Perspectivas**

Conforme verificado na proposta brasileira de uso do VLT, há uma diversificação que permite a aplicabilidade em diversos níveis de transporte, seja urbano, complementar ou alimentador dos sistemas existentes, ou regional, alavancando o desenvolvimento econômico e reestruturando o transporte público e o reordenamento do espaço urbano.

Da perspectiva do usuário, a proposta de um novo sistema que atenda aos anseios de transporte rápido, seguro e de qualidade, são motivadores e bem aceitos, desde que o reordenamento do sistema com os demais modais não sofra redução no nível de serviço ofertado.



Já na perspectiva do operador, a inserção de uma nova tecnologia agregada a um sistema existente, como no caso urbano, acarretará a necessidade de nova análise dos modos em operação, verificando os impactos do reordenamento, alteração das receitas e da mudança no nível de serviço que será imposta pelo VLT em um possível sistema integrado.

E finalmente, a perspectiva de terceiros, ou seja, os não usuários do sistema, mas que por ele sofrem influência tem como verificação direta os impactos ambientais, econômicos e sociais. Assim, tanto no caso urbano quanto no regional, há uma requalificação do espaço urbano e uso do solo, que motiva investimentos econômicos nestas áreas e a conseqüente melhoria dos aspectos sociais e qualidade de vida da população.

### **Considerações Finais**

O trabalho permitiu identificar as inovações ocorridas no transporte urbano sobre trilho e as tecnologias utilizadas em cada fase, que permite concluir que ocorreram inclusões de benefícios variados para seus usuários.

A apresentação do uso do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) inserido num panorama histórico de desenvolvimento dos transportes e a perspectiva de implantação deste sistema no contexto do transporte nacional.

Observou-se que o conceito do VLT se insere como sistema de média capacidade, entre o metrô e o ônibus, sistemas largamente consolidados neste País. A proposta brasileira também prevê um uso diferenciado, como elemento revitalizador em malha ferroviária existente, resgatando o uso da via como indutor do desenvolvimento regional.

Uma terceira vertente de utilização nacional, proposta pela CBTU, será na substituição do material rodante ora em operação nos trens de subúrbios isolados ou alimentadores de sistemas metroviários, permitindo modernização do sistema, menores custos operacionais e requalificação do entorno.

Da perspectiva do usuário haverá ganhos no nível do serviço ofertado. Já o operador deverá analisar os impactos da inserção do novo sistema na rede de transporte existente, verificando os impactos no reordenamento, alteração de receitas e nível de qualidade ofertado. E os terceiros que sofrem influência direta, avaliam os impactos ambientais, econômicos e sociais da nova proposta.

Por fim, entende-se que o VLT é uma proposta que vem a agregar valor a rede de transporte nacional como indutor da requalificação urbana, econômica e social, agregando qualidade de vida aos usuários.

## Referências

- BRASIL. *Balanço do PAC – 2 anos*. Relatório quadrimestral de acompanhamento, Brasília: Casa Civil, 2008.
- CASTELLO BRANCO, J. E. & FERREIRA, R. *Tratado de estradas de ferro – material rodante*, Rio de Janeiro: Reflexus, 2000.
- CBTU. *Especificações Técnicas do VLT Padrão*. Disponível em [www.cbtu.gov.br](http://www.cbtu.gov.br). Acesso em 19.08.2010.
- 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.
- DIÓGENES, G. S. *Uma Contribuição ao Estudo dos Indicadores de Desempenho Operacional de Ferrovias de Carga: o Caso da Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- GAUDIOSO, M. A. e IGREJAS, R. Estruturação de concessão em mobilidade urbana por opções reais: um estudo de caso do VLT de João Pessoa. *BNDES*, v. 28, n. 55, p. 241-281, mar. 2022.
- GEIPOT. *Transportes no Brasil: história e reflexões*. Recife: Editora universitária da UFPE, 2001.
- GUSSON, C. S. *Os novos bondes e a requalificação urbana*. Artigo (4º Concurso de Monografia CBTU – A Cidade nos Trilhos). Rio de Janeiro: CBTU, 2008.
- KLIMEKOWSKI, F. & MIELKE, A. *Desenvolvimento Regional: A Ferrovia em Jaraguá do Sul*. Artigo (3º Concurso de Monografia CBTU – A Cidade nos Trilhos). Rio de Janeiro: CBTU, 2007.
- LANG, A. E. *As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos: uma aplicação em projetos ferroviários*. Dissertação (Mestrado em Transportes), Universidade de Brasília, 2007.
- METROFOR, *Metrô do Cariri*. Apresentação em PowerPoint, CONINFRA, São Paulo, 2008.
- METRÔ-DF - Metrô do Distrito Federal. *Home Page do Metrô do DF*. Disponível em <<http://www.metro.df.gov.br/>>. Acesso em 10 de agosto de 2020.
- MINTRA - Madrid, Infraestructuras del Transporte. & CRTM – Consorcio Regional de Transporte de Madrid. *Transporte público, metro ligero*. Madrid: Pertenciente a la Comunidad de Madrid, 2008.
- SCHARINGER, J. F. *Trens regionais de passageiros: o renascimento de um vetor de desenvolvimento econômico no país*. Estudo Rio de Janeiro: BNDES, 2002.
- SCHUMPETER, J. A. *Teoria del desenvolvimiento conómico*. México: FCE, 1978.

SCHMOOKLER, J. Fuentes económicas de la actividad inventiva". In: Rosenberg, N. (org.) *Economía del cambio tecnológico*. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.

UITP – International Association of Public Transport. *Light rail and tram: the European outlook*. Brussels: UITP, 2019. Disponível em: <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/09/Statistics-Brief-LRT- Europe2.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2022.

Submetido em: 16.12.2022

Aceito em: 18.01.2023