

CATEGORIA 2

PROPOSTA DE ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA FERROVIÁRIO POR ÔNIBUS ELÉTRICOS EM LINHAS DO TIPO BHLS

INTRODUÇÃO

As integrações são a base fundamental de uma rede de transportes racionalizada. Dentro do conceito de tronco-alimentação, os modos de transporte de grande capacidade, tais como metrô e trem, são alimentados pelos modos de baixa capacidade, tipicamente ônibus ou transporte não motorizado. Considerando que uma viagem de um indivíduo é compreendida como o trajeto inteiro, desde a origem ao destino, utilizando vários modos de transporte como, dirigir, utilizar um metrô, trem ou ônibus, caminhar, andar de bicicleta. Entende-se como o ideal a viagem que combina essas modalidades de transporte público coletivo como o núcleo da viagem, ou seja, o maior trajeto e os modos como o caminhar e andar de bicicleta no menor trecho nas pontas, daí o conceito do *last mile*, onde são identificadas possíveis barreiras no primeiro e último trechos da viagem, com o objetivo de torna-los mais suave. Logo, em uma

sociedade onde o paradigma da última milha – *last mile* - Figura 1 - (L.A. METRO, 2013) se mostra cada vez mais presente, esta relação complementar intermodal é importante para aumentar a atratividade do transporte coletivo em relação ao transporte individual.

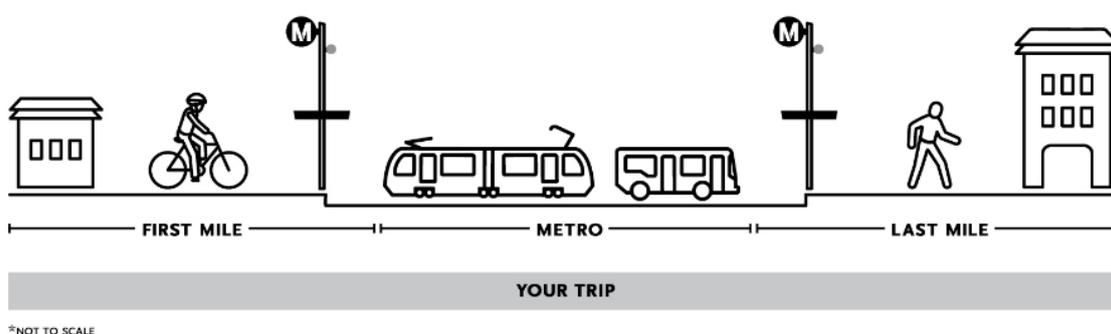


Figura 1: Primeira e Última Milha

Fonte: L.A. METRO, 2013

Além disso, considerando o núcleo das viagens, é relevante que sejam adotados veículos mais sustentáveis na concepção dos projetos, com o objetivo de reduzir a emissão de gases de efeito estufa e gases nocivos à saúde humana (VONBUN, 2015), como por exemplo, a adoção de veículos elétricos na alimentação ao transporte ferroviário, em substituição aos tradicionais ônibus movidos por motores diesel à combustão. Sabe-se dos e, dos desafios tecnológicos e culturais apresentados por estudos, à exemplo dos relatório publicados pelo IPEA (2015), entretanto, superadas essas barreiras os benefícios dessas práticas pode transformar a visão sobre a mobilidade, com viagens capazes de proporcionar uma baixa pegada de carbono aos seus passageiros em todos os trechos da viagem, de porta a porta.

Os traçados das linhas alimentadoras aos modos troncais mostram-se tipicamente propícios para a adoção de ônibus elétricos que, além de estarem em consonância com a tipologia BHLS, são por natureza adequados aos traçados de curta extensão, dada a autonomia limitada destes veículos (~ 250km por carga).

Entende-se como BHLS, do inglês *Bus with High Level of Service*, sistema de transporte troncal utilizando ônibus elétricos, em vias segregadas, entretanto, pode ser adaptado a outros contextos urbanos. Na Figura 2 é possível observar uma situação ideal de relação do sistema com o ambiente urbano, em um processo harmônico do planejamento do uso do solo com o transporte.

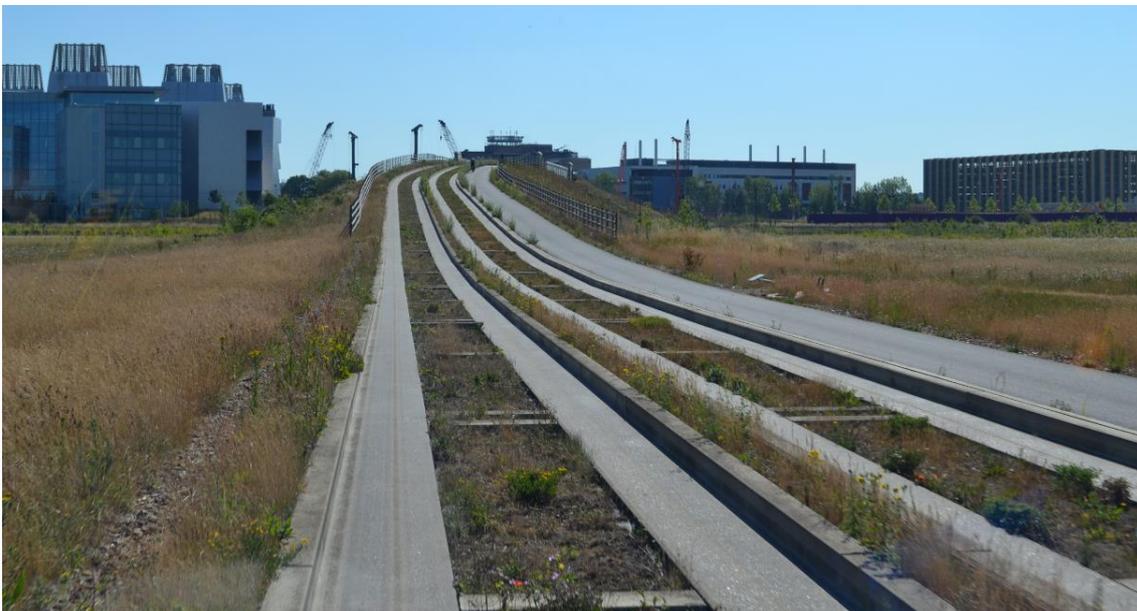


Figura 2: Desenvolvimento urbano no trajeto do BHLS.

Fonte: WRI Brasil (2015)

A infraestrutura das estações ferroviárias, por sua vez, apresenta grande potencial para absorver a operação terminal dos ônibus elétricos, uma vez que comumente apresenta

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



áreas livres para implantação de terminais, e naturalmente já dispõe de rede de alimentação elétrica em alta ou média tensão, que pode ser utilizada para criar os pontos de carga para os veículos.

Com isso, espera-se que seja obtida relação de sinergia entre os modos, já que os padrões de carga dos veículos elétricos podem ser compatibilizados de modo a complementar a demanda de energia elétrica contratada pelo modo ferroviário, priorizando a carga das baterias dos ônibus nos horários de vale, quando há excedente de capacidade na rede de transmissão.

Logo, este trabalho visa propor a implantação de rede de alimentação dedicada ao sistema ferroviário operado pela SuperVia, no Rio de Janeiro, a ser operada em ônibus elétricos do tipo BHLS - *Bus with High Level of Service*, com veículos de piso baixo e comunicação visual diferenciada nos pontos de parada.

Ao mesmo tempo, espera-se com esse modelo a obtenção de maior modicidade tarifária nas linhas alimentadoras, ofertando ao passageiro tarifa integrada que seja compatível com a distância percorrida para chegar à estação de trem.

DIAGNÓSTICO

A ferrovia como modo troncal de alta capacidade e média/longa distância deve ser alimentado pelos sistemas de baixa capacidade e curta distância para que dessa forma sejam consolidadas redes troncalizadas, tornando os sistemas mais eficiente e evitando

desperdícios. Um exemplo dessa estrutura proposta para a SuperVia pode ser observado na Figura 3, onde ao lado esquerdo da figura encontra-se o cenário de ineficiência de atendimento da rede alimentadora do trem situação atual, com viagens não racionalizadas com tarifas muito superiores a praticada pelo trem. Esse tipo de alimentação ao trem acaba ficando com um custo não-atraente para o passageiro.

No lado direito da imagem pode ser observado o exemplo proposto, com linhas alimentadoras, considerando como ponto de inicial da viagem troncal o Terminal Pedro II, Central do Brasil.

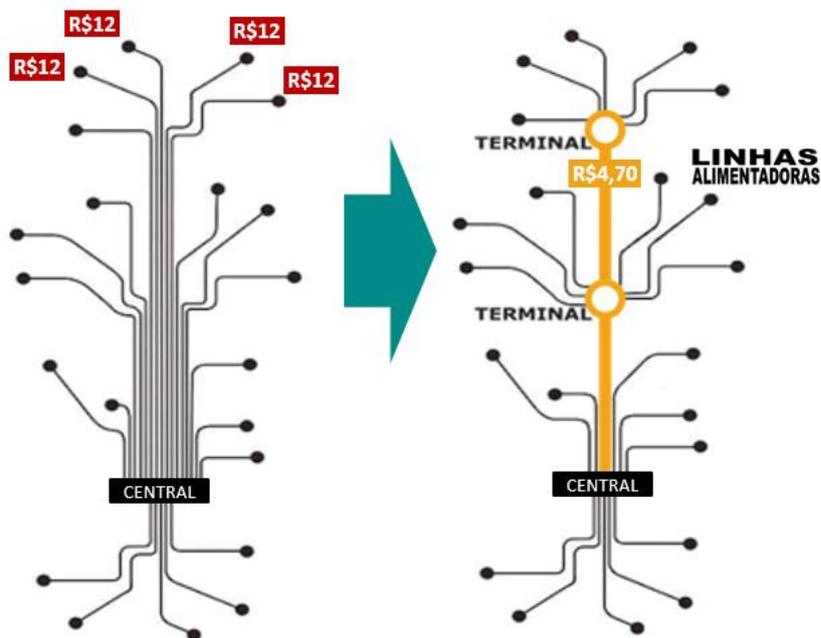


Figura 3: Comparação Estrutura Atual e Estrutura Proposta

Fonte: Autores

Na Figura 4 pode ser observada a rede atual da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – RMRJ considerando as linhas rodoviárias municipais, intermunicipais e a rede da

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



SuperVia. O sistema ferroviário do Rio de Janeiro atende basicamente toda a Baixada Fluminense, bem como a região oeste e parte da região norte da capital. Logo, o foco na implantação de redes alimentadoras do sistema ferroviário deve contemplar as regiões em tela.

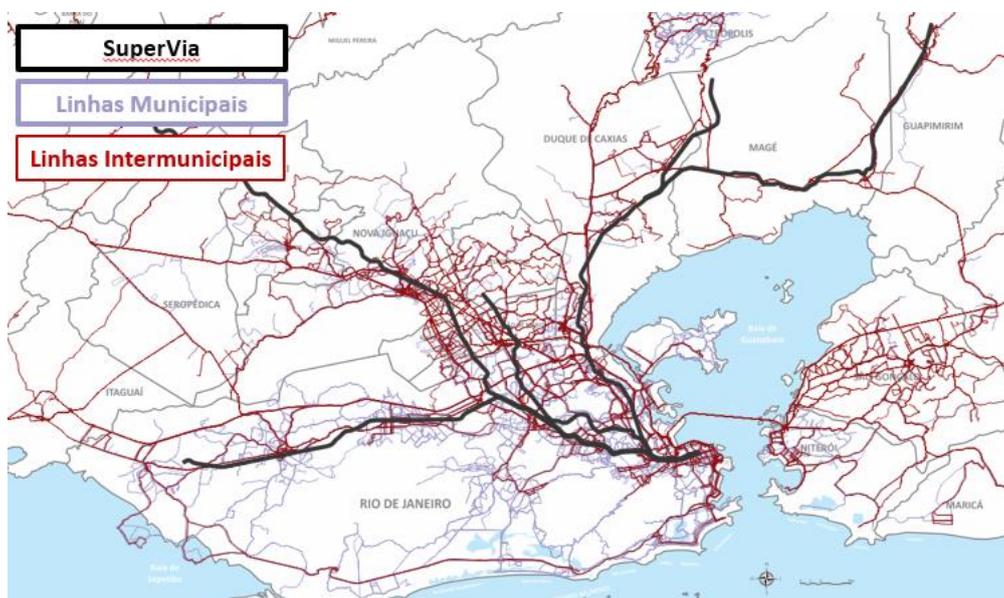


Figura 4: Rede Atual Ferroviária e Rodoviária RMRJ (2012)

Fonte: Autores

Um exemplo de estudo de caso atenderia uma rede alimentadora no município de Queimados na Baixada Fluminense, que hoje conta com 15 linhas municipais, com extensão média de 5,8km e tarifa única de R\$4,05. Para efeito de análise comparativa, em 2019 foram analisadas as tarifas médias por quilômetro das cidades de Queimados, Rio de Janeiro e São Paulo, como pode ser observada na Figura 5. Observa-se um custo superior na cidade de Queimados, que possui uma população relativamente inferior à

São Paulo e ao Rio de Janeiro, bem como quando comparado o tamanho da mancha urbana.



Figura 5: Linhas Municipais de Queimados – Tarifa Média por Km Comparação (2019)

Fonte: Autores

A proposta é a implantação de uma rede de alimentação complementar às linhas municipais e municípios limdeiros, com trechos dedicados ao sistema ferroviário, com tarifa integrada compatível com a tipologia da linha, com remuneração do operador por km percorrido.

Linhas alimentadoras, ainda que com traçado dentro de apenas um município, devem ser entendidas como parte de uma viagem multimodal potencialmente intermunicipal.

Existem alguns exemplos brasileiros de sistemas como esse. Em 2017, diante do impasse no acordo entre o Governo da Bahia e a Prefeitura de Salvador para a integração tarifária com o Metrô, foi noticiada a possibilidade de licitação de uma rede de alimentação paralela ao sistema municipal existente. No Rio de Janeiro, a concessionária do sistema metroviário opera, desde 2005, serviços de linhas alimentadoras denominadas “Metrô na Superfície”, que circulam pela Zona Sul da cidade. As linhas possuem pontos de embarque exclusivos e servem como complemento ao transporte metroviário e a tarifa praticada é a mesma do Metrô, sem acréscimo na integração.

Até mesmo a SuperVia operou, de 2005 a 2012, linha de ônibus de Integração no percurso Central-Carioca. Chegou a transportar cerca de 8 mil passageiros/dia, com tarifa integrada ao trem, entretanto foi encerrada por ocasião da implantação do BRS da Av. Rio Branco, que desviou o traçado da linha, diminuindo sua atratividade.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando o que foi exposto, propõe-se um piloto para criação de uma linha de ônibus alimentadora ligando o Bairro Cacua à estação de Comendador Soares, município de Nova Iguaçu, também na Baixada Fluminense.

Com traçado aproximado de 3 km e três pontos de embarque, a permissão para operação desta linha seria obtida no âmbito do projeto de implantação de estação na região.



Figura 5: Traçado do Estudo de Caso Proposto

Fonte: Autores

Para a operação deste piloto propõe-se que seja adotado o conceito com veículos de piso baixo e comunicação visual diferenciada nos pontos de parada, atendendo todo o período de operação do sistema ferroviário em dias úteis com intervalo de 16 minutos e 32 nos finais de semana, de modo otimizar o sistema. Para tal, seriam necessários apenas 3 veículos.

As características da linha a ser operada mostram-se propícias para a adoção de ônibus elétricos que, além de estarem em consonância com a tipologia BHLs, apresentariam outras vantagens:

- Traçado de curta extensão, adequado para a autonomia típica de veículos elétricos (~250 km);

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



- Possibilidade de utilizar infraestrutura adjacente à estação ferroviária para estacionamento e carga dos veículos;
- Sinergia e complementaridade com a demanda de energia elétrica contratada pela SuperVia e possibilidade de carga em horário de vale;
- Reforço da imagem da SuperVia como um modo de transporte limpo (baixa pegada de carbono); etc.

Segundo a ABVE, existem no país quatro fabricantes de chassis para ônibus elétricos, com operações piloto e regulares em diversas cidades.

A BYD, Empresa chinesa que é a maior do mundo no setor, possui fábrica em Campinas (SP). Possui veículos operando em São Paulo, Campinas, Santos, Brasília etc.



Figura 6: Levantamento de Potenciais Fornecedores

Fonte: Autores

Estima-se um potencial de atendimento a 1.500 passageiros/dia útil para a linha alimentadora, com tarifa cobrada de R\$4,70 e transferência gratuita para o sistema de trens, conforme pode ser observado no infográfico na Figura 6



Figura 7: Informações sobre a Viabilidade da Proposta

Fonte: Autores

CONCLUSÕES

Conclui-se que o objetivo do estudo foi atingido, apresentando proposta de alimentação do sistema ferroviário por ônibus elétricos em linhas do tipo BHLS.

Os estudos são preliminares, entretanto, apresenta uma visão geral da junção de três conceitos básicos do Transporte Público, a operação em rede, integração tarifária e uso de tecnologias mais limpas.

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico. Consultado em

<http://www.abve.org.br/>

WRI. BHLS , 2015. Consultado em: <https://wricidades.org/tags/bhls>

METRO, LA. **Fisrt and Last Mile**. LA, 2013.

Consultado em: <https://www.metro.net/projects/first-last/#>

MOBILIZE, Ônibus Elétrico. <https://www.mobilize.org.br/noticias/11683/onibus-eletricos-ja-estao-em-operacao-no-brasil-e-no-mundo-veja-onde.html>

VONBUN, Christian. Impactos Ambientais e Econômicos dos Veículos Elétricos e Híbridos Plug-In: Uma Revisão da Literatura. IPEA, 2015.