

CATEGORIA 1

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE VIA FÉRREA NA FAIXA DE DOMÍNIO DA FCA PARA TRANSPORTE DE PASSAGEIROS ENTRE BELO HORIZONTE E SETE LAGOAS.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento demográfico acentuado e constante ao longo das últimas décadas, provocou o aumento do fluxo de pessoas entre as capitais e suas adjacências. Isso evidencia a necessidade de implementação de alternativas mais eficazes de transporte em massa para regiões metropolitanas de médio e grande porte.

Na Região Metropolitana de Belo Horizonte - MG (RMBH), mais especificamente no Vetor Norte (VN), encontram-se vários exemplos dos problemas enfrentados pela mobilidade urbana. Tais problemas, como excesso de veículos nas ruas, elevado tempo de deslocamento entre os municípios e trânsito intenso, transfiguram-se em obstáculos diretos à integração das cidades metropolitanas com a Capital, uma vez que o transporte de pessoas é realizado estritamente pelo modal rodoviário.

O modal supracitado, apesar de dispor de algumas vias de tráfego expresso, como a Linha Verde e a BR 040, não é abrangente ao ponto de proporcionar rápidos deslocamentos. O que desqualifica e sobrecarrega o tráfego promovendo a maior utilização de veículos individuais que superlotam as vias e as degradam rapidamente (LEIVA, 2015).

A importância desse estudo se dá em razão da carência da população do VN quanto as alternativas de locomoção, senão pelo modal rodoviário, que saturado, não consegue atender satisfatoriamente a demanda existente. O Sistema de transporte de pessoas sobre trilhos desloca grandes volumes por viagem, sendo mais econômico em manutenção, com vida útil superior e ágil, por não concorrer com outros veículos nas vias, tornando-se uma opção abrangente, econômica, segura, satisfatória e ideal para as demandas do Vetor Norte (HERMONT, 2013).

Dessa forma, o estudo visou salientar o incremento no sistema de transporte de pessoas do VN através do modal ferroviário, que promova a integração da regional metropolitana à Capital de maneira rápida, versátil e eficiente. Para isso, o projeto contemplou a utilização da faixa de domínio do leito da Ferrovia Centro Atlântica (FCA) para implantação da estrutura fixa das vias. Vislumbrou também, a criação de novos ramais que atendam aos núcleos dos municípios que não estão nas proximidades do trecho já existente. A redução do custo do transporte intermunicipal metropolitano e a ampliação da qualidade de vida da população, devido à redução do tempo de deslocamento, são especulações de benefícios oferecidos, o que atenua ainda mais a necessidade de implementação.

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Modalidades do Transporte Ferroviário Urbano de Pessoas

Dentre as existentes modalidades de transporte ferroviário de pessoas, duas são relevantes à proposta em questão, em razão de suas características específicas compatíveis com as necessidades do VN, sendo elas especificadas na sequência:

2.1.1. Trem Metropolitano de Superfície

Conforme a concepção da Confederação Nacional do Transporte (CNT), (2016, p. 17):

Os trens metropolitanos, também chamados de trens de subúrbio, apresentam elevada capacidade de transporte (capacidade de linha) – 40.000 a 80.000 passageiros por sentido por hora. Ligam, nas regiões metropolitanas, os municípios periféricos à metrópole (capital ou cidade mais populosa), numa distância de deslocamento pendular casa-trabalho-casa. Há um grande espaçamento entre as estações – de 1.500 a 2.500 metros – e costuma haver um menor intervalo entre trens apenas nos horários de pico (120 a 300 segundos, ou seja, de 2 a 5 minutos no início e no final do dia), quando se verifica a maior parte da demanda. Circulam nas zonas centrais com segregação total (em subterrâneo ou em superfície) e, nas zonas periféricas, podem circular com segregação parcial (em superfície), com a possibilidade de atravessamento em nível de veículos e pedestres. Os veículos são

sustentados com rodas de ferro e podem ter alimentação elétrica ou diesel-elétrica (...).

De acordo com Câmara (2016), a RMBH é cortada por trilhos em praticamente todas as direções cardeais principais, totalizando em cerca de 300 km de trilhos nas abrangências de 19 municípios, sendo que o VN dispõe de aproximadamente 27 % dessa estrutura ferroviária. Em razão da concepção referida, através da análise das disposições do leito ferroviário existente, o VN detém viabilidade de concepção de traçados mais retilíneos e adequados ao tráfego de trens expressos utilizando-se da faixa de domínio da FCA, segregando-os.

2.1.2. Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT)

Ainda de acordo com as definições da CNT (2016, p. 18):

Os veículos leves sobre trilhos – VLTs são uma modalidade de transporte de média capacidade. Movimentam de 7.000 a 24.000 passageiros por sentido por hora com linhas curtas atendendo os centros das cidades, cujo espaçamento entre estações varia de 500 a 800 metros, podendo ter segregação total ou parcial. Alguns VLTs, por agregarem múltiplos carros em uma só composição, circularem com confinamento de via e adotarem sistemas de sinalização e proteção mais sofisticados, podem alcançar maiores capacidades. A interferência pontual com o trânsito urbano, entretanto, impõe restrições ao seu desempenho. Os intervalos entre veículos dependerão, entre outros fatores, do nível de direito de tráfego vigente em cada sistema, mas usualmente variam de 600 a 840 segundos (10 a 14 minutos). Podem ter –ou não – piso baixo. O embarque, portanto, pode ser feito diretamente na via (piso baixo) ou em plataforma (piso elevado). Predomina, para os VLTs, a circulação

em superfície e a alimentação elétrica. Pode haver, no entanto, sistemas com trechos em túnel, subterrâneos ou elevados e ainda com tração a diesel. Para a circulação em superfície de bondes e VLTs, é utilizado um tipo de trilho integrado e nivelado ao pavimento, que permite a partilha do espaço com os veículos sobre pneus (...).

Segundo Pereira, G. (2011), os municípios de Pedro Leopoldo-MG, Lagoa Santa-MG e Confins-MG apresentam, em quase todo o território, relevo de formações cársticas que apresenta características físicas singulares como vales secos, cavernas, rios subterrâneos, dolinas e paredões rochosos.

O Aeroporto Internacional Tancredo Neves, localizado no município de Confins-MG, assenta-se sobre o cume de uma montanha, apresentando então elevado desnível em relação aos trilhos da FCA que correm no vale do Ribeirão da Mata.

Conforme Bazote (2014), o VLT se constitui como um trem urbano de passageiros de baixa capacidade e de infraestrutura e material rodante mais leves que os trens convencionais. Além disso, os sistemas de VLT apresentam maior velocidade de construção e menor custo e, os veículos têm maior capacidade para curvas acentuadas e rampas mais íngremes, produzindo menores índices de poluição inclusive sonora.

Sendo tais características geográficas da região e técnicas do VLT, essa modalidade de transporte apresenta-se adequada ao trecho em questão, atendendo demanda significativa de pessoas com destino ao aeroporto, consolidando também o eixo de fluxo já existente entre os municípios supracitados.

2.2. Material Rodante

O material rodante é definido como todo e qualquer veículo que se desloca pelos trilhos de uma ferrovia, podendo ser classificados em três categorias distintas, sendo os veículos de tração (locomotivas), os veículos rebocados (vagões) e os veículos de manutenção que podem apresentar tração própria ou não (EVARISTO, 2018).

Segundo as definições de Evaristo (2018) e Rubens (2014), para o transporte de pessoas, os vagões específicos são denominados carros ferroviários. Normalmente apresentam capacidade média de 80 assentos por unidade e, dependendo da necessidade, podem ser adaptados para acomodação de pessoas em pé como ocorre no transporte metroviário. Além disso, podem ser adaptados em carros restaurantes, carros dormitórios, carros bagageiros e diversas outras funcionalidades da ferrovia, principalmente em função da extensão do trecho operado e ao nível de conforto oferecido no transporte.

Pela capacidade de se acoplarem a outros veículos ferroviários, formando composições, os vagões desempenham papel de destaque no transporte de modo geral, por acomodarem elevado volume cargas. Essa característica configura o transporte ferroviário clássico conforme se conhece.

2.3. Rampas, inclinações, raios, bitola e gabarito

O sistema ferroviário tem como particularidade, o deslocamento de veículos de grande porte e peso que se locomovem por trilhos fixos normalmente concebidos em aço assim como as rodas. Portanto o atrito entre as superfícies é muito reduzido e a aderência baixa, incapacitando o material rodante de vencer rampas muito inclinadas sem o auxílio de dispositivos, como cremalheira (ALBUQUERQUE, 2015).

Conforme determina Porto (2004), para desempenho de velocidades altas são recomendáveis rampas com inclinações não superiores a 2,7% para regiões montanhosas que é o relevo com maior grau de dificuldades para implantação de ferrovias.

De acordo com Albuquerque (2015), no Brasil, convencionou-se a utilização das bitolas (distância entre os trilhos) métrica de 1,00 m e largas de 1,60 m. A bitola larga garante maior estabilidade lateral e longitudinal das composições, sendo adequada ao tráfego pesado de cargas e ideal ao tráfego de passageiros, que consiste em composições leves, devido a estabilidade garantida ao material rodante, permitindo o desempenho de altas velocidades. Sendo assim, a bitola define as características operacionais da ferrovia e os parâmetros técnicos como a conformação e transmissão uniforme das cargas oriundas da movimentação dos comboios.

Pelo peso elevado das composições férreas e pela inserção conjunta e dependente dos eixos nas curvas, é necessária a utilização de raios elevados para não forçar o desgaste das rodas e dos trilhos. Quando se tratando de bitolas largas, os raios aumentam devido a necessidade atenuar os efeitos da gravidade lateral e da força centrífuga que tende a expulsar o veículo da via, raios elevados garantem estabilidade nas curvas. Por isso, é ideal que a geometria longitudinal da via contemple tangentes longas que permitam a redução da necessidade de curvas, já que os comboios têm melhor desempenho nas retas (PORTO, 2004).

De acordo com Evaristo (2018), o material rodante apresenta a característica de ser rígido no que confere à estabilidade da caixa dos veículos em relação aos truques, dessa forma, o gabarito dos veículos de bitola larga (1,60 m) costuma não exceder a 1,00 m a partir da cota da bitola, o que confere largura máxima de 3,60 m. Na implantação de vias não singelas, o gabarito da via é concebido respeitando-se a distância de segurança entre os trilhos mais próximos, impedindo a colisão de veículos que trafeguem em sentidos opostos. Porém por se tratarem de veículos altos e esbeltos, a projeção lateral nas curvas por vezes extrapola a distância de segurança e por isso, nas curvas, essa distância é aumentada para possibilitar a não colisão dos mesmos, uma vez que a projeção dos veículos nas curvas é equivalente à bitola concebida conforme mostrado na Figura 1 a seguir:

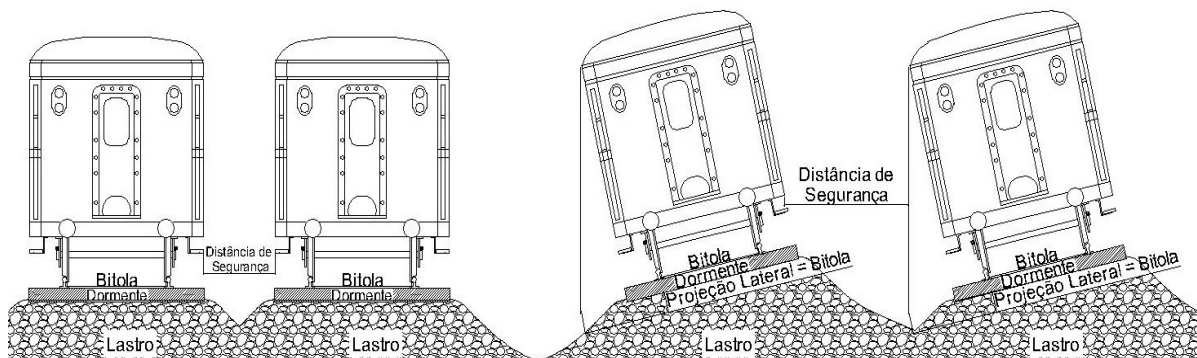


Figura 1 – Gabarito dinâmico do material rodante em tangente e curvas

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

2.4. Estações de Integração

Estações são instalações concebidas com a finalidade de promoverem o embarque e desembarque de passageiros e cargas. Devido a capacidade de deslocar grandes volumes de cargas ou pessoas, os trens assumem características de integração com outros modais e por isso necessitam de plataformas longas para embarque conforme o tamanho das composições (HERMONT, 2013).

Segundo Borges Neto (2018), quando uma ferrovia transporta passageiros e atende ao núcleo das cidades contempladas, terminais de passageiros são ideais para atenderem o grande fluxo de usuários facilitando a integração com outros modais, tendo plataformas longas de dimensões de 300x25 m adequadas ao maior número de vias. Esses terminais podem ser dotados de diversas instalações que visam atender, as necessidades operacionais da ferrovia, como maiores quantidades de ramais e linhas e/ou cabines de monitoramento, além de

armazéns e lojas que buscam atender em menor escala as necessidades dos usuários do sistema.

2.5. Pátios de manutenção, manobras e formação de composições

Dada a extensão da via férrea, torna-se necessária a concepção de pátios ferroviários no intuito de atender as necessidades operacionais e de manutenção geral do sistema de maneira eficiente. O pátio é a estrutura ou o conjunto de estruturas destinadas a garantir a manutenção adequada do sistema, além disso, permitem o estacionamento das composições quando avariadas ou fora do período de utilização, a reversão do sentido de tráfego, a formação de trens e mudança da via utilizada (EVARISTO, 2018).

Ainda conforme especifica Evaristo (2018), a operação ferroviária apresenta duas diretrizes funcionais básicas, sendo elas a operação em via singela, ou seja, apenas uma via com sentido duplo de tráfego e, a operação em vias não singelas, onde duas ou mais vias correm paralelamente umas às outras. A determinação da diretriz operacional em vias singelas ou não é condicionada estritamente às necessidades e demanda do tráfego em cada região.

Nos pátios e até mesmo ao longo da via principal, sejam trechos em via singela ou não, ocorrem diversas ramificações da linha tronco ou até mesmo dos ramais conforme a necessidade, e dessa forma, tais ramificações são caracterizadas como desvios ativos ou desvios mortos. Os desvios ativos consistem em duplicações de pequena extensão com entrada e saída através dos aparelhos de mudança de vias (AMV's), já os desvios mortos

apresentam somente uma entrada/saída, também conhecidos como recuos (EVARISTO, 2018).

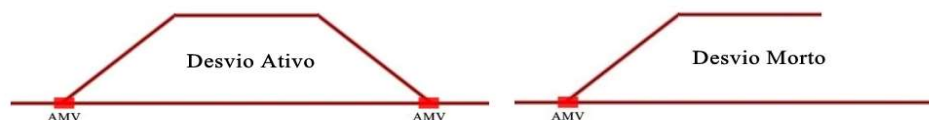


Figura 2 – Desvio Ativo e Desvio Morto

Fonte: BRASIL FERROVIÁRIO (2018).

2.6 Problemas e benefícios

A implantação de sistema de transporte ferroviário é dificultada devido aos custos de desapropriações, equipamentos, vias, operação e a falta de iniciativas, das diversas esferas de poder, em promoverem pesquisas e projetos adequados a cada região, causando ainda falta de financiamentos, investimentos e inviabilização também, da sustentabilidade do sistema (CAMPOS, 2018).

Ainda pela observância da CNT (2016) e Campos (2018), a segregação parcial ou total das vias e passagens de nível críticas, são grandes obstáculos à implantação de ferrovias. Além disso, a dependência de outros modais pelo fato de os trens não efetuarem atendimento particular/domiciliar, são também problemas inerentes ao sistema.

Em contrapartida, o modal ferroviário possui capacidade de transporte de grandes volumes por viagem, com consumo reduzido de combustível, menor emissão de poluentes, agilidade nos deslocamentos a velocidades elevadas com segurança devido a não ocorrência de compartilhamento das vias com outros veículos, além do custo reduzido em manutenção de toda a estrutura e longevidade elevada dos equipamentos e material rodante (SILVA, 2014).

2.6. Demanda

Segundo Silva, et.al (2012, p.3):

Minas Gerais, por seu amplo território, 586.528 km², localização geográfica, e perfil de sua economia, com participações importantes no seu produto interno de minérios, produtos siderúrgicos, alumínio, cimento, automóveis e produtos agrícolas, tem uma vocação natural para o transporte ferroviário.

O estado necessita urgentemente de transporte ferroviário de passageiros, tanto na congestionada região metropolitana, que não dispõe de trem de passageiros para o transporte metropolitano, quanto nas demais regiões, para deslocamento rápido e eficiente de passageiros e cargas.

O VN em contrapartida aos outros municípios da RMBH, dispõe de instalações de indústrias cimenteiras e mineradoras calcárias de grande porte. Sendo assim, é atrativo no sentido do deslocamento pendular casa-trabalho-casa da capital e de outros setores da RMBH, devido às ofertas de trabalho. Além disso, o VN de população estimada em 863,945 habitantes conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), é carente de ofertas de ensino superior e de especialização e, devida a grande oferta existente na capital, caracteriza-se o transporte pendular casa-estudo-casa, já que os municípios do VN são caracterizados cidades dormitório.

Outra característica peculiar do VN é a localização do Aeroporto Internacional Tancredo Neves, estabelecido em um de seus municípios, o que se transfigura em um fluxo contínuo de pessoas entre as cidades e o Terminal Aéreo. Isso torna imprescindível a implementação de

meios de transportes abrangentes e eficientes dada a estreita relação de dependência dos municípios. (HERMONT, 2013).

Ainda conforme Hermont (2013), o transporte de pessoas no VN é realizado estritamente pelo modal rodoviário, dispondo de terminais de integração total ou parcial ao sistema de transporte rápido por ônibus (BRT) ou ao metrô. Sendo essas as únicas maneiras de se acessar, pelo transporte coletivo, o centro de Belo Horizonte (BH) e, conseqüentemente, outras cidades da RMBH. Devido ao grande fluxo de pessoas oriundas do VN e à baixa velocidade característica do transporte rodoviário, justificada pelas condições de segurança e seguridade operacional, é necessário um dispêndio de tempo elevado para deslocamento das pessoas.

Segundo Pereira, B. (2018), para exemplificar essa condição, a viagem entre Sete Lagoas e Belo Horizonte através do transporte coletivo rodoviário, tem duração aproximada de 1h30, desconsiderando-se obstruções no trânsito. Sendo assim, a proposta em questão assume o caráter de essencialidade à sociedade de modo geral, tornando-se também requisito para a sua viabilidade.

3. METODOLOGIA

O artigo tratou-se de um estudo de relacionado à viabilidade de implantação de uma ferrovia exclusiva para transporte de passageiros no VN da RMBH, paralela aos trilhos já existentes da FCA, utilizando-se da sua faixa de domínio. Vislumbrou também, uma alternativa de transporte ágil, eficiente e de qualidade à população das cidades da regional norte metropolitana à capital e evidenciou assim, a possibilidade de desenvolvimento da integração metropolitana.

Para tanto, foram realizados:

- Estudos relacionados à malha ferroviária do Vetor Norte;
- Estudos da capacidade de transporte do modal ferroviário;
- Constatação da capacidade atual e o volume de pessoas transportadas pelo modal rodoviário;
- Estudos concernentes à demanda especulada e o potencial de crescimento do VN;
- Idealização da proposta de traçado ferroviário alternativo para atendimento da demanda.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Atualmente, o trecho ferroviário compreendido entre Belo Horizonte - MG e Sete Lagoas - MG pertence à FCA, sendo controlado e operado pela empresa Valor da Logística Integrada (VLI). Esse trecho é operado em via singela de bitola mista (larga e métrica simultaneamente), em quase toda sua extensão, com alguns desvios ativos e desvios mortos.

O traçado do trecho ferroviário em questão atravessa exatamente o centro urbano e alguns distritos populosos dos municípios de Santa Luzia - MG, Vespasiano - MG, São José da Lapa - MG, Pedro Leopoldo - MG, Matozinhos - MG e Prudente de Moraes - MG, além de extensas áreas de agricultura, pecuária e regiões de matas “seminexploradas” nos territórios dos mesmos.

Esses municípios se desenvolveram às margens dessa ferrovia, na época construída e operada pela Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB), que antes da chegada do século XX, 1896, já atingira o atual município de Sete Lagoas - MG revolucionando toda a região. Com desenvolvimento humano e tecnológico experimentado no decorrer do século XX, a sociedade passou por profundas transformações, como o crescimento e expansão das cidades. Isso acarretou a necessidade de expansão territorial, muitas vezes desordenada e mal planejada, do ambiente urbano. Tal expansão contribuiu com os processos de segregação suburbana, ocupação e execução de loteamentos em áreas restritas, além do vandalismo acentuado.

A estrutura fixa da via permanente dessa região, outrora pertencente à Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA) sucessora da EFCB, em razão da exploração atual do

trecho apenas em via singela, se deteriorou por ações das intempéries, exposição ao tempo sem adequada manutenção e vandalismo. A faixa de domínio definida como a base física sobre a qual se assenta a ferrovia, constituída pela via permanente, seus acessórios e dispositivos, e faixa lateral de segurança que se estende até o alinhamento junto aos imóveis lindeiros, devido ao abandono, acabou sendo invadida, suplantada ou encoberta pela flora local, como mostram as imagens na sequência:



Figura 3 – Estação de Pedro Leopoldo – MG e Estação de Matozinhos – MG

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)



Figura 4 – Estação de Santa Luzia – MG e Trecho da FCA em Pedro Leopoldo – MG

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Nas imagens é notável a situação atual da faixa de domínio da FCA, onde se destaca o abandono das vias paralelas à via atualmente utilizada, assim como os prédios das estações, alguns sendo gradativamente encobertos pela vegetação. Além disso, é possível também identificar a área utilizável na faixa lateral de segurança da faixa de domínio da via férrea e as invasões dessa mesma, situações que denotam, diagnosticam e representam as condições reais de todo o trecho, visto que são observadas em todos os municípios às margens da linha férrea.

O transporte coletivo de pessoas na RMBH é realizado exclusivamente pelo modal rodoviário, a exceção de Contagem-MG que dispõe da Estação Eldorado do metrô em seu território. Os ônibus, por apresentarem capacidade reduzida de lotação, em média 50 passageiros sentados e 30 em pé, necessitam de partidas frequentes, principalmente nos horários de pico para atenderem a demanda de usuários do sistema.

Os municípios do VN, contemplados nesse estudo de caso, apresentam grande variedade de linhas de ônibus partindo de diversas regiões de seus territórios com destino a Belo Horizonte-MG e ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves, além de outras linhas que interligam os municípios de maior proximidade. Essas linhas são em sua totalidade operadas por empresas privadas, gerenciadas pela Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas (SETOP/MG) e fiscalizadas pelo Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem (DEER/MG).

De posse das informações do DEER/MG (2019), acerca dos quadros de horários de todas as linhas de ônibus sob sua fiscalização, é possível estimar de maneira aproximada a quantidade diária de usuários do transporte coletivo oriundos de cada município. Assumindo-se que um

ônibus urbano, em média, tenha capacidade de transportar 80 pessoas por viagem e um ônibus rodoviário tenha capacidade média de transportar 40 pessoas por viagem, obtém-se os dados apresentados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Estimativa de Usuários do Transporte Coletivo VN/RMBH e Colar Metropolitano

Municípios - Vetor Norte/RMBH	Linhas Urbanas	Viagens Diárias	Linhas Rodoviárias	Viagens Diárias	Quantidade Diária Usuários
Confins	5298, 5302, 5278, 5119	33	3835, 5240, 5260 e 5270	95	6.440
Lagoa Santa	5882, 5887, 5888, 5883, 5889, 5788 e 5783	87			6.960
Matozinhos	5992, 5982, 5985, 5987, 5997, 5979, 5983 e 5988	66	5986	6	5.520
Pedro Leopoldo	5282, 5289, 5293, 5297, 5793, 5110 e 5120	90			7.200
Prudente de Morais	3941-B	93			7.440

Municípios - Vetor Norte/RMBH	Linhas Urbanas	Viagens Diárias	Linhas Rodoviárias	Viagens Diárias	Quantidade Diária Usuários
Ribeirão das Neves	6120, 6110, 5360, 5365, 5375, 5380, 5385, 5390, 5405, 5410, 5411, 5415, 5420, 5425, 5432, 5440, 5445, 5450, 5455, 5460, 5465, 5470, 5475, 5480, 5495, 5500, 5505, 5510, 5515, 6140, 6150, 6170, 6171,6220, 6240, 6250, 6260, 6261, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6331, 6332, 5705, 6440, 5645, 5711, 5640 e 5650	1470			117.600
Santa Luzia	4105, 4110, 4115, 4135, 4155, 4156, 4165, 4170, 4175, 4211, 4225, 4240, 4245, 4260, 4315, 4360, 4375, 4435, 4380, 4381, 4450, 4100, 4140, 4255, 4275, 4310, 4395, 4280, 4285,4295, 4300, 4305, 4335, 4370 e 4405	1.014			81.120
Sete Lagoas			1033, 1074 e 1086	74	2960
São José da Lapa	5000, 5130, 5140, 5150, 5160, 5308, 5162, 5220 e 5303	130			10.400
Vespasiano	5807, 5600, 5610, 5620, 5630, 5631, 5635, 5670, 5675, 5715, 5800, 5805, 5815, 5825, 5830, 5835, 5030, 5045, 5070, 5075, 5646, 5280, 5304	712			56.960
Total Diário	-	3695	-	175	302.600

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O método utilizado para a obtenção do volume de usuários do sistema de transporte coletivo rodoviário, apresenta certo nível de imprecisão devido a restrição e retenção de informações úteis, evidentes e precisas e à inacessibilidade de documentação referente, por parte do DEER/MG e da SETOP/MG. Porém ao não contabilizar as viagens dos fins de semana e a partir do pressuposto de que algumas viagens não são operadas com lotação máxima dos veículos, mas outras excedem tal capacidade, o valor estimado denota bem a situação apresentada.

A quantidade de usuários do transporte coletivo nos municípios em questão, estimada com base na quantidade de viagens existentes nos mesmos, resulta em mais de 300.000 usuários diários, desconsiderando-se os finais de semana. A viabilidade da proposta apresentada se evidencia claramente em razão da demanda compatível com a capacidade do transporte ferroviário e da relativa facilidade de implantação, devido a utilização da faixa de domínio do trecho ferroviário já existente, no que tange os aspectos técnicos das ferrovias.

Os 94 km de vias férreas entre Belo Horizonte e Sete Lagoas, apresentam potencial adequado para implantação de transporte de passageiros. Executando-se as adequações e correções geométricas necessárias ao perfil longitudinal da via existente que permitam o tráfego comercial em velocidades na ordem dos 230 km/h, estima-se viagens de duração inferior a 1h até o edificável Terminal Horto Florestal em Belo Horizonte, com possível integração ao metrô e outros sistemas como o BRT que facilitam o acesso ao hipercentro da capital, conforme indica o esquema na sequência:

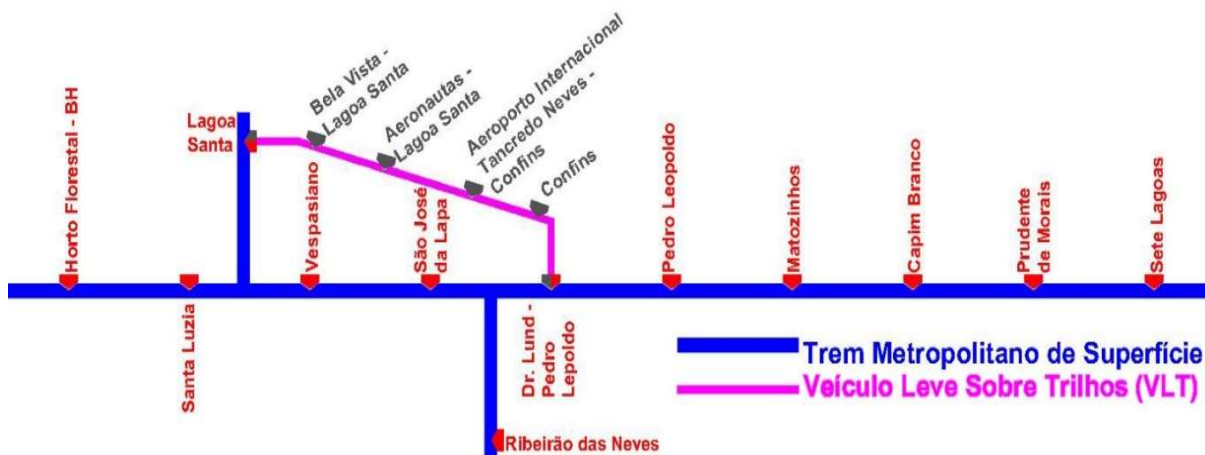


Figura 5 – Esquema de traçado da ferrovia proposta

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Conforme o esquema de traçado apresentado, em que se destaca a linha troncal entre a Estação Horto Florestal e a Estação de Sete Lagoas, a linha do VLT ligando Pedro Leopoldo a Lagoa Santa e os ramais de Ribeirão das Neves e Lagoa Santa, é possível notar a existência de três “pontas de trilhos”. Pensando-se em sistemas operacionais eficientes com foco na agilidade dos deslocamentos, uma alternativa seria a criação de 3 linhas expressas partindo das “pontas de trilho” com destino a Terminal Horto Florestal atendendo algumas estações do trecho, 1 linha paradora ligando Lagoa Santa a Sete Lagoas e a linha do VLT, como detalha o quadro:

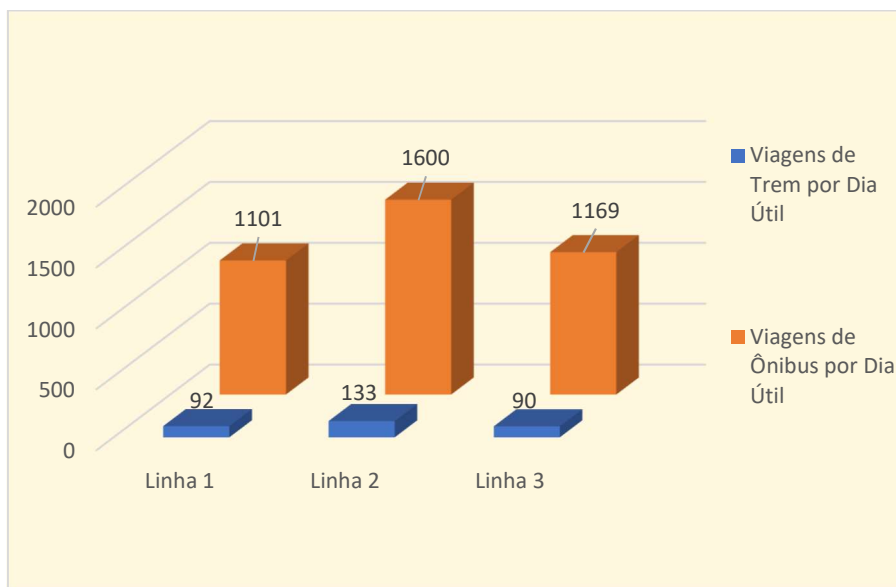
Quadro 1 – Esquema das Linhas Operacionais

Linha	Estação de Origem	Estação de Destino	Estações de Parada Intermediária
1	Lagoa Santa	Horto Florestal	Santa Luzia
2	Ribeirão das Neves	Horto Florestal	São José da Lapa
3	Sete Lagoas	Horto Florestal	Prudente de Moraes, Matozinhos, Pedro Leopoldo, Dr. Lund e Vespasiano
4	Lagoa Santa	Sete Lagoas	Vespasiano, São José da Lapa, Dr. Lund, Pedro Leopoldo, Matozinhos e Prudente de Moraes
VLT	Lagoa Santa	Dr. Lund	Confins, Aeroporto, Aeronautas e Bela Vista

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Considerando-se para a proposta em questão a utilização de combis de tamanho médio com 300 m de comprimento total, composto por 12 carros ferroviários com capacidade para 80 assentos, torna-se possível transportar 960 pessoas por viagem. Estabelecendo-se a ligação ferroviária independente, com estrutura adequada a várias partidas diárias, principalmente nos horários de pico, é possível determinar a quantidade de trens necessária para atender a demanda do VN, conforme mostrado no gráfico a seguir:

Gráfico 1 – Comparação entre Viagens de Trem e Viagens de Ônibus



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Nota-se uma redução abrupta da quantidade de viagens, quando da utilização do modal ferroviário para viagens mais longas, onde os ônibus seriam vitais a funcionalidade do sistema, recolhendo passageiros nos diversos distritos de cada município e alimentando as estações ferroviárias, integrando o sistema e garantindo a abrangência. Além disso, evidencia-se os benefícios relacionados ao conforto, à agilidade e à segurança do sistema, o que atenua ainda mais a necessidade e a viabilidade da proposta.

5. CONCLUSÕES

Os dados apresentados comprovam as necessidades sociais de meios de transporte eficientes e de alta capacidade como processo provedor de melhoria na qualidade de vida da população de maneira geral e de consolidação dos processos de integração metropolitana. Além disso, apontam também para a tendência urbanística multidisciplinar, na qual a mobilidade urbana

assume papel de destaque no planejamento de cidades sustentáveis, adequadas e dinâmicas, denotando ainda, conforme a disponibilidade de transporte, o nível de dependência das cidades metropolitanas com a capital.

O projeto evidencia também, a necessidade crescente de restrição de acesso aos núcleos das cidades por muitas linhas de ônibus que acabam por promoverem trânsito caótico e ineficiente. Ou seja, direciona-se para a centralização do transporte através de sistemas intermodais, onde os ônibus, pela baixa capacidade de transporte por viagem, tendem a funcionar em trajetos mais curtos, alimentando os meios de transporte de elevada capacidade que acessam as regiões centrais por vias exclusivas o que traz também melhorias ao planejamento urbanístico.

A proposta em questão não visa a supressão do sistema de transporte coletivo de pessoas pelo modal rodoviário, paralelo a isso apresenta-se como complementação ao sistema já existente, possibilitando a utilização dinâmica e eficiente dos diversos meios de transporte para garantir melhorias em diversos aspectos do relacionamento das pessoas com as cidades. Ou seja, promove o equilíbrio sustentável, a eficiência energética e o desenvolvimento estratégico das cidades, possibilitando adequações nos processos de urbanização.

Outro aspecto interessante na abordagem do tema diz respeito às condições de conforto e segurança que podem ser ofertadas pelo transporte ferroviário. Sendo assim, com os ônibus realizando trajetos mais curtos, alimentando os sistemas de transporte de elevada capacidade e distribuindo a partir deles, é possível vislumbrar maiores investimentos na qualidade do transporte, o que atrai usuários de diferentes hierarquias sociais e colabora com a redução da

utilização do transporte individual. Uma vez que o transporte coletivo sendo de qualidade, toda a população passa utilizá-lo por não ser inferior ao transporte individual particular.

Finalmente, todo o estudo se apresenta como alternativa viável, necessária e adequada ao processo de desenvolvimento contínuo do VN da RMBH que já recebe incentivos para desenvolvimento e expansão. Sua importância se pauta sumariamente na necessidade de redução do tempo de deslocamento e, dessa forma, necessita de investimentos, no que tangem também às esferas administrativas do estado, em razão do benefício à sociedade que tem potencial de promover.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZOTE, Sylvio Mário. **Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT)**. HistóriaS, 7 nov. 2014. Disponível em: <<http://historiasylvio.blogspot.com/2014/11/vlt.html?m=1>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BORGES NETO, Camilo. **Manual didático de ferrovias**. Apostila de Ferrovias (Setor de Tecnologia) - Departamento de Transportes, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2018. 202 p. Disponível em: <http://files.labtopope.com.br/200000810234e324470/APOSTILA_MANUAL_DIDATICO_DE_FERROVIAS_UFPR_2012.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

CÂMARA, Luciene. 'RMBH do futuro', tem 5 linhas de metrô, trens e anéis viários. **O Tempo**, Belo Horizonte, 22 ago. 2016. Caderno Cidades. Disponível em:

<<https://www.otempo.com.br/cidades/rmbh-do-futuro-tem-5-linhas-de-metr%C3%B4-trens-e-an%C3%A9is-vi%C3%A1rios-1.1359491>>. Acesso em: 16 set. 2018.

CAMPOS, Lúcio. **Transporte Ferroviário**. Apostila de Engenharia de Transportes Engenharia de Transportes, Instituto Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte. 2018. 17 p.

CNT - Confederação Nacional dos Transportes. **Transporte metroferroviário de passageiros**.

Brasília, 2016. 149 p. Disponível em: <[http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/2016%20CNT%20Pesquisa%20Metroferrovi%C3%A1ria%20\(web\).pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/2016%20CNT%20Pesquisa%20Metroferrovi%C3%A1ria%20(web).pdf)> Acesso em: 22 set. 2018.

DEER/MG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. **Consultas**

linhas transporte RMBH. Disponível em: <http://www.consultas.der.mg.gov.br/grgx/sgtm/consulta_linha.xhtml>. Acesso em 24 mar. 2019.

EVARISTO, Lucas Gabriel. Brasil Ferroviário. Periódicos, Logística.

_____. **Pátios, terminais e estações ferroviárias**. 29 jul. 2018. Disponível em: <<http://www.brasilferroviario.com.br/patios-e-terminais/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

_____. **Desvio ativo e desvio morto**. 24 nov. 2018. Disponível em: <<http://www.brasilferroviario.com.br/desvio-ativo-e-desvio-morto/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

_____. **Material Rodante.** 16 jul. 2018. Disponível em: <
<http://www.brasilferroviario.com.br/material-rodante/>> Acesso em: 15 fev. 2019.

HERMONT, Liliana Delgado. **Oferta e demanda de transportes integrados:** um estudo de caso em Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 180 f. Disponível em: < <https://www.ufmg.br/pos/geotrans/images/stories/diss034.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de estimativas.** 13 set. 2016. Disponível em: <
https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm>. Acesso em: 24 set. 2018.

LEIVA, Guilherme de Castro. **Viagens intrametropolitanas casa-trabalho na RMBH.** In: Andrade; Mendonça; Diniz. (Org.). Belo Horizonte: transformações na ordem urbana. 1ª ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, v. p. 216-218.

PEREIRA, Bruno. **Expresso Setelagoano** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <ygorgabrielplms@hotmail.com> em 11 out. 2018.

PEREIRA, Grasieli Adriana Souza. **De Belo Horizonte a Confins:** a reconfiguração espacial metropolitana e a tipicidade do lugar. 2011. 196 f. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração em Geografia e Gestão de Território) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16118/1/BeloHorizonteConfins.pdf>>.

Acesso em: 10 fev. 2019.

PORTO, Telmo Giolito. **Apostila de Ferrovias** (Departamento de Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004. 81 p. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAFeiMAC/apostila-ferrovias>>. Acesso em: 21 set. 2018.

RUBENS, Ney. Viagens de trem entre BH e Vitória terá vagões de luxo. **Terra**, Belo Horizonte, 27 jul. 2014. Caderno Cidades. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/viagem-de-trem-entre-bh-e-vitoria-tera-vagoes-de-luxo,818feaa09e477410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 15 abr. 2019.

SILVA, Antônio José Prata Amado. et al. **Minas de volta aos trilhos**. Belo Horizonte, nov. 2012. Disponível em: <http://fileserver.anp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/09/16/8A934225-3234-4BC0-9D76-3EB56148E789.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018

SILVA, Wellington Souza. **Transporte Ferroviário**. Infoescola, 2014. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/transporte-ferroviario/>>. Acesso em: 24 set. 2018.