

## **Transporte Público em Belo Horizonte: um estudo comparativo entre Metrô e Monotrilho**

### ***Public Transport in Belo Horizonte: a comparative study between Metro and Monorail***

Marianna Gabriella Mansur Garrides; Paulo César Souza;  
prof. Lúcio de Souza Campos Neto

Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

#### **Resumo**

Os transportes públicos são de fundamental importância por seu aspecto social e democrático, que proporciona uma alternativa em substituição ao automóvel e visa à melhoria da qualidade de vida da sociedade. Em Belo Horizonte, o sistema de transporte público conta com os modos sobre rodas e trilhos, entretanto, necessitam de investimentos. Baseado em literaturas e projetos, este artigo apresenta dados comparativos, proposta de trajeto com estimativa de extensão e comparativo de custos entre os modos Metrô e Monotrilho para a cidade de Belo Horizonte. Em busca de outro modelo para atendimento à proposta de metrô subterrâneo, apresenta-se um trajeto com o modo de transporte suspenso por estruturas de concreto, o Monotrilho. Após análise, verificaram-se vantagens na implantação do Monotrilho, em substituição ao Metrô, para a Linha 3 em estudo.

**Palavras-chave:** Transporte público; Metrô; Monotrilho.

#### **Introdução**

Os transportes públicos de massa nas grandes cidades enfrentam graves problemas como espaço público reduzido, congestionamentos e falta de inovações tecnológicas eficazes (HOEL *et al.*, 2011). Sua principal função é proporcionar uma alternativa de transporte em substituição ao automóvel, visando à melhoria da qualidade de vida da comunidade, reduzindo poluição ambiental, congestionamentos, dentre outros benefícios (FERRAZ; TORRES, 2004). Dentre os tipos de transportes públicos existentes, aqueles que utilizam trilhos, geram mais externalidades positivas, pois possuem maior desempenho operacional se comparado aos veículos sobre rodas, maior capacidade, confiabilidade e segurança, além de utilizarem a matriz energética elétrica, não poluente, pois é sem emissões (HERDY *et al.*, 2012).

Os quesitos como regularidade, conforto e segurança estão ligados diretamente à eficiência e dependem da racionalização dos sistemas, através da integração física, tarifária, operacional, intra e intermodal, (HERDY *et al.*, 2012). Entretanto, a tomada de decisão dos gestores públicos em relação aos sistemas de transporte e a escolha do modo adequado à demanda são complexas e dependem do envolvimento da sociedade, pois, torna-se crucial nesse processo considerar variáveis urbanísticas e ambientais, políticas e sociais, econômicas, tecnológicas e industriais (HERDY *et al.*, 2012).

Comparando o transporte individual com o transporte público de passageiros, este se destaca em diversos aspectos: demanda menor espaço nas vias, possui menor custo por viagens, tem maior eficiência energética, além de ser menos poluente. Contudo, Herdy *et al.* (2012) argumenta que quando compartilham da mesma via, estão sujeitos a congestionamentos.

Em Belo Horizonte dentre os modos de transportes públicos existentes, destaca-se o recém-implantado modo de transporte Bus Rapid Transit BRT-MOVE, que semelhante ao sistema de Metrô, utiliza a integração com os ônibus municipais e intermunicipais, além do sistema de bilhetagem segregado (PBH, 2015). O sistema de transporte público também conta com o Trem Metropolitano de Belo Horizonte (Metrô-BH), operando a Linha 1 com mais de 30 anos de utilização, necessitando de investimentos e expansão (CBTU, 2011).

Visando o fomento de propostas de modernização e expansão do Metrô de Belo Horizonte, a Metrominas, empresa pública vinculada administrativamente à Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas, está incumbida de realizar estudos e projetos dentro do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2: Mobilidade (SETOP, 2013). Dentre os projetos estão a Linha 2 – Nova Suíça/Barreiro e a Linha 3 – Lagoinha/Savassi, que propõe um traçado em via dupla e subterrâneo em toda extensão (SETOP, 2012).

A região da Savassi possui shoppings, escolas, praças, hotéis, bares, restaurantes, escritórios, padarias, teatro, espaços para eventos, dentre outros tipos de comércio que atraem público diversificado, em busca da realização de suas tarefas diárias de trabalho, estudo e lazer (PBH, 2015). Além da dificuldade de execução, por se tratar de uma região movimentada e com grande demanda de veículos, lida-se com a morosidade do processo de desapropriações, por ser uma região com imóveis de alto valor comercial, considerando-se que o desalojamento de pessoas e atividades

associadas à implantação de novas facilidades de transporte urbano, causam impactos sociais negativos (FERRAZ; TORRES, 2004). Para Hoel *et al.* (2011) a escolha da modalidade é um processo em que os passageiros consideram suas necessidades, avaliando os fatores como custo, tempo de viagem, comodidade, flexibilidade de horários e segurança. Complementando, os autores argumentam que a melhoria do transporte público em uma região pode ajudar a reduzir o número de veículos no sistema viário e em seu entorno, pois mais pessoas utilizarão o transporte público em vez do automóvel.

Diante da proposta de expansão do Metrô na Linha 3 (Lagoinha/Savassi), verifica-se a possibilidade de substituição do modo proposto pelo sistema Monotrilho, comparando-se características dessas modalidades de transporte público, bem como suas utilizações e aplicações. Propõe-se avaliar as vantagens e as deficiências, destacando-se o atual cenário de mobilidade urbana na região, propondo-se ainda um possível traçado para sua implantação.

## **Referencial teórico**

### **Transportes**

“Transporte é a denominação dada ao deslocamento de pessoas e de produtos” (FERRAZ; TORRES, 2004, p. 2). Sua finalidade é fornecer ao usuário um mecanismo de troca de produtos e informações e deslocamento de pessoas, apoiando o desenvolvimento econômico da sociedade (HOEL *et al.*, 2011).

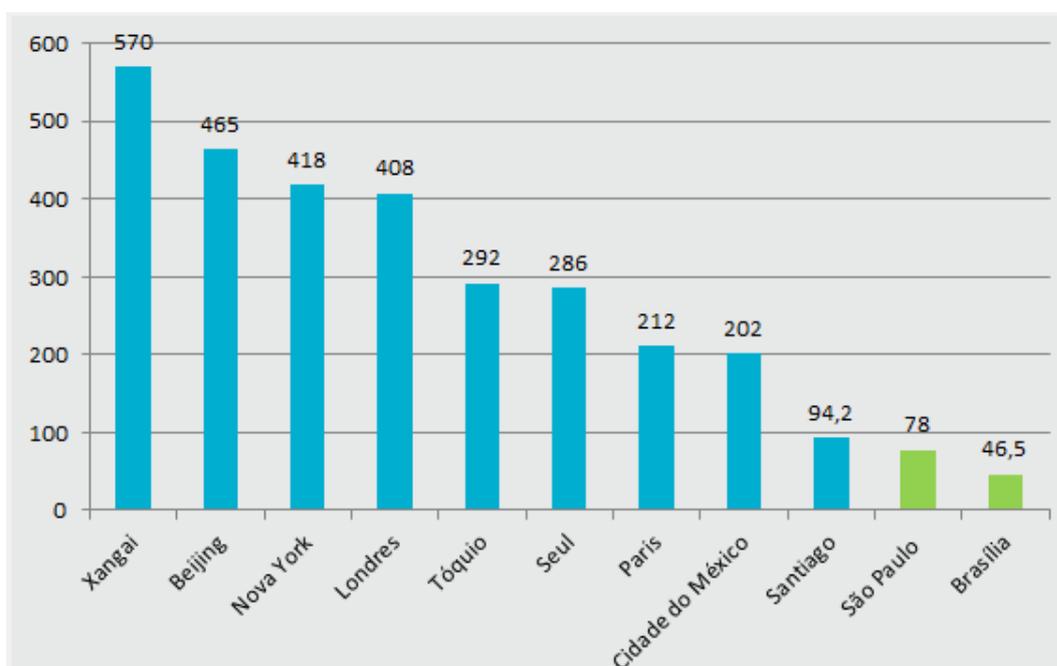
O transporte coletivo urbano é de fundamental importância nas grandes cidades, por seu aspecto social e democrático, sendo um modo seguro e cômodo, também acessível a pessoas de baixa renda (FERRAZ; TORRES, 2004). Sendo assim, “um fator importante na caracterização da qualidade de vida de uma sociedade e, por consequência, do seu grau de desenvolvimento econômico e social” (FERRAZ; TORRES, 2004, p. 1).

Modo é a palavra utilizada para caracterizar uma maneira como o transporte é realizado, há vários tipos de modos, entre eles os transportes coletivos, realizados através de: ônibus, micro-ônibus (transportes sobre rodas) e transportes sobre trilhos: Monotrilho, Metrô, pré-Metrô, trem metropolitano (FERRAZ; TORRES, 2004).

## Metrô

O nome Metrô é utilizado para designar trens elétricos urbanos que transitam por vias específicas e isoladas, operação automatizada e com maiores velocidades (FERRAZ; TORRES, 2004). No Brasil, a maior parte é de superfície, por questões de custo, geralmente aproveitando as linhas férreas já existentes e adaptando-as para aumentar a capacidade e velocidade (MEDEIROS, 2006). Está presente nas principais capitais, operando efetivamente como Metrô em São Paulo e no Rio de Janeiro, em escala bem menor, Brasília e Recife e em outras cidades, não é efetivamente um Metrô, trata-se de ramais ferroviários modernizados e dotados de melhorias operacionais, caso de Belo Horizonte, Fortaleza e Porto Alegre (HERDY *et al.*, 2012). Destacam ainda o tamanho da malha existente na cidade de São Paulo, reconhecida por investir maiores volumes de recursos, e com mais regularidade, em transporte metroferroviário, muito inferior se comparada a outras cidades, como se observa na Tabela 1.

Tabela 1 - Extensão do Metrô em cidades do mundo (km)



Fonte: Mobilize (2015).

De acordo com a tabela 2, comparando-se a extensão de algumas cidades com a malha viária construída de metrô, observa-se grande diferença entre elas. Evidencia-se a

necessidade de grandes investimentos nessa modalidade de transporte público no Brasil para se alcançar uma quantidade satisfatória de vias e eficiência nos transportes.

Tabela 2 - Densidade do Metrô nas Cidades

Cidade	Área (Km <sup>2</sup> )	Extensão de Metrô (Km)	Densidade (Km Metrô/Km <sup>2</sup> cidade)
São Paulo	1.523	78	5,12%
Belo Horizonte	331	28	8,46%
Tóquio	2.188	292	13,35%
Cidade do México	1.485	202	13,60%
Londres	1.572	408	25,95%
Nova York	789	418	52,98%
Paris	105	212	201,14%

Fonte: Mobilize (2015) modificado por Autores.

### **Metrô BH**

Em Belo Horizonte a Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU é a empresa responsável pela implantação, gestão e operação do Metrô BH, que compreende a Linha 1, com extensão de 28,1 km, 19 estações e 6 terminais, abrangendo os municípios de Belo Horizonte e Contagem (CBTU, 2015). Atualmente são realizadas 280 viagens em dias úteis, 206 aos sábados e 156 aos domingos e feriados, em trens com capacidade de 1026 passageiros, que equivalem a 12 ônibus lotados (CBTU, 2015). O sistema de transporte é característico de tronco alimentador, com as Estações de ponta Eldorado e Vilarinho, ligando a região oeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte, às margens da área central de Belo Horizonte, com a região Norte, na divisa do município de Santa Luzia/Vespasiano, (CBTU, 2015). Esta linha apresenta demanda pendular nos dias úteis, realizando a maioria das viagens casa-trabalho/trabalho-casa, no pico da manhã com carregamentos mais expressivos ocorrendo das extremidades (Vilarinho e Eldorado) para a região central de Belo Horizonte, e, na parte da tarde, nos sentidos opostos (SETOP, 2012). Possui estações de integração com o sistema ônibus nas pontas e intermediárias em São Gabriel e José Cândido e quatro com conexão à área central, sendo elas: Santa Efigênia, Central, Lagoinha e Carlos Prates (CBTU, 2015).

Figura 9 – Linha 1



Fonte: CBTU (2015).

### Monotrilho

Meio de transporte em via elevada, em que a estrutura de sustentação é o próprio trilho-guia. Utiliza material rodante mais leve, por isso a estrutura física do sistema é mais delgada, reduzindo custos de construção (HERDY *et al.*, 2012). Também é descrito como um “sistema de transporte público em que as rodas dos veículos se movimentam apoiadas em um único trilho de aço ou em uma viga de concreto” (FERRAZ; TORRES, 2004). Este sistema é conhecido pelos exemplos suspensos, evidenciando a liberação do solo, transpassando barreiras físicas pela facilidade de elevação e estrutura delgada (SOUZA, 2012). Complementa que a característica de suspensão do solo facilita o processo de intervenção na malha urbana, uma vez que

reduz a ocupação do espaço viário. Outras características pertinentes ao Monotrilho, compartilhada por diversos autores, são a capacidade variável de acordo com o crescimento da demanda e a utilização dos carros, traçados mais favoráveis, proporcionando mais flexibilidade à concepção do projeto e a implantação de pátios mais compactos (SOUZA, 2012).

De acordo com a CPTM, o Monotrilho causa menor impacto ao meio ambiente, seja em termos de ruídos, emissão de poluentes, pois é movido à eletricidade, ou obstrução visual, sendo que sua construção, além de apresentar menor custo, é mais simples e rápida, pois é mais propícia à utilização de pré-moldados (SÃO PAULO, METRÔ, 2010).

## **Metodologia**

Este trabalho foi executado como um estudo comparativo entre os modos de transporte público, Metrô e Monotrilho, com o objetivo de propor outra solução para cumprir o traçado do projeto de expansão do Metrô BH, de interligação dos bairros Lagoinha e Savassi.

Utilizou-se como base comparativa a linha 15 – Prata do Monotrilho, em fase de implantação na cidade de São Paulo. Após a conclusão das obras, o Monotrilho terá 54 trens com capacidade de transportar até 1.002 passageiros cada, atendendo a 501.260 passageiros/dia, com velocidade de até 80 Km/h e intervalos de 90 segundos entre os trens (EXPRESSO MONOTRILHO LESTE, 2015). Informam ainda que o projeto possui 24,5 Km de extensão, 17 estações elevadas instaladas nos canteiros centrais, com acessos por meio de passarelas, que também servirão de travessia de avenidas para os pedestres.

A linha 5 – Lilás do Metrô está em obras de expansão e irá interligar o bairro Santo Amaro, à Chácara Klabin, com 11,5 km de via permanente em túneis duplos escavados com 11 estações, 1 subestação primária e 26 trens (Metrô SP, 2015).

Foram coletados dados literários pertinentes e relevantes de literatura específica, outros estudos realizados sobre o assunto e empresas que gerenciam os sistemas.

Foi realizado um estudo preliminar comparativo entre os modos de transporte Metrô x Monotrilho em busca de parâmetros como: prazos para implantação e execução, qualidade no atendimento aos usuários, capacidade de transporte de passageiros, impactos ambientais, impactos visuais, nível de conforto, velocidade

operacional, confiabilidade, segurança e tipos de integração com outros modos de transporte público.

Após a análise comparativa, apresentaram-se os resultados ressaltando as vantagens e desvantagens relacionadas aos parâmetros utilizados para a indicação da tecnologia Monotrilho em substituição ao projeto original de implantação do Metrô na Linha 3.

## **Discussão e Resultados**

Em substituição ao trajeto proposto para o Metrô subterrâneo em Belo Horizonte na Linha 3, apresenta-se como alternativa para implantação do Monotrilho o traçado da figura 2. Este traçado irá interligar o Metrô-BH a partir da Estação Central ao bairro Savassi, oferecendo políticas de integração com o sistema municipal de transporte público, além da integração com o Trem Vitória-Minas, que transporta diariamente passageiros entre duas regiões metropolitanas: Cariacica (ES) e Belo Horizonte (MG) (VALE, 2015).

No trajeto, com extensão de aproximadamente 2,82 Km, serão implantadas quatro estações de embarque e desembarque, sendo elas:

- Estação Central: oferecendo as possibilidades de integração, embarque/desembarque no hipercentro da Capital;
- Estação Hospitais: visando atender ao público da região hospitalar e comércio;
- Estação Cláudio Manoel: na interseção com a Rua Cláudio Manoel o passageiro terá acesso a hotéis, colégio e comércio do bairro Savassi;
- Estação Savassi: o embarque/desembarque oferecerá ao passageiro diversas possibilidades, dentre elas: shoppings, centro de compras, colégio, hotéis, espaço cultural, entre outros.

Após análise dos dados literários, verificou-se diferenças entre os sistemas comparados. A partir da compilação desses dados, destacam-se vantagens e desvantagens do Metrô e Monotrilho que são apresentadas na tabela 3.

**Figura 10 - Proposta de implantação da Linha 3 - Metrô e Monotrilho**



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

**Tabela 2 – Comparação entre projetos de Monotrilho e Metrô da Cidade de São Paulo**

Característica	Monotrilho	Metrô
<b>Custo médio de implantação (R\$/Km)</b>	<b>97.959.183,67</b>	791.304.347,83
<b>Capacidade média esperada (passageiros/dia)</b>	550.000	<b>771.110</b>
<b>Velocidade média (Km/h)</b>	80 (Linha 15 – Prata)	<b>90</b>
<b>Ruído (db)</b>	<b>60 a 80</b>	75 a 100
<b>Conforto</b>	<b>Apreciar a paisagem</b>	Por ser subterrâneo, veem-se apenas os túneis construídos
<b>Interferência no trânsito</b>	<b>Mínima (se elevado)</b>	<b>Mínimo (se subterrâneo)</b>
<b>Distância entre estações (Estações/metro)</b>	<b>1440 metros</b>	<b>1000 metros</b>
<b>Headway Intervalo médio entre veículos (segundos)</b>	90	<b>125</b>

Fonte: Ministério das Cidades (2008), São Paulo (2010), Expresso Monotrilho Leste (2015), Metrô SP (2015), Oliveira (2009).

Na tabela 4, realizou-se a projeção dos dados obtidos na tabela 3, da cidade de São Paulo, para os projetos do Metrô – Linha 3 e a proposta de Monotrilho que irá substituí-la, em Belo Horizonte, destacando-se vantagens e desvantagens dos dois modos.

Tabela 4 – Projeção das características do Monotrilho e Metrô de São Paulo nos projetos de Belo Horizonte

<b>Característica</b>	<b>Monotrilho</b>	<b>Metrô</b>
<b>Custo médio de implantação</b>	<b>276.244.897,95</b>	3.560.869.565,24
<b>Capacidade média esperada</b> (passageiros/dia)	Não avaliado	<b>220.000</b>
<b>Distância entre estações</b> (Estações/metro)	705	<b>900</b>
<b>Ruído</b> (db)	<b>60 a 80</b>	75 a 100
<b>Conforto</b>	<b>Apreciar a paisagem</b>	Por ser subterrâneo, veem-se apenas os túneis construídos.

Fonte: CBTU (2015), modificado por Autores.

Para as linhas em estudo, estão programadas estações de embarque e desembarque de passageiros, sendo que a quantidade de estações de cada modo de transporte foi utilizada como um critério de comparação. Segundo Paiva (2006) as estações localizadas em distâncias de até dois quilômetros, os acessos a pé se faz em menor tempo, portanto é viável supor-se que este seja mais atrativo que utilizar outros meios de transporte. Portanto, quando comparadas às linhas 15 e 5, o sistema Metrô se apresenta mais atrativo por apresentar aproximadamente uma estação a cada 1000 metros, enquanto o Monotrilho uma estação a cada 1440 metros. Em Belo Horizonte, o trajeto proposto para o Metrô, na Linha 3, possui 4,5 Km de extensão e 5 estações, sendo uma estação a cada 900 metros. Na proposta de Monotrilho, com extensão de 2,82 Km e 04 estações, observa-se a distância média de 705 metros entre elas, reforçando o maior atrativo do Monotrilho em relação a este critério.

Em relação à capacidade de transporte, segundo a Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô, o Monotrilho transportará em 54 trens, aproximadamente, 550 mil passageiros/dia. O Metrô tem a demanda prevista de 771.110 passageiros/dia, em 34 trens (Metrô SP, 2015). Verifica-se que a capacidade de transporte do Metrô é superior quando comparado ao Monotrilho. Em Belo Horizonte, a capacidade de transporte do Trem Metropolitano, na Linha 1, é de 220 mil passageiros/dia em dias úteis (CBTU, 2015), portanto, para a Linha 3, indica-se a realização de estudos para se obter a quantidade de passageiros que utilizarão a linha.

O intervalo médio ou *Headway* operacional das composições do Monotrilho é de 90 segundos (Características operacionais, Metrô SP, 2015), enquanto o do Metrô são 125 segundos (Linha 5 – lilás, Metrô SP, 2015). Lobo (2014) destaca que uma composição do Monotrilho tem capacidade de transportar metade dos passageiros, se comparado a um trem de Metrô convencional, sendo que os 90 segundos de intervalo correspondem a 40 partidas por hora. Alerta Isoda (2013), que uma operação com *Headway* muito baixo torna o sistema sensível, pela pouca margem de segurança e que a capacidade do sistema deve ser adequada à demanda, atual e futura. O *Headway* depende da quantidade de passageiros para o qual o sistema de transporte foi projetado, sendo assim, para determiná-lo é necessária a realização do estudo de demanda, que poderá ser executado em oportunidade futura.

Outro importante parâmetro de comparação é o custo de implantação por quilometro entre os dois modos de transporte, e este se encontram demonstrado na Tabela 5:

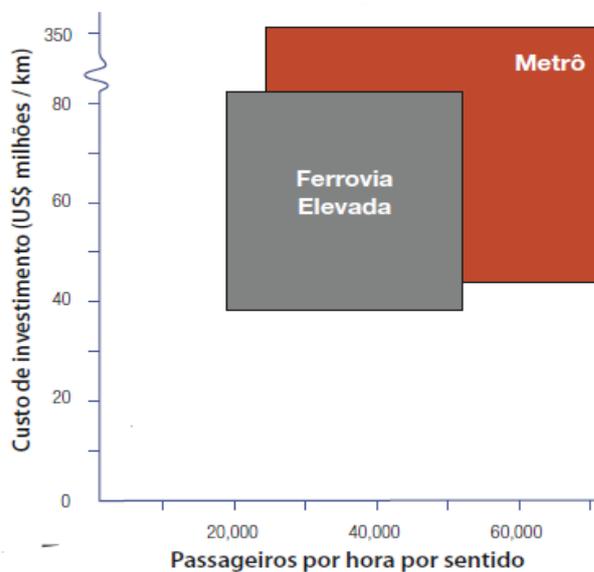
**Tabela 5 - Custo por quilômetro Metrô e Monotrilho em São Paulo**

Linha	Modo de transporte	Extensão (Km)	Custo	Custo/Km	Trecho
5	Metrô	11,5	R\$ 9,1 Bilhões	R\$ 791.304.347,83	Entre o Largo Treze e Chácara Klabin
15	Monotrilho	24,5	R\$ 2,4 Bilhões	R\$ 97.959.183,67	Entre a Vila Prudente e Hospital Cidade Tiradentes

Fonte: São Paulo (2015) modificado por Autores.

Nota-se que a diferença de valores no custo por quilometro é relevante, sendo que a implantação do Metro custa mais de oito vezes, se comparada à implantação do Monotrilho. Mesmo que esses valores sejam elevados, para Ferraz e Torres (2004), apesar desse alto custo de implantação, este sistema de transporte é o mais indicado para as grandes cidades, a fim de evitar o colapso do transito. Conforme tabela 5, verifica-se que os sistemas de transporte sobre trilhos justificam o alto investimento, principalmente pelo pouco espaço necessário para sua implantação e sua elevada capacidade de transporte de passageiros.

**Gráfico 1 - Capacidade de passageiros e investimentos para opção de transporte**



16

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades (2008).

Para a proposta do Monotrilho em Belo Horizonte com extensão aproximada de 2,82 Km, o custo estimado é de R\$276.244.897,95 considerando quatro estações entre Praça da Estação e o bairro Savassi. Para o Metrô, a Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas de Minas Gerais (SETOP) propõe o traçado de aproximadamente 4,5 Km interligando Estação Lagoinha ao bairro Savassi com cinco estações ao longo desse percurso. O custo estimado para esta linha é de R\$3.560.869.565,24. Obtiveram-se esses valores projetando os dados da tabela 4 referente às Linhas 5 e 15 de São Paulo.

\* Dados: Dólar: R\$3,77 (Três reais e setenta e sete centavos) em 18 de Novembro de 2015.

Sabe-se que toda obra de mobilidade urbana causa interferência no trânsito durante a execução, e segundo Oliveira *et al.* (2009), o Monotrilho possui menores, dificuldade de implantação e tempo, que os sistemas concorrentes, em especial o metrô. De acordo com o Ministério das Cidades (2008), o Metrô subterrâneo causa impacto reduzido na percepção do usuário de transporte individual em relação à substituição pelo transporte coletivo, pois não utiliza o espaço existente da via. Em contrapartida, argumenta que este não apresenta impacto visual, ao contrário do Monotrilho, que interfere na paisagem local, principalmente por seu sistema elevado (LOBO, 2014). De acordo com São Paulo (2012), o Monotrilho, por necessitar de uma superestrutura mais leve, apresenta melhores condições de se adaptar às características físicas dos locais de implantação, inclusive quanto ao porte das fundações e as interferências subterrâneas do traçado, principalmente com canalizações de córregos. No que diz respeito aos custos previstos em desapropriações, são considerados baixos na execução do Monotrilho, por ser uma tecnologia que pode utilizar os canteiros das vias existentes (Oliveira *et al.*, 2009).

Quanto aos impactos sociais, o Monotrilho emite menos ruídos se comparado ao metrô subterrâneo, emitindo 60 a 80 dB enquanto o metrô de 75 a 100 dB (Oliveira *et al.*, 2009).

### **Considerações finais**

Verificou-se neste artigo a possibilidade de substituição do projeto de implantação da Linha 3 do Metrô de Belo Horizonte (Lagoinha-Savassi) pelo Monotrilho, por meio de comparação das características entre as modalidades de transporte público, utilizando dados das Linhas do sistema de Metrô de São Paulo, bem como suas utilizações e aplicações. Após análise dos dados, verificaram-se as vantagens e as deficiências de cada modo de transporte quando comparados e evidenciou-se que o sistema Monotrilho é mais favorável em relação ao Metrô. Foram apresentadas vantagens como: menor custo de implantação por km, agilidade construtiva, proximidade das estações, menor emissão ruídos e melhor conforto, como apreciação da paisagem pelo passageiro durante as viagens. A principal deficiência encontrada para o Monotrilho é a sua capacidade para expansão de passageiros transportados, limitada pelo *Headway*. Outra característica, relacionada à sua concepção, é o impacto visual que

pode ser considerado agressivo para a paisagem da cidade por alguns, porém moderno e atual para outros.

Diante das características do Monotrilho, propõe-se o traçado alternativo à proposta da Linha 3, com extensão de aproximadamente 2,82 Km e quatro estações, sendo elas: Central, Hospitais, Cláudio Manoel e Savassi.

Como limitações desta proposta de traçado, destaca-se que não foram considerados dados topográficos e estudos de viabilidade. A estimativa de custo foi realizada com base nos valores da Linha 15 - Prata do Monotrilho e 5 – Lilás do Metrô da cidade de São Paulo, portanto, necessita-se realizar estudos específicos.

Como proposta futura indica-se a realização de estudos para expansão de linhas de Monotrilho como meio de transporte em atendimento a outras regiões e um levantamento de custos aplicado à realidade da cidade de Belo Horizonte.

## Referências

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU. **A CBTU**. online. Disponível em: <[www.metrobh.gov.br/cbtu/final/empresa/a\\_cbtu/acbtu.htm](http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/empresa/a_cbtu/acbtu.htm)>. Acesso em: 04 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Linha 1 – Atual**. Belo Horizonte: CBTU, mapa. Escala indeterminável. Disponível em: <[www.metrobh.gov.br/cbtu/paginas/operacao/linhas/images/mapa\\_metrobh\\_1.jpg](http://www.metrobh.gov.br/cbtu/paginas/operacao/linhas/images/mapa_metrobh_1.jpg)>. Acesso em: 05 abr. 2015.

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU. **Sobre o Metrô**. Belo Horizonte: CBTU, 2011. Disponível em: <[www.metrobh.gov.br/cbtu/final/sobreometro/perfilusuario/perfilusuario.htm](http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/sobreometro/perfilusuario/perfilusuario.htm)>. Acesso em: 07 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Projetos**. Belo Horizonte: CBTU, 2015. Disponível em: <<http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/projetos/linha1/linha1.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE S/A – BHTRANS. **MOVE – Perguntas Frequentes**. 2015. Disponível em: <[www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Onibus/MOVE/perguntas-frequentes-MOVE](http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Onibus/MOVE/perguntas-frequentes-MOVE)>. Acesso em: 08 abr. 2015.

EXPRESSO MONOTRILHO LESTE. **Notícias**. Online, sem data. Disponível em: <<http://www.expressoMonotrilholeste.com.br/noticias.php>>. Acesso em: 01/09/2015.

FERRAZ, A e TORRES I. **Transporte Público Urbano**. São Carlos, SP: RiMa, 2004.

SÃO PAULO. Governo de São Paulo passará operação da Linha 5 do Metrô à iniciativa privada. **G1**, São Paulo, SP, online, 21, julho 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/07/governo-de-sp-passara-operacao-da-linha-5-do-metro-iniciativa-privada.html>>. Acesso em 20/08/15.

HERDY, Rafael R., *et al.* **Transporte Urbano – O Papel do BNDES no Apoio à Solução dos Principais Gargalos de Mobilidade**. Online, 2012.

HOEL, L. *et al.* **Engenharia de infraestrutura de transportes**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011.

ISODA, Marcos Kiyoto de Tani. **Transportes sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo – Estudo sobre a concepção e a inserção das redes de transportes de alta capacidade**. 2013. 160 f. Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

LOBO, Renato. **Monotrilho: Vantagens e Desvantagens**. Online, 2014. Disponível em: <<http://viatrolebus.com.br/2014/08/Monotrilho-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em 05 Set. 2015, 07:23.

MEDEIROS, Heloísa. Engenharia Subterrânea. **Téchne**, edição 107, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Manual de BRT (bus rapid transit): guia de planejamento**. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

MOBILIZE. **Extensão do Metrô em cidades do mundo (Km)**, 2015. 1 gráfico. Disponível em: <[www.mobilize.org.br/estatisticas/27/extensao-do-metro-nas-cidades-do-mundo-km.html](http://www.mobilize.org.br/estatisticas/27/extensao-do-metro-nas-cidades-do-mundo-km.html)>. Acesso em: 13 Mar. 2015.

OLIVEIRA, UARLEN JOSÉ DE FARIA *et al.* **Monotrilho – uma opção de transporte público para a região metropolitana da grande Vitória**. Curso de pós-graduação Lato-Sensu em Engenharia de Produção do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES. Cariacica, Espírito Santo, 2009.

PAIVA, REGINALDO A. DE. A cidade em quinze minutos. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, São Paulo: ANTP, ano 29, 2006.

SÃO PAULO, COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ. **Características**. Disponível em: <[www.metro.sp.gov.br/obras/Monotrilho-linha-15-prata/caracteristicas.aspx](http://www.metro.sp.gov.br/obras/Monotrilho-linha-15-prata/caracteristicas.aspx)>. Acesso em: 11 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **O que é o Monotrilho**. Disponível em: <[www.metro.sp.gov.br/obras/Monotrilho-linha-15-prata/informacoes-sobre-Monotrilho.aspx](http://www.metro.sp.gov.br/obras/Monotrilho-linha-15-prata/informacoes-sobre-Monotrilho.aspx)>. Acesso em: 13 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Obras Linha 5 - Lilás.** Disponível em:  
<<http://www.metro.sp.gov.br/obras/linha-5-lilas/index.aspx>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

SÃO PAULO, METRÔ. **EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – Linha 17 – Ouro.** Online, 2010. Disponível em:  
<[www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/alt\\_caract\\_emp.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/alt_caract_emp.pdf)>. Acesso em: 12 Abr. 2015.

SÃO PAULO, METRÔ. **RIMA – Relatório de Impacto Ambiental – Linha 18 – Bronze – Trecho Tamandateí - Alvarengas.** Online, 2012. Disponível em:  
<[http://www.metro.sp.gov.br/metro/licenciamento-ambiental/pdf/linha\\_18\\_bronze/RIMA-Linha-18-Bronze/Arquivo\\_01.pdf](http://www.metro.sp.gov.br/metro/licenciamento-ambiental/pdf/linha_18_bronze/RIMA-Linha-18-Bronze/Arquivo_01.pdf)>. Acesso em: 12 Abr. 2015.

SETOP - SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS. **Edital de Concessão Patrocinada para Exploração dos serviços de transportes de passageiros do Metrô-BH.** Minas Gerais, 2012.

SETOP - SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS. **Rede de Metrô da RMBH.** Minas Gerais, 2013. Disponível em:  
<[www.transportes.mg.gov.br/component/gmg/action/2-rede-de-metro-da-rmbh](http://www.transportes.mg.gov.br/component/gmg/action/2-rede-de-metro-da-rmbh)>. Acesso em: 03 Jun. 2015, 16:12.

SOUZA, Fabio de. **O uso da tecnologia de Monotrilho como alternativa de transporte urbano na região metropolitana de Goiânia.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012. 94 f.

VALE. **Trem de Passageiros da EFVM.** Online, 2015. Disponível em:  
<<http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/Passenger-Train-Vitoria-Minas/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 07 Out. 2015