

---

---

# ANÁLISE COMPARATIVA DA REDE FERROVIÁRIA DE PORTUGAL E DO ESTADO DE SÃO PAULO

---

---

**Vanessa Inegues**

**Sergio Vicente Denser Pamboukian**

**Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)**

## Resumo

Este artigo analisa a viabilidade da implantação de uma nova ferrovia no estado de São Paulo, tendo por base as ferrovias de Portugal.<sup>1</sup> É feita uma análise do transporte ferroviário de Portugal e do estado de São Paulo e são traçados paralelos entre as características físicas e operacionais das redes ferroviárias desses dois territórios. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e coleta de dados com os principais órgãos estatísticos e do setor de transportes de cada país. A partir desse levantamento, verificou-se a falta de recursos para o transporte ferroviário de cargas e especialmente de passageiros no estado de São Paulo perante a estrutura ferroviária de Portugal. O estudo de caso tratou de projetar por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) uma nova ferrovia para São Paulo que atendesse aos deslocamentos populacionais, obtendo resultados sobre seu traçado, viabilidade, gastos e demanda. Foi verificada a viabilidade de uma ferrovia projetada no canteiro central da Rodovia dos Bandeirantes que interligaria São Paulo a Campinas, e como essa iniciativa reduziria o tempo de viagem nesse trajeto. Essa ferrovia demonstrou-se viável visto que seu projeto já constava no planejamento da própria Rodovia dos Bandeirantes, eliminado assim muitas movimentações de terra que poderiam onerar sua execução. Verificou-se também que há demanda necessária para a implementação de uma ferrovia nesse local.

**Palavras-chave:** Ferrovia. Mobilidade. Transporte de passageiros.

---

1 Portugal foi escolhido para esta análise pelo fato de este artigo ter sido desenvolvido após um período de estudos nesse país, tendo assim facilidade de acesso aos dados necessários e também um aprofundamento no estudo da infraestrutura de Portugal. A comparação entre Portugal e o estado de São Paulo se mostrou viável pelo fato de essas duas regiões possuírem área territorial e situação econômica parecidas.

# 1 INTRODUÇÃO

A ferrovia surgiu na Inglaterra entre 1822 e 1825 (STEFANI, 2007) e ainda hoje continua sendo um meio de transporte muito importante, que tem grande eficiência para vencer distâncias extensas. É muito utilizada por diversos países, como os europeus, que possuem redes ferroviárias extensas. O transporte ferroviário é muito eficaz, pois pode atingir altas velocidades, transportando uma grande quantidade de carga e/ou pessoas, ocupando uma estreita faixa de solo (quando comparada às rodovias), e tudo isso com um baixo índice de emissão de poluentes.

Em Portugal, a ferrovia é responsável pelo transporte de milhões de pessoas e milhões de toneladas de mercadorias anualmente. Portugal tem hoje uma rede ferroviária com 3.620,8 km de extensão (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2015), dos quais 2.179 km ocorre para o transporte de passageiros (COMBOIOS DE PORTUGAL, 2016).

Por outro lado, o estado de São Paulo tem 4.818,03 km de ferrovias (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2017b), mas apenas 329,3 km são destinados ao transporte de passageiros (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2016; COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS, 2016). Pode-se observar a importância das ferrovias em São Paulo para o transporte de mercadorias, mas, ao mesmo tempo, nota-se a limitação no que se refere ao transporte de passageiros.

Desse modo, para que as ferrovias possam favorecer a mobilidade no estado de São Paulo, é necessário que sejam feitos estudos na área. Esse artigo tem como objetivo geral verificar a viabilidade da implementação de uma ferrovia destinada ao transporte de passageiros de longa distância. Com esse propósito, pode-se analisar a rede ferroviária de Portugal averiguando quais aspectos São Paulo poderia incorporar para a elaboração de uma nova linha ferroviária de acordo com as particularidades do estado. Com esse intuito, os objetivos específicos desenvolvidos neste artigo são:

- comparar a rede ferroviária do estado de São Paulo com a rede ferroviária de Portugal, no que se refere ao transporte de cargas e passageiros, densidade das redes, velocidades operacionais e dimensão de bitolas;
- investigar os benefícios sociais e ambientais de uma rede ferroviária de transporte de passageiros no estado de São Paulo, identificando sua relevância para a mobilidade das pessoas;
- identificar os desafios de implementação e operação de uma linha ferroviária para transporte de passageiros no estado de São Paulo.

A mobilidade é uma questão cada vez mais importante para a sociedade atual. O deslocamento das pessoas se faz amplamente necessário, pois estas precisam se locomover frequentemente por motivos de trabalho, estudo, saúde, familiar e lazer. A partir desses fatos, é necessário analisar os meios de transporte utilizados, não apenas na questão de conforto pessoal, mas também no sentido de melhor uso e ocupação de solo, na redução de impactos ambientais e de acidentes e ser acessível a todas as pessoas.

O meio de transporte que vem sendo mais utilizado no estado é o rodoviário, porém possui um alto índice de acidentes. Em 2016, foram registrados 5.727 óbitos decorrentes de acidentes de trânsito e 192.582 acidentes de trânsito com vítimas no estado de São Paulo, segundo relatório do Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo (2016).

Outro fator agravante do uso intensivo dos automóveis é a degradação ambiental gerada. As rodovias ocupam uma extensa seção de terreno e estão em constante alargamento pelo aumento do uso do automóvel. Esse meio de transporte também emite muitos poluentes na atmosfera que podem causar danos à saúde da população e degradar o meio ambiente.

Uma alternativa de meio de transporte é a ferrovia, que pode contribuir para melhor deslocamento de pessoas no estado de São Paulo, visto que possui uma grande demanda de mobilidade. A implantação de novas ferrovias ajudaria a reduzir a quantidade de carros nas rodovias e, conseqüentemente, os acidentes rodoviários e a quantidade de poluentes emitidos; reduziriam o alargamento de pistas de rodovias, uma vez que, com ferrovia construída, não é necessário fazer alargamento de sua seção.

Para o desenvolvimento deste artigo, foi realizado um levantamento de dados com os órgãos portugueses Infraestruturas de Portugal (IP) e Instituto Nacional de Estatística (INE) e o órgão brasileiro Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) com o objetivo analisar e comparar a rede ferroviária do estado de São Paulo e de Portugal no que se refere ao transporte de cargas e passageiros, densidade das redes, velocidades operacionais e dimensão de bitolas.

A pesquisa prática foi realizada por meio da busca de dados operacionais e estatísticos, como geometria da rede ferroviária, velocidades, quantidade de passageiros e de carga transportada; disponibilizados pelos órgãos de Portugal: IP e INE e pelos órgãos brasileiros: ANTT e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), que foram inseridos no *software* QGIS, um Sistema de Informações Geográficas (SIG) gratuito e de código aberto, para melhor visualização dos mesmos. Também foi realizada uma modelagem no QGIS de nova linha ferroviária de longa distância para transporte de passageiros no estado de São Paulo, seguindo o modelo de Portugal. A modelagem permitiu melhor percepção de fatores como a geometria da nova rede, sua viabilidade, operação, interação com outros modais de transporte e a otimização de tempo para os usuários.

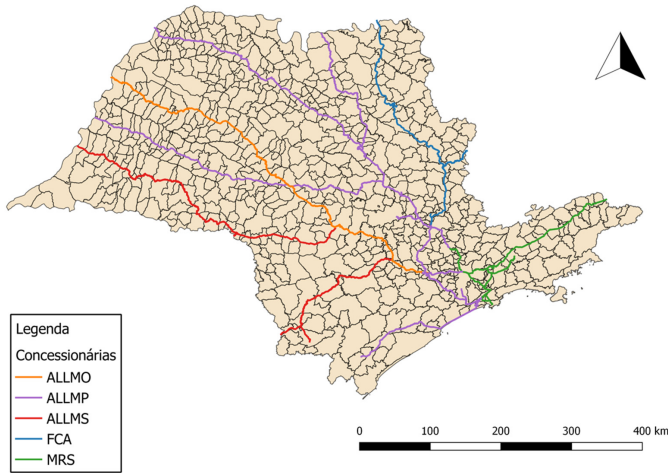
## 2 AS FERROVIAS DE PORTUGAL E DO ESTADO DE SÃO PAULO

A primeira linha ferroviária de Portugal foi inaugurada em 1856 e consistia em um trecho que ligava Lisboa ao Carregado, que mais tarde seria chamada de Linha do Leste (FERREIRA, 2014). Foi construída inicialmente em bitola de 1,44 m, mas, posteriormente, em 1861, sua bitola foi alterada para 1,67 m com a intenção de se conectar com a Espanha (SANTOS; ASSECEIRO, 2014). Em 1864, foi finalizada uma importante ferrovia, a Linha do Norte, que liga Lisboa ao Porto (SOUSA, 2015), duas regiões de centros econômicos de Portugal.

Em São Paulo, a principal função das primeiras ferrovias foi o escoamento da produção cafeeira até o porto de Santos. A primeira ferrovia foi inaugurada em 1865, chamada de “São Paulo Railway”. Porém, apenas essa ferrovia não foi suficiente para o escoamento do café e foram construindo outras ferrovias, como Ituana, Sorocabana, Mogiana, a Estrada de Ferro D. Pedro II, entre outras (TELLES, 2011).

Segundo o Instituto Nacional de Estatísticas (2015), Portugal possui atualmente uma rede ferroviária com extensão de 3.620,8 km, tendo a rede em exploração 2.546,0 km, a qual é ilustrada na Figura 1. Conforme informações da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017b), o estado de São Paulo possui atualmente 4.818,03 km de extensão de rede ferroviária, como demonstra a Figura 2, dividida nas concessionárias América Latina Logística Malha Oeste (ALLMO), América Latina Logística Malha Paulista (ALLMP), América Latina Logística Malha Sul (ALLMS), Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) e MRS Logística (MRS). Deve-se ressaltar, porém, que Portugal é um país com 92.225 km<sup>2</sup> de área territorial (PORDATA, 2015), possui atualmente 10.562.178 habitantes (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2012), enquanto São Paulo é um estado com 248.221.996 km<sup>2</sup> de área territorial e com 41.262.199 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017).





**Figura 2** Rede ferroviária do estado de São Paulo conforme concessionárias.

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017b) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Para melhor comparação entre Portugal e São Paulo, pode ser feita uma análise da densidade da rede em que a extensão da rede ferroviária é dividida pela área territorial e pela quantidade de habitantes. Sendo a extensão da rede ferroviária de Portugal de 3.620,8 km (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2015) e sua área territorial de 92.225 km<sup>2</sup> (PORDATA, 2014), a extensão da rede, em metros por km<sup>2</sup> de área territorial, é de 39,26. Para São Paulo, que possui uma extensão de rede ferroviária de 4.818,03 km (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2017b) e 248.221,996 km<sup>2</sup> de área territorial (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017), a relação fica em 19,41, sendo essa apenas a metade da relação de Portugal. Analisando a extensão ferroviária por número de habitantes, Portugal, que possui uma população de 10.562.178 habitantes (PORDATA, 2015), tem uma relação de 34,28 m de ferrovias a cada 100 habitantes. São Paulo, que tem uma população de 41.262.199 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017), possui 11,68 m de ferrovias a cada 100 habitantes, sendo essa relação de apenas um terço quando comparada à de Portugal.

A bitola utilizada na maior parte das redes de Portugal é a ibérica, com 1.668 mm (INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, 2016), enquanto São Paulo possui bitolas métricas (1m), largas (1,60 m) e linhas com bitolas mistas, em que há uma mescla entre as anteriores (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2017b). Há em Portugal linhas que não ultrapassam a velocidade de 50 km/h e até algumas linhas que chegam aos 220 km/h (INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, 2016).

Por outro lado, segundo dados da ANTT (2017a), a velocidade máxima autorizada (VMA) nas ferrovias de São Paulo vão de 15 km/h a 68 km/h. Essa diferença de velocidades se dá pelo fato de que em São Paulo as ferrovias não tiveram a adequada manutenção e os projetos iniciais não foram readequados para as necessidades atuais das ferrovias.

A rede ferroviária de Portugal tem ligação com a rede ferroviária da Espanha, que, por sua vez, chega aos outros países europeus. As ferrovias paulistas continuam pelos estados de Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul (que, por sua vez, chega até a Bolívia) e Paraná (que também atravessa Santa Catarina e Rio Grande do Sul, chegando ao Uruguai e à Argentina).

Por ser um país com extensa área litorânea, Portugal possui vários portos. Destes, os que têm conexão com ferrovias são os portos de Leixões, Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa, Setúbal e de Sines (INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, 2016), como pode ser verificado na Figura 3. Os portos paulistas que têm interconexão com ferrovias são os de Presidente Epitácio, Panorama, Pederneiras e o de Santos (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2017a).

Em 2015, as ferrovias de Portugal transportaram 11,1 milhões de toneladas de mercadorias (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2015). Para o estado de São Paulo, não são disponibilizados relatórios sobre movimentação de cargas que distingam os trechos das ferrovias, apenas são separadas por concessionárias, mas é possível examinar as concessionárias que atuam em São Paulo, ressaltando que estas se expandem para os demais estados vizinhos. Assim, a soma da carga transportada por essas ferrovias em 2015 foi de 198.070 milhões de toneladas úteis (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2016). Observa-se que, apesar das dificuldades presentes nas ferrovias paulistas, como diferença de bitolas e baixas velocidades, estas são responsáveis pelo transporte de uma quantidade relativamente maior de carga do que Portugal. Ressalta-se que não só São Paulo, mas todo o Brasil tem alto índice de exportação.

A extensão da rede ferroviária de Portugal que executa o transporte de longa distância de passageiros é de 2.179 km (COMBOIOS DE PORTUGAL, 2016). Segundo o Instituto Nacional de Estatísticas (2015), no ano de 2015, foram transportados 130,4 milhões de passageiros pelas ferrovias portuguesas. Também há o transporte ferroviário urbano nas regiões de Lisboa e Porto. Na região de Lisboa, a extensão dessa rede é de 44,1 km (METROPOLITANO DE LISBOA, 2016a), tendo transportado 153,2 milhões de passageiros em 2016 (METROPOLITANO DE LISBOA, 2016b). Na região do Porto, a extensão é de 66,659 km e foram transportados 57,741 milhões de passageiros em 2015 (METRO DO PORTO, 2016).

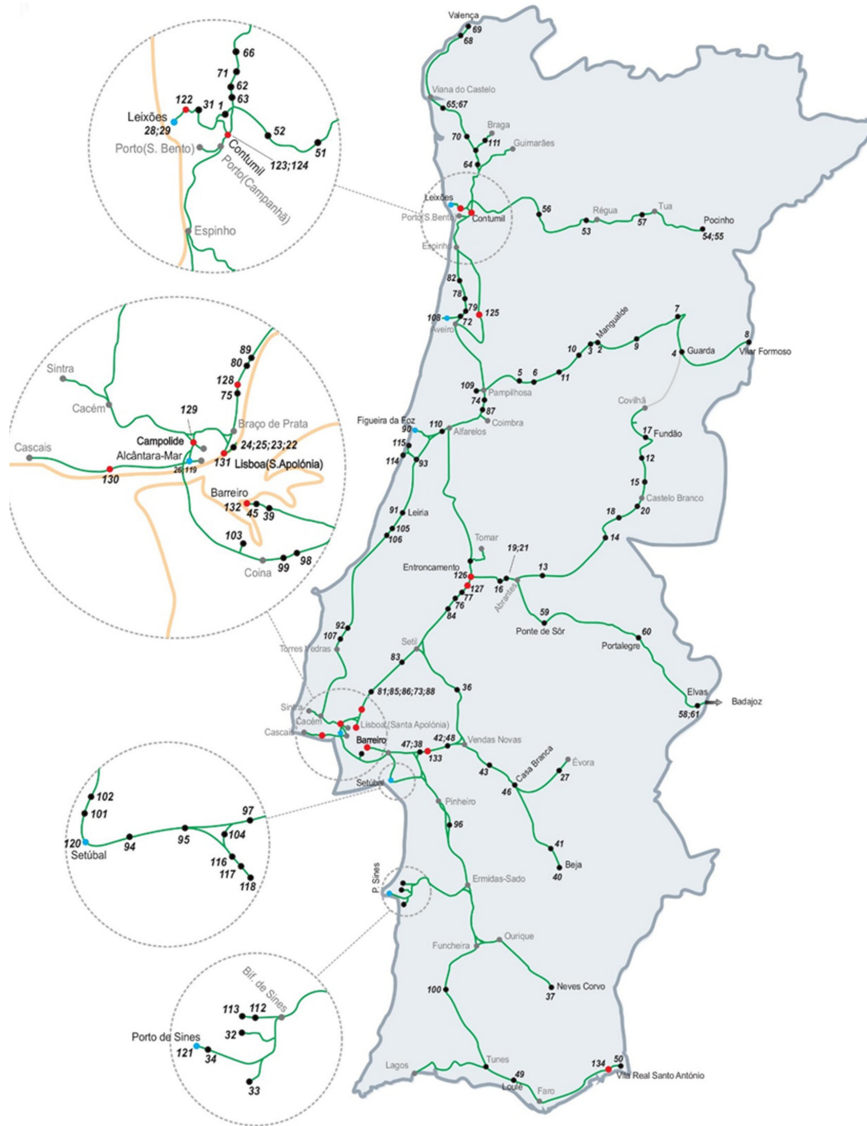


Figura 3 Portos de Portugal com conexões ferroviárias.

Fonte: Infraestruturas de Portugal (2016, p. 96).



O transporte ferroviário de passageiros de São Paulo está concentrado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) na modalidade de transporte urbano e é operada pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), com uma rede de 260,8 km de extensão (COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS, 2016), e pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô), com uma rede de 68,5 km de extensão (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2016). Essas duas redes estão integradas e diariamente transportam cerca de 4,7 milhões de passageiros (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2015). A partir desses dados, observa-se que Portugal possui uma extensão de ferrovias para transporte de passageiros quase sete vezes maior do que a do estado de São Paulo, mas, anualmente, São Paulo transporta cinco vezes mais passageiros do que Portugal. Isso demonstra que, comparativamente a Portugal, São Paulo possui uma sobrecarga no transporte ferroviário de passageiros.

Todas essas informações estão resumidas no Quadro 1.

### QUADRO 1

Análise entre Portugal e o estado de São Paulo.

	Portugal	São Paulo
População (hab.)	10.562.178	41.262.199
Área territorial (km <sup>2</sup> )	92.225	248.221,996
Densidade da rede ferroviária – em operação (km)	2.546	4.818,03
Extensão da rede ferroviária/área territorial (m/km <sup>2</sup> )	39,26	19,41
Extensão da rede ferroviária por cada 100 habitantes (m/100 hab.)	34,28	11,68
Bitola (m)	1,668	1,600
Máxima velocidade operacional (km/h)	220	68
Ligações transfronteiriças	Espanha (tendo ligação posterior com a França e Alemanha)	Rio de Janeiro Minas Gerais Mato Grosso do Sul (tendo ligação posterior com a Bolívia) Paraná (tendo ligação posterior com Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai)
Portos alcançados pelas ferrovias	Leixões Aveiro Figueira da Foz Lisboa Setúbal Sines	Presidente Epitácio Panorama Pederneiras Santos

(continua)

## QUADRO 1 (continuação)

Análise entre Portugal e o estado de São Paulo.

	Portugal	São Paulo
Carga transportada anualmente (milhões de toneladas)	11,1	198,07*
Extensão da rede ferroviária que executa o transporte de passageiros (km)	2.289,759	329,3
Passageiros transportados em um ano (em milhões)	341,341	1.707,80

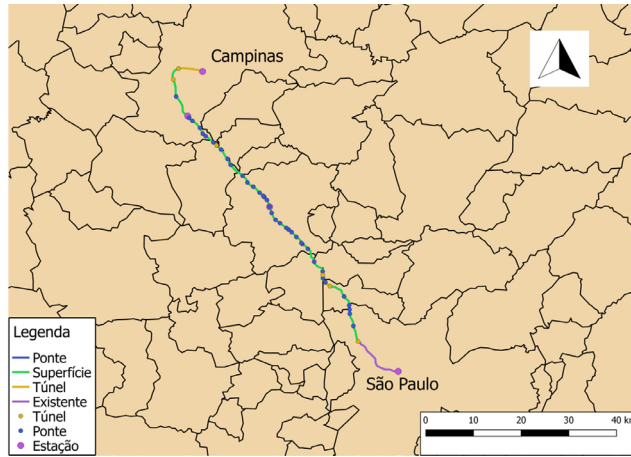
\* Total de todas as concessionárias que passam pelo estado de São Paulo.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados anteriormente referenciados.

### 3 ESTUDO DE CASO

A linha ferroviária proposta neste estudo de caso é uma conexão entre as cidades de São Paulo e Campinas em linha dupla, devido à grande demanda de deslocamentos entre essas cidades. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), há 26.335 pessoas que estudam ou trabalham nesta interligação. Outro ponto que favorece o estudo de uma linha ferroviária nesse trecho é o fato de que a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) possui um canteiro central largo o suficiente para a implementação de uma ferrovia, dado que isso foi previsto inicialmente em seu projeto. Dessa forma, muitos túneis, pontes, desapropriações e movimentações de terra serão evitados, tornando o projeto menos oneroso.

O traçado proposto da ferrovia pode ser observado na Figura 4. Esse traçado foi obtido pela observação de imagens de satélite, nas quais foi possível verificar em quais pontos será necessário a construção de pontes, a escavação de túneis e onde a superfície já está pronta para a instalação da ferrovia.



**Figura 4** Ferrovia proposta entre São Paulo e Campinas.

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Os locais escolhidos para as estações são: Palmeiras-Barra Funda como estação inicial (onde há estação da CPTM e do Metrô já existentes), como demonstra a Figura 5, uma estação próxima à cidade de Jundiaí (que já é servida pela CPTM, mas com um percurso muito demorado), uma estação perto do Aeroporto Internacional de Viracopos (devido ao grande fluxo gerado pelo mesmo) e a estação final no Terminal Rodoviário de Campinas-Ramos de Azevedo.

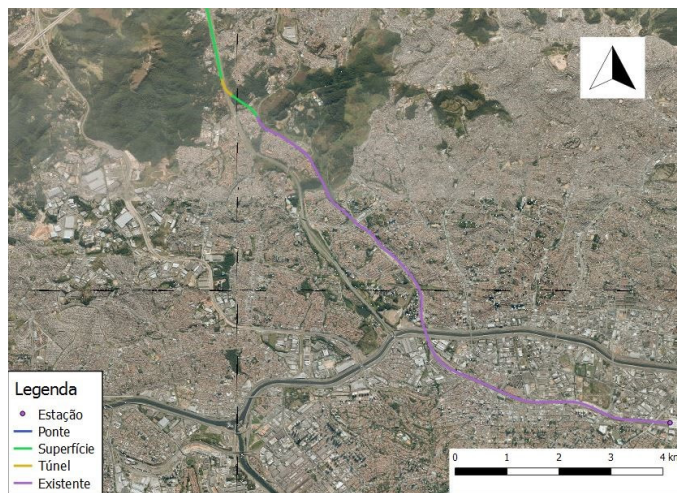


**Figura 5** Estação Palmeiras-Barra Funda.

Fonte: Elaborada pela autora. Google Maps (2017).

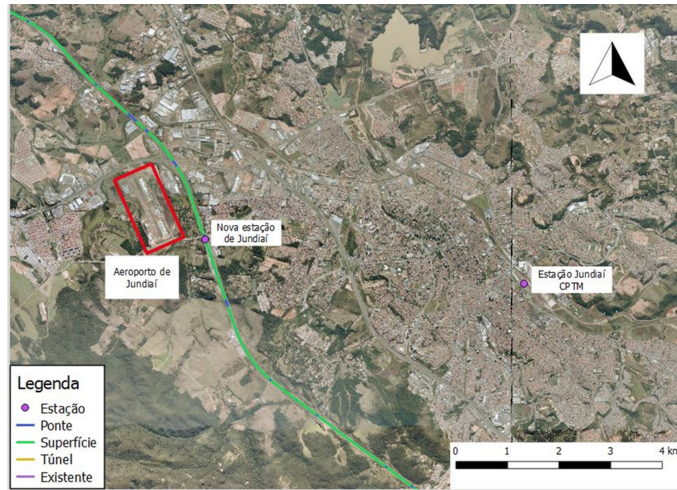
Para o trecho inicial, será aproveitada uma parte da Linha 7 – Rubi da CPTM, como é mostrado na Figura 6. Porém, esse trecho opera com velocidade abaixo da desejada para o novo projeto, então precisaria de reformas ou que uma nova linha fosse criada aproveitando apenas sua faixa de domínio. Espera-se que essa nova linha ajude a aliviar o fluxo da linha da CPTM que vai até Jundiaí, criando uma estação nessa cidade, identificada na Figura 7. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), há um deslocamento diário de 38.248 pessoas nesse trecho. Essa nova estação não está no centro da cidade como a da CPTM, portanto, é essencial que seja complementada por linhas de ônibus que se distribuam para os bairros.

Antes de a ferrovia chegar ao seu destino final em Campinas, foi proposta uma estação próxima ao Aeroporto Internacional de Viracopos, como consta na Figura 8. Esse aeroporto tem um grande movimento, ainda mais por atender ao tráfego internacional. Assim, é imprescindível que tenha o planejamento de novas linhas de ônibus que circulem entre a estação ferroviária e o aeroporto, e, se houver necessidade, pode ser também estudado um novo trecho da ferrovia que siga em direção a esse aeroporto.



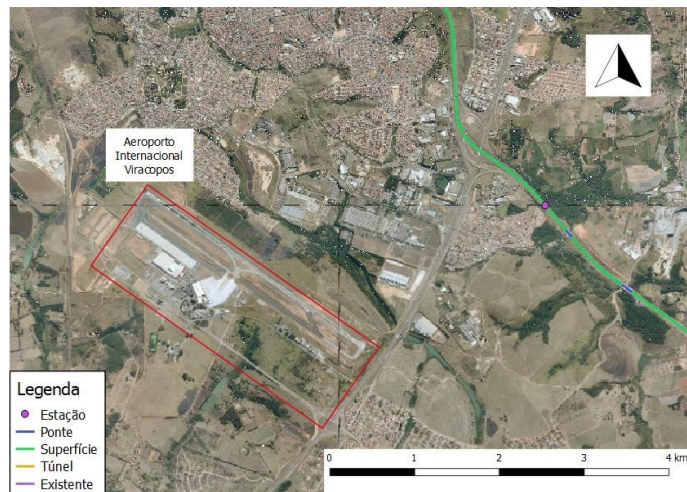
**Figura 6** Aproveitamento de linha ferroviária já existente.

Fonte: Elaborada pela autora. Google Maps (2017).



**Figura 7** Jundiaí.

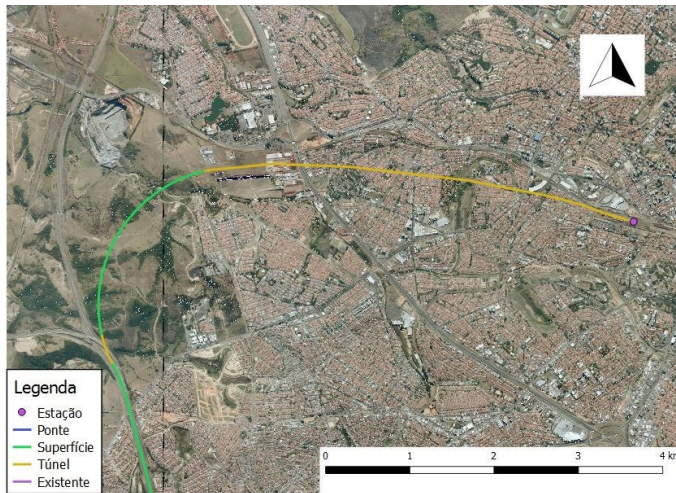
Fonte: Elaborada pela autora. Google Maps (2017).



**Figura 8** Estação próxima ao Aeroporto Internacional de Viracopos.

Fonte: Elaborada pela autora. Google Maps (2017).

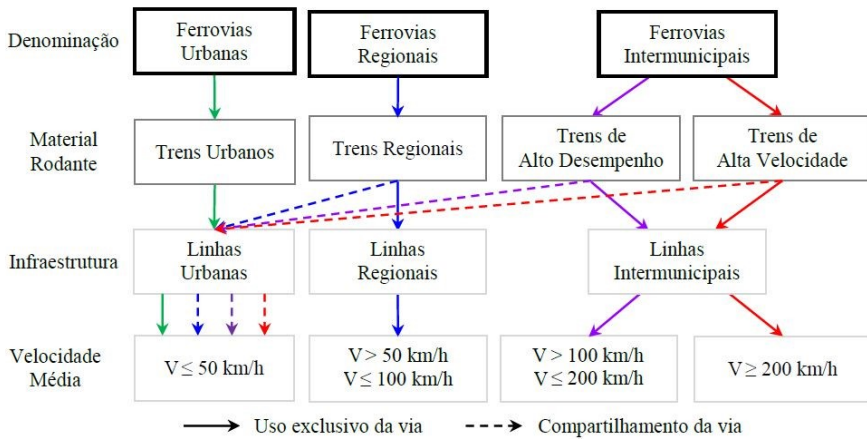
Para que a ferrovia chegue até a estação final no Terminal Rodoviário de Campinas-Ramos de Azevedo, é necessário que seja construído um longo trecho de túnel, como demonstra a Figura 9. Caso o túnel seja inviabilizado por estudos mais aprofundados, uma opção é que a estação seja localizada antes do túnel e que esta seja servida por linhas de ônibus que atendam à cidade.



**Figura 9** Estação junto ao Terminal Rodoviário de Campinas-Ramos de Azevedo.

Fonte: Elaborada pela autora. Google Maps (2017).

Como será aproveitado um trecho da Linha 7 – Rubi da CPTM, a bitola da linha ferroviária proposta deve ser 1,60 m, a bitola larga. A velocidade, porém, deve ser mais elevada que a atual da CPTM para que a ferrovia ganhe vantagem quanto ao transporte rodoviário por oferecer uma viagem mais rápida. Este seria, então, um Trem de Alto Desempenho (*High Performance Train – HPT*), que opera com velocidades entre 100 e 200 km/h, como demonstra a Figura 10. Os Trens de Alta Velocidade ultrapassam os 200 km/h, mas é um investimento muito mais elevado que reflete nos preços das passagens. Além disso, estes são mais aplicáveis em distâncias de aproximadamente 600 km entre regiões com grandes concentrações populacionais (LACERDA, 2008). Como a ferrovia proposta tem apenas pouco mais de 95 km de extensão, o Trem de Alta Velocidade não seria uma opção adequada.



**Figura 10** Hierarquia de redes ferroviárias para passageiros.

Fonte: Isler (2015, p. 31) apud Wang *et al.* (2012, p. 27).

Considerando, então, que o tipo de trem utilizado seria o HPT, sua velocidade média seria de 150 km/h. A extensão total calculada para a ferrovia proposta é de 95,216 km, portanto, o tempo médio de viagem seria de 38 minutos. Segundo dados fornecidos pelo Google Maps (2017), atualmente, uma viagem feita de carro entre o Terminal Palmeiras-Barra Funda e o Terminal Rodoviário de Campinas-Ramos de Azevedo demora em média 1h09 e uma viagem utilizando a CPTM entre o Terminal Palmeiras-Barra Funda e a Estação Jundiaí demora cerca de 2h27. Na linha ferroviária proposta, entre as estações do Terminal Palmeiras-Barra Funda e a nova estação proposta para Jundiaí, há uma extensão de 50,264 km. Esse trecho poderia ser, então, percorrido em 20 minutos, o que significaria uma economia de tempo de aproximadamente 2 horas.

De acordo com os dados obtidos no projeto realizado no *software* QGIS, a ferrovia proposta apresenta as características apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1**

Características da ferrovia proposta.

	Tipo de trecho			
	Existente	Superfície	Túnel	Ponte
Extensão (m)	11.156,73	72.328,12	8.528,24	3.202,56
Extensão total (m)	95.215,65			

Fonte: Elaborada pela autora.

Segundo Rosa (2016), a construção de 1 quilômetro de ferrovia custa em média US\$ 1.000.000 a US\$ 1.500.000, e em razão do traçado geométrico ou das obras de arte necessárias esse valor pode triplicar ou quadruplicar. O autor apresenta também que o custo de manutenção de 1 quilômetro de ferrovia é estimado entre US\$ 7.000 a US\$ 15.000 ao ano. A partir desses dados, neste estudo de caso, foi adotado que nos trechos de ferrovia já existentes (mas que necessita de reformulações) e nos trechos em que a instalação da ferrovia se dá na própria superfície, sem necessitar de cortes e aterro, o custo será de US\$ 1.000.000/km. Nos trechos em que deverão ser construídos túneis e pontes, o custo estipulado será de US\$ 3.000.000/km. O custo aproximado da obra seria, então, estimado em US\$ 118.677.253,21 como é demonstrado na Tabela 2.

TABELA 2

Custo da obra da ferrovia proposta.

	Tipo de trecho			
	Existente	Superfície	Túnel	Ponte
Extensão (km)	11,157	72,328	8,528	3,203
Custo por km (US\$)	1.000.000,00	1.000.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00
Custo (US\$)	11.156.733,14	72.328.115,72	25.584.712,38	9.607.691,97
Custo total (US\$)	118.677.253,21			

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com dados obtidos no Banco Central (2017), em 29 de agosto de 2017, o dólar tinha uma cotação de, aproximadamente, R\$ 3,17, o que resulta em um valor total da obra de R\$ 376.206.892,68.

## 4 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme pode ser observado no Quadro 1, São Paulo possui uma população quase quatro vezes maior que a de Portugal, mais do que o dobro de sua área territorial e quase o dobro de sua extensão de rede ferroviária operante. Porém, quando é analisado o transporte de passageiros, Portugal possui uma rede ferroviária destinada ao



transporte de passageiros quase sete vezes maior do que São Paulo. Além disso, Portugal possui ferrovias que transportam passageiros que cobrem grandes distâncias e duas regiões com transporte metropolitano, enquanto São Paulo possui ferrovia como meio de transporte de passageiros apenas em sua região metropolitana. Esses fatores demonstram realidades divergentes, em que um país menor possui melhor infraestrutura ferroviária para a mobilidade de seus habitantes do que um estado com uma quantidade muito maior de habitantes.

Essa disparidade não pode ser associada à falta de demanda do uso do transporte ferroviário de passageiros em São Paulo, dado que, mesmo com sua limitada extensão, a quantidade de passageiros anualmente transportada é enorme, sendo cinco vezes maior do que a de Portugal.

Há dois fatores que dificultam que as ferrovias de transporte de mercadorias do estado de São Paulo sejam utilizadas para o transporte de passageiros, que são as baixas velocidades e a variedade de bitolas. As velocidades são bem mais baixas do que as do transporte rodoviário, o que seria uma concorrência desleal, e as diferentes bitolas dificultam que haja uma rede ferroviária integrada.

Devido a esses fatores, o investimento em ferrovia para transporte de passageiros no estado exige que novas ferrovias sejam construídas. A ferrovia proposta neste artigo demonstrou não ser onerosa e verificou-se que há a demanda de circulação de pessoas entre origem e destino, tornando, assim, o projeto da ferrovia viável. Há também outros pontos de interesse no trajeto intermediário da ferrovia para estações em locais com grande demanda de circulação de pessoas.

Com a nova ferrovia, muitos acidentes rodoviários poderiam ser evitados e haveria menor poluição ambiental, como demonstra a Tabela 3, e menor custo socioambiental, como consta na Tabela 4.

TABELA 3

Emissão de poluentes por modal de transporte.

Modal de transporte	Hidróxido de carbono	Monóxido de carbono	Óxido nítrico
Hidrovia	0,025	0,056	0,149
Ferrovia	0,129	0,18	0,516
Rodovia	0,178	0,536	2,866

Fonte: Ferreira (2014, p. 8).

TABELA 4

Custos socioambientais de transportes (inclui acidentes, poluição atmosférica e sonora, consumo de espaço e água).

Modal de transporte	US\$ / 100 t / km
Hidrovia	0,23
Ferrovia	0,74
Rodovia	3,20

Fonte: Ferreira (2014, p. 8).

## 5 CONCLUSÃO

O modal ferroviário é um meio de transporte muito importante, desde sua origem, quando foi uma inovação que mudou a concepção de distância e deslocamento, até os dias atuais. Em Portugal e em São Paulo, o modal ferroviário tem uma forte participação no transporte de cargas, mas, quanto ao transporte de passageiros, se faz mais presente em Portugal. Isso se deve a diferenças históricas, desde o modo de concepção das ferrovias até os incentivos dados a esse meio de transporte.

São Paulo tem uma grande demanda de locomoção de pessoas, que é atendida atualmente, em grande parte, pelo modal rodoviário. Sabendo dos benefícios que uma ferrovia tem ante as rodovias, como menor impacto ambiental, menor poluição, menor índice de acidentes, além de melhorar a mobilidade dos habitantes do estado, se fez necessário um estudo de como uma nova ferrovia destinada ao transporte de passageiros contribuiria para melhor atender a essa demanda de deslocamento populacional.

Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que foi possível fazer a comparação entre a rede ferroviária de Portugal e a do estado de São Paulo. Também foram explicitados os motivos pelos quais a ferrovia seria benéfica para as cidades, com seu trajeto demonstrando que a ferrovia beneficiaria a mobilidade, reduziria a poluição ambiental e otimizaria o tempo de deslocamento.

Foram identificados os desafios envolvidos na construção da nova ferrovia, como construção de pontes, viadutos, túneis e locais onde poderia ser aproveitada a rede ferroviária já existente.

A proposta de uma nova ferrovia que ligue a cidade de São Paulo a Campinas demonstrou-se justificável na medida em que existe a demanda de passageiros entre ambas as cidades. Além disso já há local disponível para a instalação dessa ferrovia, o que minimiza as movimentações de terra que oneram um projeto ferroviário. Dessa

forma, a ferrovia proposta traria grandes benefícios à comunidade dessas duas cidades, e também para Jundiaí, que teria uma estação própria, ao mesmo tempo que demonstrou não ser uma obra onerosa.

Como indicação para pesquisas futuras, sugere-se que seja analisado outro trecho para criação de uma nova ferrovia no estado de São Paulo e que se verifique se os resultados são parecidos ou se divergem por ter características diferentes. Também podem ser estudadas as melhorias que ocorrerão no trânsito das rodovias ao redor da nova ferrovia.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PORTUGAL'S RAILWAY NETWORK AND THAT OF THE STATE OF SÃO PAULO

### Abstract

This project analyze the viability of setting up a new railway in the State of São Paulo, based on the railways of Portugal. The physical and operational characteristics of the railways in both places were subjected to a analysis and are made some parallels between them. For this purpose, a bibliographic research and data gathering were carried out alongside major statistical agencies and each countries' Transport Sector. This investigation revealed a lack of resources for cargo and, specially, people transportation in the State of São Paulo as compared to the railway structure of Portugal. This case study aims to design a new railroad for São Paulo using a Geographic Information System (GIS) that would facilitate commutes, obtaining data on its layout, viability, cost and demand. It investigates the viability of a railway located in the median strip of Bandeirantes Highway connecting São Paulo to Campinas, and how it would reduce travel time. This railway proved to be viable, as there was already a design proposal for this project alongside the planning of the highway itself, thus eliminating the need for soil removals that could hinder its execution. This study also shows that there is demand for a railway in that place.

**Keywords:** Mobility. Passenger transport. Railway.

---

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional de Transportes Terrestres. *Concessões ferroviárias*. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: [http://www.antt.gov.br/ferrovias/America\\_Latina\\_Logistica\\_Malha\\_Sul\\_SA.html](http://www.antt.gov.br/ferrovias/America_Latina_Logistica_Malha_Sul_SA.html). Acesso em: 5 maio 2017.

AGÊNCIA Nacional de Transportes Terrestres. *Declaração de rede*. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: [http://www.antt.gov.br/ferrovias/Declaracao\\_de\\_Nete\\_\\_2017.html](http://www.antt.gov.br/ferrovias/Declaracao_de_Nete__2017.html). Acesso em: 4 maio 2017.

AGÊNCIA Nacional de Transportes Terrestres. *Evolução do transporte ferroviário*. Brasília, DF: ANTT, 2016.

BANCO Central do Brasil. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/home>. Acesso em: 10 out. 2017.

COMBOIOS de Portugal. CP.PT. 2016. Disponível em: <https://www.cp.pt/institucional/pt/empresa>. Acesso em: 26 maio 2017.

COMPANHIA Do Metropolitano De São Paulo. Metrô São Paulo | Estrutura Física. 2016 Disponível em: <http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/estrutura-fisica.aspx>. Acesso em: 6 jan. 2017.

COMPANHIA do Transporte Metropolitano de São Paulo. *Quem somos*. São Paulo, 2015 Disponível em: <http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx>. Acesso em: 6 jan. 2017.

COMPANHIA Paulista de Trens Metropolitanos. *Relatório da Administração 2016*. São Paulo: CPTM, 2017.

FERREIRA, R. J. T. *Avaliação da capacidade na rede ferroviária portuguesa*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2014. Disponível em: <http://ria.ua.pt/handle/10773/14110>. Acesso em: 6 jan. 2017.

GOOGLE Maps. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 5 ago. 2019.

INFRAESTRUTURAS de Portugal. *Diretório da Rede 2018*. Portugal: IP, 2016.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Downloads | Geociências*. 2010. Disponível em: [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm). Acesso em: 5 maio 2017.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil – 2015*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Estados@*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp>. Acesso em: 13 mar. 2017.

INSTITUTO Nacional de Estatística. *Censos 2011: resultados definitivos – Portugal*. Lisboa: INE, 2012.

INSTITUTO Nacional de Estatística. *Estatísticas dos transportes e comunicações*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística: Infraestruturas de Portugal, 2015.

ISLER, C. A. *Avaliação socioeconômica de uma rede ferroviária regional para o transporte de passageiros*. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-29072015-103140/>. Acesso em: 26 jun. 2017.

LACERDA, S. M. *Trens de alta velocidade: experiência internacional*. 2008. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11095>. Acesso em: 23 jun. 2017.

METRO do Porto. *Relatórios e Contas 2015*. Porto: MP, 2016.

METROPOLITANO de Lisboa. *Evolução da rede*. Lisboa, 2016a. Disponível em: <http://www.metrolisboa.pt/empresa/o-metro-em-numeros/evolucao-da-rede/>. Acesso em: 8 maio 2017.

METROPOLITANO de Lisboa. *Procura do Metro*. Lisboa, 2016b. Disponível em: <http://www.metrolisboa.pt/empresa/o-metro-em-numeros/procura-do-metro/>. Acesso em: 8 maio 2017.

PORDATA. *Números da Europa*. Portugal: Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2014. Disponível em: <http://www.pordata.pt/Europa/Quadro+Resumo/Portugal-7041>. Acesso em: 6 jan. 2017.

PORDATA. *Números de Portugal*. Portugal: Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2015. Disponível em: <http://www.pordata.pt/Portugal/Quadro+Resumo/Portugal-7059>. Acesso em: 6 jan. 2017.

ROSA, R. de A. *Operação ferroviária: planejamento, dimensionamento e acompanhamento*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

SANTOS, J. B. dos; ASSECEIRO, F. *Terceiro carril e coexistência de bitolas para o tráfego de mercadorias*. Recarrei: Transportes e Negócios: Riscos Editora, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo. Relatório dezembro de 2016. *Info Siga SP* 2016. Disponível em: <http://www.infosiga.sp.gov.br/Home/Relatorio>. Acesso em: 3 abr. 2017.

SOUSA, C. A. I. *Patologias na superestrutura da ferrovia balastrada*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2015. Disponível em: <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/8027>. Acesso em: 6 jan. 2017.

STEFANI, C. R. B. *O sistema ferroviário paulista: um estudo sobre a evolução do transporte de passageiros sobre trilhos*. Dissertação (Mestrado em Ciências – Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12022008-102649/en.php>. Acesso em: 6 jan. 2017.

TELLES, P. C. da S. *História da engenharia ferroviária no Brasil*. Rio de Janeiro: Notícia & Cia, 2011.

WANG, J. J.; RONG, C.; XU, J.; OR, S. W. O. The funding of hierarchical railway development in China. *Research in Transportation Economics, Transport Development in China*, v. 35, n. 1, p. 26-33, 2012.

#### **Contato**

Sergio Vicente Denser Pamboukian  
sergio.pamboukian@mackenzie.br

#### **Tramitação**

Recebido em fevereiro de 2018.  
Aprovado em abril de 2018.