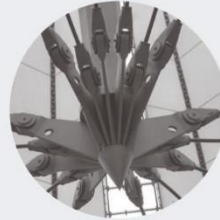
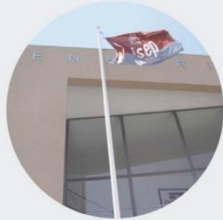




# ANÁLISE COMPARATIVA DA REDE FERROVIÁRIA DE PORTUGAL E DO ESTADO DE SÃO PAULO

**VANESSA INEGUES**

novembro de 2017



## **Análise Comparativa da Rede Ferroviária de Portugal e do Estado de São Paulo**

**VANESSA INEGUES**

Outubro de 2017



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

VANESSA INEGUES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE INFRAESTRUTURAS**

Orientadora: Prof. Carla Patrícia Filipe da Costa e Lopes

Orientador (Universidade Presbiteriana Mackenzie): Prof. Sergio Vicente Denser Pamboukian

Coorientador (Universidade Presbiteriana Mackenzie): Prof. Oswaldo Sansone Rodrigues Filho

**OUTUBRO DE 2017**



Para minha avó, minha mãe, minha irmã e Rafael.



“O real não está na saída nem na chegada: ele se  
dispõe para a gente é no meio da travessia.”

(João Guimarães Rosa)



# ÍNDICE GERAL

ANÁLISE COMPARATIVA DA REDE FERROVIÁRIA DE PORTUGAL E DO ESTADO DE SÃO PAULO .....	i
Índice Geral .....	vii
Resumo .....	ix
Abstract .....	xi
Agradecimentos .....	xiii
Índice de Texto .....	xv
Índice de Figuras.....	xvii
Índice de Tabelas.....	xix
Abreviaturas .....	xxi
Capítulo 1 Introdução .....	1
Capítulo 2 Revisão da Literatura.....	5
Capítulo 3 Análise Comparativa das Populações de Portugal e do Estado de São Paulo .....	15
Capítulo 4 Análise Comparativa da Rede Ferroviária de Portugal e do Estado de São Paulo .....	27
Capítulo 5 Caso de Estudo .....	45
Capítulo 6 Considerações Finais .....	59
Referências Bibliográficas .....	61



## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade da implantação de uma nova ferrovia no Estado de São Paulo, tendo por base as ferrovias de Portugal. É feita uma análise comparativa de características físicas e operacionais das redes ferroviárias de Portugal e do estado de São Paulo. Para isso foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma coleta de dados com os principais órgãos estatísticos e do setor de transportes de cada país. A partir desse levantamento foi verificada a falta de recursos para o transporte ferroviário de cargas e especialmente de passageiros no estado de São Paulo face à estrutura ferroviária de Portugal. O estudo de caso tratou de projetar através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) uma nova ferrovia para São Paulo que atendesse aos deslocamentos populacionais, obtendo resultados sobre o seu traçado, viabilidade, gastos e demanda. Foi verificada a viabilidade de uma ferrovia que interliga São Paulo a Campinas projetada no canteiro central da Rodovia dos Bandeirantes e como esta reduziria o tempo de viagem neste trajeto (a viagem teria cerca de 38 minutos), pois seria operada por um Comboio de Alto Desempenho com uma velocidade média de 150 km/h. A bitola adotada foi a larga (1,60 m) e a ferrovia teria uma extensão de 95,216 km. Esta ferrovia demonstrou-se viável na medida em que já havia sido feita uma proposta de projeto desta ferrovia juntamente com o planeamento da própria rodovia em seu canteiro central, eliminado assim muitas movimentações de terra que poderiam onerar na sua execução. Também foi verificado que há a demanda de passageiros necessária para a implementação de uma ferrovia neste local.

Palavras-chave: ferrovia; mobilidade; transporte de passageiros.



## **ABSTRACT**

This dissertation has the objective to analyse the viability of the implantation of a new railway in the State of São Paulo, based on the railways of Portugal. It was made a comparative analysis of the physical and operational characteristics of the railways of Portugal and the State of São Paulo. For this purpose, a bibliographic research and a data collection was carried out with the main statistical agencies and transport sector of each country. From this survey the lack of resources for the rail transportation of cargo and especially of passengers in the State of São Paulo in relation to the railway structure of Portugal was verified. The case study attempted to design a new railroad to São Paulo through a Geographic Information System (GIS) that would respond to population displacements, obtaining results on its layout, viability, expenses and demand. The feasibility of a railway linking São Paulo to Campinas in the central plot of the Bandeirantes Highway and how it would reduce travel time along this route was verified (the travel would take about 38 minutes) because it would be operated by a High Performance Train with an average speed of 150 km / h. The adopted gauge was 1,60 meters and the railway would have an extension of 95,216 km. This railway proved to be viable as there was already a design proposal for this railway together with the planning of the highway itself at its central plot, thus eliminating many land movements that could burden its execution. It was also verified that there is the necessary passenger demand for the implementation of a railway in this place.

Keywords: mobility; passenger transport; railway.



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado saúde, força e determinação para chegar até aqui.

À Universidade Presbiteriana Mackenzie e todo seu corpo docente pelo ensino passado ao longo desse curso.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, pela oportunidade oferecida de aprofundar meus estudos.

À Infraestruturas de Portugal, nomeadamente ao Engenheiro António Freitas, pelo material concedido.

Ao Prof. Sérgio Vicente Denser Pamboukian, por toda ajuda e apoio dedicados ao longo dessa jornada, por ser um orientador presente e sempre me incentivar a ir além.

A Prof.<sup>a</sup> Carla Patrícia Filipe da Costa e Lopes, por toda atenção e dedicação para este trabalho pudesse ser concluído.

Ao Prof. Oswaldo Sansone Rodrigues Filho, por sempre estar disposto a ensinar e ajudar.

À minha família, pela paciência, compreensão e apoio para que eu chegasse nesta etapa.

Aos meus amigos de curso, pela companhia, ajuda e apoio nesses anos de estudos.



# ÍNDICE DE TEXTO

Capítulo 1	Introdução .....	1
1.1	Considerações Iniciais .....	1
1.2	Objetivos .....	2
1.3	Motivação .....	2
1.4	Metodologia.....	3
1.5	Estrutura da Dissertação.....	4
Capítulo 2	Revisão da Literatura .....	5
2.1	Contextualização.....	5
2.2	Enquadramento Histórico Das Ferrovias .....	5
2.2.1	Portugal .....	5
2.2.2	São Paulo .....	8
Capítulo 3	Análise Comparativa das Populações de Portugal e do Estado de São Paulo .....	15
3.1	Preâmbulo.....	15
3.2	Portugal.....	15
3.3	São Paulo.....	21
Capítulo 4	Análise Comparativa da Rede Ferroviária de Portugal e do Estado de São Paulo .....	27
4.1	Preâmbulo.....	27
4.2	Densidade da rede .....	27
4.3	Bitolas .....	29
4.4	Velocidades operacionais .....	30
4.5	Ligações transfronteiriças.....	31
4.6	Interoperabilidade com portos.....	33
4.7	Carga transportada .....	34

## ÍNDICE DE TEXTOS

4.8	Transporte de passageiros .....	37
4.9	Análise comparativa.....	42
Capítulo 5	Caso de Estudo.....	45
5.1	Considerações Gerais.....	45
5.2	Linha Ferroviária Proposta .....	47
Capítulo 6	Considerações Finais.....	59
6.1	Conclusões .....	59
6.2	Desenvolvimentos Futuros .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Construção da Ponte Maria Pia (Comboios de Portugal).....	7
Figura 2.2 - Rede Ferroviária do Corredor Atlântico (Atlantic Corridor, 2013).....	8
Figura 3.1 - Densidade populacional de Portugal (hab/km <sup>2</sup> ), 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012) .....	16
Figura 3.2 - Percentagem da população que entra na região, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012).....	17
Figura 3.3 - Percentagem da população que sai da região, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012) .....	18
Figura 3.4 - Movimentos Pendulares (Interações Regionais), 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012).....	19
Figura 3.5 - Meio de transporte utilizado nos movimentos pendulares, 2001 e 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012).....	20
Figura 3.6 - Tempo médio de deslocação, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012).....	21
Figura 3.7 - Densidade populacional no estado de São Paulo (hab/km <sup>2</sup> ) (elaborada a partir de dados do censo feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010)).....	22
Figura 3.8 - Distribuição da população na 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP" – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016).....	23
Figura 3.9 - Distribuição dos deslocamentos para trabalho e estudo acima de 1 000 pessoas, entre arranjos populacionais, na 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP" – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016).....	25
Figura 4.1 - Rede Ferroviária de Portugal (Infraestruturas de Portugal, 2016).....	28
Figura 4.2 - Rede ferroviária do estado de São Paulo conforme concessionárias (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010)).....	29

Figura 4.3 - Rede ferroviária de São Paulo conforme bitolas (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010))	30
Figura 4.4 - Velocidades da Rede Ferroviária de Portugal (Infraestruturas de Portugal, 2016) .....	31
Figura 4.5 - Rede ferroviária do Brasil (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010)) .....	33
Figura 4.6 - Portos de Portugal com conexões ferroviárias (Infraestruturas de Portugal, 2016) .....	34
Figura 4.7 - Peso das principais categorias de mercadorias em Portugal, por tipo de tráfego, 2015 (Instituto Nacional de Estatística, 2015) .....	35
Figura 4.8 - Número de passageiros transportados por tipo de tráfego em Portugal, 2011 – 2015 (Instituto Nacional de Estatística, 2015) .....	38
Figura 4.9 - Rede do Metropolitano de Lisboa (Metropolitano de Lisboa, 2017) .....	38
Figura 4.10 - Rede do metro do Porto (Metro do Porto, 2017) .....	39
Figura 4.11 - Rede dos Transportes Metropolitanos de São Paulo (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2017) .....	41
Figura 5.1 - Ferrovia Proposta entre São Paulo e Campinas .....	48
Figura 5.2 - Estação Palmeiras - Barra Funda .....	49
Figura 5.3 - Aproveitamento da linha 7-Rubi da CPTM .....	50
Figura 5.4 – Jundiaí .....	51
Figura 5.5 - Estação próxima ao Aeroporto Internacional de Viracopos .....	52
Figura 5.6 - Estação junto ao Terminal Rodoviário de Campinas - Ramos de Azevedo .....	53
Figura 5.7 - Hierarquia de redes ferroviárias para passageiros (Isler, 2015).....	54

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Produção cafeeira e expansão ferroviária em São Paulo (Telles, 2011) .....	11
Tabela 3.1 - Fluxos de deslocamentos para trabalho e estudo entre arranjos populacionais da 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP", acima de 2 000 pessoas – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016) .....	24
Tabela 4.1 - Embarque total de mercadorias em 2012 no estado de São Paulo (adaptado da Confederação Nacional do Transporte, (2013)).....	36
Tabela 4.2 - Carga transportada por concessionária (x10 <sup>3</sup> em TU) (adaptado de Agência Nacional De Transportes Terrestres (2016) .....	37
Tabela 4.3 - Extensão da rede ferroviária turística e comemorativa de São Paulo (Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2015).....	40
Tabela 4.4 - Análise entre Portugal e o estado de São Paulo (elaborado a partir de dados anteriormente referenciados) .....	43
Tabela 5.1 - Comparação de Fretes - Por Modal de Transporte em US\$ / TON / 1.000 KM (Secretaria de Transportes do Estado de Minas Gerais, 2002) .....	46
Tabela 5.2 - Desmatamento necessário para a implantação de cada modal de transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014) .....	46
Tabela 5.3 - Emissão de poluentes por modal de transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014) .....	47
Tabela 5.4 - Custos socioambientais de transportes (Inclui acidentes, poluição atmosférica e sonora, consumo de espaço e água) (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014).....	47
Tabela 5.5 - Parâmetros de Comparação entre Modais de Transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014).....	47
Tabela 5.6 - Velocidade conforme os raios .....	55
Tabela 5.7 - Características da ferrovia proposta.....	56

*ÍNDICE DE TABELAS*

Tabela 5.8 - Custo da obra da ferrovia proposta..... 57

## ABREVIATURAS

ABPF	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária
ALL	América Latina Logística
ALLMO	América Latina Logística Malha Oeste
ALLMP	América Latina Logística Malha Paulista
ALLMS	América Latina Logística Malha Sul
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
EF	Estrada de Ferro
EP	Estradas de Portugal
FCA	Ferrovias Centro Atlântica
Fepasa	Ferrovias Paulista
Ferrobán	Ferrovias Bandeirantes
FSA	Ferrovias Sul Atlântico
<i>HPT</i>	<i>High Performance Train</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Infraestruturas de Portugal
Metrô	Companhia do Metropolitano de São Paulo
PIB	Produto Interno Bruto
REFER	Rede Ferroviária Nacional
RFFSA	Rede Ferroviária Federal
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
TKU	Tonelada quilometro útil
TU	Tonelada Útil
VMA	Velocidade máxima autorizada



# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ferrovia surgiu na Inglaterra entre 1822 e 1825 (Stefani, 2007) e ainda hoje é um meio de transporte muito importante, que possui uma grande eficiência para vencer grandes distâncias. É muito utilizada por diversos países, como os europeus, que possuem redes ferroviárias extensas.

Atualmente o meio de transporte que vem sendo mais valorizado no Brasil é o rodoviário, enquanto o transporte ferroviário tem sido pouco discutido como uma alternativa de locomoção de pessoas e de cargas. 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.

O estado de São Paulo por sua vez não tem grandes incentivos ao transporte ferroviário de passageiros, pois este está limitado à Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que possui uma reduzida extensão de linhas para sua abrangência territorial. Quando comparado a países como Portugal, que possui uma rede ferroviária de transporte de passageiros que atinge as diferentes regiões do país, São Paulo ainda está muito atrás no que diz respeito a mobilidade e sustentabilidade.

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), sendo que em 2.279 km há 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, 2017), mas apenas 329,3 km são destinados ao transporte de passageiros (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2016; Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, 2017). 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.

São Paulo ainda tem muito o que melhorar na área da mobilidade. Os meios de transporte devem ser acessíveis a todos, de forma eficiente e sustentável. Uma mobilidade reduzida pode trazer prejuízos para a economia de uma região, pois limita as pessoas nos seus afazeres no trabalho, nos estudos e no lazer.

As ferrovias podem ser uma solução para a mobilidade, pois não exige do usuário a habilidade de direção, mas é operada por um profissional da área; tem menor índice de acidentes e um menor impacto ambiental. Segundo Cardozo et al. (2009) o transporte ferroviário “[..] apresenta menor consumo de combustível, energia e espaço viário por passageiros, assim como taxas muito menores de emissão de poluentes do que as do transporte privado.”.

Desse modo, para que as ferrovias possam favorecer a mobilidade no estado de São Paulo é necessário que sejam feitos estudos na área. Deve-se verificar a viabilidade da implementação de uma rede ferroviária destinada ao transporte de passageiros de longa distância. Com este propósito pode-se analisar a rede ferroviária de Portugal averiguando que aspetos São Paulo poderia incorporar para a elaboração de uma nova rede ferroviária de acordo com as particularidades do estado.

### **1.2 OBJETIVOS**

A presente dissertação tem como objetivo geral analisar a viabilidade da implantação de um sistema ferroviário de transporte de passageiros para o estado de São Paulo, tendo como referência a rede ferroviária de Portugal.

Por sua vez, os objetivos específicos desenvolvidos ao longo do trabalho 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, otimização de tempo e a redução de automóveis particulares e de acidentes nas rodovias.
- Identificar os desafios de implementação e operação de uma linha ferroviária para transporte de passageiros no estado de São Paulo.

### **1.3 MOTIVAÇÃO**

A mobilidade é uma questão cada vez mais importante para a sociedade atual. A deslocação das pessoas se faz amplamente necessária, pois estas precisam se locomover frequentemente por motivos de

trabalho, estudo, saúde, familiar e lazer. A partir destes 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, redução de impactos ambientais, redução de acidentes e ser acessível a todas as pessoas.

O meio de transporte que vem sendo mais utilizado no estado de São Paulo é o rodoviário, porém este 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. Este meio de transporte também emite muitos poluentes na atmosfera. “Os principais poluentes do ar emitidos pelos veículos automotores são: o monóxido de carbono (CO); o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ); os óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ); material particulado e chumbo” (VIEIRA, 2009). Estes poluentes podem causar danos à saúde da população e degradar o meio ambiente.

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

## 1.4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisas bibliográficas, pesquisas documentais, levantamento de dados e de uma pesquisa prática através de um estudo de caso.

A pesquisa teórica foi efetuada através da leitura e revisão de bibliografias referentes às ferrovias, tanto de Portugal, como do estado de São Paulo, buscando informações históricas, conceitos sobre ferrovias, relevância das ferrovias para a mobilidade, sustentabilidade do uso de ferrovias, tipos de locomotivas, modos operacionais e estudos anteriores.

O levantamento de dados obtidos pelos órgãos portugueses Infraestruturas de Portugal (I.P.) e Instituto Nacional de Estatística (INE) e pelo órgão brasileiro Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) tem por 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 através da busca de dados operacionais e estatísticos, tais como geometria da rede ferroviária, velocidades, quantidade de passageiros e carga transportados; disponibilizados pelos órgãos de Portugal: I.P. e INE; e pelos órgãos brasileiros: ANTT e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), que foram inseridos no *software* QGIS para uma melhor visualização dos mesmos. Também foi realizada uma modelagem no *software* QGIS de uma nova linha ferroviária de longa distância para transporte de passageiros no estado de São Paulo, seguindo o modelo de Portugal. A modelagem permitiu uma 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.

### 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em seis capítulos. Apresenta-se em seguida uma descrição sumária de cada um desses capítulos.

O Capítulo 1 é composto pela introdução, que é constituída por uma apresentação do tema, objetivos gerais e específicos, justificativa e metodologia.

O Capítulo 2 é composto por uma pesquisa bibliográfica no que se refere à análise histórica das ferrovias tanto de Portugal como do estado de São Paulo.

O Capítulo 3 apresenta um levantamento de dados no que se refere à população destes dois locais e seus movimentos pendulares realizados entre cidades.

O Capítulo 4 compreende uma comparação entre as principais características ferroviárias entre Portugal e o estado de São Paulo, tais quais: densidade da rede, bitola, velocidades operacionais, ligações transfronteiriças, interoperabilidade com portos, tipo de carga transportada e transporte de passageiros. Diante dessas pesquisas e dados levantados é investigada a importância de uma rede ferroviária de transporte de passageiros para a mobilidade no estado de São Paulo.

O Capítulo 5 engloba o estudo de caso que consiste em uma simulação de uma nova linha de transporte ferroviário para o estado de São Paulo destinada ao transporte de longa distância para passageiros. O estudo é feito através de uma modelagem no *software* QGIS, que necessitada de parâmetros para essa nova rede, como geometria e locais de estações a partir de dados georreferenciados. A partir dos resultados obtidos é analisado o melhor sistema operacional que se adequa a esta nova linha ferroviária para transporte de passageiros no estado de São Paulo e verificada a viabilidade e a importância desta.

Por último, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho desenvolvido, deixando indicações de possibilidades de pesquisas futuras.

## Capítulo 2

### REVISÃO DA LITERATURA

#### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Para que seja feita uma análise aprofundada sobre o meio de transporte ferroviário de Portugal e do estado de São Paulo é essencial entender o processo histórico que levou ao atual estado das ferrovias nesses dois locais distintos. A partir disto, é possível então examinar e comparar características físicas e operacionais das duas redes ferroviárias, como densidade, tipo de bitolas utilizadas, velocidades, ligações em fronteiras e com portos e a quantidade de carga e passageiros transportados.

#### 2.2 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DAS FERROVIAS

A história das ferrovias se inicia nas minas de carvão e de ferro da Inglaterra, a meio da Revolução Industrial. Inicialmente eram utilizados carros que circulavam em trilhos de madeira e eram puxados por homens ou animais. O trilho de madeira foi então aperfeiçoado para o trilho de ferro, tornando-os mais duráveis e melhorando ainda mais a locomoção dos carros. Juntando o deslocamento sobre trilhos e a invenção da máquina a vapor, que se deu em 1789 pelo engenheiro James Watt, no início do século XIX Richard Trevithick construiu um veículo que aproveitava a alta pressão do vapor para se locomover sobre trilhos (Santos, 2011).

A primeira linha ferroviária foi construída entre Stockton-Darlington, na Inglaterra, no ano de 1825 (Hobsbawm, 2006). Segundo Hobsbawm “nenhuma outra invenção revelava para o leigo de forma tão cabal o poder e a velocidade da nova era [...]” do que a ferrovia (2006). A partir de então a ferrovia se difundiu em diferentes partes do mundo, como nos EUA, França, Alemanha, Bélgica e Rússia.

##### 2.2.1 Portugal

A ferrovia chegou a Portugal muito antes do surgimento do automóvel e das rodovias. Havia apenas algumas estradas em que havia a circulação de carros de tração animal e o deslocamento fluvial por meio das barcas (Pereira, 2013). Desse modo a ferrovia foi um transporte que mudou o modo de deslocamento da época trazendo avanços comerciais e culturais para a população portuguesa (Pereira, 2013).

## CAPÍTULO 2

A primeira linha ferroviária de Portugal foi inaugurada em 1856 e consistia em um trecho que ligava Lisboa e o Carregado (Ferreira, 2014). Segundo informações de Comboios de Portugal (2016) esta linha, chamada de Linha do Leste, foi construída com bitola de 1.440 mm e em 1857 se deu início ao transporte de mercadorias em alta velocidade e em 1858 iniciou-se também esse transporte em baixa velocidade. Em 1861 a sua bitola foi alterada para 1.670 mm. A alteração da bitola da Linha do Leste se deu pelo desejo de ligar Portugal a Espanha pelo transporte ferroviário, pois em 1844, através da Ordem Real, a Espanha adotou a bitola de 1.674 mm (o equivalente a 6 pés castelhanos) (Santos e Asseceiro, 2014).

Um marco importante para a expansão ferroviária de Portugal, foi quando em 24 de setembro de 1863 a Linha do Leste concluiu sua expansão e chegou à fronteira com Espanha, na cidade de Badajoz, porém ainda não havia a continuação da linha que a ligasse com Madrid (Sousa, 2015). Em 1866 Portugal e Espanha assinaram um tratado de livre trânsito pelas ferrovias (Comboios de Portugal, 2016). Em 1º de abril de 1868 foi inaugurado o serviço direto de Lisboa a Madrid para passageiros de 1ª classe (Comboios de Portugal, 2016), concretizando assim a ligação direta das capitais de Portugal e Espanha.

Em 7 de julho de 1864 foi estabelecida a ligação de Lisboa com o Porto, através da Linha do Norte. Porém, para que essa conexão fosse completa era necessário que a ferrovia atravessasse o Rio Douro, sendo assim foi essencial a construção de uma ponte, a Ponte Maria Pia, projetada por Gustavo Eiffel e Seyrig, Figura 2.1. Essa construção durou de 5 de janeiro de 1876 a 30 de outubro de 1877, possibilitando que em 4 de novembro de 1877 a Linha do Norte fosse concluída com sua chegada à estação de Campanhã, no Porto (Sousa, 2015).

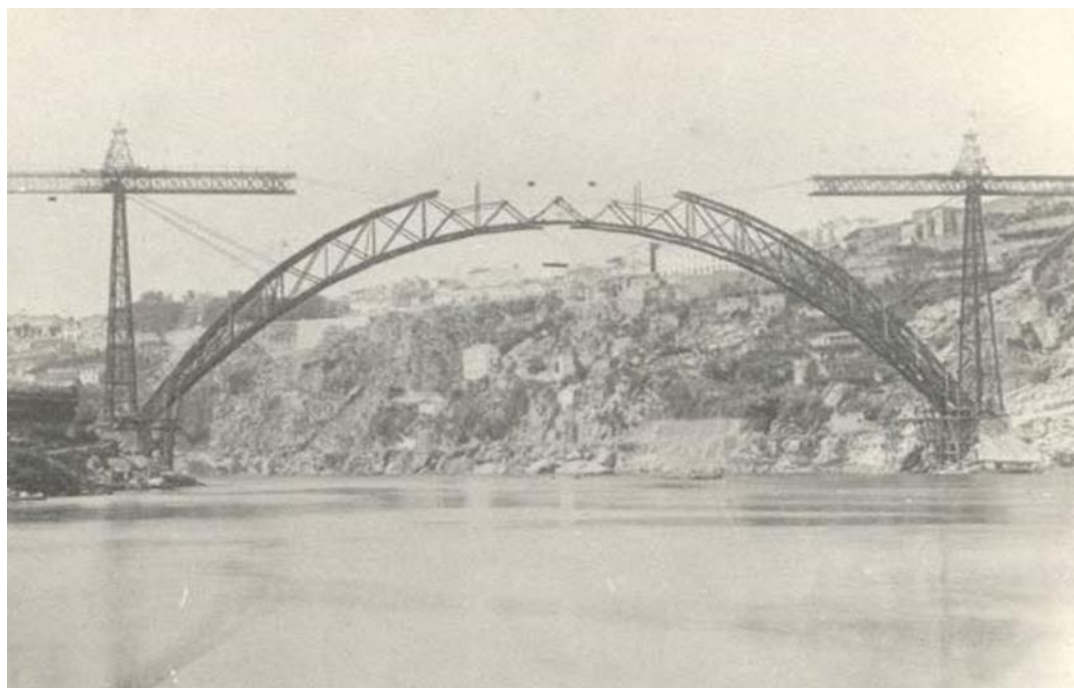


Figura 2.1 - Construção da Ponte Maria Pia (Comboios de Portugal)

Posteriormente, em 4 de novembro de 1887, se deu início ao serviço Sud Expresso, que saía de Lisboa e passava por Madrid e Paris, chegando até Calais (Comboios de Portugal, 2016). Desse modo Portugal expandia suas conexões para além do país vizinho com o qual faz fronteira, a Espanha, sendo possível chegar também a França. Em 1906 esse serviço passaria a ser feito diariamente. A ferrovia também chegou ao sul do país, em 1889, através da Linha do Sul, que ia de Amoreiras até Faro (Comboios de Portugal, 2016)

As linhas ferroviárias urbanas de Portugal se fizeram presentes nas cidades de Lisboa e Porto. Apesar de já em janeiro de 1888 ter sido feita uma portaria que autorizasse a construção da linha férrea urbana do Porto, foi em Lisboa que primeiro se deu a abertura da linha férrea urbana entre Lisboa-Rossio e Campolide em junho de 1891. Em setembro do mesmo ano foram também abertos os trechos entre Campolide, Sete Rios, Chelas e Braço de Prata. A linha férrea urbana só chegaria ao Porto em novembro de 1896 entre Porto - Campanhã e Porto - São Bento.

A rede ferroviária de Portugal continuou a expandir tanto no transporte de passageiros, quanto no de mercadorias. Em 2013 Portugal entrou para o denominado “Corredor Atlântico” (Comboios de Portugal, 2016), que atua no transporte ferroviário de mercadorias e como é exibido na Figura 2.2 liga os principais portos de Portugal, Espanha e França e suas respectivas capitais chegando até Mannheim na Alemanha (ATLANTIC CORRIDOR, 2013). Portugal expandiu e aumentou o alcance de sua rede ferroviária, até atingir atualmente os seus 3.620,8 km de extensão (Instituto Nacional de Estatística, 2015).

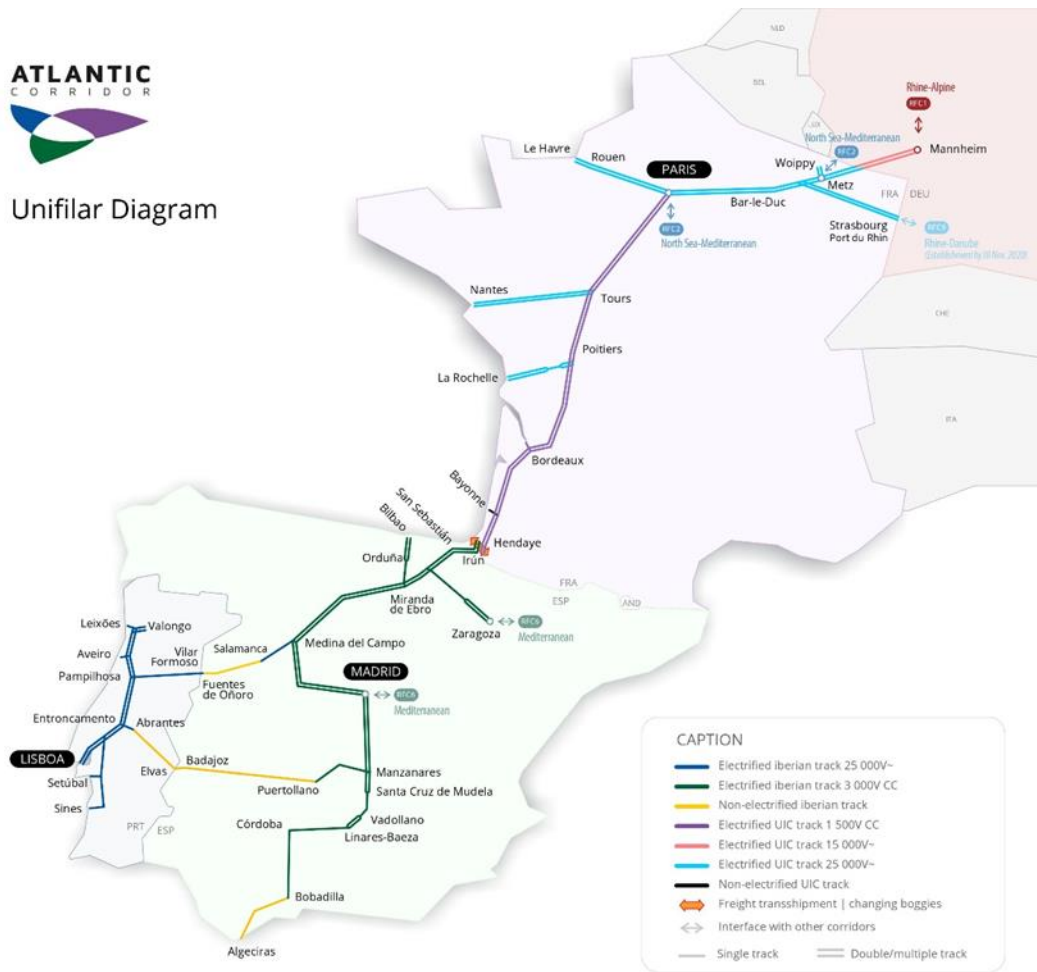


Figura 2.2 - Rede Ferroviária do Corredor Atlântico (Atlantic Corridor, 2013)

### 2.2.2 São Paulo

As referências históricas e os dados expressos nesta subseção tiveram como fonte o livro “História da Engenharia Ferroviária no Brasil”, escrito por Pedro Carlos da Silva Telles (2011), que consta na seção de referências deste trabalho. Este livro traz uma ampla abordagem da trajetória das ferrovias no Brasil desde seu início até os dias atuais, servindo de embasamento para a análise histórica das ferrovias paulistas.

Antes da ferrovia chegar ao Brasil, assim como em Portugal, os meios de transportes disponíveis eram muito limitados, estando restritos à tração animal; e as estradas, da mesma forma, eram muito precárias. O transporte de mercadorias era feito através de tropas em que uma mula conseguia percorrer de 18 a 24 km, levando de 120 a 150 kg. A ferrovia se tornou uma necessidade com a expansão da produção do café, uma vez que este produto necessitava de uma escoação para os portos em larga escala. Ao contrário do ouro, o produto mais explorado antes do ciclo do café, que possui um grande valor agregado por

pequenas quantidades, o café demanda grandes quantidades para ser comercializado e explorado economicamente.

A primeira linha ferroviária construída no Brasil foi no Rio de Janeiro, o que é natural, uma vez que a capital deste estado era também a capital do Brasil. Esta ferrovia foi chamada de Estrada de Ferro (E.F.) Mauá, pois foi uma iniciativa de Irineu Evangelista de Souza, que posteriormente ficou conhecido como barão e visconde de Mauá. A obra se deu início em 29 de agosto de 1852, estando sob responsabilidade do engenheiro inglês William Bragge. Apesar de a obra estar sendo dirigida em sua maioria por ingleses, a bitola adotada não foi a inglesa, mas sim a de 1,676 m. A inauguração se deu em 30 de abril de 1854, com 14,5 km de extensão, ligando o porto de Mauá (atualmente chamado de Guia de Pacobaíba) à Estação Fragoso.

Em São Paulo, a primeira linha ferroviária foi a chamada “São Paulo *Railway*”. A sua elaboração teve como principal objetivo o escoamento do café produzido na então província de São Paulo para o porto de Santos. Mauá também esteve à frente da construção desta ferrovia, que teve início em 1860. A transposição da Serra do Mar (Serra de Cubatão) foi um desafio para a época, devido aos seus 800 m de altitude. O primeiro trecho a ficar pronto foi o de São Paulo a Santos, que em sua inauguração, em 7 de setembro de 1865, teve um acidente no qual a locomotiva descarrilou, culminando na morte do maquinista e no ferimento de várias pessoas. Mesmo com este acontecimento, em fevereiro de 1867, a ferrovia foi então inaugurada com toda a sua extensão de 139 km finalizada de Jundiaí até Santos. A bitola empregada na obra foi a de 1,60 m.

Apenas a São Paulo *Railway* não foi o suficiente para escoar todo o café produzido na província de São Paulo. Era necessário então que a ferrovia chegasse mais ao interior, em direção a Campinas. Em 1868, a São Paulo *Railway* abdica da concessão da ferrovia já existente, sendo criada posteriormente a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que ficou responsável pela expansão da linha. As obras do trecho Jundiaí-Campinas tiveram início em 1870 e foram finalizadas em 1872. A bitola utilizada foi a de 1,60 m, por ser a mesma utilizada pela São Paulo *Railway*. Com o decorrer dos anos a Companhia Paulista foi expandindo sua rede, passando pelas cidades de Santa Bárbara, Limeira, Rio Claro, Pirassununga, Porto Ferreira e outras, tendo 279 km de extensão até 1892.

Em 1873 foi criada uma lei que incentivava apenas a construção de ferrovias com bitola métrica. Dessa forma surgiram novas ferrovias de bitola métrica, como a E.F. Ituana, E.F. Sorocabana e também a ferrovia operada pela Companhia Mogiana de Estradas de Ferro.

A E.F. Ituana foi inaugurada em 1873, com o trecho de Jundiaí a Itu. A bitola inicial era de 96 cm, mas foi alterada para 1,00 quando houve uma fusão com a Sorocabana. Esta por sua vez teve sua inauguração em 1875, ligando São Paulo à Sorocaba, chegando até Botucatu em 1889. A fusão da Ituana com a Sorocabana se deu em 1892.

## CAPÍTULO 2

A Mogiana foi inaugurada em 1875 partindo de Campinas, na Companhia Paulista, atingindo nos anos seguintes as cidades de Mogi-Mirim, Ribeirão Preto, Franca e chegando em Minas Gerais em 1889. Seu êxito se deu pelo fato de sua expansão conseguir acompanhar a produção cafeeira da época.

São Paulo recebeu também em 1875 uma nova linha, que foi iniciada no Rio Janeiro em 1858, chamada E.F. D. Pedro II. Esta chegou a São Paulo pela atual cidade de Cachoeira Paulista, que faz parte do Vale do Paraíba, onde na época havia uma grande produção cafeeira. Por essa ferrovia se tratar de uma obra de prolongamento, utilizou-se a bitola de 1,60 m, que era a utilizada nos trechos já existentes. Após a proclamação da República esta ferrovia passaria a ser chamada de E.F. Central do Brasil.

Em 1883 foi inaugurada a E.F. São Carlos do Pinhal, que tinha origem em Rio Claro, na Companhia Paulista, com destino a São Carlos. Até o ano de 1887 atingiu também Araraquara, Brotas, Dois Córregos e Jaú. Foi construída em bitola métrica.

Com o intuito de ligar São Paulo ao Rio de Janeiro, foi construída uma ferrovia que conectava São Paulo a Cachoeira Paulista, cidade até onde chegava a E.F. D. Pedro II. Esta foi inaugurada em 1877, utilizando-se a bitola métrica devido à lei de 1873. Porém isso gerou problemas de conexão, pelo fato de que a E.F. D. Pedro II utilizava bitola de 1,60 m. Além disso foi feita uma ligação com a ferrovia do trecho Santos-Jundiaí, que também utilizava bitola de 1,60 m. Só foi concluído o alargamento deste trecho em 1908, após a sua incorporação à E.F. Central do Brasil, conectando assim as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

De 1897 a 1899 se deu a duplicação da ferrovia que ligava Santos a Jundiaí. Esta se fez necessária devido ao progresso que São Paulo estava passando. A expansão ferroviária paulista esteve muito atrelada ao crescimento da produção cafeeira, como pode ser observado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Produção cafeeira e expansão ferroviária em São Paulo (Telles, 2011)

Ano	Produção de café (1.000 t)	Extensão da Companhia Paulista (km)
1872	21	38
1875	61	58
1880	79	224
1885	140	243
1890	180	250
1895	444	791
1898	528	807

No ano de 1900 São Paulo possuía 3.393 km de linhas férreas. A Companhia Paulista se destacava das demais por sua eficiência e boa administração. Em 1910 chegou até Bauru. Em seu processo de expansão adotou a medida de primeiramente construir o trecho em bitola estreita e se fosse obtido sucesso, então era modificada para a bitola larga e melhorias seriam aplicadas. Em 1914 duplicou o trecho até Campinas. Foram feitas ainda outras remodelações, fazendo com que o trecho Jundiaí-Bauru que inicialmente em 1910 possuía 400 km passasse a ter 338 km em 1940. Outras ferrovias menores foram incorporadas na Companhia Paulista, como a de São Paulo – Goiás, Jaboticabal, Morro Agudo e Dourados.

A partir de Bauru foi construída outra ferrovia, a E.F. Noroeste do Brasil, com o intuito de atravessar o estado de Mato Grosso do Sul. Em 1907 foi inaugurado o primeiro trecho, de Bauru a Jacutinga. Em 1914 a ferrovia chega às margens do Rio Paraguai, contando com 1.273 km de extensão e utilizando-se a bitola métrica. A conexão só é completa em 1928, após a inauguração de uma ponte que atravessa o Rio Paraná, permitindo assim uma ligação entre o porto de Santos e o Rio Paraguai. A construção dessa linha possibilitou o surgimento e crescimento de várias cidades em seu torno.

Outra ferrovia que conectava São Paulo a outro estado foi a E.F. São Paulo – Rio Grande. Esta começou a sua construção em 1890, mas só chegou a São Paulo em 1910. Seu início era em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, atravessando os estados de Santa Catarina e Paraná, chegando na E.F. Sorocabana em Itararé, São Paulo. Em 1915 havia um comboio de passageiros que fazia o percurso de São Paulo a Porto Alegre em 60 horas, vencendo 2.152 km. Porém por erros de traçado e voltas desnecessárias essa ferrovia teve que ser remodelada para o então chamado Tronco Principal Sul, o que reduziu em cerca de 700 km a ligação de São Paulo a Porto Alegre.

Durante a Primeira Guerra Mundial e a crise de 1929, muitas ferrovias foram prejudicadas no Brasil pelo encarecimento e falta do carvão, que era importado, e pelas dificuldades econômicas que surgiram. A Companhia Paulista, porém, se utilizou de algumas medidas que contribuíram para que esta não fosse tão afetada: criou hortos florestais com plantio de eucalipto para utilizar como lenha e como material para os dormentes e também deu início à eletrificação de suas linhas. O primeiro trecho eletrificado foi o de Jundiaí a Campinas, em 1922, e depois se expandiu para Rio Claro, Jaú e Bauru. Dessa forma foi possível diminuir os custos do transporte ferroviário.

A companhia seguinte a eletrificar sua ferrovia foi a E.F. Campos do Jordão, entre 1923 e 1925. Esta tinha sua origem na Central do Brasil, no trecho de Pindamonhangaba, e possuía apenas finalidade turística. A necessidade de sua eletrificação foi devido às suas rampas de até 10,5% (Telles, 2011), que traziam dificuldades em sua operação. Esta é uma ferrovia pequena, com comboio de apenas uma carruagem, mas que opera até os dias de hoje com utilidade turística.

Em 1923 o trecho de São Paulo pertencente a Central do Brasil estava com uma alta demanda, necessitando de melhorias. Com esse intuito em 1922 foi inaugurada a variante de Poá e em 1925 a variante de São José dos Campos. Esta conseguiu o encurtamento da via de 30 km para 12 km. No trecho de Parateí até São José dos Campos, a redução foi de 116 km para 74 km, porém sua conclusão só se deu em 1952. Foram feitas também outras remodelações pela Central do Brasil em São Paulo neste período.

Outro trecho com alta demanda, era o da São Paulo *Railway*, que ligava Santos a Jundiaí. Este era o único meio de transportar mercadorias até o porto de Santos, o único porto do estado de São Paulo. Dessa forma, essa ferrovia era passagem obrigatória de todas as mercadorias que entravam e que saíam pelo porto de Santos. A própria São Paulo *Railway* não conseguiu solucionar este problema, que piorou durante a Segunda Guerra Mundial pelo fato de sua administração ser inglesa. Esta passou então para o governo federal em 1946 sendo então chamada de E.F. Santos a Jundiaí.

A Sorocabana por outro lado, expandia suas linhas. Em 1905 chegou até Bauru e em 1922 possuía 1.737 km de extensão. De 1928 a 1937 construiu o trecho de Mairinque a Santos, criando assim outra opção de chegada de mercadorias ao porto de Santos. A companhia começou o processo de eletrificação de suas linhas em 1941 em Amador Bueno e depois em Sorocaba. Em 1944 foi eletrificado o trecho Mairinque à Sorocaba e mais tarde chegou a Santo Antônio.

A Companhia Mogiana de Estradas de Ferro não chegou a fazer a eletrificação de suas linhas, o que contribuiu para que esta entrasse em crise quando a produção cafeeira começou a diminuir, mesmo tendo hortos florestais com plantações de eucaliptos. Esta ferrovia lucrava a partir do transporte do café, apesar

de ter alguns trechos com traçados prejudiciais. Assim a ferrovia sofreu um impacto com a falta de remodelação das linhas e a baixa produção de café.

Nos anos seguintes não houve uma grande expansão das ferrovias em São Paulo. Alguns trechos foram remodelados a partir de variantes que diminuíssem a extensão do trajeto. Alguns exemplos são a variante entre São José dos Campos e Caçapava, em 1951, que teve uma diminuição de linha de 76 km para 30,9 km; a variação entre Pindamonhangaba e Taubaté em 1952 e a variação de Parateí, que substituiu a parte da linha que passava pela Serra de Guararema. Nesse período também, em 1955, se iniciou o processo de eletrificação das linhas suburbanas de São Paulo.

Na segunda metade do século XX, as ferrovias brasileiras começaram a enfrentar sérios problemas, que culminaram na diminuição do transporte de mercadorias e passageiros através do modal ferroviário. Com o declínio da produção cafeeira, as ferrovias começaram a ser deficitárias. Isso agravou problemas já existentes, como a falta de unificação de bitola para integração de trechos; traçados longos e que não possibilitavam operação em altas velocidades; falta de manutenção e poucos projetos de melhoria. Somando-se a esses fatores, havia ainda o avanço do setor rodoviário de transporte, que passou a ser um concorrente direto das ferrovias. O automóvel começava a ser mais popular e as rodovias se ampliavam cada vez mais, para isso contavam com o apoio de muitos políticos, que viam nas obras rodoviárias e no apoio às montadoras de veículos um meio mais eficiente de serem reconhecidos por seu eleitorado. Além disso, nem as montadoras nem os proprietários dos automóveis precisavam arcar com o custo total da construção e manutenção da sua via de tráfego, diferentemente das ferrovias.

Como uma tentativa de diminuir o déficit das ferrovias e melhorar a sua administração, foi criada por lei em 1957 a empresa Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), uma sociedade anônima de economia mista. Esta reuniu 22 ferrovias brasileiras, incluindo a Santos-Jundiaí, que foi agregada em 1970.

Ao contrário da maioria das ferrovias brasileiras, a Companhia Paulistana de Estradas de Ferro ainda gerava lucros até 1958. Isso pode ser associado às constantes melhorias aplicadas às suas ferrovias e à sua estável administração. Porém, surgiram problemas com a inflação e leis trabalhistas, levando a empresa a passar sua administração ao governo estadual. Em 1971, a Paulista, Sorocabana, Mogiana e outras ferrovias de domínio estadual foram aglutinadas na Ferrovia Paulista S.A. (Fepasa).

Neste mesmo ano, foi finalizado o primeiro trecho do Anel ferroviário de São Paulo, que ligava uma estação da antiga E.F. Central com outra da antiga E.F. Santos Jundiaí. Essa obra envolvia a região da Grande São Paulo e a ligava com outras ferrovias de elevada demanda, possibilitando que o transporte de mercadorias fosse feito sem passar pela cidade de São Paulo, permitindo que o transporte dos subúrbios melhorasse. A ferrovia foi feita em bitola larga e mista.

Sob a administração da Fepasa, as ferrovias de São Paulo enfrentaram um grande déficit, em parte por excesso de funcionários e também por linhas de traçados inviáveis e com pouca utilização. O número de empregados diminuiu de 36.600 para 9.500 em 1986 e a extensão das linhas foi de 6.510 km para 5.107 km em 1982. Por outro lado, o transporte de mercadorias aumentou de 3,2 bilhões de TKU (tonelada por quilômetro útil) para 8,5 bilhões em 1988. Foi também construído o ramal de Apiaí, a linha de contorno de Campinas e o trecho de Santos - Juquiá. Foram construídas algumas variantes, como a Entroncamento – Amoroso Costa, Ribeirão – Uberaba e Guainã – Helvitia. Em 1986 foi realizada a eletrificação de parte da antiga Mogiana, na região de Ribeirão Preto.

A Fepasa também acabou por ser incorporada à RFFSA, em 1988. Porém permaneceu por uma curta duração, pois em 1992 o governo brasileiro criou o Programa Nacional de Desestatização, do qual a RFFSA fez parte. O desejo de desestatizar a RFFSA se deu pelo déficit que esta ainda possuía, trazendo prejuízos às contas públicas. Em 1996 começou um leilão da RFFSA que a dividiu em seis malhas ferroviárias. A extinta Fepasa foi então concessionada para a Ferrovias Bandeirantes S.A. (Ferroban), em 1999. Através desta medida muitas ferrovias conseguiram sair do déficit e voltaram a ser rentáveis. Além da Ferroban, outras duas empresas se destacaram no ramo ferroviário em São Paulo após as concessões, a MRS Logística S.A. e a Ferrovia Sul Atlântico (FSA).

A MRS adquiriu a malha sudeste de bitola larga da antiga RFFSA, englobando os estados de Rio de Janeiro e Minas Gerais, além de São Paulo. Esta empresa conseguiu eliminar o déficit dessas malhas investindo em melhorias, reduzindo o número de funcionários, aumentando a quantidade de carga transportada e reduzindo o consumo de combustível. Contribuindo assim para o aumento da receita e dos lucros da empresa. Já neste período a expressiva maioria das ferrovias atuava apenas no transporte de cargas.

A FSA obteve a malha sul da RFFSA. Em 1999 se fundiu com duas ferrovias argentinas, passando a ser chamada de América Latina Logística (ALL). Esta operava 14.676 km de ferrovias desde o estado de São Paulo até à fronteira com o Chile. A ALL introduziu o transporte bimodal em suas ferrovias através das carretas *roid railers*, que podem ser transportadas pelos comboios e também por caminhões. A Ferroban, em 2002, foi fundida com outras duas ferrovias brasileiras, passando a fazer parte da Brasil Ferrovias, que por sua vez, em 2006, foi incorporada à ALL.

A ALL possui algumas subdivisões, sendo que as que passam pelo estado de São Paulo são a ALLMO - América Latina Logística Malha Oeste, ALLMP - América Latina Logística Malha Paulista e ALLMS – América Latina Logística Malha Sul. Recentemente, no início de 2015, houve uma fusão entre a ALL e a empresa Rumo Logística, que é controlada pela Cosan Logística (Rabello, 2015).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Neste trabalho optou-se por conservar a denominação da ALL devido ao fato de os dados disponíveis ainda manterem essa nomenclatura, tendo assim uma melhor visualização dos mesmos.

## **Capítulo 3**

# **ANÁLISE COMPARATIVA DAS POPULAÇÕES DE PORTUGAL E DO ESTADO DE SÃO PAULO**

### **3.1 PREÂMBULO**

Para averiguar qualquer meio de transporte e propor qualquer mudança é importante que antes seja estudada a população da região abrangida e as deslocações que esta demanda quotidianamente. Com esse propósito as seções seguintes se destinam a analisar as populações de Portugal e do estado de São Paulo e suas respectivas deslocações.

### **3.2 PORTUGAL**

Portugal é um país com 92.225 km<sup>2</sup> de área territorial (PORDATA, 2015), possui atualmente 10.562.178 de habitantes (Instituto Nacional de Estatística, 2012). Seu Produto Interno Bruto (PIB) em 2015 foi de 171.309,3 milhões de euros e o PIB *per capita* foi de € 16.538,70 (PORDATA, 2015). Como pode ser observado na Figura 3.1 as regiões mais povoadas são as do Grande Porto e da Grande Lisboa, com uma densidade populacional de 1.580 hab/km<sup>2</sup> e 1.484 hab/km<sup>2</sup> respetivamente (Instituto Nacional de Estatística, 2012).

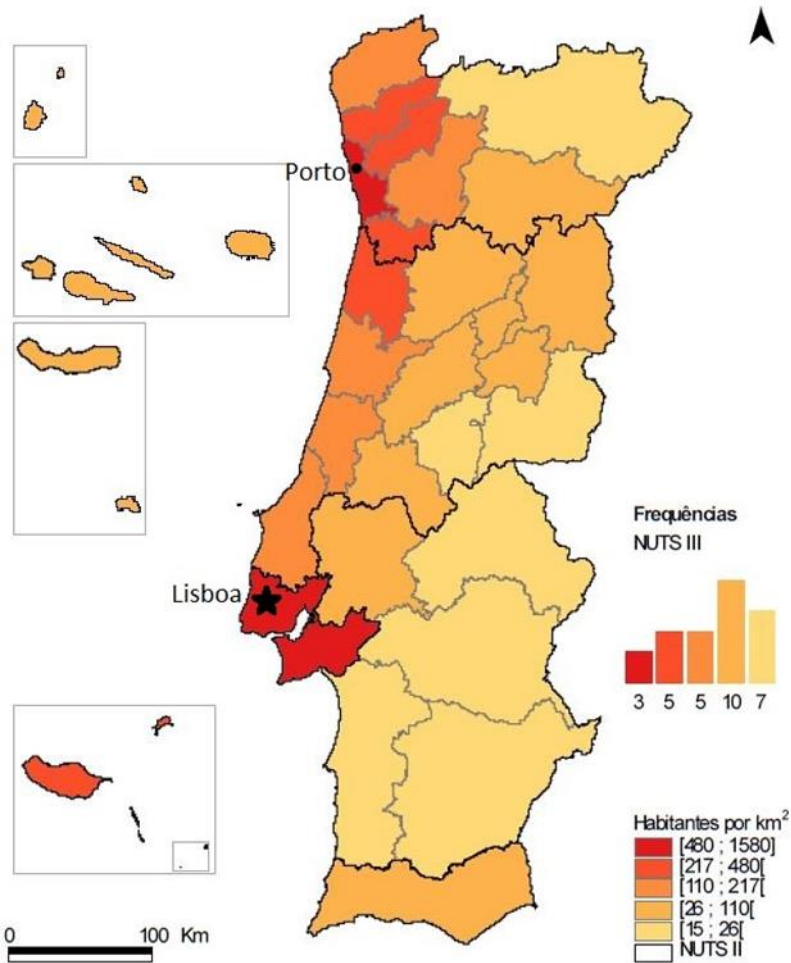


Figura 3.1 - Densidade populacional de Portugal (hab/km<sup>2</sup>), 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

As regiões litorais de Portugal são as mais adensadas e é onde se formaram os grandes centros urbanos. As zonas do Porto e de Lisboa proporcionam um alto índice de deslocações entre ambas, e também atraem pessoas de outros municípios que se deslocam por motivos de trabalho e de estudo. A Figura 3.2 e a Figura 3.3 mostram para qual região as pessoas são atraídas nas suas deslocações diárias e quais são suas origens. As regiões mais atrativas são as da Grande Lisboa, Grande Porto e Baixo Mondego devido às suas ofertas de emprego e estudo. Há um fluxo de 197.328 pessoas que entram na Grande Lisboa para trabalhar ou estudar, enquanto há uma saída de apenas 53.729 pessoas. Já no Grande Porto há uma entrada de 90.276 pessoas e no Baixo Mondego 35.726. Na península de Setúbal ocorre o movimento contrário, em que 16% de sua população sai diariamente para trabalhar ou estudar, o equivalente a 124.448 pessoas (Instituto Nacional de Estatística, 2012).

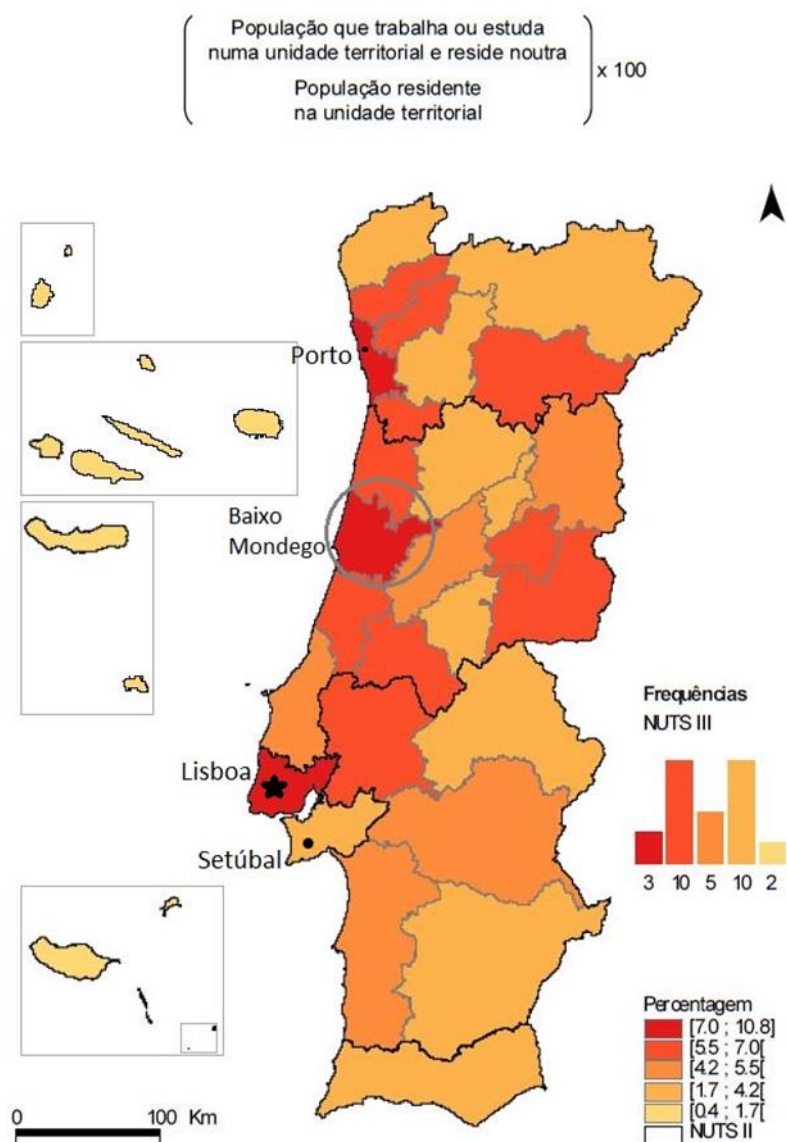


Figura 3.2 - Percentagem da população que entra na região, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

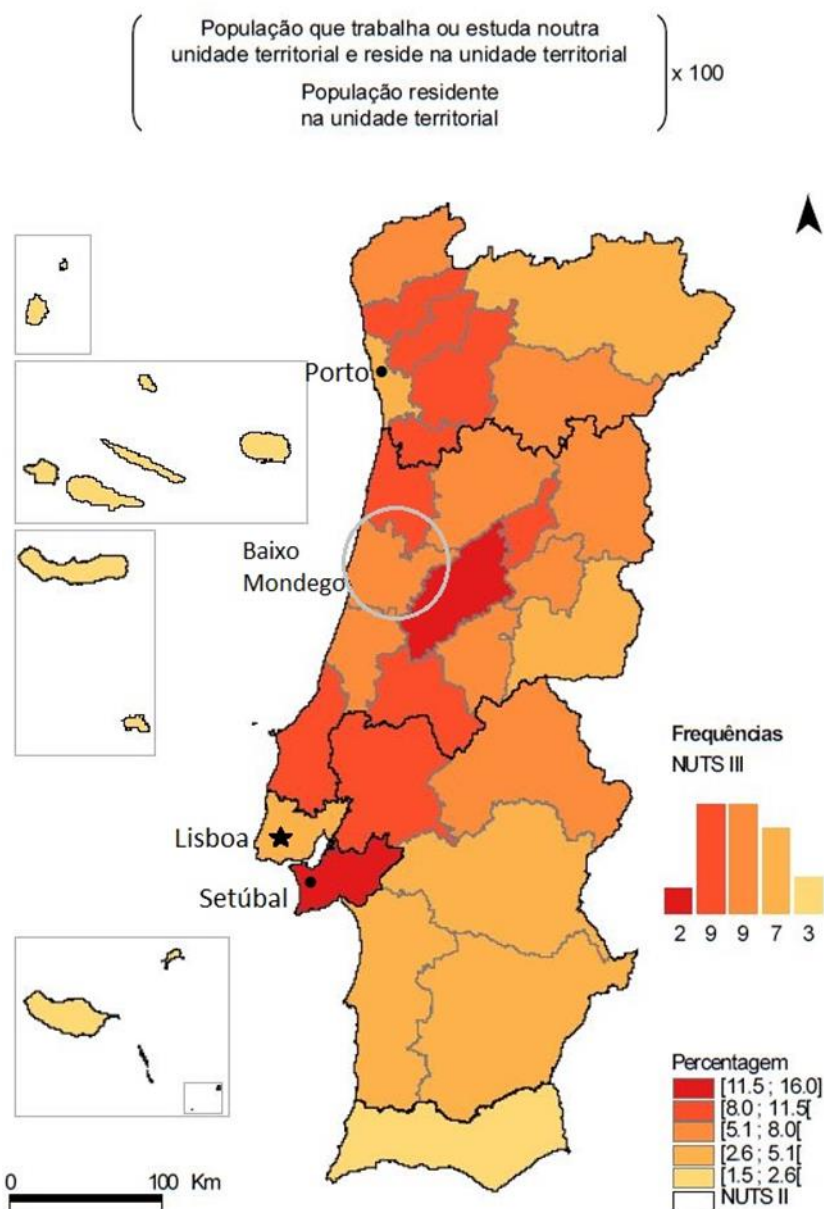


Figura 3.3 - Percentagem da população que sai da região, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

Com essa constante deslocação de trabalhadores e estudantes, surgem os movimentos pendulares, que são aqueles realizados pelas pessoas para se deslocarem para seu trabalho ou estudo. Os maiores exemplos deste fato são as regiões da Grande Lisboa e do Grande Porto, que segundo o Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2012) são “[...] grandes bolsas de população flutuante.”. Estes deslocamentos são devidamente evidenciados na Figura 3.4.

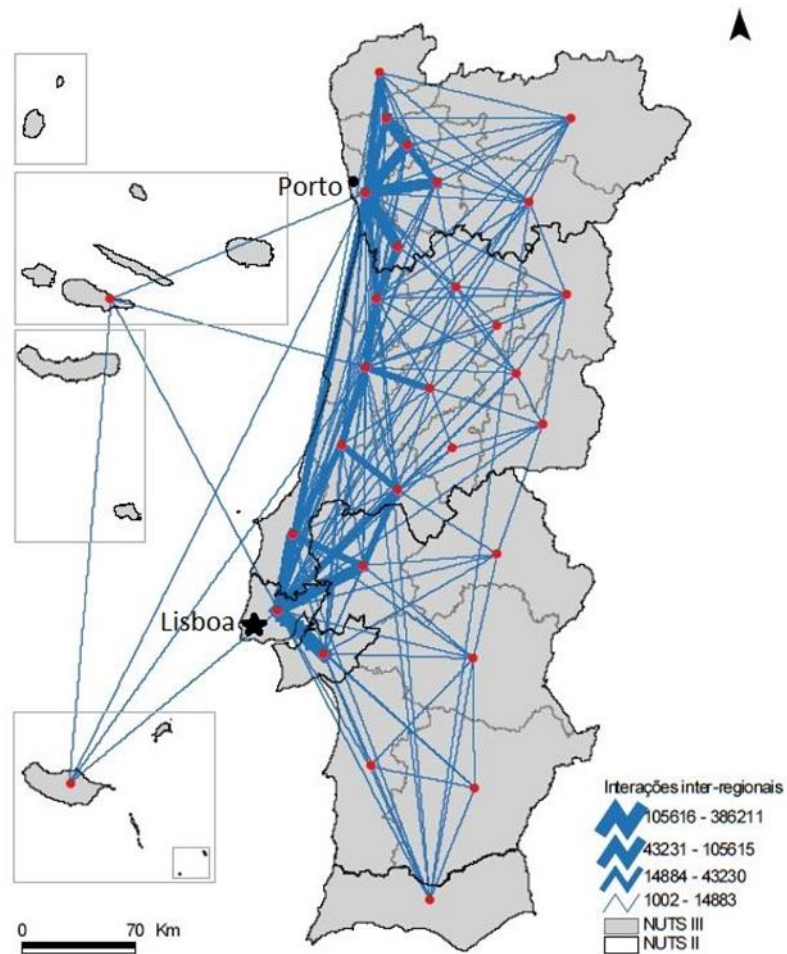


Figura 3.4 - Movimentos Pendulares (Interações Regionais), 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

Como pode ser observado na Figura 3.5 o meio de transporte mais utilizado para o deslocamento pendular é o automóvel, sendo utilizado por 43,73% da população. Já o comboio é utilizado por apenas 2,92% da população. O metropolitano (que corresponde ao metrô) também não está em uma posição elevada, sendo utilizado por 1,78% da população. Deve-se considerar que este meio de transporte está presente apenas nas regiões do Grande Porto e Grande Lisboa, atingindo assim uma parcela menor da população. Apesar de não estar disponível a todos, teve um aumento de uso de 282,5% em relação a 2001.

MEIO DE TRANSPORTE UTILIZADO  
NOS MOVIMENTOS PENDULARES, 2001 E 2011

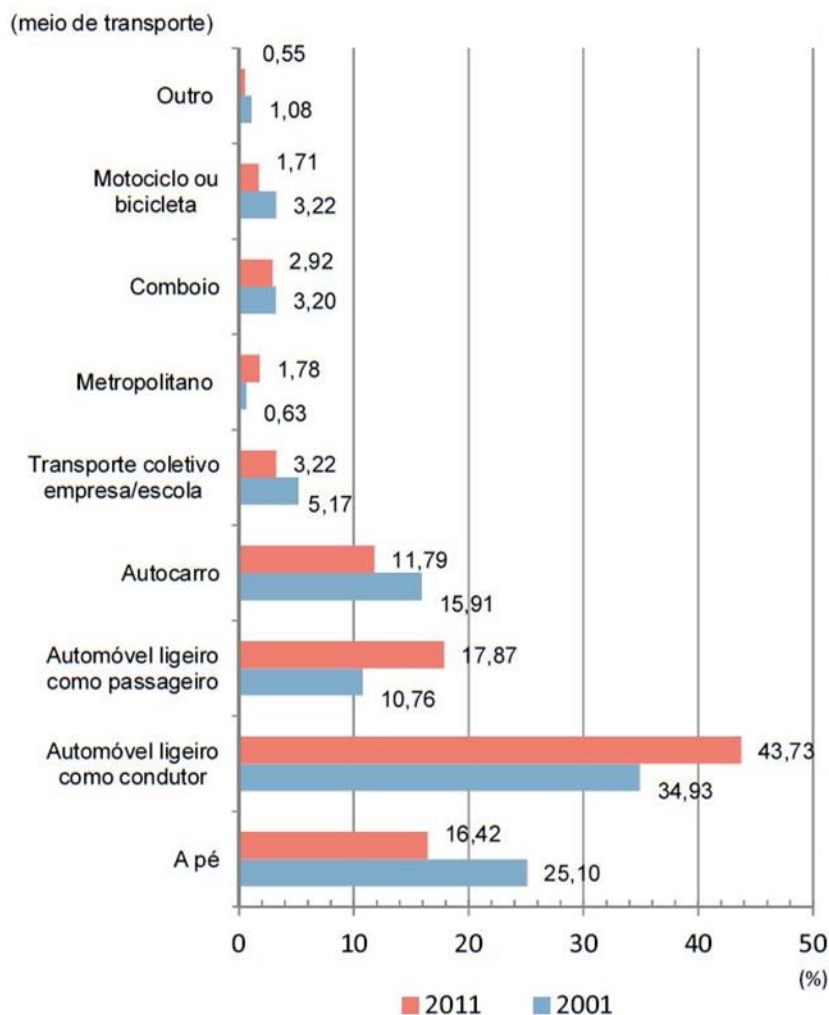


Figura 3.5 - Meio de transporte utilizado nos movimentos pendulares, 2001 e 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2012), o tempo médio de deslocação em Portugal entre casa e trabalho ou estudos em 2011 era de 20 minutos. A região da Grande Lisboa estava um pouco acima da média do país, tendo um tempo médio de 26 minutos para a região. O Grande Porto também tem um tempo de deslocamento mais elevado, de 21 minutos. A região que possui o maior tempo é a Península de Setúbal, com cerca de 28 minutos. A visualização destes dados pode ser verificada na Figura 3.6.

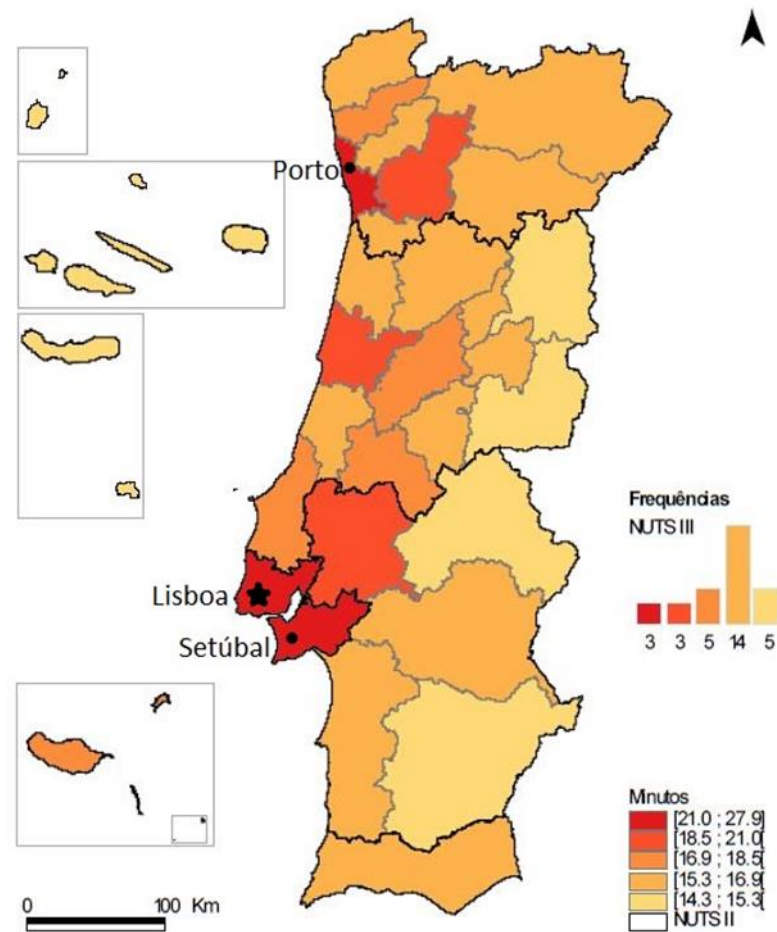


Figura 3.6 - Tempo médio de deslocação, 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2012)

A partir do levantamento desses dados pode-se observar que Portugal possui uma população dinâmica, em que uma grande parcela dos habitantes realiza deslocações frequentes em função de seus trabalhos e estudos. Também se verifica a aglomeração de bens e serviços nos grandes centros urbanos, o que por sua vez, aglutina as deslocações para estas regiões. Para que essa população não seja limitada em suas deslocações e conseqüentemente em suas atividades econômicas, é fundamental que haja um bom plano de mobilidade em que haja um bom funcionamento de diferentes tipos de modais. Dessa forma não haverá sobrecarga em um meio de transporte, pois estarão disponíveis variadas opções de locomoção.

### 3.3 SÃO PAULO

São Paulo é um estado com 248.221,996 km<sup>2</sup> de área territorial e com 41.262.199 habitantes sendo que destes, 11.253.503 habitam no município de São Paulo, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017). Observa-se na Figura 3.7 que a maior parte da população do estado está na RMSP e mais próxima à parte litoral. O PIB do estado em 2016 foi de 2.000.110 milhões de reais (Fundação

### CAPÍTULO 3

Sistema Estadual de Análise de Dados, 2017) e o PIB per capita em 2016 foi de R\$ 20.676,00 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017).

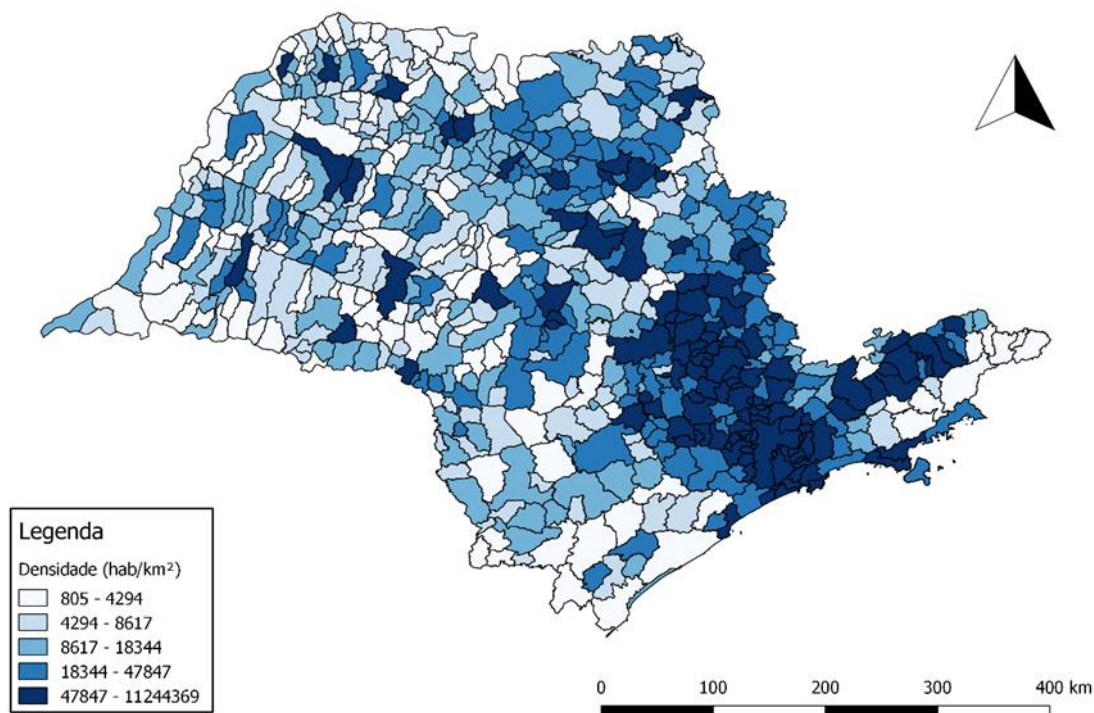


Figura 3.7 - Densidade populacional no estado de São Paulo (hab/km<sup>2</sup>) (elaborada a partir de dados do censo feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010))

Focando nas regiões mais populosas, O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) faz uma classificação de “cidade-região global”. Esta seria uma região “[...] onde há forte interação entre algumas metrópoles e suas regiões no processo produtivo, não só na produção de bens, mas de cultura, nos fluxos financeiros, entre outros.” (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016). No caso de São Paulo, essa região foi chamada de Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP". Esta região pode ser analisada na Figura 3.8 e é composta por 92 municípios, somando 27.542.261 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016).



Figura 3.8 - Distribuição da população na 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP" – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016)

Na região da 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP" há uma grande quantidade de pessoas que se deslocam para trabalhar e estudar. Isso se caracteriza como movimento pendular, em que algumas pessoas fazem esse trajeto diariamente e outras fazem isso apenas algumas vezes por semana. A intensidade deste deslocamento pode ser observada na Tabela 3.1 que mostra quantas pessoas se deslocam entre os arranjos populacionais.

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1 - Fluxos de deslocamentos para trabalho e estudo entre arranjos populacionais da 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP", acima de 2 000 pessoas – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016)

Arranjo populacional A	Arranjo populacional B	Pessoas que trabalham e estudam na ligação	Percentual, por motivo do deslocamento (%)		
			Trabalho e estudo	Trabalho	Estudo
Baixada Santista/SP	São Paulo/SP	38 259	2,7	76,5	20,8
Jundiaí/SP	São Paulo/SP	38 248	2,0	81,4	16,6
Campinas/SP	São Paulo/SP	26 335	2,7	66,4	30,9
Americana - Santa Bárbara d'Oeste/SP	Campinas/SP	22 168	1,6	72,8	25,7
São José dos Campos/SP	São Paulo/SP	14 634	2,9	65,2	31,9
Campinas/SP	Jundiaí/SP	14 477	1,0	74,0	24,9
São José dos Campos/SP	Taubaté - Pindamonhangaba/SP	14 164	2,8	75,0	22,3
São Paulo/SP	Sorocaba/SP	12 853	3,4	68,7	27,9
São Paulo/SP	São Roque - Mairinque/SP	6 480	3,1	73,5	23,3
São Roque - Mairinque/SP	Sorocaba/SP	5 304	1,2	62,5	36,3
Itu - Salto/SP	Sorocaba/SP	5 089	1,2	65,3	33,5
Americana - Santa Bárbara d'Oeste/SP	Piracicaba/SP	4 656	2,6	65,0	32,4
São Paulo/SP	Taubaté - Pindamonhangaba/SP	3 924	4,1	69,0	26,9
Itu - Salto/SP	São Paulo/SP	3 721	5,2	71,4	23,4
Piracicaba/SP	São Paulo/SP	2 827	6,5	46,1	47,5
Americana - Santa Bárbara d'Oeste/SP	São Paulo/SP	2 771	3,6	60,2	36,1
Campinas/SP	Piracicaba/SP	2 491	4,9	52,0	43,0
Itu - Salto/SP	Jundiaí/SP	2 090	0,5	71,6	27,9

A partir destes dados fica nítido a influência que o arranjo populacional de São Paulo tem sobre os demais arranjos populacionais, por ser um local de muita oferta de emprego e muitas oportunidades de estudo. Esses deslocamentos podem ser observados graficamente a partir da Figura 3.9.

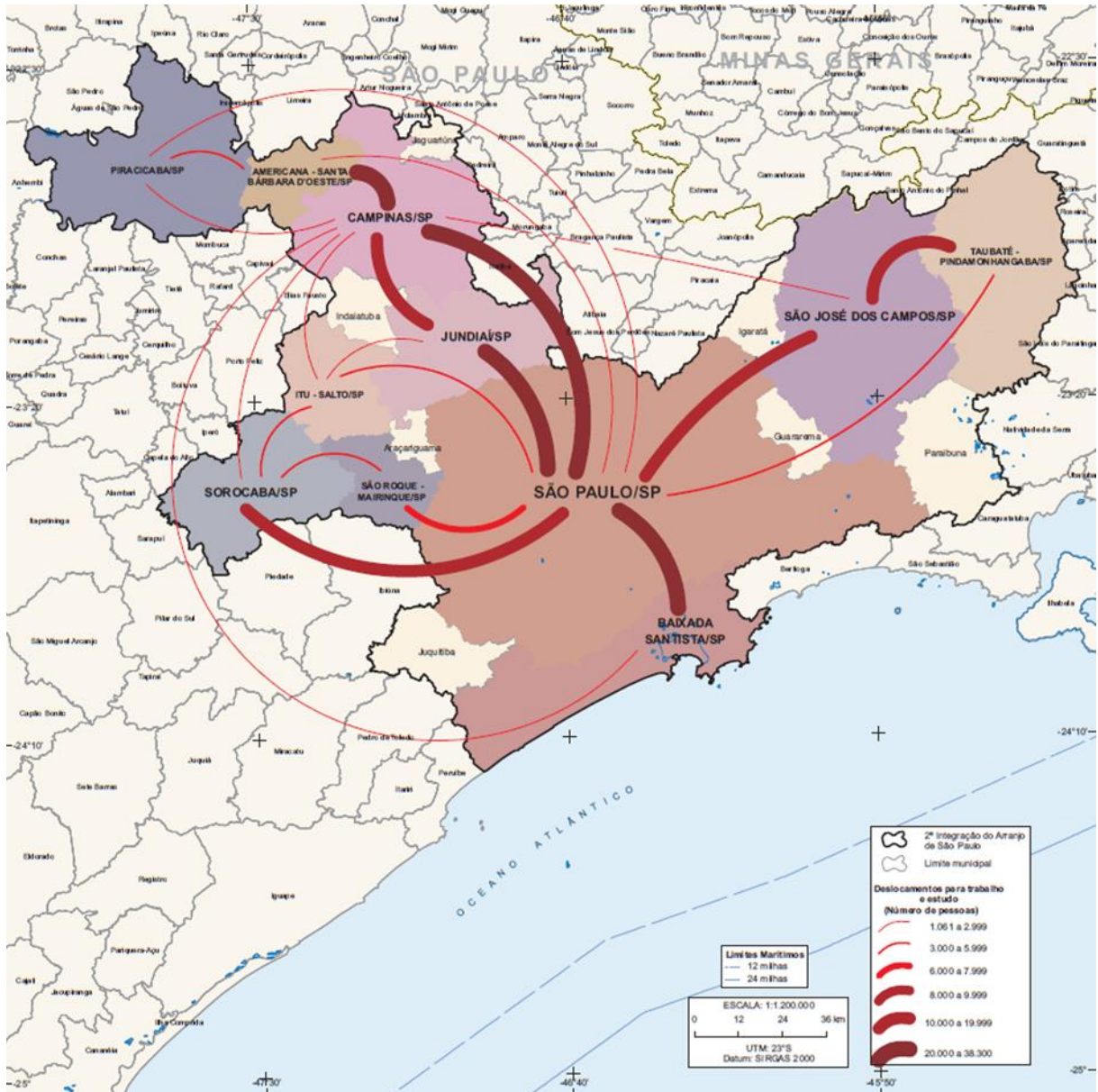


Figura 3.9 - Distribuição dos deslocamentos para trabalho e estudo acima de 1 000 pessoas, entre arranjos populacionais, na 2ª Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP" – 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016)

Levando-se em conta os dados apresentados observa-se que São Paulo é um estado muito populoso e com um intenso deslocamento de pessoas entre municípios. Boa parte desses deslocamentos ocorre na região próxima à capital devido a grande movimentação de bens e serviços concentrada nessa região. Atualmente a maior parte desses deslocamentos é feito a partir do modal rodoviário, que é o grande responsável pelo transporte tanto de pessoas como de cargas e mercadorias. A concentração dos deslocamentos em rodovias deve ser analisada com cautela, uma vez que isso vem gerando tráfego, alto consumo de combustíveis fósseis e falta de opções que contribuam com uma mobilidade mais eficiente.



## Capítulo 4

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

### 4.1 PREÂMBULO

Nesta seção é feita uma análise das características físicas e operacionais das ferrovias de Portugal e do estado de São Paulo, com o intuito de identificar os principais obstáculos para um melhor aproveitamento das ferrovias paulistas, utilizando-se como modelo de referência a rede ferroviária de Portugal.

### 4.2 DENSIDADE DA REDE

Segundo o Instituto Nacional de Estatísticas, Portugal possui uma rede ferroviária com extensão de 3.620,8 km, sendo que a rede em exploração é de 2.546,0 km, um equivalente a 70,3% da extensão total. Dessa extensão total 64,4 % é de rede eletrificada, ou seja, 1.639,1 km (2015). As ferrovias de Portugal são administradas pela Infraestruturas de Portugal, que surgiu da fusão entre a Rede Ferroviária Nacional – REFER e a Estradas de Portugal - EP.

Na Figura 4.1 é possível analisar o tipo de linha ferroviária, sua geometria e a distribuição destas no território português. Observa-se a partir deste mapa que a linha entre Lisboa e o Porto é uma das únicas em via dupla, demonstrando assim a importância deste trecho no deslocamento de pessoas e mercadorias, dado que as regiões de Lisboa e do Porto são as mais populosas do país e têm uma grande importância para a sua economia. O transporte ferroviário urbano está presente apenas nestas duas regiões.

Segundo informações da Agência Nacional de Transportes Terrestres o estado de São Paulo possui 4.818,03 km de extensão de rede ferroviária (2017). As concessionárias que operam atualmente em São Paulo são ALLMO, ALLMP, ALLMS, MRS e FCA (Ferrovia Centro Atlântica). Como referido no item 2.2.2, em 2015 a ALL sofreu uma fusão com a empresa logística Rumo. O traçado geométrico das ferrovias paulistas pode ser verificado na Figura 4.2. As ferrovias de âmbito urbano só estão presentes na RMS, abrangendo 22 municípios.

CAPÍTULO 4

Para uma 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 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, 2017) e 248.221,996 km<sup>2</sup> de área territorial (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017), a relação fica em 19,41. Analisando a extensão ferroviária por número de habitantes, Portugal que possui uma população de 10.562.178 habitantes (PORDATA, 2015), tem uma relação de 34,38 m de ferrovias a cada cem 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 cem habitantes.

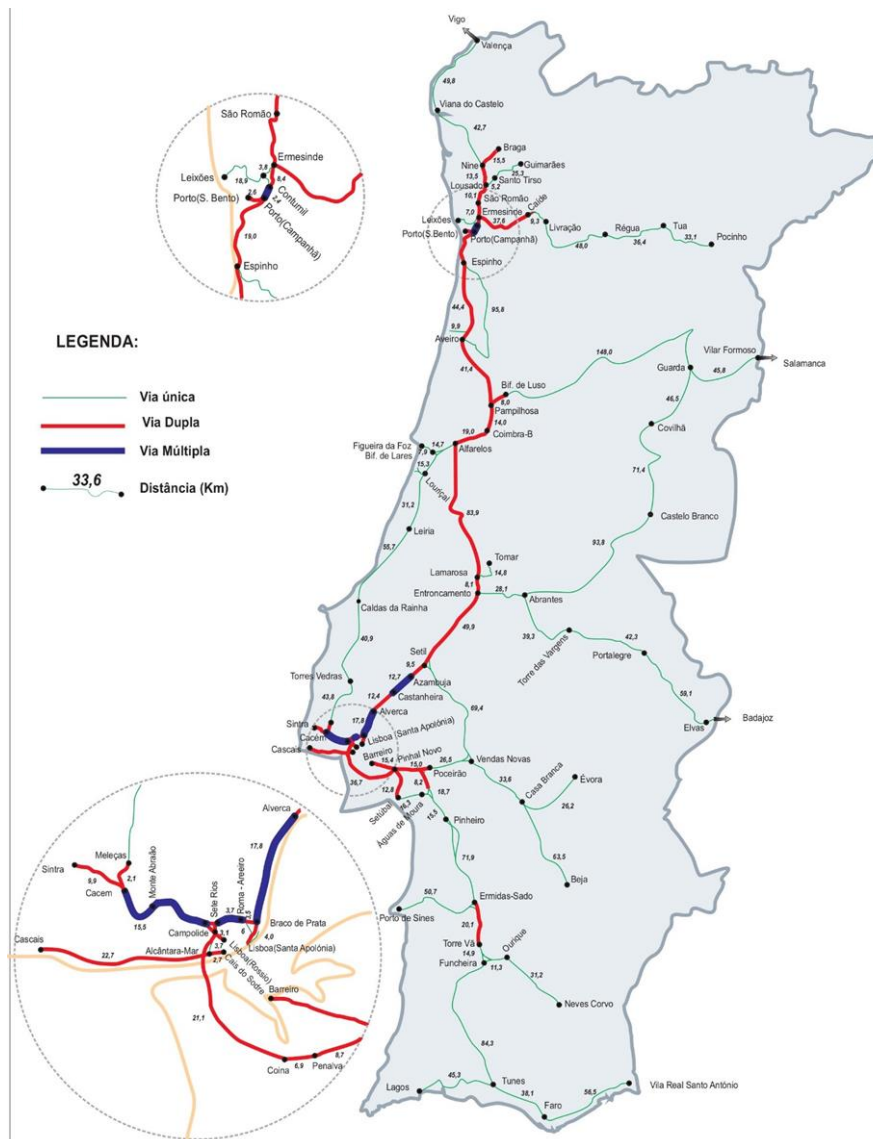


Figura 4.1 - Rede Ferroviária de Portugal (Infraestruturas de Portugal, 2016)

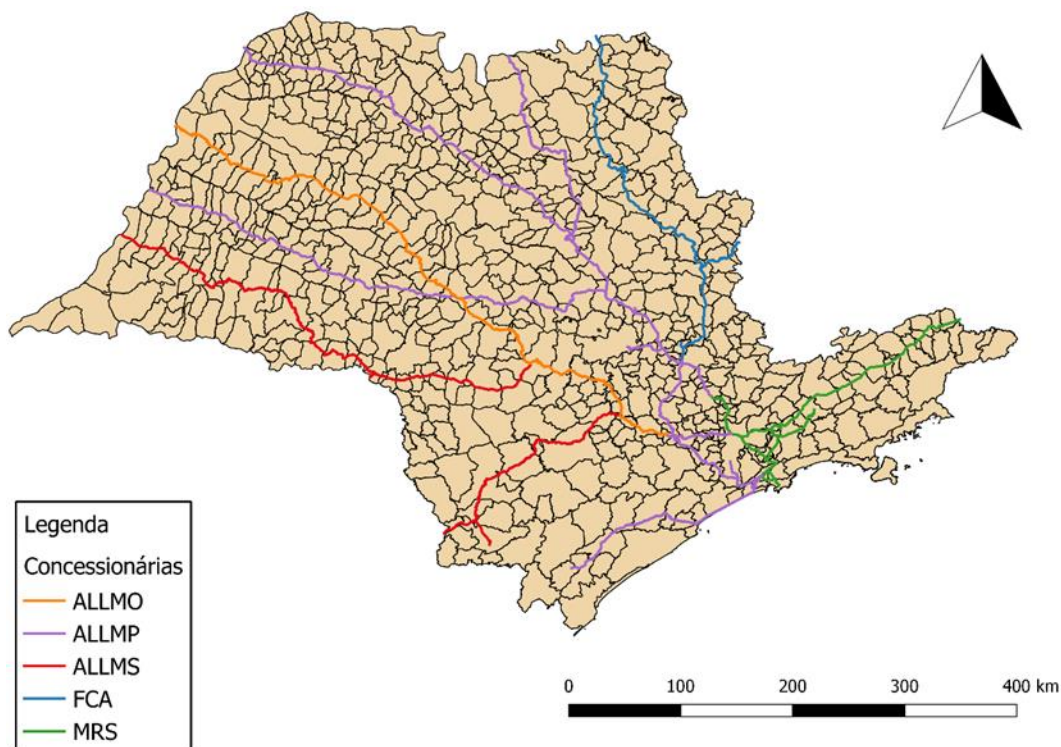


Figura 4.2 - Rede ferroviária do estado de São Paulo conforme concessionárias (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010))

### 4.3 BITOLAS

Devido a motivos de ligação com a Espanha, citados na seção 2.2.1, Portugal adotou como oficial a bitola ibérica, de 1668 mm. A única exceção é a linha do Vouga, que utiliza bitola métrica (Infraestruturas de Portugal, 2016).

São Paulo por outro lado possui bitolas métrica (1,00 m), larga (1,60 m) e linhas com bitolas mistas, em que há uma sobreposição entre as anteriores. Nos trechos operados pela MRS Pereque – Areais, Pereque – Cubatão, Ramal das Fábricas e Ramal de Conceiçãozinha é utilizada bitola mista, sendo que as demais linhas operam em bitola larga. A FCA tem os trechos de Boa Vista Nova – Casa Branca e Ramal Replen em bitola mista e os demais trechos em bitola métrica. A ALLMO tem todas as suas linhas em bitola métrica. A ALLMP tem diferentes trechos em bitola mista, métrica e larga e a ALLMS tem todas as suas linhas em bitola métrica (Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2017). As ferrovias paulistas separadas por tipo de bitolas podem ser visualizadas na Figura 4.3.

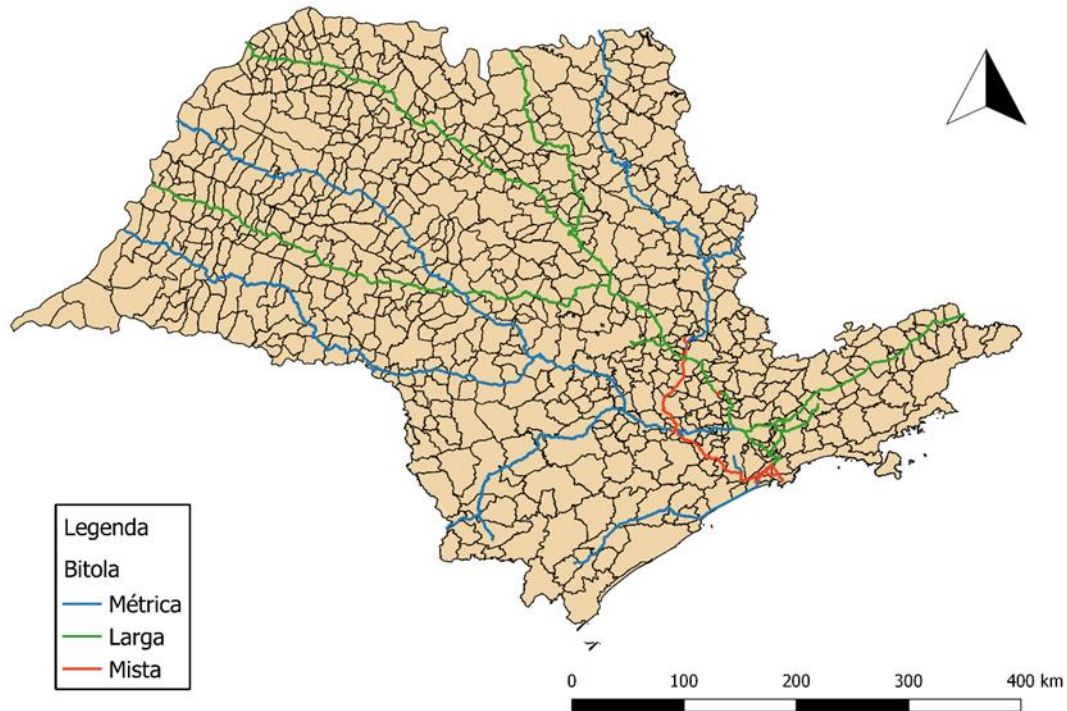


Figura 4.3 - Rede ferroviária de São Paulo conforme bitolas (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010))

#### 4.4 VELOCIDADES OPERACIONAIS

A velocidade operacional de uma ferrovia é influenciada por vários fatores, entre eles está o seu traçado geométrico, seus raios horizontais e verticais, tipo de bitola, inclinação de suas rampas, tipo de locomotivas operantes e estado de conservação da ferrovia.

Como demonstra a Figura 4.4, há uma linha ferroviária em Portugal que não ultrapassa a velocidade de 50 km/h e algumas linhas que superam os 160 km/h, podendo chegar até aos 220 km/h. Alguns trechos possuem velocidades superiores a 50 km/h, podendo chegar até aos 90 km/h. A maior parte da rede possui velocidades entre os 90 km/h e 160 km/h.

Por outro lado, segundo dados da ANTT, a velocidade máxima autorizada (VMA) média para comboio carregado nas ferrovias de São Paulo é de cerca de 38 km/h. Os trechos com menor VMA são Alça de Campinas e Alça Boa Vista Nova - Boa Vista Velha (ALLMP), com 15 km/h e o trecho com maior VMA é Araraquara – Ponte entre os quilômetros 61 e 67, com 68 km/h (2017).

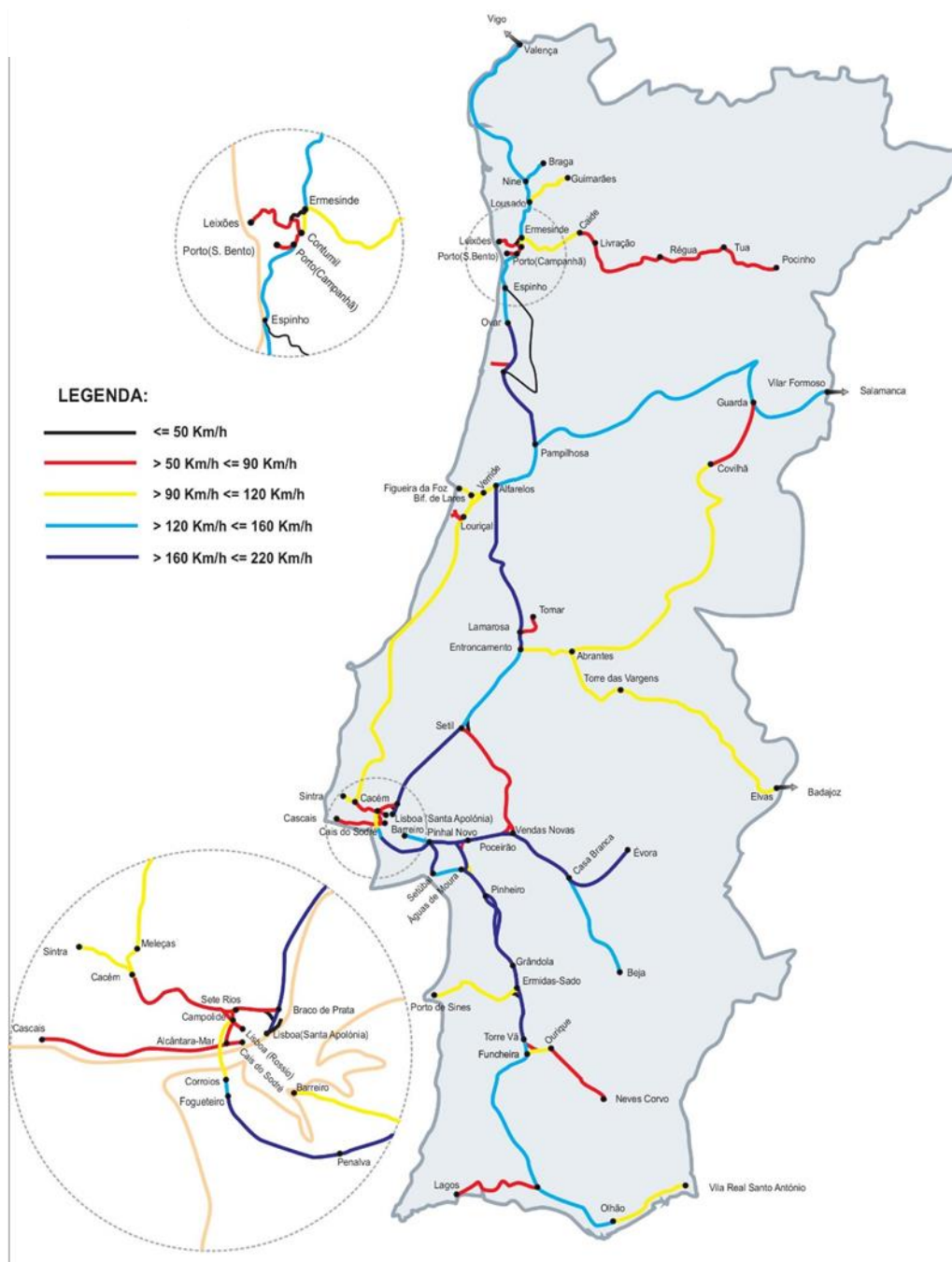


Figura 4.4 - Velocidades da Rede Ferroviária de Portugal (Infraestruturas de Portugal, 2016)

#### 4.5 LIGAÇÕES TRANSFRONTEIRIÇAS

Portugal faz parte do Corredor Atlântico, cujo nome original é Corredor de Mercadorias n.º 4. Como citado na seção 2.2.1 este atua no setor de transporte ferroviário de mercadorias. Tem como objetivo tornar ainda mais rentáveis as ferrovias, não através de acionamento de mais investimentos, mas sim por uma gestão da rede ferroviária já existente, de sua capacidade, de seu tráfego e de seus clientes (Atlantic Corridor, 2013). A amplitude da rede pode ser verificada na Figura 2.2 e conforme informações do próprio site do Corredor Atlântico (2013):

O Corredor Atlântico estabelece a ligação entre os portos marítimos de Sines, Setúbal, Lisboa, Aveiro e Leixões, em Portugal, Algeciras, Bilbao e Pasajes, em Espanha, Baiona, Nantes, La Rochelle e Le Havre, assim como aos portos fluviais de Bordéus, Rouen e Strasburgo, em França. Da mesma forma permite ligar as capitais dos parceiros, Lisboa, Madrid e Paris, ao leste de França, a Mannheim e subsequentemente às regiões norte e oriental da Europa.

O Corredor Atlântico fica então responsável pela coordenação dos investimentos já existentes das ferrovias que o compõem em Portugal, Espanha, França e Alemanha, de um modo que o transporte de mercadorias seja incentivado entre esses países e de maneira que a infraestrutura dessas ferrovias atenda a essas demandas (Atlantic Corridor, 2013).

As ferrovias paulistas continuam para todos os estados com os quais São Paulo tem fronteira. Pela MRS atinge o Rio de Janeiro e pela FCA chega até Minas Gerais. Através da ALLMO atinge o Mato Grosso do Sul e cruza todo este estado, chegando por sua vez à fronteira com Bolívia, interceptando a ferrovia boliviana da Empresa Ferroviária Oriental no município de Corumbá. A partir da ALLMS alcança o Paraná e a partir de então cruza este estado e também Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. Neste último, no município de Santana do Livramento faz intersecção com a ferrovia do Uruguai da *Administración de Ferrocarriles del Estado*, e no município de Uruguiana intercepta a ferrovia da Argentina *Ferrocarril Mesopotamico General Urquiza* (Agência Nacional De Transportes Terrestres, 2017). A extensão da rede paulista com seus estados vizinhos pode ser observada na Figura 4.5, assim como toda a rede ferroviária brasileira.



Figura 4.5 - Rede ferroviária do Brasil (elaborada a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2017) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2010))

#### 4.6 INTEROPERABILIDADE COM PORTOS

Por ser um país com extensa área litoral, 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, que podem ser identificados na Figura 4.6. Como citado nos itens anterior estes portos fazem parte do Corredor Atlântico, com exceção apenas do porto da Figueira da Foz.

Os portos paulistas que têm interconexão com ferrovias são os portos de Presidente Epitácio pela ALLMS, Panorama e Pederneiras pela ALLMP e o de Santos tanto pela ALLMP e pela MRS (Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2017). Destes, apenas o porto de Santos é marítimo, sendo os demais fluviais. Os portos de Presidente Epitácio e Panorama são localizados no Rio Paraná, na divida com Mato Grosso do Sul. O porto de Pederneiras é localizado no Rio Tietê, no interior do estado. Já o porto de Santos é o porto brasileiro com maior quantidade de carga de exportação e importação transportada, sendo que em 2016 atingiu a movimentação acumulada de cargas de 113.815.752 toneladas (Companhia Docas do Estado De São Paulo, 2017).

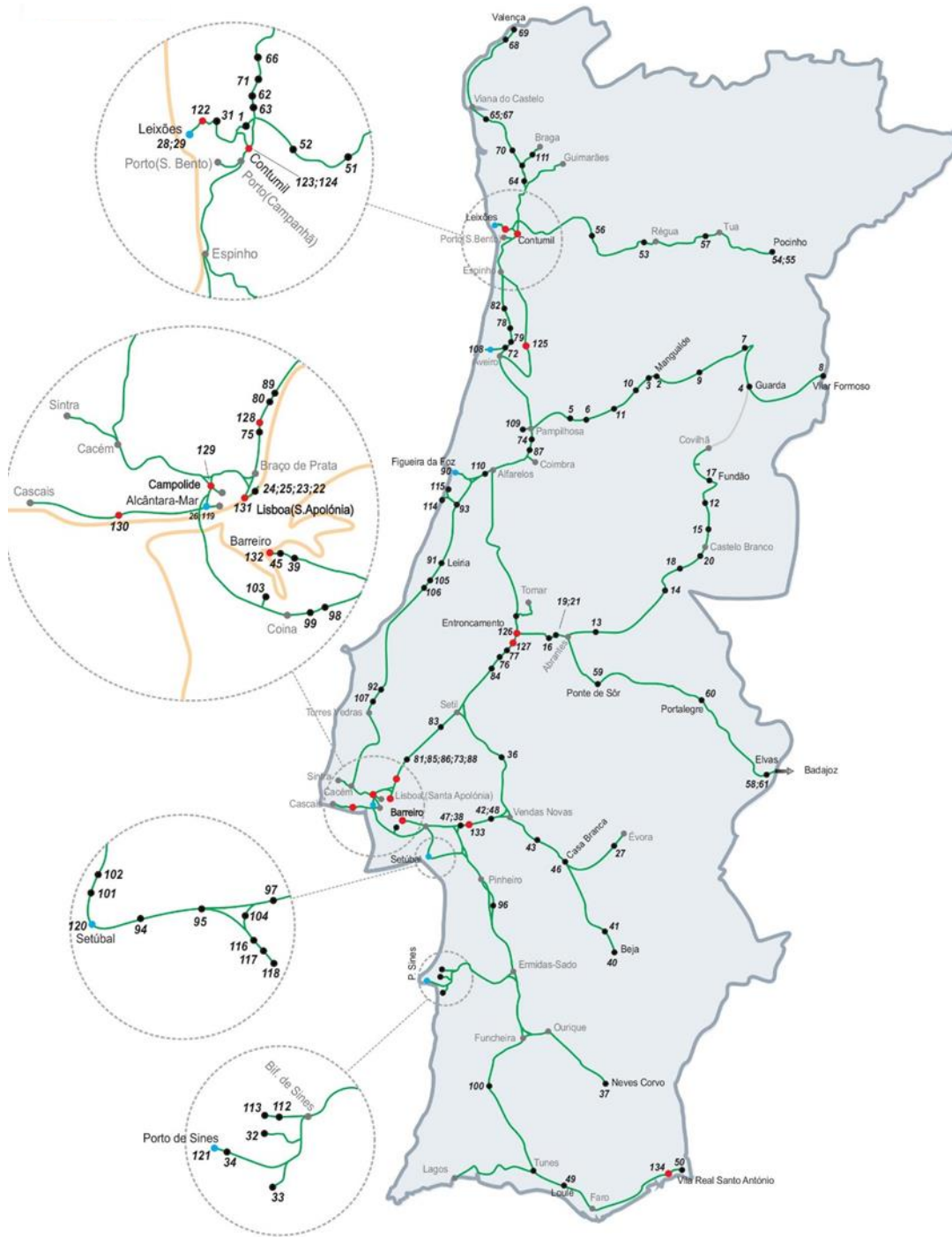


Figura 4.6 - Portos de Portugal com conexões ferroviárias (Infraestruturas de Portugal, 2016)

#### 4.7 CARGA TRANSPORTADA

Em 2015 as ferrovias de Portugal transportaram 11,1 milhões de toneladas de mercadorias. Destas, 9,4 milhões de toneladas foram destinadas ao tráfego nacional e 1,8 milhões foram destinadas ao tráfego internacional (Instituto Nacional de Estatística, 2015).

De acordo com a nomenclatura NST 2007 (uma nomenclatura de classificação de mercadorias), os grupos com maior representatividade foram: 09 - Outros produtos minerais não metálicos, 07 - Coque e produtos petrolíferos refinados e 10 - Metais de base; produtos metálicos transformados, exceto máquinas e equipamento. O grupo 09 transportou 1,9 milhões de toneladas, o grupo 07 1,7 milhões de toneladas e o grupo 10 1,2 milhões de toneladas (Instituto Nacional de Estatística, 2015). A distribuição dos grupos de mercadorias de acordo com a nomenclatura NST 2007 por tipo de tráfego pode ser observada na Figura 4.7.

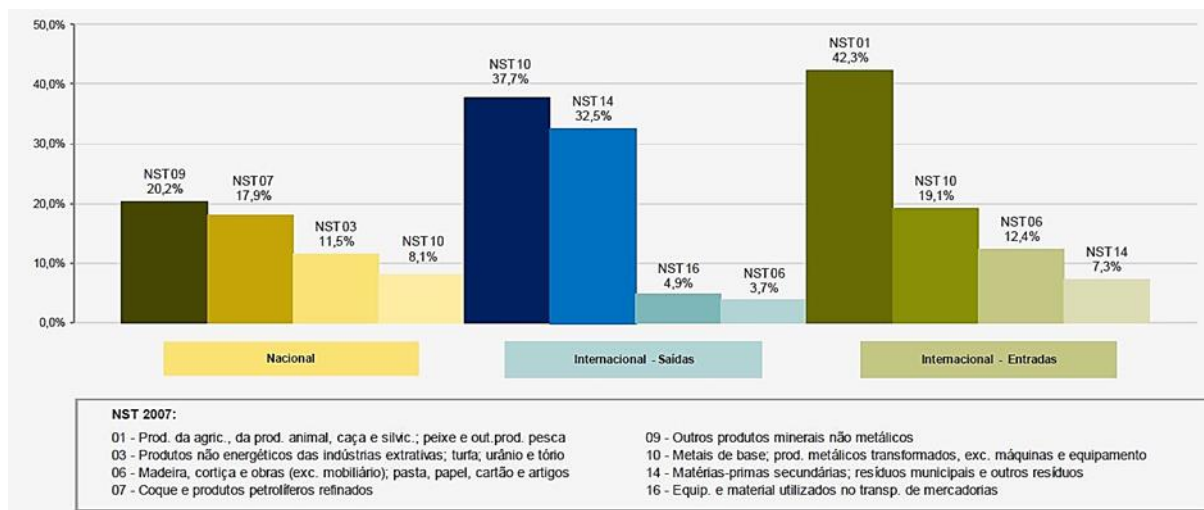


Figura 4.7 - Peso das principais categorias de mercadorias em Portugal, por tipo de tráfego, 2015 (Instituto Nacional de Estatística, 2015)

O principal país com o qual Portugal realizou o tráfego de mercadorias foi Espanha, já que esta circulação de mercadorias é favorecida pelo limite fronteiriço desses países. Foram movimentadas 455,7 mil toneladas de mercadorias de Portugal para a Espanha e 1 253,2 mil toneladas de Espanha para Portugal. No trânsito nacional de mercadorias a região do Alentejo se destaca como origem das mercadorias e as regiões do Centro e de Lisboa se destacam como receptoras dessas mercadorias. (Instituto Nacional de Estatística, 2015).

O transporte ferroviário de São Paulo atua na movimentação de cargas como milho, soja, farelo de soja e açúcar. Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT), o transporte dessas mercadorias em 2012 somou 7.528.560 TU (tonelada útil) e 4.274.994.988 TKU (tonelada quilometro útil) (2013). A quantidade transportada por trechos de cada uma dessas mercadorias consta na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Embarque total de mercadorias em 2012 no estado de São Paulo (adaptado da Confederação Nacional do Transporte, (2013))

<b>Milho</b>		
<b>Estação de Origem</b>	<b>TU</b>	<b>TKU</b>
Boa Vista Velha	4.565	1.232.550
Pederneiras	498.855	260.880.689
Presidente Epitácio	226	279.336
<b>Total</b>	<b>03.646</b>	<b>262.392.575</b>
<b>Soja</b>		
<b>Estação de Origem</b>	<b>TU</b>	<b>TKU</b>
Boa Vista Velha	17.149	3.841.592
Conceiçãozinha	1.722	41.328
Perdeneiras	850.260	431.136.985
Santos	4.605	1.257.165
<b>Total</b>	<b>873.736</b>	<b>436.277.070</b>
<b>Farelo de Soja</b>		
<b>Estação de Origem</b>	<b>TU</b>	<b>TKU</b>
Ourinhos	16.415	13.919.920
Pederneiras	303.731	158.243.851
Presidente Epitácio	8.815	10.895.340
<b>Total</b>	<b>328.961</b>	<b>183.059.111</b>
<b>Açúcar</b>		
<b>Estação de Origem</b>	<b>TU</b>	<b>TKU</b>
Airosa Galvão	741.993	378.233.446
Araraquara	83.509	38.915.194
Biagópolis	2.247	1.332.471
Boa Vista Velha	356.862	88.294.384
Fernandópolis	789.512	635.557.160
Itirapina	89.892	34.338.744
Ituverava	649.809	433.671.670
Mato Seco	278.059	102.996.802
Ourinhos	170.665	140.603.936
Pradópolis	1.000.894	533.482.669
Ribeirão Preto	721.229	410.379.301
Rio Preto Paulista	289.492	192.512.180
Santa Adélia	393.813	222.430.720
Santos	430	117.390
São Joaquim da Barra	101.577	64.245.623
Votuporanga	152.234	116.154.542
<b>Total</b>	<b>5.822.217</b>	<b>3.393.266.232</b>

Excetuando-se este relatório de 2013 elaborado pela CNT, com dados da SAFF e ANTT, não são disponibilizados relatórios sobre movimentação de cargas que distingam os trechos das ferrovias, apenas

são separadas por concessionárias. Dessa forma não é possível fazer uma análise profunda sobre o transporte ferroviário de mercadorias que é feito exclusivamente no estado de São Paulo. Porém, é possível examinar as concessionárias que atuam em São Paulo, ressaltando que estas se expandem para os demais estados vizinhos, como citado no item 4.5. Como demonstra a Tabela 4.2, o total de carga transportada por essas concessionárias vem aumentando ao longo dos anos.

Tabela 4.2 - Carga transportada por concessionária (x10<sup>3</sup> em TU) (adaptado de Agência Nacional De Transportes Terrestres (2016))

Ano	Concessionárias					
	ALLMO	ALLMP	ALLMS	FCA	MRS	TOTAL
2006	3.355	4.221	28.942	15.177	101.998	155.699
2007	2.690	3.473	26.536	18.957	114.064	167.727
2008	3.235	5.229	26.763	19.280	119.799	176.314
2009	2.778	4.917	26.073	17.455	110.954	164.186
2010	4.430	6.719	25.975	21.242	123.030	183.406
2011	4.421	7.490	27.067	18.958	130.009	189.956
2012	3.932	5.702	24.192	22.254	131.404	189.496
2013	4.625	5.336	22.940	24.290	130.906	190.110
2014	5.600	5.440	21.554	24.192	138.827	197.627
2015	4.560	4.734	20.938	26.128	139.695	198.070
2016*	2.347	3.351	12.630	17.393	95.001	130.722

\*até agosto

#### 4.8 TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

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. Os passageiros com destino internacional foram de 227 mil, o que representou um aumento significativo relativamente ao ano anterior como pode ser verificado na Figura 4.8. Isso se deve à recente abertura do trecho Porto-Vigo. O transporte ferroviário a nível interurbano foi responsável pela deslocação de 115,2 milhões de passageiros e a longo curso transportou 14,96 milhões.





patrimônio histórico e da memória das ferrovias. A comemorativa é caracterizada por um evento específico e isolado (Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2015). Na Tabela 4.3 é apresentada a extensão desses trechos existentes em São Paulo. Por sua vez a rede de transportes urbanos é concentrada na RMSP e é operada pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), com uma rede de 260,8 km de extensão (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, 2017), 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). Estas duas redes estão integradas e diariamente transportam cerca de 4,7 milhões de passageiros (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2015). A Figura 4.11 é uma representação dessa rede. Em 2016 o metrô transportou um total de 888,295 milhões de passageiros (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2017) e a CPTM transportou 819,5 milhões de passageiros (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, 2017).

Tabela 4.3 - Extensão da rede ferroviária turística e comemorativa de São Paulo (Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2015)

<b>Trecho</b>	<b>Extensão</b>	<b>Operadora</b>
Brás/Moooca	3,0 km	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária - ABPF
Campinas/Jaguariúna	23,5 km	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária - ABPF
Prolongamento Campinas/Jaguariúna	1,5 km	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária - ABPF
Assis/Paraguaçu Paulista/Quatá	60,0 km	Prefeitura de Paraguaçu
Paranapicaba	304,0 km	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária - ABPF
Rio Grande da Serra/Paranapicaba	12,0 km	Companhia paulista de Trens metropolitanos - CPTM
São José do Rio Preto/Eng. Schmitt	10,5 km	Prefeitura de São José do Rio Preto
Guararema/Luiz Carlos	5,5 km	Associação Brasileira de Preservação Ferroviária - ABPF
<b>TOTAL</b>	<b>420,0 km</b>	

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



Legenda Legend

	<b>Linha 1 - Azul</b> Line 1-Blue	METRÔ
	<b>Linha 2 - Verde</b> Line 2-Green	METRÔ
	<b>Linha 3 - Vermelha</b> Line 3-Red	METRÔ
	<b>Linha 4 - Amarela</b> Line 4-Yellow	VIAQUATRO
	<b>Linha 5 - Lilás</b> Line 5-Lilac	METRÔ
	<b>Linha 7 - Rubi</b> Line 7-Ruby	CPTM
	<b>Linha 8 - Diamante</b> Line 8-Diamond	CPTM
	<b>Linha 9 - Esmeralda</b> Line 9-Emerald	CPTM
	<b>Linha 10 - Turquesa</b> Line 10-Turquoise	CPTM
	<b>Linha 11 - Coral</b> Line 11-Coral	CPTM
	<b>Linha 11 - Coral - Expresso Leste</b> Line 11-Coral - East Express	CPTM
	<b>Linha 12 - Safira</b> Line 12-Sapphire	CPTM
	<b>Linha 15 - Prata</b> Line 15-Silver	METRÔ
	<b>Expresso Turístico</b> Touristic Express	CPTM
	<b>Ponte ORCA - tarifada</b> Orca Shuttle Service	EMTU
	<b>Corredor Metropolitano de Ônibus</b> Metropolitan Bus Corridor	EMTU
	<b>Trecho do viário com tráfego compartilhado</b> Street sector with shared traffic	EMTU

	<b>Terminal Metropolitano de Ônibus</b> Metropolitan Bus Terminal
	<b>Estação</b> Station
	<b>Integração - gratuita</b> Integration - Free Interchange
	<b>Integração - tarifada</b> Integration - Paid Interchange
	<b>Integração - gratuita: Horário Especial</b> (veja no site: METRÔ/CPTM) Integration - Free Interchange during off-peak hours (see website: METRÔ/CPTM)
	<b>Terminal Rodoviário</b> Road Terminal
	<b>Bicicletário</b> Bike Parking Terminal
	<b>Paraciclos</b> Bike Attaching Post
	<b>Estacionamento de Carro Integrado</b> Integrated Car Parking
	<b>Estacionamento de Carro Integrado/ Paraciclos</b> Integrated Car Parking/ Bike Attaching Post

Informações úteis Useful Information		
CPTM	<a href="http://www.cptm.sp.gov.br">www.cptm.sp.gov.br</a>	0800 055 0121
EMTU	<a href="http://www.emtu.sp.gov.br">www.emtu.sp.gov.br</a>	0800 724 0555
METRÔ	<a href="http://www.metro.sp.gov.br">www.metro.sp.gov.br</a>	0800 770 7722
VIAQUATRO	<a href="http://www.viaquatro.com.br">www.viaquatro.com.br</a>	0800 770 7100

Consulte no site das empresas os horários de funcionamento das estações e transferências entre linhas.  
Please address the websites of the metropolitan transport companies for stations service hours and line interchange information.



Figura 4.11 - Rede dos Transportes Metropolitanos de São Paulo (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2017)

## 4.9 ANÁLISE COMPARATIVA

A partir dos dados anteriormente expostos é possível fazer uma análise das principais semelhanças e diferenças das ferrovias de Portugal e do estado de São Paulo, além de outras características dessas duas localidades. A Tabela 4.4 traz um resumo destes aspectos, fundamentais para a compreensão da situação atual destas duas redes ferroviárias.

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 de menor dimensão 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 a 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. A falta de recursos financeiros para investimento no setor também não é uma alegação concreta, pois São Paulo possui um PIB três vezes maior do que Portugal, porém perde em muito no PIB *per capita*, no qual é aproximadamente três vezes menor.

Um ponto que deve ser analisado é o atual estado das ferrovias paulistas. Enquanto em Portugal há comboios que cobrem longas distâncias capazes de atingir os 220 km/h, os mesmos em São Paulo atingem no máximo 68 km/h. Apesar de a quantidade de carga transportada pelo modal ferroviário em São Paulo ser bem significativa, essas mesmas ferrovias não são uma boa opção para o transporte de passageiros com velocidades tão reduzidas, que podem ser ultrapassadas facilmente por automóveis nas rodovias.

Outro fator que não facilita a utilização das ferrovias já existentes em São Paulo para o transporte de passageiros é sua variedade de bitolas. Portugal desde o começo da implementação das ferrovias teve o cuidado de manter a mesma bitola nas diferentes linhas construídas. Já em São Paulo não foi dada a devida atenção à unificação das bitolas, fazendo com que as conexões entre as linhas ferroviárias fossem extremamente desfavorecidas.

Tabela 4.4 - Análise entre Portugal e o estado de São Paulo (elaborado a partir de dados anteriormente referenciados)

	Portugal	São Paulo
População (hab)	10.562.178	41.262.199
Área territorial (km <sup>2</sup> )	92.225	248.221,996
PIB (milhões R\$)*	625.279	2.000.110,000
PIB <i>per capita</i> (R\$)*	60.366,26 <sup>(1)</sup>	20.676,00 <sup>(2)</sup>
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)	34,38	11,68
Bitola (m)	1,668	1,000
		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	Presidente Epitácio
	Aveiro	
	Figueira da Foz	Panorama
	Lisboa	Pederneiras
	Setúbal	Santos
	Sines	
Carga transportada anualmente (milhões de toneladas)	11,1	7,5
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

\* Considerando o euro a R\$ 3,65

(1) 2015

(2) 2016

#### *CAPÍTULO 4*

Desse modo, analisando as baixas velocidades e a impossibilidade de conexão entre linhas é verificada a inviabilidade do aproveitamento das ferrovias paulistas existentes para o transporte de passageiros. Para que essas linhas férreas fossem aproveitadas seu traçado teria que ser reestruturado e teriam que passar por uma ampla manutenção, o que seria bem oneroso, além de prejudicar o transporte de cargas já existente nesse período de reformulação, que demandaria um longo tempo para ser executado. Partindo desses fatos, neste trabalho será estudada a formação de uma nova linha ferroviária para o estado de São Paulo, traçada de uma forma que atenda aos requisitos do transporte de passageiros e que também possibilite o seu aproveitamento para o transporte de cargas, afim de maximizar seu uso e a tornar mais rentável.

## Capítulo 5

### CASO DE ESTUDO

#### 5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O deslocamento de bens e de pessoas é hoje algo fundamental para a manutenção de uma sociedade, pois está diretamente ligado às necessidades impostas por empregos, consumo de bens e serviços, lazer, contatos sociais e também compra e venda de mercadorias. Para isso é importante que a população tenha garantida a sua mobilidade e a acessibilidade aos meios de transporte (Costa, 2007).

Mobilidade se refere à possibilidade de locomoção entre dois locais diferentes através dos vários meios de transporte disponíveis, tendo como principais obstáculos “[...] a distância, a rede hidrográfica, o relevo e as condições meteorológicas, elementos que constituem normalmente o que se considera como o atrito natural do espaço.” (Costa, 2007). Segundo Costa (2007), este atrito é causado fundamentalmente pela falta de disponibilidade de serviços de transporte, do custo associado a estas deslocações e da falta de adequação destes meios de transporte às necessidades dos cidadãos, principalmente os que possuem limitações para se locomoverem. É nesta ocasião que entra a questão da acessibilidade, que é a possibilidade de se alcançar determinado local mediante questões de tempo, custo e facilidade de acesso. Dessa forma, quanto menor for o tempo empreendido, menor o custo do deslocamento e quanto mais fácil for o acesso ao meio de transporte, mais acessível este será (Costa, 2007).

Conforme dados anteriormente demonstrados no item 3.3, podemos observar que o estado de São Paulo possui uma alta demanda de mobilidade, mais especificamente na área de Integração do Arranjo Populacional de "São Paulo/SP". Porém, a partir da análise feita no item 4.8 constata-se que estes deslocamentos não possuem uma boa oferta de transporte ferroviário, ficando o Metrô de São Paulo e a CPTM responsáveis pelo transporte diário de mais de 4 milhões de pessoas em uma rede muito limitada. No que se refere ao transporte de mercadorias, a situação não é muito diferente, pois o setor ferroviário é prejudicado devido às restrições já citadas das linhas em operação. Desse modo, esta alta demanda de transporte de passageiros e de cargas acaba sendo suprida majoritariamente pelo setor rodoviário.

Existem, porém, algumas desvantagens significativas do uso dos automóveis, como congestionamentos, alto índice de acidentes envolvendo vítimas, poluição atmosférica, quantidade de solo ocupado e

desmatamento para a construção das rodovias, que necessitam de uma larga seção para sua operação. Segundo informações do relatório do Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo (2016), no ano de 2016 foram registrados 5.727 óbitos decorrentes de acidentes de trânsito e 192.582 acidentes de trânsito com vítimas no estado de São Paulo.

Há também um gasto devido aos congestionamentos que de acordo com um estudo feito por Marcos Cintra (2013) pode ser separado em custo de oportunidade e custo pecuniário. O custo de oportunidade é referente ao tempo que é gasto pela população e poderia ser utilizado em outras atividades, sendo calculado através de uma estimativa do valor da hora de trabalho da população envolvida tendo como referência o seu PIB. Já o custo pecuniário é calculado levando em consideração o consumo de combustível e a emissão de poluentes, que estão relacionados com a velocidade dos automóveis. Neste estudo, para o ano de 2012, apenas para o município de São Paulo, o custo de oportunidade superou os 30 milhões de reais e o custo pecuniário ficou em 9,98 bilhões de reais.

Como pode ser observado nas tabelas de 5.1 a 5.5, o modal ferroviário tem um menor custo associado ao transporte de mercadorias, menor área desmatada para a implantação, menor emissão de poluentes, menor custo socioambiental, maior vida útil e menor consumo de combustível quando comparado ao modal rodoviário; perdendo para este apenas no custo de implantação, que pode ser recompensado posteriormente pelos fatores anteriores. O modal hidroviário possui mais vantagens do que os modais ferroviário e rodoviário, porém é limitado pela rede hidrográfica natural.

Tabela 5.1 - Comparação de Fretes - Por Modal de Transporte em US\$ / TON / 1.000 KM (Secretaria de Transportes do Estado de Minas Gerais, 2002)

	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
US\$/TON/1.000 KM	34	21	12

Tabela 5.2 - Desmatamento necessário para a implantação de cada modal de transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014)

Modal de Transporte	Extensão (km)	Área Desmatada (km <sup>2</sup> )	Investimento (milhões US\$)
Hidrovia	2.202	0	115,7
Ferrovia	2.010	77.100.000	1.827,0
Rodovia	2.500	100.000.000	625,0

Tabela 5.3 - Emissão de poluentes por modal de transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014)

Modal de Transporte	Hidróxido de Carbono	Monóxido de Carbono	Óxido Nitroso
Hidrovia	0,025	0,056	0,149
Ferrovia	0,129	0,18	0,516
Rodovia	0,178	0,536	2,866

Tabela 5.4 - Custos socioambientais de transportes (Inclui acidentes, poluição atmosférica e sonora, consumo de espaço e água) (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014)

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

Tabela 5.5 - Parâmetros de Comparação entre Modais de Transporte (Luiz Felipe de Carvalho Gomes Ferreira, 2014)

Modal de Transporte	Custo médio de construção US\$ / km	Custo de manutenção	Vida útil	Consumo Combustível litros / t / 1.000 km
Hidrovia	34.000	baixo	alta	5
Ferrovia	1.400.000	alto	alta	10
Rodovia	440.000	alto	baixa	96

Diante desses benefícios que o modal ferroviário possui, este é um meio de transporte que pode em muito colaborar para a melhoria dos deslocamentos realizados pela população da RMSP. Apesar de já estar presente na região e ter alta demanda de passageiros, ainda possui uma rede limitada. Deste modo, este estudo de caso propõe uma nova linha ferroviária de transporte de passageiros, que não apenas se limite à RMSP, mas que possa ampliar este meio de transporte para outras regiões.

## 5.2 LINHA FERROVIÁRIA PROPOSTA

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 estas cidades. Como é verificado na

Tabela 3.1, há 26.335 pessoas que estudam ou trabalham nesta interligação. Outro ponto que favorece o estudo de uma linha ferroviária neste 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 isto foi previsto inicialmente em seu projeto. Dessa forma, muitos túneis, pontes, expropriações e movimentações de terra serão evitados, tornando o projeto menos oneroso.

O traçado proposto para a ferrovia pode ser observado na Figura 5.1. Este traçado foi obtido através de 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.

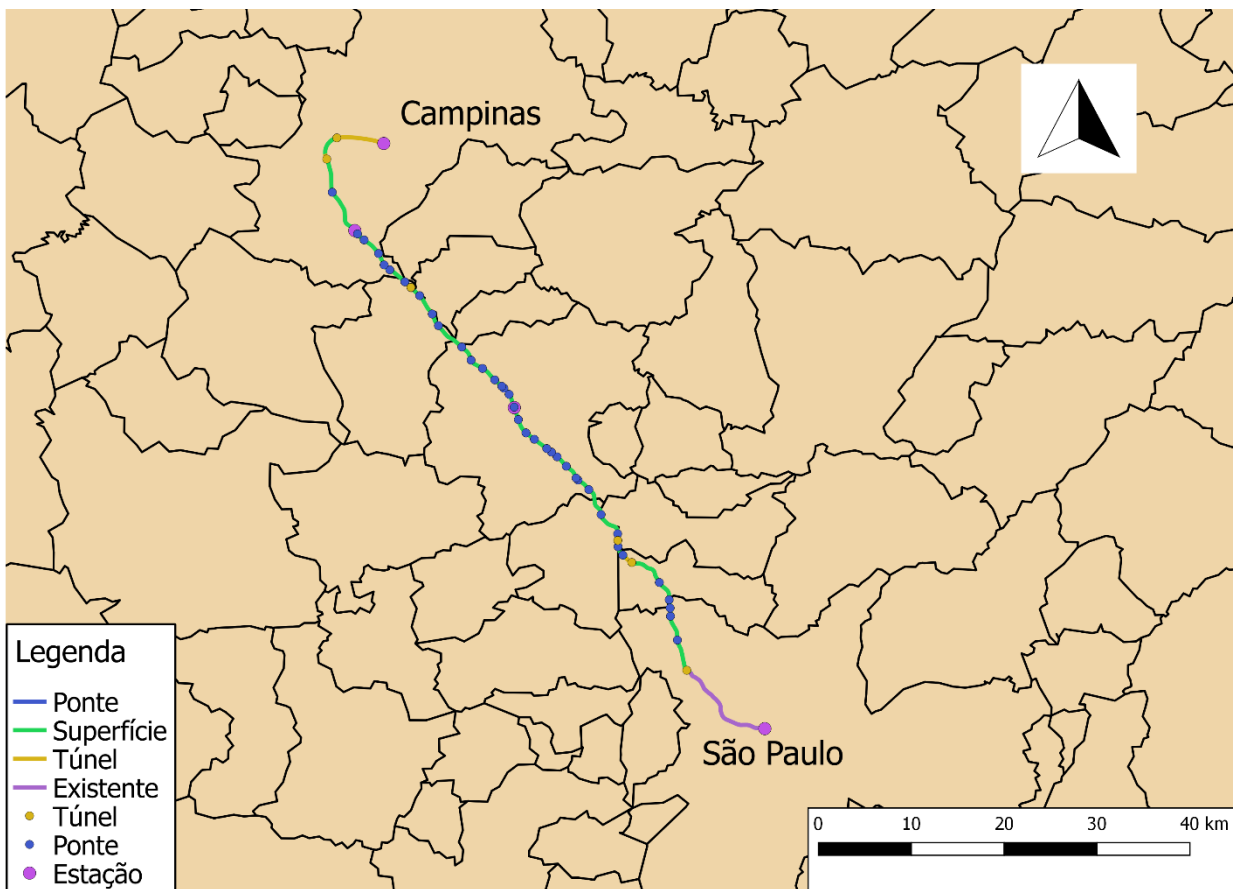


Figura 5.1 - Ferrovia Proposta entre São Paulo e Campinas

A estação inicial proposta para São Paulo é a já existente estação Palmeiras-Barra Funda, como está indicada na Figura 5.2. Esta estação foi escolhida por ser de fácil acesso a quem deseja sair de São Paulo e também para quem está chegando à cidade. Nesta estação chegam atualmente uma linha do Metrô, linha 3-Vermelha, e duas linhas da CPTM, a 7-Rubi e a 8-Diamante.

A linha 7-Rubi da CPTM será aproveitada no trecho inicial da ferrovia, por seu traçado já estar na direção de Campinas, chegando até Jundiaí. Porém não será utilizado todo o trecho até Jundiaí, como pode ser observado na Figura 5.3. Apesar de esse trecho já existir, necessitaria de reformas e reformulações para atender a esta nova linha que terá uma velocidade superior à da linha atual. Caso seja verificado em estudos mais aprofundados que o tráfego das duas linhas não é compatível para operar em uma mesma ferrovia, poderia ser utilizado o trecho existente da faixa de domínio da linha 7-Rubi e ser construída uma nova ferrovia paralela. Espera-se também que esta nova linha ajude a aliviar o fluxo da linha 7-Rubi, pois terá uma estação na cidade de Jundiaí, atendendo a esta demanda entre São Paulo e Jundiaí em um tempo menor. Conforme a Tabela 3.1, há um deslocamento diário de 38.248 pessoas neste trecho.



Figura 5.2 - Estação Palmeiras - Barra Funda

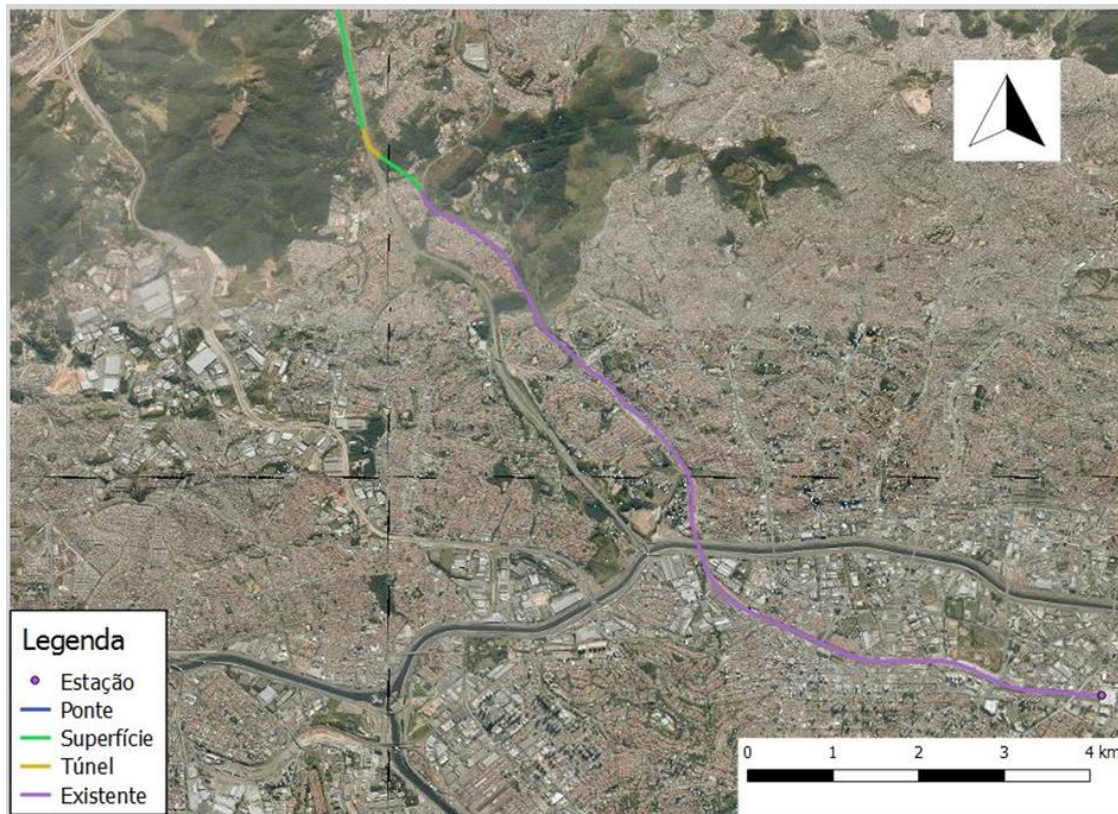


Figura 5.3 - Aproveitamento da linha 7-Rubi da CPTM

A atual estação da CPTM de Jundiaí é localizada mais no centro da cidade, enquanto que a nova estação proposta está mais no limiar da cidade, pois a nova linha passa pela Rodovia dos Bandeirantes, como pode ser verificado na Figura 5.4. Portanto, é essencial que esta nova estação seja complementada por linhas de autocarros auxiliares que possam garantir a acessibilidade da população de Jundiaí a esta nova estação. Uma opção eficaz é o sistema *Park and Ride*, que já é utilizado por vários países. Neste sistema a estação ferroviária é integrada a um estacionamento onde as pessoas podem deixar seus carros e seguir o resto da viagem de comboio. O ideal é que para quem utiliza este benefício haja um valor integrado do estacionamento e da passagem de comboio.

Não é o objetivo que a nova estação substitua a estação da CPTM, pois o valor da viagem da nova ferrovia será superior, mas sim que seja uma opção a mais para a população de um transporte mais rápido e mais eficiente, além de atender a demanda Jundiaí-Campinas, que atualmente só tem a opção de transporte rodoviário. Além disso, a estação proposta fica próxima do Aeroporto de Jundiaí, a que também se poderá aceder por novas linhas de autocarros.

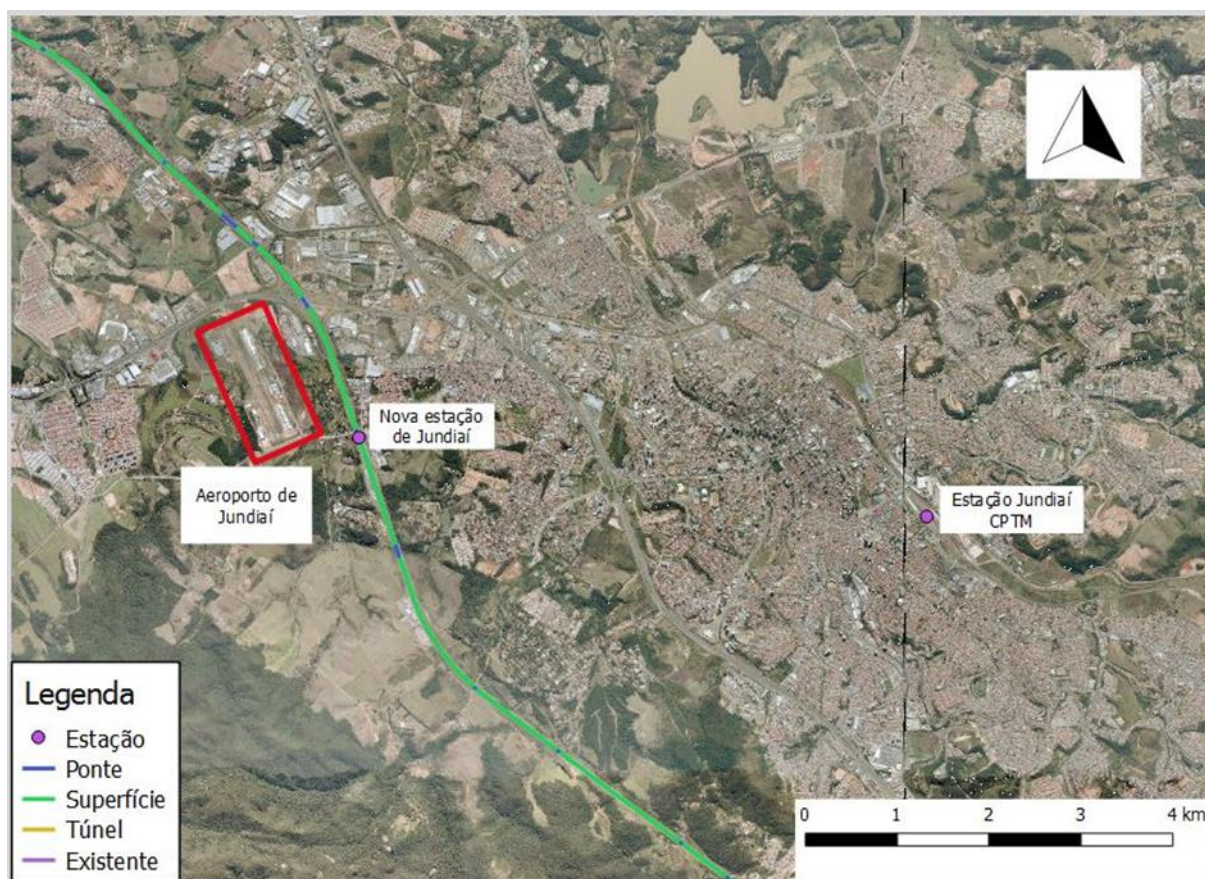


Figura 5.4 – Jundiaí

Antes da ferrovia chegar ao seu destino final em Campinas, foi proposta uma estação próxima do seu aeroporto, o Aeroporto Internacional de Viracopos, como consta na Figura 5.5. Este aeroporto tem um grande movimento, ainda mais por atender ao tráfego internacional. Assim é imprescindível que tenha o planejamento de novas linhas de autocarros 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 este aeroporto.

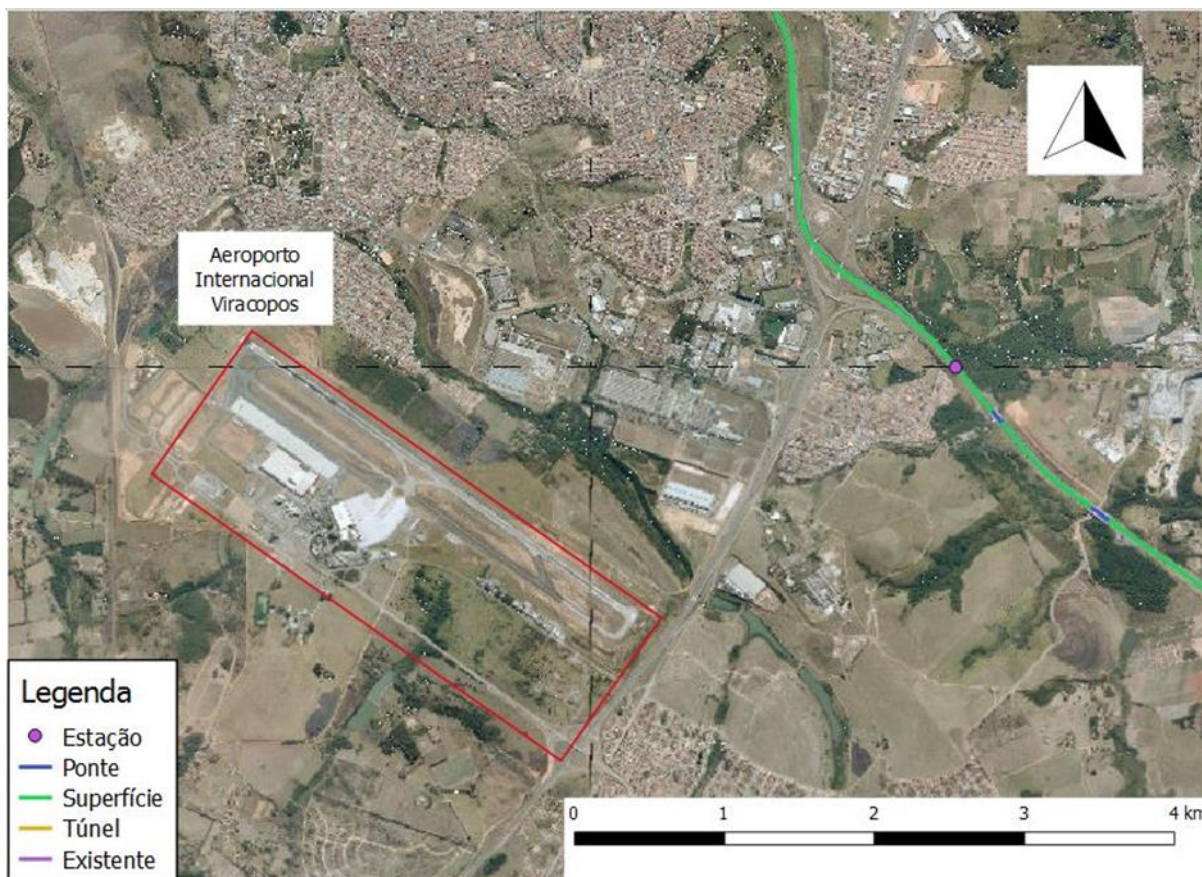


Figura 5.5 - Estação próxima ao Aeroporto Internacional de Viracopos

O destino final proposto da ferrovia em Campinas é o Terminal Rodoviário de Campinas – Ramos de Azevedo, pois desta forma a estação ferroviária estará bem localizada e acessível à população não só de Campinas, mas também das pessoas que chegam de outras cidades. Para isso é necessário que um longo trecho da ferrovia seja construído em túnel, como consta na Figura 5.6. Caso o túnel seja inviabilizado por estudos mais aprofundados, uma opção é que a estação seja localizada antes de o túnel precisar ser iniciado e que esta seja servida por linhas de autocarros que atendam a cidade.

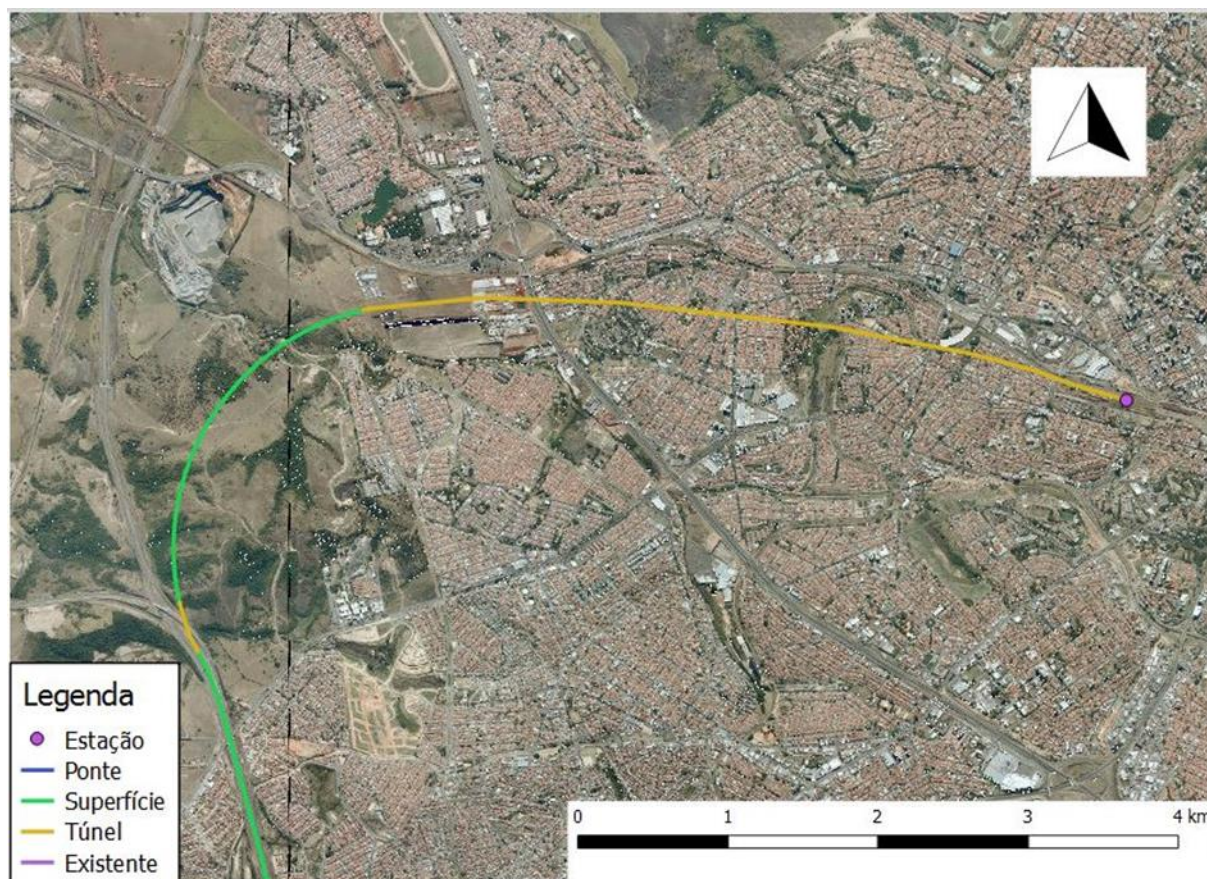


Figura 5.6 - Estação junto ao Terminal Rodoviário de Campinas - Ramos de Azevedo

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, dever 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 Comboio de Alto Desempenho, *High Performance Train (HPT)*, que opera com velocidades entre 100 e 200 km/h, como demonstra a Figura 5.7. Os Comboios de Alta Velocidade ultrapassam os 200 km/h, mas é um investimento muito mais elevado que se 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 Comboio de Alta Velocidade não seria uma opção adequada.

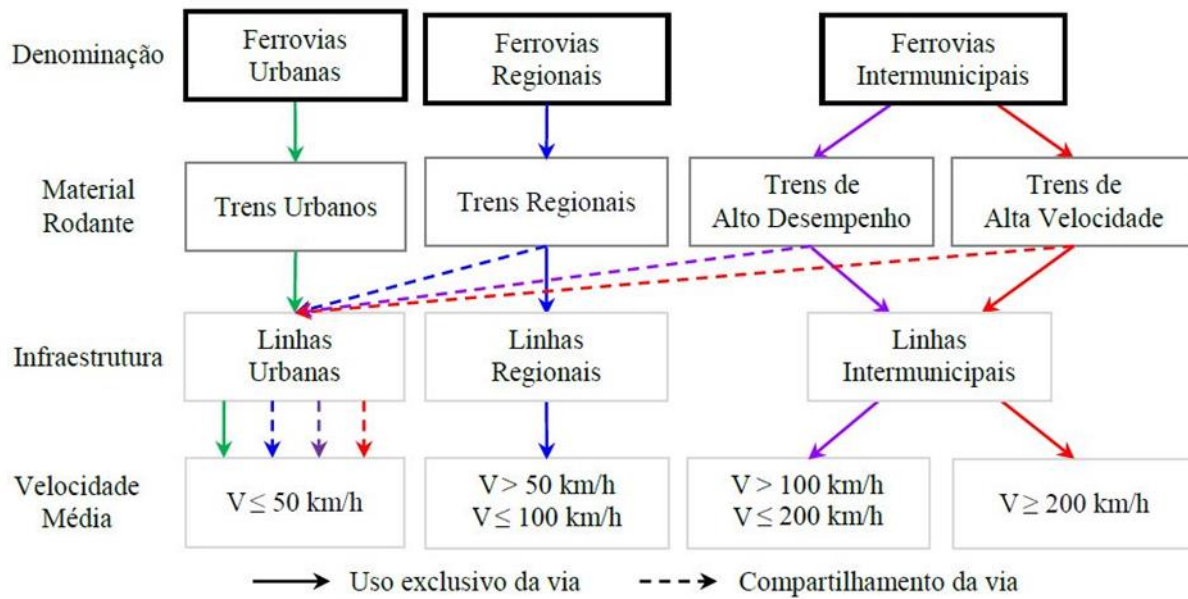


Figura 5.7 - Hierarquia de redes ferroviárias para passageiros (Isler, 2015)

Considerando então que o tipo de comboio 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. Este trecho poderia ser então percorrido em 20 minutos, o que significaria uma economia de tempo de aproximadamente 2h.

Para constatar que a velocidade média será de no mínimo 150 km/h é possível utilizar uma fórmula da velocidade que é função dos raios da ferrovia. Segundo Nabais *et al.* (2015) a expressão que a RFFSA utilizava para calcular a velocidade máxima de um comboio de passageiros em curva em um via de bitola larga era  $V_{lim} = 4,54\sqrt{R}$ , onde R é o raio da ferrovia. Obtidos então os raios a velocidade foi calculada por esta expressão, admitindo-se, porém, que a velocidade máxima é de 200 km/h. Com o intuito de realizar uma média ponderada das velocidades nos variados trechos foi elaborada a Tabela 5.6, que indica o raio, a velocidade, a extensão e a velocidade vezes a extensão ( $V \cdot E$ ) de cada trecho.

Tabela 5.6 - Velocidade conforme os raios

Raio	Velocidade (km/h)	Extensão (m)	V*E
1.975,14	200,00	1.559,88	311.975,74
1.507,31	176,26	545,27	96.110,08
1.164,50	154,93	705,15	109.245,71
1.393,92	169,50	2.094,81	355.074,90
1.286,46	162,84	1.305,39	212.566,21
787,67	127,42	467,48	59.564,43
715,43	121,43	444,57	53.985,16
964,30	140,98	751,14	105.896,01
449,15	96,22	441,28	42.459,11
723,83	122,14	824,91	100.758,53
3.222,32	200,00	1.531,45	306.290,10
5.950,14	200,00	1.447,56	289.511,00
3.035,10	200,00	2.411,04	482.208,42
1.415,03	170,78	1.174,88	200.646,84
2.768,93	200,00	2.036,00	407.199,62
727,22	122,43	817,63	100.102,76
1.328,22	165,46	954,24	157.887,65
1.156,09	154,37	895,29	138.202,31
2.337,32	200,00	3.662,62	732.523,16
759,16	125,09	1.406,61	175.952,15
2.340,10	200,00	1.423,99	284.798,82
793,55	127,89	992,26	126.902,04
1.252,05	160,64	993,46	159.594,79
827,37	130,59	651,67	85.100,26
2.180,40	200,00	124,14	24.827,40
2.684,99	200,00	1.164,69	232.938,60
1.365,28	167,75	748,89	125.627,42
1.501,45	175,92	968,18	170.320,63
5.047,11	200,00	1.039,17	207.833,52
9.935,50	200,00	976,25	195.249,72
3.721,72	200,00	3.551,69	710.338,14
4.465,40	200,00	3.533,23	706.645,46
2.407,57	200,00	1.091,21	218.242,28
1.362,48	167,58	1.389,52	232.855,78
1.686,51	186,44	1.460,13	272.232,68
2.147,63	200,00	1.260,93	252.185,22
2.121,60	200,00	1.320,41	264.081,02
2.800,30	200,00	1.016,96	203.391,94
3.017,94	200,00	1.723,11	344.622,54
3.297,28	200,00	1.957,60	391.519,02
2.481,03	200,00	990,58	198.116,78
13.967,03	200,00	4.390,46	878.092,74
1.688,78	186,57	895,77	167.124,21
1.273,01	161,98	1.030,53	166.929,06
2.225,44	200,00	1.940,02	388.004,82
2.329,03	200,00	2.364,87	472.973,58
6.493,95	200,00	2.592,60	518.519,60
1.678,34	185,99	3.266,19	607.486,93
$\Sigma$		70.335,69	13.044.714,91

Sabendo-se que extensão total é de 95.215,65 m, por subtração (95.215,65-70.335,69) é obtido que a extensão total de trechos retos é de 24.879,96 m. Considerando que a velocidade em trechos retos é a máxima de 200 km/h, a média ponderada das velocidades será conforme a expressão 5.1:

$$V_{méd} = \frac{13.044.714,91 + 24.879,96 \times 200}{95.215,65} = 189,26 \text{ km/h} \tag{5.1}$$

Com esta velocidade obtida pela média ponderada, os 95.215,65 m de extensão ferroviária poderiam então ser feitos em cerca de 31 minutos. Como neste cálculo não foram contabilizados os tempos de paragem nas estações, será utilizada então a primeira suposição, que diz que a velocidade média do comboio será de 150 km/h e que o percurso total será feito em 38 minutos.

De acordo com os dados obtidos no projeto realizado no *software* QGIS, a ferrovia proposta apresenta as seguintes características apresentadas na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 - 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			

Segundo Rosa (2016), a construção de um quilômetro de ferrovia custa em média US\$ 1.000.000 a 1.500.000, sendo que em função do traçado geométrico ou das obras de arte necessárias este valor pode triplicar ou quadruplicar. O autor apresenta também que o custo de manutenção de um quilômetro de ferrovia é estimado entre US\$ 7.000 a 15.000 ao ano. A partir destes dados, neste estudo de caso foi adotado que os trechos em que há ferrovia (mas que necessita de reformulações) e nos trechos em que a instalação da ferrovia se dá na própria superfície sem necessitar de escavações e aterro será de US\$ 1.000.000/km. Nos trechos em que deverão ser construídos túneis e pontes o custo estipulado será então de US\$ 3.000.000/km. O custo da obra seria então estimado em US\$ 118.677.253,21 como é demonstrado na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 - 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			

De acordo com dados obtidos no Banco Central (2017) em 10 de outubro de 2017 o dólar tinha uma cotação de aproximadamente R\$ 3,17, o que resulta num valor total da obra de R\$ 376.206.892,68. Por sua vez o euro tinha cotação de R\$ 3,74, ficando assim o custo da obra em € 100.590.078,30.



## Capítulo 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 6.1 CONCLUSÕES

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 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.

Portugal esteve sempre modernizando suas ferrovias de forma que estas fossem mais eficientes tanto para o transporte de passageiros quanto o de cargas. Possui trechos que possibilitam o alcance de altas velocidades, sendo este um fator a favor da escolha por parte da população pela ferrovia ao invés da rodovia. O modal ferroviário também tem uma participação importante no transporte de mercadorias, tanto a nível nacional quanto internacional.

Já em São Paulo, a rede ferroviária não atende a população no transporte de passageiros, excetuando-se os transportes metropolitanos da RMSP que são exclusivos para este propósito, mas que são uma fração pequena do total da rede paulista e se concentram em uma região limitada. O transporte de cargas se faz muito presente no estado, apesar de necessitar de melhorias que trariam benefícios para este setor de transporte e o tornariam mais atrativo. Essa falta de manutenção da rede trouxe problemas, como as baixas velocidades a que esses comboios operam e impossibilidade de certas conexões entre linhas devido à variedade de bitolas. São estes mesmos fatores que tornam inviável o aproveitamento das ferrovias já existentes para o transporte de passageiros.

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 frente às rodovias, como menor impacto ambiental, menor poluição, menor índice de acidentes, além de melhorar a mobilidade dos habitantes do estado; se faz necessário um estudo de como uma nova ferrovia destinada ao transporte de passageiros contribuiria para melhor atender a esta demanda de deslocamento populacional.

A proposta analisada de uma nova ferrovia que ligue a cidade de São Paulo a Campinas demonstrou-se viável na medida em que existe a demanda de passageiros entre ambas as cidades. Esta seria constituída por quatro estações ferroviárias ao longo de seu trecho. Além disso já há local disponível para a instalação desta ferrovia no canteiro central da Rodovia dos Bandeirantes, o que minimiza as movimentações de terra que oneram um projeto ferroviário. A ferrovia teria uma extensão de 95,216 km sendo que destes 72,328 km seriam em superfície, não necessitando de movimentações de terra ou construção de pontes. Seria utilizado o Comboio de Alto Desempenho que possui uma velocidade média de 150 km/h, possibilitando que o tempo de viagem fosse de apenas 38 minutos. O custo da obra seria de R\$ 376.206.892,68 o que equivale a € 100.590.078,30. Dessa forma, a ferrovia proposta traria grandes benefícios à comunidade destas duas cidades, e também de Jundiaí que teria uma estação própria, ao mesmo tempo que se provou não ser uma obra onerosa.

## 6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Como indicação para pesquisas futuras se sugere que seja analisado outro trecho alternativo para criação de uma nova ferrovia no Estado de São Paulo e verificar se os resultados são idênticos ou se divergem por ter características diferentes. Também podem ser estudadas as melhorias que ocorrerão no trânsito das rodovias ao redor da ferrovia pela migração do uso do transporte rodoviário para o transporte ferroviário.

Considera-se ainda importante que seja realizado um projeto mais aprofundado da ferrovia que liga São Paulo a Campinas, pois neste trabalho apenas foi desenvolvido um estudo prévio do projeto. É imprescindível que sejam efetuadas análises mais detalhadas do projeto, tais como viabilidade das estações, túneis e pontes; locais de manobras para os comboios; velocidade operacional de cada trecho; custo dos comboios a serem implementados; preço das passagens; tempo de amortização do custo total da obra e poder de atração de novos usuários para a nova ferrovia. Para este último ponto podem ser feitas simulações em *softwares* especificamente projetados para simular o que ocorre nos demais meios de transporte quando é inserido um novo meio de transporte num determinado local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - **Trens Turísticos e Comemorativos - Portal ANTT** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/43723/Trens\\_Turisticos\\_e\\_Comemorativos.html](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/43723/Trens_Turisticos_e_Comemorativos.html)>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - **Evolução do Transporte Ferroviário** [Em linha]. Brasília, Brasil : [s.n.] [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/15884/Evolucao\\_do\\_Transporte\\_Ferrovuario.html](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/15884/Evolucao_do_Transporte_Ferrovuario.html)>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - **Declaração de Rede - 2017** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 4 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.antt.gov.br/ferrovias/Declaracao\\_de\\_Rede\\_\\_2017.html](http://www.antt.gov.br/ferrovias/Declaracao_de_Rede__2017.html)>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - **Concessões Ferroviárias** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 5 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [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)>.
- ATLANTIC CORRIDOR - **Corredor Atlântico - Corredor** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 11 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.atlantic-corridor.eu/pt/>>.
- ATLANTIC CORRIDOR - **Corredor Atlântico - Descrição** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 3 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.atlantic-corridor.eu/pt/corredor-pt/descricao-pt>>.
- ATLANTIC CORRIDOR - **Corredor Atlântico - Missão** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 30 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.atlantic-corridor.eu/pt/corredor-pt/missao-pt>>.
- Banco Central Do Brasil - **Banco Central do Brasil** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 10 out. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/home>>.
- CARDOZO, Vinicia Gomes *et al.* - O SISTEMA FERROVIÁRIO COMO OBJETO DE INCLUSÃO SOCIAL. Em **17º Congresso Brasileiro de Transportes e Trânsito, Curitiba** [Em linha] [Consult. 21 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/1F16F3F7-8C31-475E-9C18-F5CF405813DA.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/1F16F3F7-8C31-475E-9C18-F5CF405813DA.pdf)>.
- CINTRA, Marcos - Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo. **Revista Conjuntura Econômica**. 67:7 (2013) 62–65. ISSN 0010-5945.
- COMBOIOS DE PORTUGAL - **CP.PT** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 26 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <https://www.cp.pt/institucional/pt/empresa>>.
- COMBOIOS DE PORTUGAL - **Cultura ferroviária - História da CP** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 9 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <https://www.cp.pt/institucional/pt/cultura-ferroviaria/historia-cp/cronologia>>.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - **Metrô São Paulo | Quem somos** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx>>.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - **Metrô São Paulo | Estrutura Física** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/estrutura-fisica.aspx>.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - **Demanda de passageiros | Metrô São Paulo** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 26 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/demanda.aspx>.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - **Mapa da Rede do transporte metropolitano | Metrô São Paulo** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 26 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.metro.sp.gov.br/sua-viagem/index.aspx>.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - **Análise do movimento físico do Porto de Santos** [Em linha]. Santos : COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – CODESP; AUTORIDADE PORTUÁRIA DE SANTOS, Fev. 2017 (Relatório n.Dezembro de 2016). [Consult. 5 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.portodesantos.com.br/estatisticas.php>.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS - **Relatório da Administração 2016** [Em linha]. São Paulo : [s.n.] [Consult. 26 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.cptm.sp.gov.br/a-companhia/Pages/Relat%C3%B3rio-da-Administra%C3%A7%C3%A3o.aspx>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - **O Sistema Ferroviário Brasileiro** [Em linha]. Brasília : [s.n.] [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Site%202015/Pesquisas%20PDF/Transporte%20e%20Economia%20%E2%80%93%20O%20Sistema%20Ferrovi%C3%A1rio%20Brasileiro.pdf>.

COSTA, Nuno Marques Da - **Mobilidade e transporte em áreas urbanas: o caso da área metropolitana de Lisboa** [Em linha]. Lisboa : Universidade de Lisboa, 2007 [Consult. 3 jun. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://repositorio.ul.pt/handle/10451/556>.

FERREIRA, Luiz Felipe De Carvalho Gomes - **Hidrovia do São Francisco**. Pirapora, MG : Administração da Hidrovia do São Francisco / Companhia Docas do Maranhão, 2014

FERREIRA, Ricardo José Teixeira - **Avaliação da capacidade na rede ferroviária portuguesa** [Em linha]. Aveiro, Portugal : Universidade de Aveiro, 2014 [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://ria.ua.pt/handle/10773/14110>. Dissertação de mestrado.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - **PIB trimestral do Estado de São Paulo** [Em linha] (Relatório n.4º trimestre de 2016). [Consult. 26 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.seade.gov.br/produtos/midia/2017/02/PIB\_Trim\_4\_2016-1.pdf>.

GOOGLE MAPS - [Em linha], atual. 2017. [Consult. 26 jun. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://www.google.com.br/maps>.

HOBSBAWM, John Ernest - **A era das Revoluções: Europa 1789-1848**. 20. ed. Rio de Janeiro : Paz e Terra, 2006. ISBN 85-219-0172-0.

INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL - **Diretório da Rede 2018** [Em linha]. Portugal : [s.n.] [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.infraestruturasdeportugal.pt/sites/default/files/files/files/diretorio\_da\_rede\_2018\_0.pdf>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 7 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\_da\_populacao/caracteristicas\_da\_populacao\_tab\_municipios\_zip\_xls.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE | Downloads | Geociências** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 5 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil 2015** [Em linha]. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ : [s.n.] [Consult. 13 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos\\_populacionais/2015/](http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/)>. ISBN 978-85-240-4406-9.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Estados@** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 13 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Cidades@** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 13 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=355030&search=sao-paulo|sao-paulo>>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - **Censos 2011 Resultados Definitivos - Portugal** [Em linha]. Lisboa - Portugal : [s.n.] [Consult. 10 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine\\_censos\\_publicacao\\_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub\\_boui=73212469&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554](http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=73212469&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554)>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - **Estatísticas dos Transportes e Comunicações** [Em linha]. Lisboa : Instituto Nacional de Estatística, Infraestruturas de Portugal, 2015 [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=276403454&PUBLICACOESstema=55488&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=276403454&PUBLICACOESstema=55488&PUBLICACOESmodo=2)>. ISBN 978-989-25-0369-1.

ISLER, Cassiano Augusto - **Avaliação socioeconômica de uma rede ferroviária regional para o transporte de passageiros** [Em linha]. [S.l.] : Universidade de São Paulo, 15 Mai. 2015 [Consult. 26 jun. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-29072015-103140/>>. text.

LACERDA, Sander Magalhães - **Trens de alta velocidade: experiência internacional** [Em linha], atual. jun. 2008. [Consult. 23 jun. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11095>>.

METRO DO PORTO - **Relatórios e Contas 2015** [Em linha]. Porto : [s.n.] [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.metroporto.pt/pages/338>>.

METRO DO PORTO - **Mapas e horários** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.metroporto.pt/frontoffice/pages/337\\_](http://www.metroporto.pt/frontoffice/pages/337_)>.

METROPOLITANO DE LISBOA - **Evolução da rede** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.metrolisboa.pt/empresa/o-metro-em-numeros/evolucao-da-rede/>>.

METROPOLITANO DE LISBOA - **Procura do Metro** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.metrolisboa.pt/empresa/o-metro-em-numeros/procura-do-metro/>>.

METROPOLITANO DE LISBOA - **Diagrama e Mapa de rede** [Em linha], atual. 2017. [Consult. 8 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.metrolisboa.pt/informacao/planear-a-viagem/diagrama-e-mapa-de-rede/>>.

NABAIS, Rui José Da Silva *et al.* - **Manual Básico de Engenharia Ferroviária**. São Paulo : Oficina de Textos, 2015. ISBN 978-85-7975-131-8.

PEREIRA, Hugo José Silveira Da Silva - As viagens ferroviárias em Portugal (1845-1896). **Cem - Cultura, Espaço & Memória, Nº 1, 2010.** 2013) 25–40.

- PORDATA - **PORDATA - Números da Europa** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.pordata.pt/Europa/Quadro+Resumo/Portugal-7041>.
- PORDATA - **PORDATA - Números de Portugal** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.pordata.pt/Portugal/Quadro+Resumo/Portugal-7059>.
- RABELLO, Nestor - Cade aprova fusão da ALL com Rumo Logística, mas impõe restrições. **Reuters**,. [Em linha] (11 fev. 2015). . [Consult. 28 mai. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBNOLF1RM20150211?pageNumber=3&virtualBrandChannel=0&sp=true>.
- ROSA, Rodrigo De Alvarenga - **Operação ferroviária : planejamento, dimensionamento e acompanhamento**. 1. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2016. ISBN 978-85-216-3078-4.
- SANTOS, Joaquim Brito Dos; ASSECEIRO, Francisco - **Terceiro carril e coexistência de bitolas para o tráfego de mercadorias** [Em linha]. [S.l.] : Transportes e Negócios/Riscos Editora, 2014 [Consult. 10 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://issuu.com/transportesenegocios/docs/adfersit14>.
- SANTOS, Silvio Dos - **Transporte Ferroviário: História e Técnicas**. São Paulo : Cengage Learning, 2011. ISBN 978-85-221-1262-3.
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO DO ESTADO DE SÃO PAULO - **Relatório dezembro de 2016** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 3 abr. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.infosiga.sp.gov.br/Home/Relatorio>.
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO DO ESTADO DE SÃO PAULO - **Campanha Vida, Dê Preferência** [Em linha]. [S.l.] : Registro Digital de Ocorrências (RDO), 2016 [Consult. 22 mar. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.infosiga.sp.gov.br/Home/Relatorio>.
- SOUSA, César Augusto Inocêncio - **Patologias na Superestrutura da Ferrovia Balastrada** [Em linha]. Porto, Portugal : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2015 [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/8027>. Dissertação de mestrado.
- STEFANI, Celia Regina Baider - **O sistema ferroviário paulista: um estudo sobre a evolução do transporte de passageiros sobre trilhos** [Em linha]. São Paulo, Brasil : Universidade de São Paulo, 2007 [Consult. 6 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12022008-102649/en.php>. Dissertação de mestrado.
- TELLES, Pedro Carlos Da Silva - **História da Engenharia Ferroviária no Brasil**. Rio de Janeiro : Notícia & Cia, 2011. ISBN 978-85-64211-00-1.
- VIEIRA, NEISE RIBEIRO - **Poluição do ar: Indicadores ambientais**. [S.l.] : Editora E-papers, 2009. ISBN 978-85-7650-215-9.