



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

**ANEXO VIII
ESTUDOS DE DEMANDA**

Sumário

Lista de Tabelas

Lista de Figuras

Lista de Quadros

Lista de Gráficos

Apresentação

1. Introdução

2. Objetivo

3. Metodologia Utilizada

4. Processamento das Matrizes Origem/Destino – 2007

4.1 Definição dos modos de transporte

4.2 Determinação do período e hora de pico

4.3 Determinação dos fatores de hora pico para dia e 2h

4.4 Determinação do fator de ocupação médio dos veículos

4.5 Valor do tempo

4.6 Cordão Externo (Cordon-line)

4.7 Aeroportos de Congonhas e Guarulhos

5. Redes de Simulação

5.1 Calibração da Rede Viária

5.2 Calibração da Rede de Transporte Coletivo



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

6. Modelos de Demanda

6.1 Modelo de Geração

6.1.1 Modelos de Produção

6.1.2 Modelos de Atração

6.2 Modelo de Distribuição de Viagens

6.3 Modelo de Divisão Modal

7. Aplicação dos modelos no ano base

8. Elaboração dos Cenários socioeconômicos futuros

9. Aplicação dos modelos nos anos-horizonte

10. Estudo de Demanda da Linha 6 – Laranja

10.1 Sistema Metroviário

10.2 Sistema da CPTM

10.3 Sistema Viário

10.4 Sistema sobre Pneus

10.5 Tempo de transferência entre trilhos

10.6 Fases de Operação

10.7 Resultados

10.7.1 Horizonte 2017

10.7.2 Resumo Horizontes 2017 a 2030

10.8 Análise da influência da socioeconômica

10.9 Análise de concorrência e complementaridade



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modos do Transporte Individual

Tabela 2 – Modos do Transporte Coletivo

Tabela 3 – Viagens Diárias e Fatores de Pico

Tabela 4 – Fator ocupação automóvel

Tabela 5 – Postos da Cordon_line

Tabela 6 – Volumes por posto, hora pico manhã

Tabela 7 – Congonhas: viagens Pico-Manhã (2 horas)

Tabela 8 – Guarulhos: viagens Pico-Manhã (2 horas)

Tabela 9 – Modos de Transporte

Tabela 10 – Tipos de Veículo de Transporte Coletivos

Tabela 11 – Atributos das ligações da Rede Viária

Tabela 12 – Codificação da hierarquia viária

Tabela 13 – Funções de Tempo – Transporte Individual

Tabela 14 – Funções de Tempo - Transporte Coletivo

Tabela 15 – Postos de Contagem de Veículos

Tabela 16 – Valores observados x modelados nos postos de contagem

Tabela 17 – Corredores com simplificação da representação viária

Tabela 18 – Valores observados x modelados Sistema Metroviário

Tabela 19 – Viagens Dia e Pico Manhã, por modo principal

Tabela 20– Viagens Pico Manhã consideradas no Modelo de Geração

Tabela 21 – Segmentação Viagens por motivo, Pesquisa Origem/Destino



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 22 – Modelo de Geração: Segmentação das Viagens

Tabela 23 – Modelo de Distribuição: Segmentação das viagens

Tabela 24 – Modelo de Divisão Modal: Segmentação das viagens

Tabela 25 – Resultados da divisão modal

Tabela 26 – Modo Individual, Carregamentos obs e simul com matriz modelada

Tabela 27 – Modo Coletivo, Demandas com matrizes modeladas

Tabela 28 – Projeções socioeconômicas

Tabela 29 – Matrizes modeladas TC e TI, hora-pico manhã

Tabela 30 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2017

Tabela 31 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2019

Tabela 32 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2020

Tabela 33 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2021

Tabela 34 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2025

Tabela 35 – Rede de Metrô, ano-horizonte 2030

Tabela 36 – Rede da CPTM, todos os anos-horizonte

Tabela 37 – Relação das intervenções viárias previstas

Tabela 38 – Relação das intervenções no sistema sobre Pneus

Tabela 39 – Tempos de transferência entre trilhos

Tabela 40 – Demanda Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017

Tabela 41 – integrados e lindeiros, Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017 (hpm)

Tabela 42 – integrados e lindeiros, Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017 (dia)

Tabela 43 – Demandas diárias Linha 6 – Laranja, anos-horizonte



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos Postos da Cordon-Line

Figura 2 – Localização dos Postos de contagem de veículos

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos parâmetros Modelo de Produção de Viagens

Quadro 2 – Resumo dos parâmetros Modelo de Atração de Viagens

Quadro 3 – Resumo dos parâmetros Modelo de Divisão Modal

Quadro 4 – Configuração das Redes de Simulação - sistema metroviário

Quadro 5 – Demandas diárias fixando oferta ano 2017

Quadro 6 – Demandas diárias fixando demanda ano 2017

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Distribuição do total das viagens motorizadas 2h e 1h

Gráfico 2 – Distribuição das viagens transporte individual 2h e 1h

Gráfico 3 – Distribuição das viagens transp. coletivo 2h e 1h

Gráfico 4 – Modo individual: correlação entre os valores simulados e observados



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Modelo de Distribuição das Viagens

Gráfico 5 – Valores Observados e Modelados, categoria BDT12

Gráfico 6 – Distribuição de viagens mod e obs com relação ao tempo, BDT12

Gráfico 7 – Valores Observados e Modelados, categoria BDT34

Gráfico 8 – Distribuição de viagens mod e obs com relação ao tempo, BDT34

Gráfico 9 – Valores Observados x Modelados, categoria BDE

Gráfico 10 – Distribuição de viagens mod e obs com relação ao tempo, BDE

Gráfico 11 – Valores Observados x Modelados, categoria OM

Gráfico 12 – Distribuição de viagens mod e obs com relação ao tempo, OM

Gráfico 13 – Valores observados e modelados, categoria TOTAL

Gráfico 14 – Distribuição de viagens mod e obs com relação ao tempo, TOTAL

Modelo de Divisão Modal das Viagens

Gráfico 15 – Valores Obs e Mod, categoria BDT12 modo coletivo por zona de origem

Gráfico 16 – Valores Obs e Mod, categoria BDT12 modo individual por zona de origem

Gráfico 17 – Valores Obs e Mod, categoria BDT12 modo coletivo por zona de destino

Gráfico 18 – Valores Obs e Mod, categoria BDT12 modo individual por zona de destino

Gráfico 19 – Valores Obs e Mod, categoria BDT34 modo coletivo por zona de origem

Gráfico 20 – Valores Obs e Mod, categoria BDT34 modo individual por zona de origem

Gráfico 21 – Valores Obs x Mod, categoria BDT34 modo coletivo por zona de destino

Gráfico 22 – Valores Obs x Mod, categoria BDT34 modo individual por zona de destino

Gráfico 23 – Valores Obs x Mod, categoria BDE modo coletivo por zona de origem



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Gráfico 24 – Valores Obs x Mod, categoria BDE modo individual por zona de origem

Gráfico 25 – Valores Obs e Mod, categoria BDE modo coletivo por zona de destino

Gráfico 26 – Valores Obs e Mod, categoria BDE modo individual por zona de destino

Gráfico 27 – Valores Obs e Mod, categoria OM modo coletivo por zona de origem

Gráfico 28 – Valores Obs e Mod, categoria OM modo individual por zona de origem

Gráfico 29 – Valores Obs e Mod, categoria OM modo coletivo por zona de destino

Gráfico 30 – Valores Obs e Mod, categoria OM modo individual por zona de destino

Gráfico 31 – Valores Obs e Mod, categoria TODOS modo coletivo por zona de origem

Gráfico 32 – Valores Obs e Mod, categoria TODOS modo individual por zona de origem

Gráfico 33 – Valores Obs e Mod, categoria TODOS modo coletivo por zona de destino

Gráfico 34 – Valores Obs e Mod, categoria TODOS modo individual por zona de destino

Gráfico 35: Demanda diária, Linha 6 – Laranja, anos-horizonte do estudo

Gráfico 36: Carregamento máximo Linha 6 – Laranja, anos-horizonte do estudo



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Apresentação

Este relatório apresenta a atualização da estimativa de demanda da Linha 6 – Laranja, a partir dos dados da Pesquisa Origem – Destino de 2007. Originalmente esta estimativa foi realizada, com informações da Pesquisa Origem/Destino 1997, durante a elaboração do Projeto Funcional pela Oficina Consultores.

Este estudo de demanda incorporou, portanto, dados mais atualizados e novos cenários operacionais da rede de transporte coletivo da Região Metropolitana de São Paulo que não haviam sido originalmente considerados.

Para isso, foi utilizada a rede de simulação desenvolvida pela Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô que incorporou as informações e estudos de projetos obtidos junto aos órgãos competentes da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP: Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, Desenvolvimento Rodoviário S/A - DERSA, Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras - SIURB, São Paulo Transportes - SPTrans, Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU, Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM e Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô no município de São Paulo e empresas responsáveis pelo transporte municipal nos demais municípios da RMSP, para os anos horizonte: 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030.



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Introdução

Para a realização dos estudos de transporte na RMSP, o Metrô atualiza periodicamente, os principais instrumentos de estimativa de demanda de transporte considerando as políticas de expansão, de reorganizações operacionais, de mudanças tarifárias entre outras, que são implementadas ou planejadas dentro da metrópole.

Os sistemas de transporte a serem estudados são representados pelas redes de simulação, que são modelos digitais que representam a oferta de transporte na região onde se situa. Os fluxos de demanda são representados pelas matrizes de origem e destino de viagens, que indicam como, quando, onde e porque são efetuados os deslocamentos das pessoas numa determinada região.

Da interação destes dois elementos resultam, pela aplicação de algoritmos contidos em programas de computador especialmente desenvolvidos para este fim, as tabelas contendo os valores de estimativa de demanda utilizados nos estudos e projetos de transporte.

Tanto as redes de simulação como os fluxos de demanda são considerados para a situação atual e para a situação futura.

No caso da situação futura, as redes de simulação atuais são complementadas com os projetos futuros e as matrizes de viagem são projetadas utilizando-se modelos de projeção de demanda.

As redes de simulação incorporam, ainda, a política tarifária vigente nos municípios da RMSP.



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Objetivo

A modelagem de um sistema de transporte tem como objetivo desenvolver meios para previsão do fluxo de transporte ou tráfego. Baseado na compreensão atual dos mecanismos de interação entre o sistema de transporte e o sistema socioeconômico, um conjunto de modelos é desenvolvido e utilizado para prever possíveis mudanças de fluxos ou tráfegos nas redes de transporte coletivo e individual e seus impactos.

Para tal, são utilizadas diversas técnicas de cálculo e manipulação de redes de transporte, envolvendo modelos matemáticos de previsão e alocação de demanda e construção de redes de transporte urbano coletivo e rede viária da RMSP.

Metodologia Utilizada

No desenvolvimento desse estudo foi utilizada como ferramenta computacional o software EMME, desenvolvido na Universidade de Montreal e aperfeiçoado e comercializado pela INRO Consultants, Inc.- Canadá.

O EMME (Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium) é um conjunto de programas composto de rotinas computacionais, as quais contêm funções específicas voltadas para a simulação de sistemas de transportes, identificação de quantidade de passageiros e/ou veículos ao longo de vias e/ou rotas, análises de demanda atual, previsão de demanda futura e outros aspectos voltados para o planejamento de transportes.

A aplicação dos modelos matemáticos contidos no conjunto de programas produz, a partir dos dados atuais e das alternativas de projeto em análise, as informações necessárias para as avaliações técnicas, operacionais, econômico-financeiras e ambientais de planos, programas e projetos de transporte, tornando possível a avaliação, com antecedência, das repercussões e impactos que venham a ocorrer.

A modelagem possibilita a representação de integrações intra e intermodais e a determinação de indicadores operacionais das alternativas de projeto analisadas, em relação ao tempo médio de viagem dispendido em cada alternativa, por modalidade de transporte, para cada par de zonas de tráfego.



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Principais resultados obtidos da modelagem:

- para o modo coletivo: quantidade de passageiros transportados, de quilometragem percorrida, de tempo gasto pelos passageiros no transporte coletivo, volume de embarque e desembarque por estação e carregamento entre estações;
- para o modo individual: quantidade de veículos, quilometragem percorrida e tempo gasto pelo transporte individual.

São produzidas informações que servirão para a realização dos estudos e projetos funcionais, envolvendo dimensionamento de estações, paradas e terminais, equipamentos e sistemas, dimensionamento de frota, determinação de custos operacionais, quantificação de benefícios sociais como emissão de poluentes e quantificação de acidentes e estudos de impactos tarifários.

Todo o conjunto de modelos matemáticos para a previsão de demanda é denominado Modelo de Quatro Etapas, sendo classificado como um modelo clássico de previsão de demanda. Constituem este modelo: Modelo de Geração de Viagens, Modelo de Distribuição de Viagens, Modelo de Divisão Modal e Modelo de Alocação de Viagens.

A Pesquisa Domiciliar Origem / Destino realizada em 2007 para a Região Metropolitana de São Paulo foi a principal fonte de informação utilizada neste processo.

As entrevistas foram realizadas em aproximadamente 30.000 domicílios, totalizando 31.000 famílias e 91.000 pessoas. Após expansão da amostra, resultaram em 38 milhões de viagens diárias na RMSP.

É amplamente reconhecido que o comportamento de viagens dos indivíduos é uma das mais importantes fontes de informação para o processo de tomada de decisão no planejamento de transporte urbano. Os dados obtidos por meio desta pesquisa fornecem a base para a formulação e estimação dos modelos, capazes de explicar as demandas atuais e prever as demandas futuras. Portanto, a etapa de processamento da pesquisa O/D – 2007 assume uma importância destacada no processo de modelagem da demanda.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Para os estudos de previsão de demanda, o Metrô dispõe de Redes de Simulação em 1895 zonas, compatíveis com a divisão da área de estudo em 460 zonas onde foram aplicadas as entrevistas domiciliares da Pesquisa O/D – 2007.

O processo todo pode ser dividido em 2 fases:

- elaboração e calibração das redes de simulação e dos modelos de geração de viagens, de distribuição de viagens e de divisão modal, para o ano base;
- utilização dos modelos e redes de simulação para a estimativa futura, a partir da projeção de dados e da complementação das redes de simulação para os anos futuros.

Processamento das Matrizes Origem/Destino – 2007

Definição dos modos de transporte

Para a elaboração das matrizes de viagens procedeu-se a definição dos modos principais que farão parte da representação dos modos de transporte individual e coletivo.

Tabela 1 – Modos do Transporte Individual

Modo Principal	Submodo de transporte
06	Dirigindo Automóvel
07	Passageiro de Automóvel
08	Táxi



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Estes modos serão alocados à rede viária e permitirão a calibração da rede através da comparação com os dados de contagens observadas.

Tabela 2 – Modos do Transporte Coletivo

Modo Principal	Submodo de transporte
01	Ônibus Município São Paulo
07	Ônibus Outros Municípios da RMSP
08	Ônibus Metropolitano
09	Micro-ônibus/Van Município de São Paulo
10	Micro-ônibus/Van Outros Municípios da RMSP
11	Micro-ônibus/Van Metropolitano
12	Metrô
13	Trem

Na composição do transporte coletivo não são incluídos o transporte escolar e o transporte fretado.

Determinação do período e hora de pico

A determinação dos períodos críticos de viagens considerou:

- O horário de chegada das viagens, no período da manhã, pois os destinos representados pelos locais de trabalho e escola são os de maior concentração;
- Que o período de 2 horas é suficiente para dimensionar as viagens que solicitam a infraestrutura de transporte no horário de pico, pois o tempo médio das viagens dos modos considerados na modelagem é da ordem de 52,5 minutos.
- A matriz da hora pico é determinada pela aplicação de um fator de redução ao período de 2h. Esse fator é determinado pelo total de viagens na hora mais carregada sobre o total de viagens nas duas horas-pico da manhã obtidos na Pesquisa O/D - 2007.

Os gráficos a seguir mostram o perfil de distribuição de 2h e 1h com viagens agregadas a cada 15 minutos.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Gráfico 1 – Distribuição do total das viagens motorizadas 2h e 1h

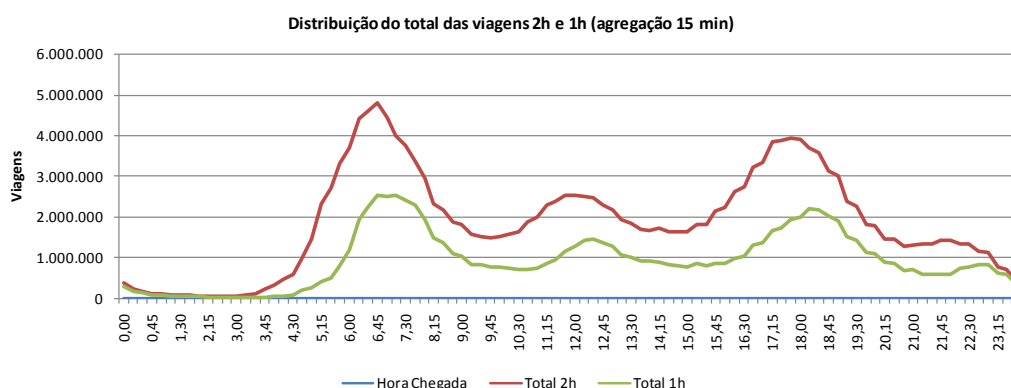


Gráfico 2 – Distribuição das viagens transporte individual 2h e 1h

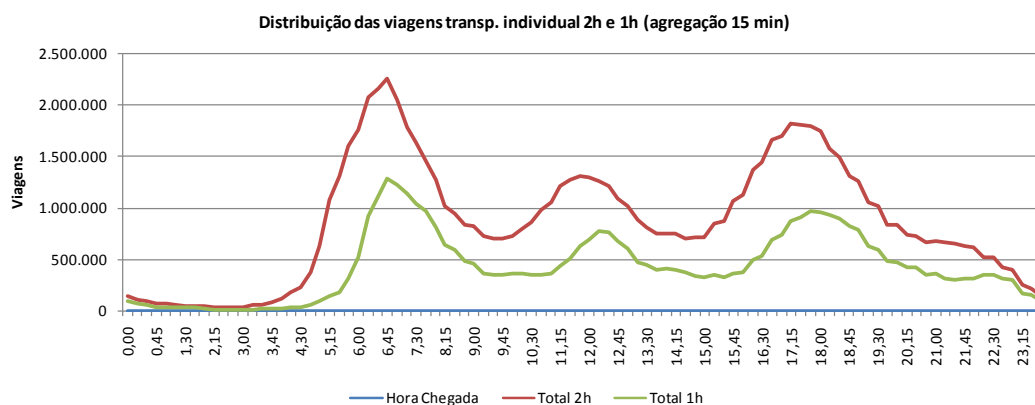
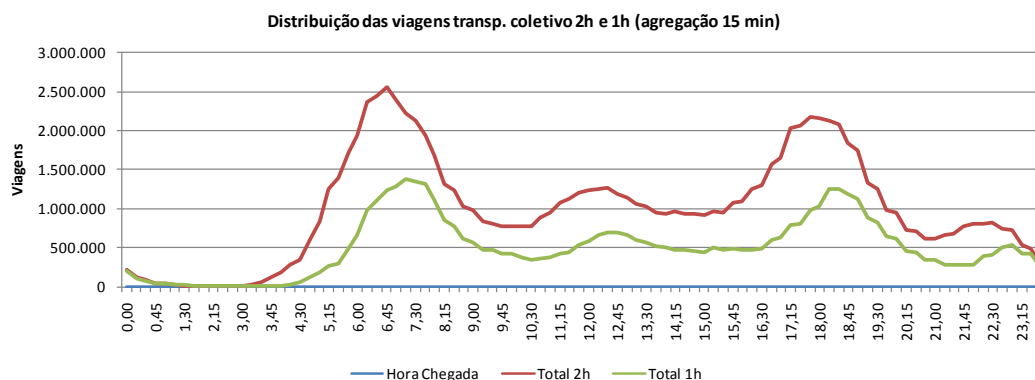


Gráfico 3 – Distribuição das viagens transporte coletivo 2h e 1h





SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Pelos gráficos anteriores, determinou-se que o período de 2 horas mais crítico é aquele que compreende o intervalo das 6h45 às 8h44 (horário de chegada) e é coincidente para o total de viagens motorizadas, viagens do modo individual e viagens do modo coletivo.

Com relação ao período de 1h, as viagens totais e as do modo individual ocorrem das 6h45 às 7h44. Já no modo coletivo o período crítico é o das 7h15 às 8h14.

Determinação dos fatores de hora pico para dia e 2h

A seguir são calculados os fatores de transformação das demandas de 2 horas em hora pico e demanda dia para hora pico, sempre tendo como base a Pesquisa O/D – 2007.

Tabela 3 – Viagens Diárias e Fatores de Pico

Item	Viagens (*)		
	Total	Individual	Coletivo
Viagens dia	22.544.686	10.472.037	12.072.649
Viagens 2h	4.818.469	2.263.900	2.554.569
Viagens 1h	2.669.462	1.292.023	1.377.439
Fator pico - 2h	---	0,571	0,539
Fator pico - dia	---	0,123	0,114

(*) Inclui Viagens intrazonais, Pesquisa Aeroportos e Pesquisa na Cordon-Line.

Determinação do fator de ocupação médio dos veículos

Para a determinação do fator de ocupação médio dos veículos o procedimento foi a tabulação dos modos principais dirigindo automóvel e passageiro de automóvel.

O fator de ocupação é calculado através da razão entre o total de viagens destes dois modos pelas viagens do modo dirigindo automóvel.

Tabela 4 – Fator ocupação automóvel

Item	Dirigindo Automóvel	Passageiro de Automóvel	Total geral
Viagens diárias	7.276.263	3.105.088	10.381.351
Fator de Ocupação	1,4		



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Valor do tempo

Foram utilizadas as respostas da parcela da população que realizou viagens a pé e que justificaram esta escolha pelo alto preço das tarifas do transporte coletivo.

O motivo – Condução Cara foi citado em 2.218 viagens realizadas, não se considerando o fator de expansão.

Para a obtenção do valor de tempo foi realizada uma tabulação de acordo com a classe econômica do entrevistado e o tempo de duração das viagens.

Ponderando-se estas viagens pela duração obteve-se os tempos médios por classe econômica, mostrados abaixo.

	Tempo médio por classe econômica (min)				Média Geral (min)
	A	B	C	D, E	
Duração x Viagens	280,0	11.563,0	42.854,0	15.271,0	70.088,0
Média Ponderada	21,5	29,2	31,9	33,9	31,7

As análises mostram que, para a classe A, um usuário prefere andar em média 21,5 minutos a desembolsar o valor de uma tarifa de transporte coletivo. Este tempo cresce de acordo com a diminuição de renda como esperado.

Na média geral, o tempo médio é de 31,7 minutos. Considerando a tarifa média em torno de R\$ 2,30 (valor da tarifa da SPTrans – outubro/2007), tem-se que o valor do tempo em reais para os usuários do transporte coletivo é de R\$ 4,35/hora, ou ainda, equivalente a R\$ 0,0726/minuto.

Com relação ao transporte individual, o valor do tempo foi estimado considerando a renda média individual dos usuários de transporte individual em relação aos usuários de transporte coletivo. De acordo com a OD/07 a renda média individual dos usuários de transporte coletivo é de R\$ 888,01 e dos usuários de transporte individual de R\$ 1.687,00. Assim, a relação entre os dois modos de transporte é de 1,9, resultando para o transporte individual o valor de R\$ 8,27/hora.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Cordão Externo (Cordon-line)

O cordão externo é formado por 21 postos, conforme mostrados no mapa e tabela a seguir

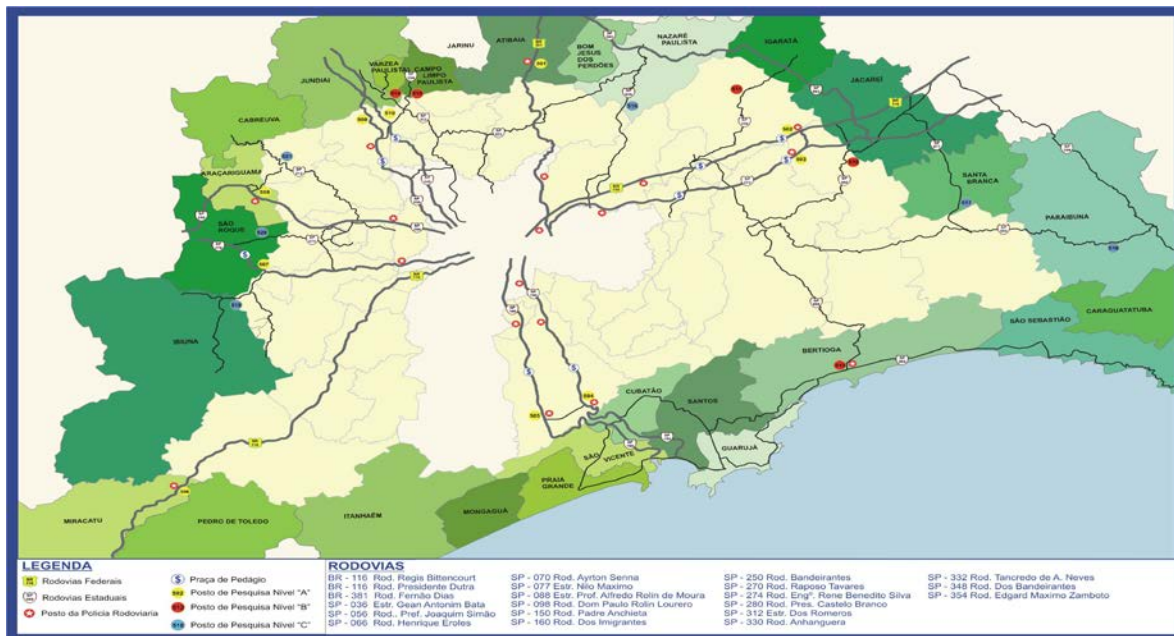


Figura 1: Postos da Cordon-Line



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 5 – Postos da Cordon-line

Posto	Nível	Rodovia	Identificação
501	A	BR 381	Fernão Dias - Polícia Rodoviária
502	A	BR116L	Pres. Dutra - Pedágio Santa Isabel
503	A	SP 070	Ayrton Senna - Polícia Rodoviária
504	A	SP 150	Anchieta - Polícia Rodoviária
505	A	SP 160	Imigrantes - Polícia Rodoviária
506	A	BR 116S	Régis Bittencourt - Polícia Rodoviária
507	A	SP 270	Raposo Tavares - Polícia Rodoviária
508	A	SP 280	Castelo Branco - Polícia Rodoviária
509	A	SP 330	Anhanguera - Polícia Rodoviária
510	A	SP 348	Bandeirantes - Pedágio
511	B	SP 056	Pref. Joaquim Simão - Posto Pesquisa
512	B	SP 066	Henrique Eroles - Posto Pesquisa
513	B	SP 098	D. Paulo R. Loureiro - Polícia Rodoviária
514	B	SP 332	Tancredo Neves - Posto de Pesquisa
515	B	SP 354	Edgar Máximo Zamboto - Posto de Pesquisa
516	C	SP 036	Ver. Francisco de Almeida - Posto de Pesquisa
517	C	SP 077	Nilo Máximo - Posto de Pesquisa
518	C	SP 088	Alfredo R. de Moura - Posto de Pesquisa
519	B	SP 250	Bunjiro Nakao
520	B	SP 274	Rene Benedito Silva - Posto de Pesquisa
521	C	SP 312	Romeiros - Posto de Pesquisa

Os postos foram classificados nos níveis “A”, “B” e “C” de acordo com volume e a importância da rodovia. Nos postos de nível “C” houve apenas contagem de veículos não se realizando as entrevistas.

A tabela a seguir mostra um resumo dos volumes computados, por posto e movimento, para a hora pico manhã.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 6 – Volumes por posto, hora pico manhã

Posto	Saindo da RMSP	Entrando na RMSP
501	519	431
502	498	305
503	890	365
504	226	212
505	350	429
506	116	99
507	162	182
508	1.024	931
509	1.020	1.317
510	2.052	1.477
511	15	-
512	220	185
513	123	63
514	328	235
515	254	10
519	300	181
520	120	112

Aeroportos de Congonhas e Guarulhos

As viagens que se referem aos dois aeroportos que se localizam na RMSP têm características peculiares que demandaram pesquisas específicas em Congonhas e Guarulhos. O universo pesquisado envolveu passageiros, acompanhantes e funcionários dos dois aeroportos.

A tabela a seguir mostra um resumo das viagens efetuadas nos modos individual e coletivo de passageiros, acompanhantes e funcionários no Aeroporto de Congonhas no horário de pico da manhã.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 7 – Congonhas: viagens Pico-Manhã (2 horas)

Aeroporto de Congonhas	Individual	Coletivo
Passageiros embarcados	1.045	23
Passageiros desembarcados	1.832	132
Acompanhantes de embarques	140	44
Acompanhantes de desembarque	369	14
Funcionários - chegada	1.699	469
Total	5.085	682

O volume no modo individual refere-se a veículos enquanto que no modo coletivo refere-se a passageiros.

A tabela a seguir mostra um resumo das viagens efetuadas nos modos individual e coletivo de passageiros, acompanhantes e funcionários no Aeroporto de Guarulhos no horário de pico da manhã.

Tabela 8 – Guarulhos: viagens Pico-Manhã (2 horas)

Aeroporto de Guarulhos	Individual	Coletivo
Passageiros embarcados - voos domésticos	306	41
Passageiros embarcados - voos internacionais	266	21
Passageiros desembarcados - voos domésticos	588	162
Passageiros desembarcados - voos internacionais	392	43
Acompanhantes de embarques	67	12
Acompanhantes de desembarque	640	208
Funcionários - chegada	1.988	503
Funcionários - saída	244	16
Total	4.491	991



**SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja**

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

O volume no modo individual refere-se a veículos enquanto que no modo coletivo refere-se a passageiros.

Os dados obtidos foram acrescentados aos das matrizes de viagens do ano base, obtidos na pesquisa O/D – 2007.

Redes de Simulação

A rede multimodal de simulação é constituída por três componentes, sendo que cada um deles possui uma tipologia específica.

O primeiro componente é relativo aos nós da rede. Estes nós representam os pontos de conexão das ligações e possuem informações a respeito da codificação das zonas. Existem nós especiais, denominados centroides, que concentram toda a demanda originada e destinada na zona de tráfego que ele representa.

O segundo componente refere-se às ligações entre os nós, constituindo segmentos de linhas, e representam importante componente da rede matemática de simulação a medida que incorporam as principais características da oferta de transporte na área de estudo. Estas ligações ou links possuem informações que permitem caracterizar os nós de origem, nós de destino, extensão, modos que podem utilizar cada ligação, tipo de link, número de faixas, função de restrição de capacidade a ser aplicada no link, capacidade, velocidade de fluxo livre, e demais parâmetros associados ao sistema viário e de transporte coletivo.

Por fim, o terceiro componente diz respeito às rotas de transporte público a serem consideradas na rede. Este componente possui dados que permitem a identificação da linha, tipo da linha, ou seja, a categoria de modal na qual cada rota é classificada, o tipo de veículo utilizado, o intervalo entre partidas, a velocidade padrão a ser adotada para os links que constituem a rota, e demais atributos necessários para a simulação.

Em função da política tarifária vigente, o sistema tarifário é representado nos três componentes: nós, links e linhas.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

A combinação destes três componentes caracteriza a rede de transporte para um determinado cenário de oferta.

A rede de simulação considerada para o ano base 2007, possui 10.201 nós, dos quais 1.916 são centroides (dos quais 1895 são para zonas internas e o restante, zonas externas), 32.708 links e 5.014 rotas de transporte público.

A seguir, nas tabelas 9 a 14, são apresentados os principais elementos considerados na elaboração da rede de simulação com a codificação utilizada no software EMME.

Tabela 9 - Modos de Transporte

Modo	Descrição
b	Ônibus (SPTrans)
a	Carro
e	EMTU
m	Metrô
p	Pedestre
t	CPTM
v	VLT
d	Ônibus dos demais municípios da RMSP
f	Tarifa (em minutos)



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 10 - Tipos de Veículo de Transporte Coletivo

Tipo	Descrição	Modo	Auto Equivalente
1	Padron	b	2
2	Metrô	m	1
3	Trem CPTM	t	1
4	Micro	b	2
5	Articulado	b	2
6	Biarticulado	b	2
7	Seletivo	b	2
8	Micro/Padron	b	2
9	Padron/Articulado	b	2
10	Articulado/Biarticulado	b	2
11	Padron	e	2
12	Metrô Leve	m	1
14	Micro	e	2
15	Articulado	e	2
16	Biarticulado	e	2
17	Seletivo	e	2
18	Micro/Padron	e	2
19	Padron/Articulado	e	2
20	Articulado/Biarticulado	e	2
21	Padron	d	2
24	Micro	d	2
25	Articulado	d	2
26	Biarticulado	d	2
27	Seletivo	d	2
28	Micro/Padron	d	2
29	Padron/Articulado	d	2
30	Articulado/Biarticulado	d	2

Adotou-se a recomendação do HCM – Highway Capacity Manual que indica, tanto para ônibus como para caminhões, o valor de 2 para veículos equivalentes.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Tabela 11 – Atributos das ligações da Rede Viária

Atributos de links	Descrição
Length	Distância real em quilômetros
Type	Tipo do link (hierarquia rede viária)
Modes	Modos de transporte permitidos em cada link
Vdf	Função de tempo
Lanes	Número de faixas por sentido
ul1	Capacidade do sistema viário por faixa (veículos)
ul2	Velocidade de fluxo livre (km/h)
ul3	Vazio

Tabela 12 – Codificação da hierarquia viária

Código type (Emme)	Descrição
1	Vias de tráfego rápido (VTR) e marginais pista local
2	Arterial I
3	Arterial II
4	Arterial III
5	Coletora I
6	Coletora II
7	Marginais pista expressa
8	Rodoanel
9	Rodovias
10	Conectores
11	Arterial com corredor de ônibus
12	Arterial com faixa exclusiva de ônibus em um sentido da via

Os critérios para a classificação da rede viária foram fornecidos pela CET.



SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013
PROCESSO STM Nº 000770/2012 - PPP da Linha 6 – Laranja

MINUTA DE CONTRATO DA CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 004/2013

Para cada tipo de hierarquia viária associa-se uma função de tempo, considerando-se o grau de saturação de cada via (relação volume/capacidade ou V/C).

As equações são originadas da função cônica genérica¹ representadas da forma a seguir:

$$t_{cv} = t_0 * (2 - \beta - \alpha * (1 - V/C) + (\alpha^2 * (1 - V/C)^2 + \beta^2)^{0.5})$$

Onde:

t_{cv} = tempo resultante no link para determinado fluxo V

t_0 = tempo correspondente à velocidade de fluxo livre

V = volume de veículos no link

C = capacidade do link

α = parâmetro específico para cada tipo de link

$\beta = (2\alpha - 1) / (2\alpha - 2)$

As funções codificadas no software Emme para cada um dos 12 tipos de hierarquia viária são mostradas a seguir. Cada função **fdn** está associada ao tipo **n** de hierarquia viária correspondente.

¹ Conical Volume-Delay Function – Heinz Spiess-Emme2-Support Center – Anexo VI

Tabela 13 - Funções de Tempo – Transporte Individual

Nome
Auto volume-delay
$fd1 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(10) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd2 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(9) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd3 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(9) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd4 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(5) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd5 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(3) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd6 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(3) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd7 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(9) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd8 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(10) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd9 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(10) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - (volau + volad + 2 * el1) / (ul1 * lanes)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd10 = 3$
$fd11 = (length / ul2 * 60) * (2 - put((put(9) - .5) / (get(1) - 1)) - put(get(1) * (1 - volau / (ul1 * lanes + 2 * el1)))) + sqrt(get(3) * get(3) + get(2) * get(2)))$
$fd12 = length / ul2 * 60$

Onde:

- Volau = volume de transporte individual alocado no link considerado;
- ul1 = capacidade do sistema viário por faixa (veículos);
- ul2 = velocidade de calibração;
- length = extensão do link em quilômetros;
- lanes = número de faixas.
- volad = volume adicional calculado internamente correspondente à soma das frequências das linhas que passam na ligação,
- el1 = atributo associado à contagem de caminhões

As funções de tempo para o transporte coletivo estão descritas a seguir, sendo que elas levam em consideração a velocidade resultante da alocação do transporte individual em cada link do sistema viário. A função ft1 é aplicada nas linhas da SPTrans e dos demais municípios, a ft2 às linhas em corredores de ônibus e a ft3 nas linhas intermunicipais (EMTU).

A formulação matemática para cada uma destas funções é dada por:

ft1 → tempo de percurso do ônibus (min)

- se $v_{\text{auto}} \leq 40 \text{ km/h}$, então $t_{\text{ônibus}} = t_{\text{auto}} / 0,67$
- se $v_{\text{auto}} > 40 \text{ km/h}$, então $t_{\text{ônibus}} = (13,489 * \ln(v_{\text{auto}}) - 22,56)$

ft2 → tempo de percurso do ônibus (min)

- $t_{\text{ônibus}} = \text{dist} / v_{\text{ônibus}} * 60$

ft3 → tempo de percurso do ônibus (min)

- se $v_{\text{auto}} \leq 40 \text{ km/h}$, então $t_{\text{ônibus}} = t_{\text{auto}} / 0,75$
- se $v_{\text{auto}} > 40 \text{ km/h}$, então $t_{\text{ônibus}} = (13,489 * \ln(v_{\text{auto}}) - 22,56)$

onde:

- $v_{\text{ônibus}}$ = velocidade do ônibus em condições de equilíbrio (km/h)
- v_{auto} = velocidade do automóvel em condições de equilíbrio (km/h)
- $t_{\text{ônibus}}$ = tempo de percurso do ônibus (min)
- t_{auto} = tempo do automóvel em condições de equilíbrio (min)
- dist = extensão do link (km)

Tabela 14 - Função de Tempo - Transporte Coletivo

$\text{ft1} = (\text{put}(\text{length} / (\text{ul3} / 60)) \leq 40) * (\text{ul3} / .67) + (\text{get}(1) > 40) * (60 * \text{length} / ((13.489 * \ln(\text{get}(1)) - 22.56)))$
$\text{ft2} = \text{length} / (\text{us3} / 60)$
$\text{ft3} = (\text{put}(\text{length} / (\text{ul3} / 60)) \leq 40) * (\text{ul3} / .75) + (\text{get}(1) > 40) * (60 * \text{length} / ((13.489 * \ln(\text{get}(1)) - 22.56)))$

Onde:

- length = extensão do link (em km);
- ul3 = tempo de percurso do automóvel, em condições de equilíbrio (min)
- us3 = velocidade do ônibus (km/h)

Após a elaboração das redes de simulação com as características acima descritas iniciou-se o processo de calibração do transporte individual.

Procedeu-se ao carregamento de uma matriz de transporte individual obtida da Pesquisa OD/2007, segundo os critérios descritos anteriormente.

Calibração da Rede Viária

A alocação das viagens por modo auto (individuais) é realizada pelo método de equilíbrio. O equilíbrio é obtido após várias iterações, quando são encontrados os diversos caminhos possíveis que minimizam o tempo de viagem entre cada par de zonas.

O algoritmo de equilíbrio considera que cada usuário tenta minimizar seu custo generalizado, mudando para um caminho menos oneroso, caso exista um.

Aos links do sistema viário são associadas funções de desempenho, segundo as quais as velocidades são função da capacidade da via, de uma velocidade de fluxo livre e do volume de tráfego, sendo que esta última variável é uma composição dos veículos de transporte coletivo e de transporte individual.

A calibração da rede viária teve como referência as contagens de veículos fornecidos pela CET no seu documento “Desempenho do Sistema Viário – Volumes 2007” e contagens nas Marginais Pinheiros e Tietê também fornecidas pela CET.

A Figura 2 mostra a localização dos postos considerados na calibração.

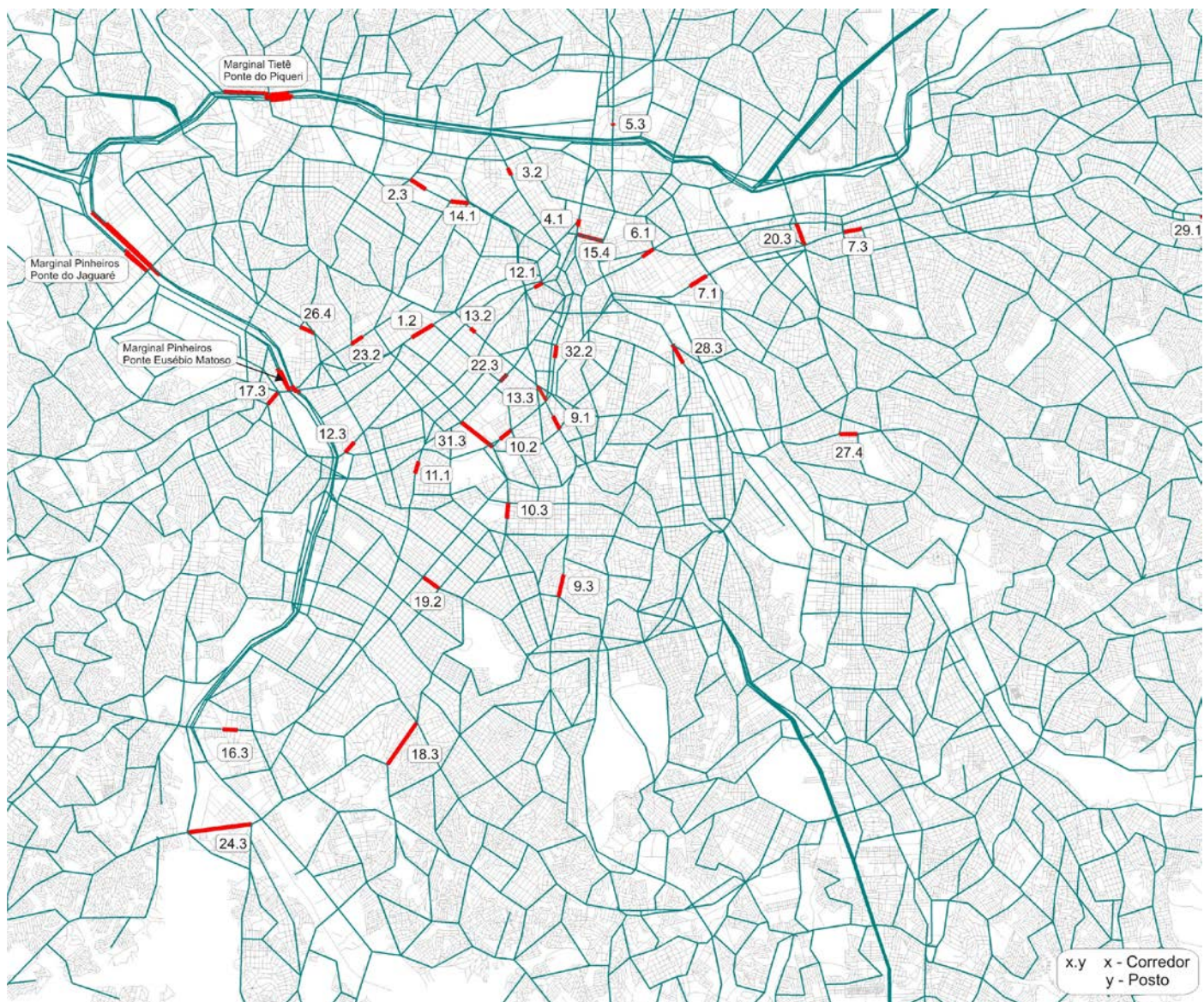


Figura 2: Localização dos Postos de contagem de veículos

Tabela 15 - Postos de Contagem de Veículos

Corredor	Posto	Sentido	Descrição
1	2	B-C	Rebouças, Av.
1	2	C-B	Rebouças, Av.
2	3	B-C	Francisco Matarazzo, Av.
2	3	C-B	Francisco Matarazzo, Av.
3	2	B-C	Rudge, Av.
3	2	C-B	Rudge, Av.
4	1	B-C	Prestes Maia, Av.
4	1	C-B	Prestes Maia, Av.
5	3	B-C	Cruzeiro do Sul, Av.
5	3	C-B	Cruzeiro do Sul, Av.
6	1	C-B	Rangel Pestana, Av.
7	1	B-C	Alcântara Machado, Av.
7	1	C-B	Alcântara Machado, Av.
7	3	B-C	Radial Leste
7	3	C-B	Radial Leste
9	1	B-C	Vergueiro, R.
9	1	C-B	Vergueiro, R.
9	3	B-C	Jabaquara, Av.
9	3	C-B	Jabaquara, Av.
10	2	B-C	23 de Maio, Av.
10	2	C-B	23 de Maio, Av.
10	3	B-C	Rubem Berta, Av.
10	3	C-B	Rubem Berta, Av.
11	1	B-C	Sto. Amaro, Av.
11	1	C-B	Sto. Amaro, Av.
12	1	B-C	Nove de Julho, Av.
12	1	C-B	Nove de Julho, Av.
12	3	B-C	Cidade Jardim, Av.
12	3	C-B	Cidade Jardim, Av.
13	2	L-O	Paulista, Av.
13	2	O-L	Paulista, Av.
13	3	L-O	Bernadino de Campos, Av.
13	3	O-L	Bernadino de Campos, Av.
14	1	O-L	Elevado Costa e Silva
14	1	L-O	Elevado Costa e Silva
15	4	B-C	Av. Sen. Queirós
16	3	B-C	João Dias, Av.
16	3	C-B	João Dias, Av.
17	3	B-C	Francisco Morato, Av. Prof.
17	3	C-B	Francisco Morato, Av. Prof.
18	3	B-C	Washington Luís, Av.
18	3	C-B	Washington Luís, Av.
19	2	P-T	Bandeirantes, Av. dos
19	2	T-P	Bandeirantes, Av. dos
20	3	P-T	Salim Farah Maluf, Av.
20	3	T-P	Salim Farah Maluf, Av.
22	3	B-C	Brig. Luis Antônio, Av.
23	2	B-C	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde

Corredor	Posto	Sentido	Descrição
23	2	C-B	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde
24	3	B-C	Guarapiranga, Av.
24	3	C-B	Guarapiranga, Av.
26	4	B-C	Pedroso de Moraes, Av.
26	4	C-B	Pedroso de Moraes, Av.
27	4	B-C	Luís Inácio A. Melo, Av
27	4	C-B	Luís Inácio A. Melo, Av
28	3	B-C	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.
28	3	C-B	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.
29	1	B-C	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)
29	1	C-B	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)
31	3	I-P	Brasil, Av.
31	3	P-I	Brasil, Av.
32	2	B-C	Vergueiro, Av.
32	2	C-B	Vergueiro, Av.
-		-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Castelo
-		-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Ayrton Senna
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Interlagos
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Castelo
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Interlagos
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Castelo

Os resultados obtidos na calibração da Rede Viária são mostrados no gráfico a seguir, com a correlação entre os valores observados e simulados.

Gráfico 4 – Modo individual: correlação entre os valores simulados e observados

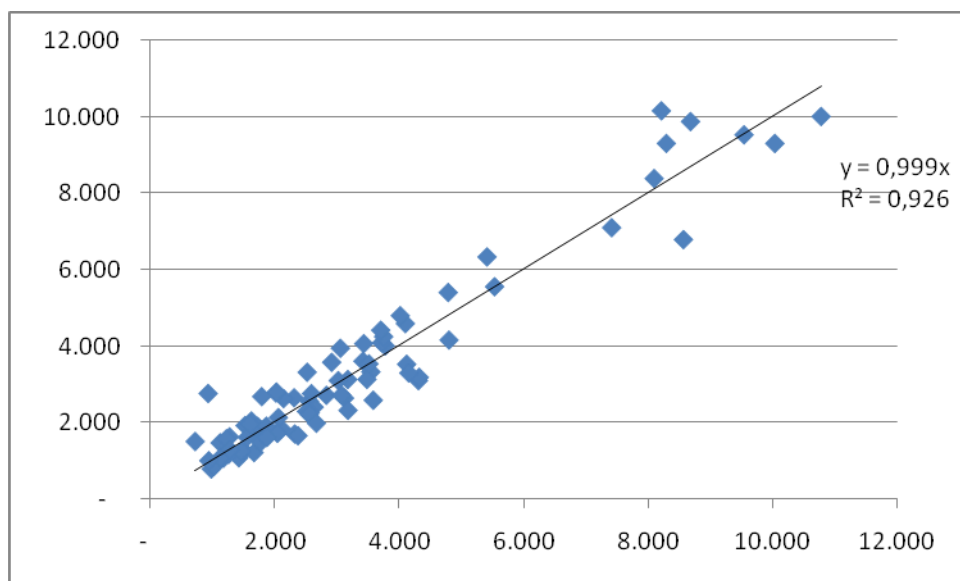


Tabela 16 – Valores observados x modelados nos postos de contagem

Modo Individual - Carregamentos observados e simulados com a matriz observada

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Volume observado	Volume simulado	Relação obs/sim
1	2	B-C	Rebouças, Av.	2.839	2.707	0,95
1	2	C-B	Rebouças, Av.	2.116	1.832	0,87
2	3	B-C	Francisco Matarazzo, Av.	2.320	2.642	1,14
2	3	C-B	Francisco Matarazzo, Av.	1.786	1.730	0,97
3	2	B-C	Rudge, Av.	3.182	3.120	0,98
3	2	C-B	Rudge, Av.	1.282	1.619	1,26
4	1	B-C	Prestes Maia, Av.	4.109	4.587	1,12
4	1	C-B	Prestes Maia, Av.	4.318	3.093	0,72
5	3	B-C	Cruzeiro do Sul, Av.	2.923	3.571	1,22
5	3	C-B	Cruzeiro do Sul, Av.	1.431	1.069	0,75
6	1	C-B	Rangel Pestana, Av.	1.185	1.061	0,90
7	1	B-C	Alcântara Machado, Av.	8.580	6.786	0,79
7	1	C-B	Alcântara Machado, Av.	4.332	3.180	0,73
7	3	B-C	Radial Leste	5.422	6.333	1,17
7	3	C-B	Radial Leste	3.130	2.633	0,84
9	1	B-C	Vergueiro, R.	3.064	3.940	1,29
9	1	C-B	Vergueiro, R.	1.634	2.036	1,25
9	3	B-C	Jabaquara, Av.	1.800	1.794	1,00
9	3	C-B	Jabaquara, Av.	1.130	1.462	1,29

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Volume observado	Volume simulado	Relação obs/sim
10	2	B-C	23 de Maio, Av.	8.109	8.388	1,03
10	2	C-B	23 de Maio, Av.	10.050	9.307	0,93
10	3	B-C	Rubem Berta, Av.	5.543	5.552	1,00
10	3	C-B	Rubem Berta, Av.	4.811	4.155	0,86
11	1	B-C	Sto. Amaro, Av.	1.531	1.915	1,25
11	1	C-B	Sto. Amaro, Av.	1.511	1.256	0,83
12	1	B-C	Cidade Jardim, Av.	1.731	1.891	1,09
12	1	C-B	Cidade Jardim, Av.	2.566	2.549	0,99
12	3	B-C	Nove de Julho, Av.	3.784	4.002	1,06
12	3	C-B	Nove de Julho, Av.	3.029	3.092	1,02
13	2	L-O	Paulista, Av.	3.554	3.320	0,93
13	2	O-L	Paulista, Av.	2.150	2.621	1,22
13	3	L-O	Bernadino de Campos, Av.	2.642	2.398	0,91
13	3	O-L	Bernadino de Campos, Av.	2.580	2.260	0,88
14	1	O-L	Elevado Costa e Silva	3.186	2.312	0,73
14	1	L-O	Elevado Costa e Silva	2.518	2.283	0,91
15	4	B-C	Av. Sen. Queirós	4.797	5.401	1,13
16	3	B-C	João Dias, Av.	2.067	2.123	1,03
16	3	C-B	João Dias, Av.	1.676	1.207	0,72
17	3	B-C	Francisco Morato, Av. Prof.	3.491	3.124	0,89
17	3	C-B	Francisco Morato, Av. Prof.	1.778	1.477	0,83
18	3	B-C	Washington Luís, Av.	3.728	4.083	1,10
18	3	C-B	Washington Luís, Av.	3.592	2.577	0,72
19	2	P-T	Bandeirantes, Av. dos	3.760	4.245	1,13
19	2	T-P	Bandeirantes, Av. dos	3.713	4.414	1,19
20	3	P-T	Salim Farah Maluf, Av.	3.440	4.061	1,18
20	3	T-P	Salim Farah Maluf, Av.	4.129	3.520	0,85
22	3	B-C	Brig. Luis Antônio, Av.	988	777	0,79
23	2	B-C	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde	1.611	1.955	1,21
23	2	C-B	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde	2.051	1.710	0,83
24	3	B-C	Guarapiranga, Av.	1.232	1.570	1,27
24	3	C-B	Guarapiranga, Av.	1.033	850	0,82
26	4	B-C	Pedroso de Moraes, Av.	3.426	3.601	1,05
26	4	C-B	Pedroso de Moraes, Av.	1.136	1.076	0,95

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Volume observado	Volume simulado	Relação obs/sim
27	4	B-C	Luís Inácio A. Melo, Av	4.027	4.794	1,19
27	4	C-B	Luís Inácio A. Melo, Av	2.565	2.205	0,86
28	3	B-C	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.	3.083	2.711	0,88
28	3	C-B	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.	1.469	1.248	0,85
29	1	B-C	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)	2.598	2.752	1,06
29	1	C-B	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)	1.880	1.601	0,85
31	3	I-P	Brasil, Av.	2.678	1.975	0,74
31	3	P-I	Brasil, Av.	3.524	3.531	1,00
32	2	B-C	Vergueiro, Av.	1.286	1.279	0,99
32	2	C-B	Vergueiro, Av.	948	996	1,05
-		-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Castelo	8.694	9.879	1,14
-		-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Ayrton Senna	8.305	9.307	1,12
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Interlagos	8.226	10.161	1,24
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Castelo	7.426	7.100	0,96
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Interlagos	9.555	9.532	1,00
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Castelo	10.794	10.012	0,93

A calibração do posto de contagem é aprovada se a diferença entre o volume simulado e o volume observado estiver entre -20% e + 20%.

Nas situações que apresentam diferença entre -30% e -20%, ponderou-se:

- a possibilidade da concentração de veículos utilitários e carros de empresas particulares que não são reportados na Pesquisa O/D – 2007.
- que a classificação das viagens por modo principal pode causar uma sub- reportagem no transporte individual, já que viagens realizadas por automóvel e coletivo são classificadas no modo coletivo.

Nas situações que apresentam diferença entre +20% e +30%:

- analisou-se a simplificação da representação da rede viária naquela região. Os pontos que entraram neste critério estão descritos na tabela 17, com a respectiva explicação.

Tabela 17 – Corredores com simplificação da representação viária

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Relação (s/o)	Observação
3	2	C-B	Rudge, Av.	1,26	Agregado Ruas paralelas - R. Cons. Nébias
5	3	B-C	Cruzeiro do Sul, Av.	1,22	Agregado Rua Voluntários da Pátria
9	1	B-C	Vergueiro, R.	1,29	Agregado Rua Domingos de Moraes / Rua Cubatão
9	1	C-B	Vergueiro, R.	1,25	Agregado Rua Domingos de Moraes / Rua Cubatão
9	3	C-B	Jabaquara, Av.	1,29	Agregado Rua Mauro / Rua Carneiro da Cunha
11	1	B-C	Sto. Amaro, Av.	1,25	Agregado Rua Renato Paes de Barros / Rua Bandeira Paulista (Itaim Bibi)
13	2	O-L	Paulista, Av.	1,22	Agregado Al. Santos
23	2	B-C	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde	1,21	Contagem adotada ano 2006 - Interferência das obras da Estação Faria Lima
24	3	B-C	Guarapiranga, Av.	1,27	Agregado ruas paralelas bairro do Socorro
-		-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Interlagos	1,24	Agregado Av. Prof. Mello Moraes (USP)

Por se tratar da primeira calibração, realizada com a matriz observada, procedeu-se a continuidade na modelagem para a obtenção das matrizes modeladas e nova calibração das redes de transporte individual e de transporte coletivo.

Calibração da Rede de Transporte Coletivo

No modo coletivo, a alocação das viagens é realizada pelo método de “*optimal strategies*” que, ao considerar os tempos de espera como probabilísticos, pode eleger mais de um único caminho possível entre dois pares de zonas e alocar (probabilisticamente) viagens a esses caminhos possíveis. Essa alocação probabilística ocorre apenas em opções de caminhos (“estratégias”) que apresentem tempos equivalentes bastante próximos.

A definição do tempo equivalente (em minutos), para a alocação é:

$$Tc_{ij} = Tvc_{ij} + 2 * Tp_{ij} + 2 * Tesp_{ij} + F_{ij} * 60 / VTc$$

Onde

- Tc_{ij} = custo generalizado do modo coletivo traduzido em tempo equivalente em minutos para o transporte coletivo entre origem i e destino j
- Tvc_{ij} = tempo no veículo em minutos entre origem i e destino j
- Tp_{ij} = tempo de acesso a pé em minutos entre origem i e destino j
- $Tesp_{ij}$ = tempo total de espera em minutos incluindo os tempos de espera nos embarques e nas transferências entre origem i e destino j
- F_{ij} = tarifa da viagem em R\$ entre origem i e destino j
- VTc = valor do tempo para o usuário do transporte coletivo em R\$/hora

Com


- $Tp_{ij} = Dac / Vpe$

Onde :

- ✓ Dac = Distância de acesso (km)
- ✓ Vpe = Velocidade de caminhada, 4.0 km/h.

Na tabela a seguir apresenta-se o resultado da alocação utilizando a matriz de viagens obtida da Pesquisa O/D com a Rede de Simulação calibrada.

Tabela 18 – Valores observados x modelados, Sistema Metroviário

 METRÔ Estimativa de Demanda Diária - Ano 2007 Alocação com Matriz OD 2007				
METRÔ	Passageiros Transportados		Pass Transp. (Observado MDU out 2007)	est/obs (%)
	Hora Pico Manhã	Diário		
Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara	146.718	1.286.700	1.302.502	-1,21%
Linha 2 - Verde: Vila Madalena – Alto do Ipiranga	44.506	390.300	376.230	3,74%
Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera	142.670	1.251.210	1.296.363	-3,48%
Linha 5 - Lilás: Capão Redondo – Largo Treze	11.711	102.710	102.994	-0,28%
TOTAL	345.605	3.030.920	3.078.089	-1,53%

Modelos de Demanda

Modelo de Geração de Viagens

Os modelos de geração de viagens têm como objetivo a previsão do total de viagens produzidas e atraídas em cada uma das zonas de simulação adotadas no estudo de previsão de demanda.

Eles estabelecem relações entre fatores que determinam a demanda de viagens, representados pelas variáveis socioeconômicas e atividades da população.

A Pesquisa O/D – 2007 obteve, após expansão da amostra, um total de 38.094.385 viagens diárias na RMSP. No período de pico da manhã, entre 6h45 e 8h44, o total de viagens é de 7.927.405 distribuídas por modo de transporte conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 19 – Viagens Dia e Pico Manhã, por modo principal

Modo	Viagens dia	Viagens PM
Ônibus Município São Paulo	5.058.854	1.035.118
Ônibus Outros Municípios	2.054.477	394.461
Ônibus Metropolitano	1.214.173	255.264
Ônibus Fretado	513.591	94.212
Escolar	1.326.602	307.824
Dirigindo Automóvel	7.276.263	1.538.361
Passageiro de Automóvel	3.105.088	675.661
Táxi	90.686	7.475
Micro-ônibus/Van Município São Paulo	586.012	99.386
Micro-ônibus/Van Outros Municípios	86.063	16.373
Micro-ônibus/Van Metropolitano	34.496	5.935
Metrô	2.223.397	476.254
Trem	815.177	211.625
Moto	721.156	177.356
Bicicleta	303.828	73.373
A pé	12.623.047	2.546.210
Outros	61.475	12.514
Total	38.094.385	7.927.405

As viagens que serão consideradas na elaboração do modelo de geração correspondem a um subconjunto de modos motorizados, totalizando 4.715.915 viagens no período de pico da manhã, conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 20 – Viagens Pico Manhã consideradas no Modelo de Geração

Modo	Viagens PM
Ônibus Município São Paulo	1.035.118
Ônibus Outros Municípios	394.461
Ônibus Metropolitano	255.264
Dirigindo Automóvel	1.538.361
Passageiro de Automóvel	675.661
Táxi	7.475
Micro-ônibus/Van Município São Paulo	99.386
Micro-ônibus/Van Outros Municípios	16.373
Micro-ônibus/Van Metropolitano	5.935
Metrô	476.254
Trem	211.625
Total	4.715.915

Para os motivos da viagem, adotou-se a seguinte classificação:

- Motivo 1: Base Domiciliar – Trabalho (BDT): viagens com base domiciliar e motivo trabalho, o que significa que a origem ou destino da viagem é o domicílio e o outro extremo da viagem é o local de trabalho;
- Motivo 2: Base Domiciliar – Escola (BDE): viagens com base domiciliar e motivo estudo, o que significa que a origem ou destino da viagem é o domicílio e o outro extremo da viagem é o local de estudo;
- Motivo 3: Base Domiciliar – Outros (BDO): viagens com base domiciliar e motivo outros, o que significa que a origem ou destino de viagem é o domicílio e o outro extremo da viagem não é trabalho e nem estudo;
- Motivo 4: Base Não Domiciliar (BND): viagens onde a origem e o destino não são o domicílio.

Computando-se todas as viagens, em todos os modos, a Pesquisa Origem e Destino detectou os seguintes valores e percentuais de participação segundo os motivos acima apresentados.

Tabela 21 – Segmentação de Viagens por motivo, Pesquisa Origem/Destino

Motivo	Viagens	Participação
BDT	15.693.904	41,2%
BDE	12.387.508	32,5%
BDO	6.688.870	17,6%
BND	3.324.103	8,7%
Total geral	38.094.385	100,0%

As viagens motorizadas consideradas no modelo de geração, correspondentes ao período de pico da manhã, apresenta a seguinte distribuição por motivo:

Tabela 22 – Segmentação de Viagens por Motivo, Modelo de Geração

Motivo	Viagens	Participação
BDT	3.089.140	66%
BDE	983.349	21%
BDO	389.341	8%
BND	254.086	5%
Total geral	4.715.915	100%

O Modelo de Geração, para as viagens do período Pico da manhã foi elaborado pelo Método de Regressão Linear Múltipla.

Em função da necessidade de adequar o modelo às zonas não residenciais, de equipamentos urbanos, portanto não pesquisadas e que possuem demanda significativa, foram definidas variáveis “dummy” para modelar os seus fluxos de viagens. Como exemplo: Congonhas, Cumbica, Cidade Universitária, Parque Anhembi e Tamboré.

Neste caso, analisando-se as demandas observadas nessas zonas, foram definidas duas variáveis “dummy” que representam duas classes de demanda: “dummy1” para zonas com maiores demandas e “dummy2” para as demais zonas com menores demandas.

Modelos de Produção

Motivo 1 – Base Domiciliar Trabalho Classes econômicas 1 e 2 (BDT12)

A regressão apresentou um valor $R^2=0,95$, resultando na seguinte equação:

$$P_i^1 = 0,196166 * Pop_{12_i} + 733,5426 * dummy1 + 43,43973 * dummy2$$

Onde:

P_i^1 = Total de produção da zona i para o motivo1 (BDT12);

Pop12 = População classes econômicas 1 e 2;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,97759381
R-Quadrado	0,955689658
R-quadrado ajustado	0,95294754
Erro padrão	830,8773626
Observações	400

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	5911206641	1,97E+09	2854,177862	9,8305E-268
Resíduo	397	274071805,1	690357,2		
Total	400	6185278446			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_12	0,196166223	0,002120133	92,52545	9,0884E-271	0,191998133	0,200334314	0,191998133	0,200334314
dummy1	733,5428944	587,5190174	1,248543	0,21256796	-421,4944377	1888,580226	-421,4944377	1888,580226
dummy2	43,43973126	339,2042629	0,128064	0,898163459	-623,4213833	710,3008458	-623,4213833	710,3008458

Motivo 2 – Base Domiciliar Trabalho Classes econômicas 3 e 4 (BDT34)

A regressão apresentou um valor $R^2=0,95$, resultando na seguinte equação:

$$P_i^2 = 0,12932*Pop34_i + 739,7042*dummy1 + 53,15382*dummy2$$

Onde:

P_i^2 = Total de produção da zona i para o motivo 2 (BDT 34);

$Pop34_i$ = Total de população das classes econômicas 3 e 4 na zona i;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,976659546
R-Quadrado	0,953863868
R-quadrado ajustado	0,951146773
Erro padrão	1013,529491
Observações	405

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	8537762102	2,85E+09	2770,448074	1,3413E-267
Resíduo	402	412951295,6	1027242		
Total	405	8950713397			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_34	0,129320008	0,001418731	91,15191	1,2848E-270	0,12653095	0,132109066	0,12653095	0,132109066
dummy1	739,7042234	453,2641678	1,631949	0,103473187	-151,3599107	1630,768358	-151,3599107	1630,768358
dummy2	53,15381979	506,7647454	0,104889	0,916516557	-943,0861684	1049,393808	-943,0861684	1049,393808

Motivo 3 – Base Domiciliar Escola (BDE)

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$P_i^3 = -0,01373*Pop_i + 0,264085*F_i + 1,85416*R_i$$

Onde:

P_i^3 = Total de produção da zona i para o motivo 3 (BDE);

Pop_i = Total de população na zona i;

F_i = Frota na zona i;

R_i = Renda da zona i

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,937551618
R-Quadrado	0,879003036
R-quadrado ajustado	0,875826581
Erro padrão	974,3016067
Observações	394

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	2696370059	8,99E+08	946,8287	1,3209E-178
Resíduo	391	371162075,8	949263,6		
Total	394	3067532135			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_Tot	-0,013731546	0,002348758	-5,8463	1,06E-08	-0,018349322	-0,009113771	-0,018349322	-0,009113771
Frota	0,264084515	0,027136864	9,731578	3,48E-20	0,210732094	0,317436936	0,210732094	0,317436936
Renda	1,854159918	0,685941639	2,703087	0,007169	0,505564631	3,202755206	0,505564631	3,202755206

Motivo 4 – Outros Motivos (OM)

Outros motivos de viagens correspondem aos motivos Base Domiciliar Outros (BDO) e Base Não Domiciliar (BND). Estes motivos são agregados pois representam baixa porcentagem de viagens: 8% e 5%, respectivamente.

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$P_i^4 = 0,012705 \cdot E_i + 3,961724 \cdot R_i + 1.838,524 \cdot \text{dummy1}$$

Onde:

P_i^4 = Total de produção da zona i para o motivo 4 (OM);

E_i = Total de empregos na zona i;

R_i = Renda total na zona i dividido por 100.000;

O resumo da regressão encontra-se na tabela a seguir.

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,90983597
R-Quadrado	0,827801492
R-quadrado ajustado	0,824457221
Erro padrão	756,8262285
Observações	405

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	1106917422	3,69E+08	644,1717	6,4258E-153
Resíduo	402	230259947,9	572785,9		
Total	405	1337177369			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Empr	0,01270457	0,002357727	5,388482	1,21E-07	0,008069556	0,017339585	0,008069556	0,017339585
Renda	3,961724403	0,169806648	23,3308	9,64E-77	3,627904471	4,295544335	3,627904471	4,295544335
Dummy1	1838,523719	536,2864356	3,42825	0,00067	784,2475543	2892,799884	784,2475543	2892,799884

Motivo – Todos

Somando-se os resultados parciais de todas as categorias e comparando-os com os observados na Pesquisa Origem e Destino, o resultado mostra um valor de $R^2 = 0,95$.

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,976441
R-Quadrado	0,953437
R-quadrado ajustado	0,951258
Erro padrão	2798,385
Observações	460

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	7,36E+10	7,36E+10	9398,628	2,30E-307
Resíduo	459	3,59E+09	7830959		
Total	460	7,72E+10			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Total Parcial m	0,939485	0,009691	96,94652	7,90E-308	0,920442	0,958529	0,920442	0,958529

O quadro abaixo apresenta os parâmetros determinados para os Modelos de Produção de Viagens.

Quadro 1 – Resumo dos parâmetros Modelo de Produção de Viagens

Variáveis	Parâmetros por Motivo de Viagem			
	BDT12	BDT34	BDE	OM
População das classes econômicas 1 e 2	0,196166			
População das classes econômicas 3 e 4		0,12932		
População da zona de tráfego			-0,01373	
Empregos por zona de tráfego				0,012705
Matrículas por zona de tráfego				
Renda total da zona de tráfego dividido por 100.000			1,85416	3,961724
Frota de veículos particulares por zona de tráfego			0,264085	
Dummy1	733,5429	739,7042		1.838,524
Dummy2	43,43973	53,15382		

Modelos de Atração

Motivo 1 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 1 e 2 (BDT12)

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$A_i^1 = -0,02285 * Pop_i + 0,201586 * E_i + 0,21785 * Mi$$

Onde:

A_i^1 = Atração da zona i de viagens do motivo 1 (BDT12);

Pop_i = População da zona i;

E_i = Empregos da zona i;

Mi = Matrículas da zona i;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,966284895
R-Quadrado	0,933706499
R-quadrado ajustado	0,930937338
Erro padrão	1143,59621
Observações	412

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	7533697034	2511232345	1920,178	3,7225E-240
Resíduo	409	534895227,1	1307812,29		
Total	412	8068592261			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_Total	-0,022852836	0,001813609	-12,600755	5,46E-31	-0,026417994	-0,019287679	-0,026417994	-0,019287679
Empr	0,201586247	0,003635398	55,4509356	2,3E-192	0,19443985	0,208732644	0,19443985	0,208732644
Matric	0,021785489	0,007721393	2,82144544	0,005014	0,006606921	0,036964057	0,006606921	0,036964057

Motivo 2 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 3 e 4 (BDT34)

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$A_i^1 = -0,01412 \cdot \text{Pop}_i + 0,199466 \cdot E_i$$

Onde:

A_i^2 = Atração da zona i de viagens do motivo 2 (BDT34);

Pop_i = População da zona i;

E_i = Empregos da zona i;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,960830727
R-Quadrado	0,923195685
R-quadrado ajustado	0,920536909
Erro padrão	1214,693506
Observações	407

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	7182846559	3,59E+09	2434,07	4,4428E-226
Resíduo	405	597569527,3	1475480		
Total	407	7780416086			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_Tot	-0,01411572	0,001363194	-10,3549	1,9E-22	-0,01679554	-0,0114359	-0,01679554	-0,0114359
Empr	0,199465956	0,003631737	54,92301	9E-190	0,192326547	0,206605366	0,192326547	0,206605366

Motivo 3 – Base Domiciliar Motivo Estudo (BDE)

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$A_i^4 = -0,07838 * Pop_i + 0,219316 * M_i + 0,362596 * F_i$$

Onde:

A_i^3 = Atração da zona i de viagens do motivo 3 (BDE);

Pop_i = População em idade escolar da zona i;

M_i = Matrículas da zona i;

F_i = Frota total de veículos particulares da zona i;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,924753187
R-Quadrado	0,855168457
R-quadrado ajustado	0,851692276
Erro padrão	1263,04336
Observações	374

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	3494611848	1,2E+09	730,199	5,3386E-155
Resíduo	371	591848334,3	1595279		
Total	374	4086460182			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_Tot	-0,07838053	0,003537813	-22,155	6,8E-70	-0,08533721	-0,071423851	-0,08533721	-0,071423851
Matric	0,219316108	0,008133396	26,9649	1,9E-89	0,203322771	0,235309445	0,203322771	0,235309445
Frota	0,362595951	0,019659675	18,4436	2,3E-54	0,323937584	0,401254318	0,323937584	0,401254318

Motivo 4 – Base Domiciliar Motivo Outros (OM)

A expressão matemática obtida é apresentada a seguir:

$$A_i^4 = -0,01876 \cdot \text{Pop}_i + 0,048509 \cdot E_i + 0,036122 \cdot M_i + 2,605667 R_i$$

Onde:

A_i^4 = Atração da zona i de viagens do motivo 4 (OM);

Pop_i = População da zona i;

E_i = Empregos da zona i;

M_i = Matrículas da zona i

R_i = Renda total da zona i dividido por 100.000;

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,890286861
R-Quadrado	0,792610695
R-quadrado ajustado	0,788386299
Erro padrão	868,6910528
Observações	388

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	1107478983	2,77E+08	366,8975	1,503E-129
Resíduo	384	289775671,8	754624,1		
Total	388	1397254654			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Pop_Tot	-0,018760687	0,002279708	-8,22942	2,96E-15	-0,02324296	-0,014278413	-0,02324296	-0,014278413
Empr	0,048509105	0,003112698	15,58426	8,86E-43	0,04238904	0,05462917	0,04238904	0,05462917
Matric	0,036121988	0,005862005	6,162053	1,82E-09	0,024596342	0,047647633	0,024596342	0,047647633
Renda	2,605667436	0,405536564	6,425234	3,9E-10	1,808317305	3,403017567	1,808317305	3,403017567

Motivo Todos

Somando-se os resultados parciais de todas as categorias e comparando-os com os observados na Pesquisa O/D – 2007, o resultado mostrou um valor de $R^2 = 0,936$.

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,968578
R-Quadrado	0,938144
R-quadrado ajustado	0,935965
Erro padrão	3593,91
Observações	460

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	8,99E+10	8,99E+10	6961,41	4,10E-279
Resíduo	459	5,93E+09	12916190		
Total	460	9,58E+10			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Total_m	1,041438	0,012482	83,43507	1,60E-279	1,016909	1,065967	1,016909	1,065967

A seguir, resumem-se os parâmetros obtidos no modelo de atração por regressão para os motivos acima apresentados.

Quadro 2 – Resumo dos parâmetros Modelo de Atração de Viagens

Variáveis	Parâmetros por Motivo de Viagem			
	BDT12	BDT34	BDE	OM
População total	-0,02285	-0,01412	-0,07838	-0,01876
Empregos por zona de tráfego	0,201586	0,199466		0,048509
Matrículas por zona de tráfego	0,021785		0,219316	0,036122
Renda total da zona de tráfego dividido por 100.000				2,605667
Frota de veículos particulares por zona de tráfego			0,362596	

Os parâmetros encontrados para as variáveis dentro das respectivas categorias mostram-se lógicos no que se refere à produção de viagens. Os valores negativos indicam que quanto maior a população residente na zona menor será a atração exercida por ela no período de pico da manhã pois a atração de viagens está associada a atividades econômicas como o emprego e escola.

Modelo de Distribuição de Viagens

Do modelo de geração de viagens, é conhecido o número de viagens produzidas e atraídas em cada uma das zonas de tráfego. O modelo de distribuição visa identificar os pares origem-destino para as viagens produzidas e atraídas em cada uma das zonas de tráfego. As viagens foram distribuídas pelo Modelo Gravitacional, com base no potencial de produção/atração de cada uma das zonas e nos fatores de resistência ao deslocamento entre cada par origem-destino como tempo, distância, custo da viagem.

Para o modelo de distribuição são excluídas as viagens internas às zonas de tráfego que, no caso, representam apenas 5% do total. Assim, de 4.715.915 viagens, 238.040 são internas, resultando em 4.477.875 viagens utilizadas nesse modelo.

Tabela 23 – Segmentação das viagens no período de 2h pico da manhã, Pesquisa O/D - 2007

Segmento	BDE	OM	BDT_12	BDT_34	TOTAL
Total de viagens	880.091	599.123	1.443.484	1.555.177	4.477.875
% do segmento	20%	13%	32%	35%	100%
Viagens Coletivo	331.994	235.500	628.132	1.258.548	2.454.174
Viagens Individual	548.097	363.624	815.352	296.629	2.023.701
% coletivo	38%	39%	44%	81%	55%

A composição da função de impedância, na formulação e estimativa do modelo de distribuição de viagens, utiliza o custo generalizado traduzido em termos de tempo equivalente de viagem, com as seguintes variáveis provenientes da calibração das redes:

- Para o modo coletivo:
 - Tempo a bordo no veículo em minutos entre origem i e destino j;
 - Tempo de acesso a pé na rede em minutos entre origem i e destino j;
 - Tempo total de espera compreendendo o embarque inicial e nas transferências (cada embarque equivale à metade do headway das linhas), em minutos entre origem i e destino j

- Tarifa total paga para realizar a viagem (transformado em minutos equivalentes) entre origem i e destino j;

O custo generalizado, traduzido em tempo equivalente, para o transporte coletivo (T_c) é definido como:

$$Tc_{ij} = Tvc_{ij} + 2 * Tp_{ij} + 2 * Tesp_{ij} + Tar_{ij}$$

Onde

Tc_{ij} = custo generalizado do modo coletivo traduzido em tempo equivalente em minutos para o transporte coletivo entre origem i e destino j

Tvc_{ij} = tempo no veículo em minutos entre origem i e destino j

Tp_{ij} = tempo de acesso a pé em minutos entre origem i e destino j

$Tesp_{ij}$ = tempo total de espera em minutos incluindo os tempos de espera nos embarques e nas transferências entre origem i e destino j

Tar_{ij} = tarifa de viagem equivalente em minutos entre a origem i e o destino j

1 e 2 = representam os pesos relativos adotados

– Para o modo individual:

- Tempo de viagem total em minutos entre origem i e destino j
- Custo operacional (R\$/km) convertido em minutos (conforme formulação abaixo) entre origem i e destino j;
- Custo do estacionamento (R\$ na zona de destino) convertido em minutos, conforme a formulação abaixo, no destino j.

O tempo equivalente para o transporte individual (T_i) é definido como:

$$Ti_{ij} = 1,3 * Tvi_{ij} + \frac{d_{ij} * Cop * 60}{VT_i} + \frac{Cest_j * 60}{VT_i}$$

Onde:

Ti_{ij} = custo generalizado do modo individual convertido em tempo equivalente em minutos para o transporte individual entre origem i e destino j

Tvi_{ij} = tempo total no veículo em minutos entre origem i e destino j

d_{ij} = distância da viagem em km entre origem i e destino j

Cop = custo operacional R\$/km

$Cest_j$ = custo de estacionamento na zona de destino j

VT_i = valor do tempo para o usuário do transporte individual

Para a estimativa do modelo de distribuição há a necessidade de se fazer uma composição dos tempos T_c e T_i de viagens pelo modo individual e coletivo. Neste caso optou-se por utilizar a média aritmética entre os dois tempos.

O modelo de **Regressão Gamma**² foi utilizado junto com um modelo de ligação log de modo a garantir a obtenção de previsões de valores positivos, de acordo com a seguinte função:

$$f(v_{ij}) = \exp(k + k^m + a_i + b_j + c * Tm_{ij} + d * \ln(Tm_{ij}))$$

Onde

$f(v_{ij})$ = função de viagens entre i e j

Tm_{ij} = custo generalizado médio, em minutos, entre par i e j, calculado pela média aritmética entre os tempos do modo coletivo e tempo do modo individual.

k = intercepto

k^m = coeficiente da categoria de viagens a ser calibrada

a_i = coeficiente da zona de origem i

b_j = coeficiente da zona de destino j

c e d = coeficientes a serem calibrados

² Generalized linear model with applications in engineering and sciences (2002)- Myers R.; Montgomery DC; Vining GG; Introduction to generalized linear model (2002)- Dobson, A.

A validação do modelo consiste em efetuar regressões lineares e gráficos de distribuição de viagens para a avaliação entre os valores modelados e observados, conforme apresentados a seguir.

Motivo 1 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 1 e 2 (BDT12)

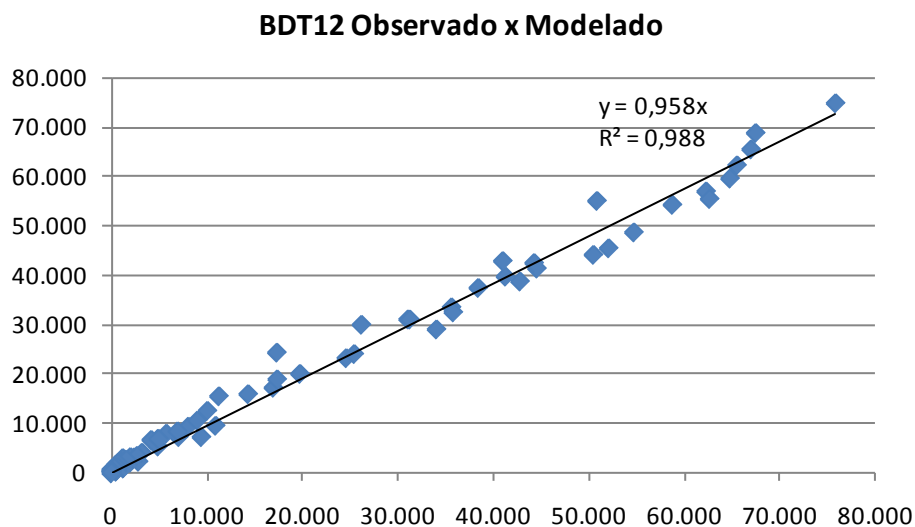


Gráfico 5 – Valores observados e modelados categoria BDT12

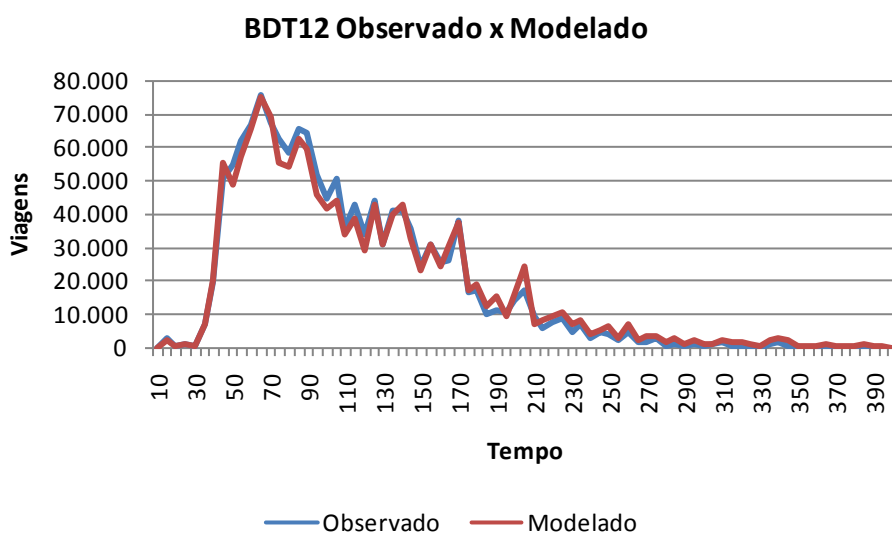


Gráfico 6 – Distribuição de viagens modelada e observada com relação ao tempo na categoria BDT12

Motivo 2 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 3 e 4 (BDT34)

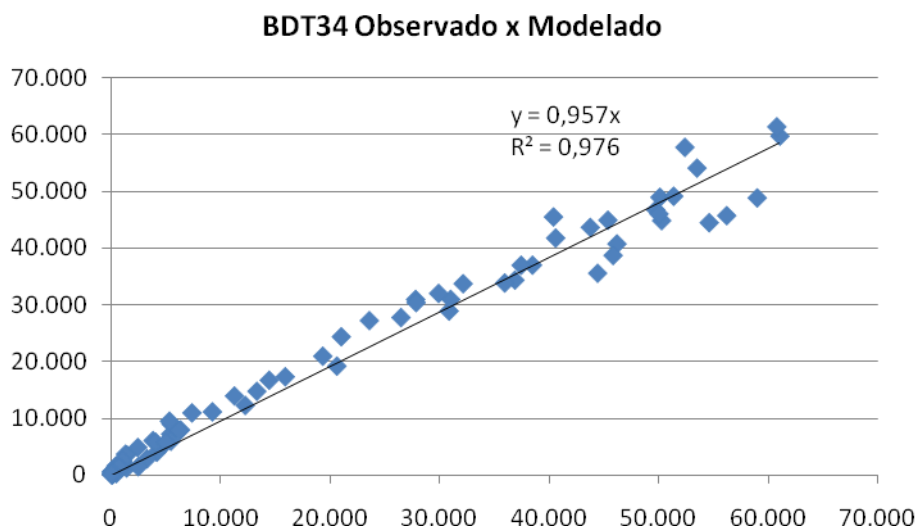


Gráfico 7 – Valores observados e modelados categoria BDT34

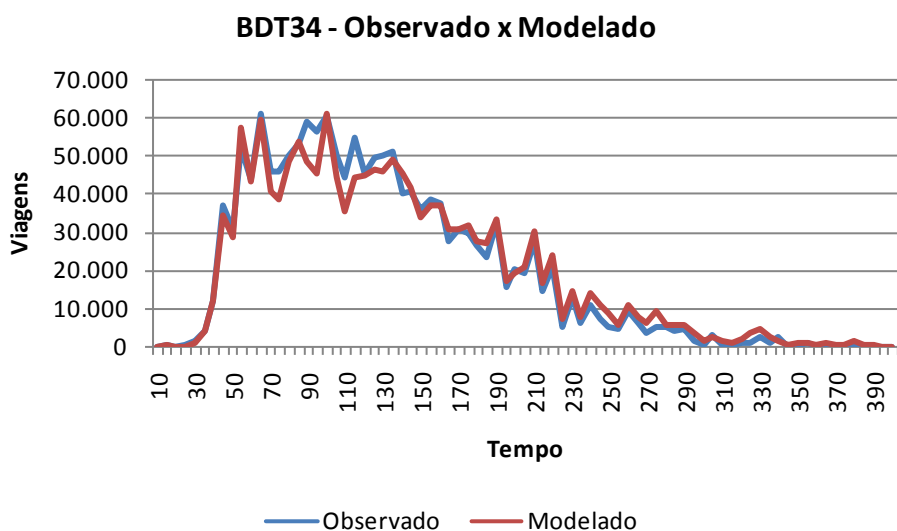


Gráfico 8 – Distribuição de viagens modelada e observada com relação ao tempo na categoria BDT34

Motivo 3 – Base Domiciliar Motivo Estudo (BDE)

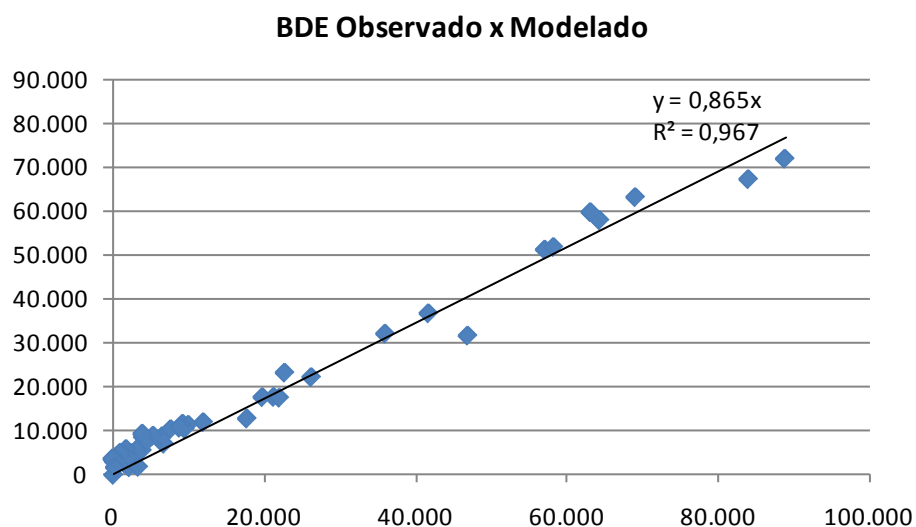


Gráfico 9 – Valores observados e modelados categoria BDE

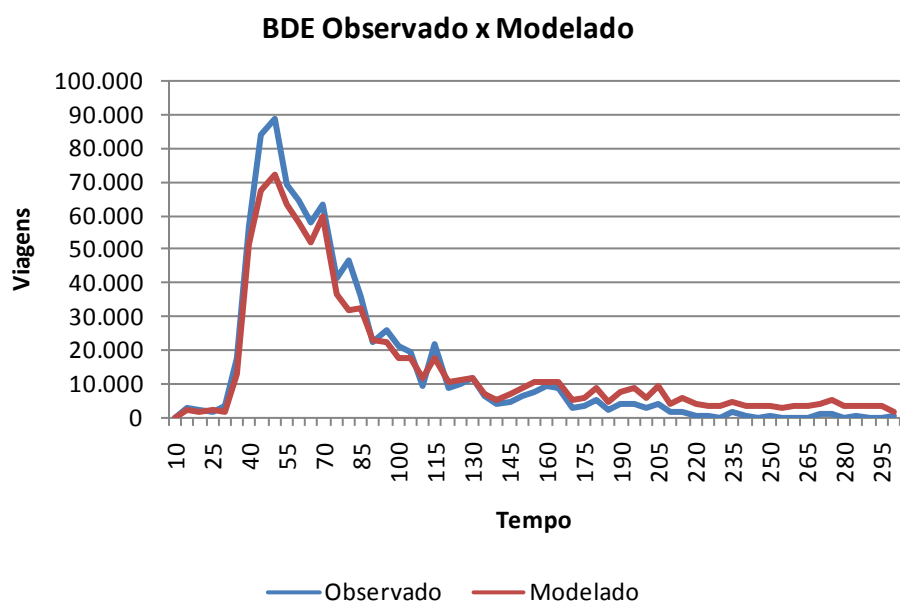


Gráfico 10 – Distribuição de viagens modelada e observada com relação ao tempo na categoria BDE

Motivo 4 – Base Domiciliar Motivo Outros (OM)

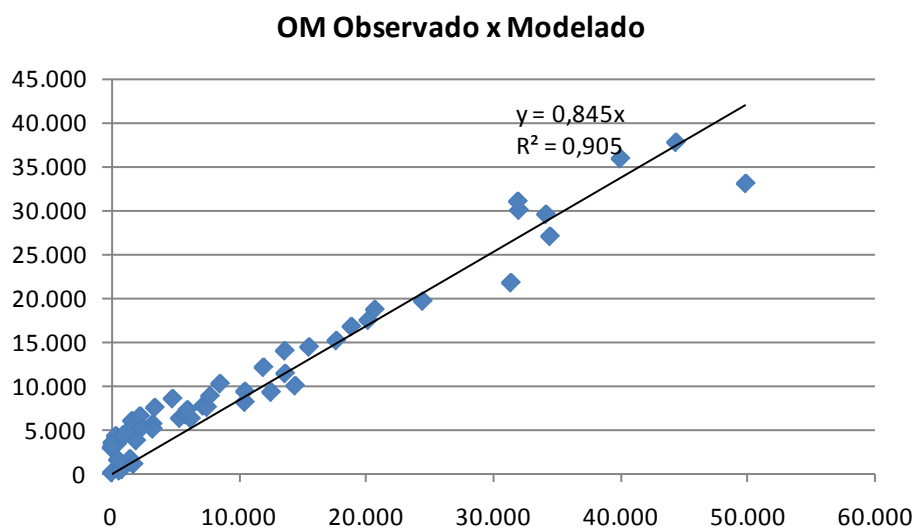


Gráfico 11 – Valores observados e modelados categoria OM

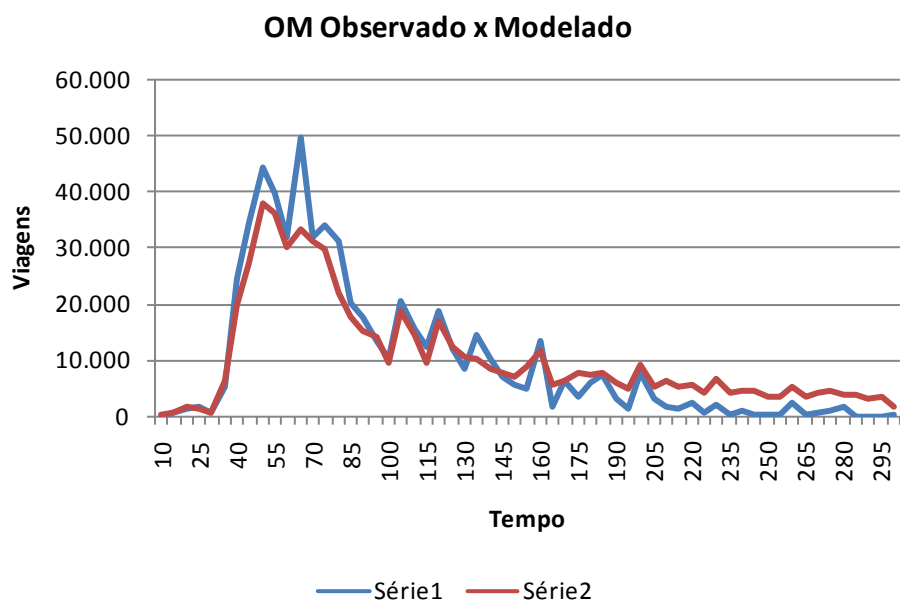


Gráfico 12 – Distribuição de viagens modelada e observada com relação ao tempo na categoria OM

Motivo – Total

Somando-se os resultados parciais de todas as categorias e comparando-os com os observados na Pesquisa Origem e Destino, o resultado mostra um valor de $R^2 = 0,987$.

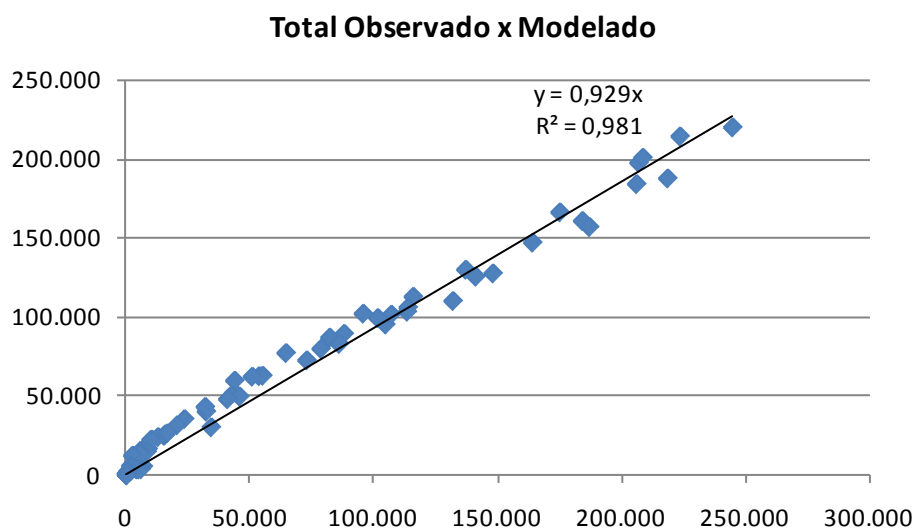


Gráfico 13 – Valores observados e modelados categoria TOTAL

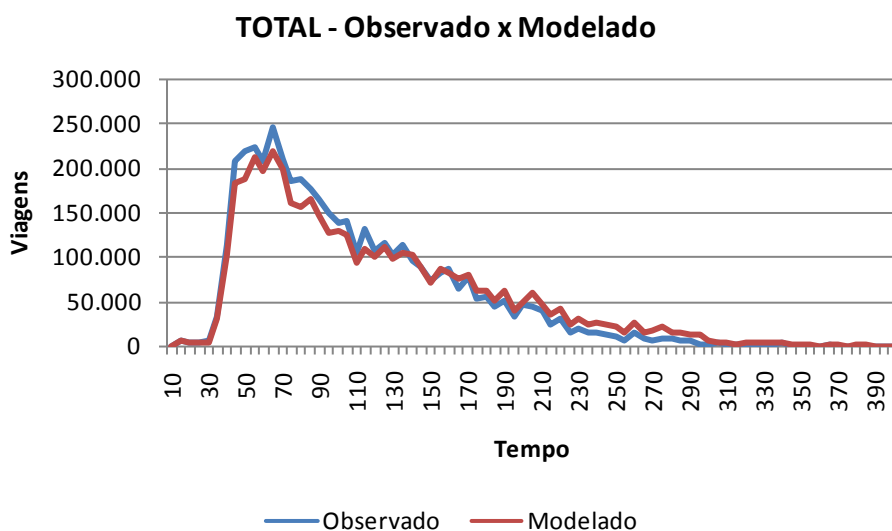


Gráfico 14 – Distribuição de viagens modelada e observada com relação ao tempo na categoria TOTAL

Modelo de Divisão Modal

O modelo de divisão modal adotado visa identificar as viagens feitas pelo modo individual e pelo modo coletivo em cada par de zonas origem-destino. O modelo utilizado para divisão entre os modos individual e coletivo foi o logit binomial, baseado no conceito de que a probabilidade de escolha de um determinado modo depende da utilidade percebida pelo usuário em cada um dos modos.

A utilidade de cada modo é definida como a somatória de atributos de serviço de cada modo tais como custo da viagem, tempo da viagem, tempo de espera, quantidade de transferências.

Para o modelo de divisão modal resolveu-se adotar o período de 3h de pico da manhã para aumentar o número de observações entre pares de zonas. O período considerado foi de 6h30 às 9h29. Assim a tabela abaixo mostra os totais de viagem por segmento e a divisão modal existente.

Modo	BDT12	BDT34	BDE	OM	Total
Coletivo	840.552	1.605.111	375.272	351.576	3.172.511
%	26%	51%	12%	11%	100%
Individual	1.060.300	369.368	588.095	508.272	2.526.035
%	42%	15%	23%	20%	100%
Total	1.900.852	1.974.479	963.367	859.848	5.698.546
Div Modal	BDT12	BDT34	BDE	OM	Total
Coletivo	44%	81%	39%	41%	56%
Individual	56%	19%	61%	59%	44%

Tabela 24 – Segmentação das viagens no período de 3h pico da manhã

Fonte: Pesquisa Origem e Destino 2007

O modelo logit binomial é representado pela equação:

$$Pc_{ij} = \frac{e^{Uc_{ij}}}{1 + e^{Uc_{ij}}}$$

$$Pi_{ij} = 1 - Pc_{ij}$$

Onde:

Pc_{ij} = Probabilidade do modo coletivo entre as zonas i e j;

Uc_{ij} = Utilidade do modo coletivo entre as zonas i e j;

Ui_{ij} = Utilidade do modo individual entre as zonas i e j;

Pi_{ij} = Probabilidade do modo individual entre as zonas i e j.

A utilidade é um conceito advindo do enfoque comportamental à análise de demanda e parte da Teoria do Consumidor, constituindo uma extensão dos conceitos da Economia Geral ao estudo de sistemas de transportes e usualmente tem a seguinte forma:

$$U_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 x_{1ij} + \alpha_2 x_{2ij} + \dots + \alpha_n x_{nij}$$

Onde:

$x_{1ij}, x_{2ij} \dots x_{nij}$ = variáveis correspondentes a atributos de todos os modos;

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_n$ = coeficientes obtidos com calibração.

Para o cálculo da regressão logística foi utilizado o método de máxima verossimilhança com o auxílio do software Minitab.

Uma das premissas do enfoque comportamental é a de que o indivíduo estabelece subjetiva ou objetivamente um elenco de opções na ordem de preferência, e escolherá sempre a mais desejável, dado um conjunto de inclinações e dadas as condicionantes de ordem econômico-financeira e de oportunidade disponíveis. Por trás dessa premissa está se fazendo a hipótese de que os indivíduos, embora incorporem fatores subjetivos às suas decisões, mantém o mesmo padrão comportamental ao longo do tempo.

Para se estabelecerem modelos comportamentais desse tipo é necessário, antes de tudo, medir quantitativamente as preferências do usuário, que é o consumidor do transporte. Essa medida quantitativa é formalizada através de uma função de utilidade. Essa, por sua vez, está vinculada a uma série de atributos do produto consumido: o transporte.

Esses atributos que influem na decisão são chamados de variáveis de serviço. As variáveis que mais comumente compõem o nível de serviço são:

- Variáveis ligadas ao tempo
 - Tempo total de deslocamento;
 - Tempo despendido nos pontos de transferência;
 - Tempo de espera
- Variáveis ligadas ao custo
 - Tarifa;
 - Combustível;
 - Pedágios;
 - Estacionamento, etc;
- Variáveis ligadas ao conforto
 - Distância percorrida a pé;
 - Número de transferências;
 - Conforto físico

Assim, na composição da função de utilidade na formulação e estimativa do modelo de divisão modal de viagens utilizaram-se as seguintes variáveis:

- Para o modo coletivo:
 - Tempo a bordo no veículo em minutos (Tvc_{ij}) entre a origem i e destino j;
 - Tempo de acesso a pé na rede em minutos (Tp_{ij}) entre origem i e destino j;
 - Tempo total de espera em minutos ($Tesp_{ij}$);
 - Número de transferências efetuadas na viagem ($Transf_{ij}$);
 - Custo da viagem representada pela tarifa total paga para realizar a viagem entre a origem i e destino j (Cc_{ij}).

– Para o modo individual:

- Tempo de viagem total em minutos no modo individual (T_{vi});
- Custo da viagem composto das parcelas do custo operacional (R\$/km), e custo do estacionamento, conforme a formulação abaixo.

$$Ci_{ij} = (d_{ij} * Cop + Cest_j) / 1,4$$

Onde:

Ci_{ij} = custo da viagem do modo individual entre as zonas i e j

d_{ij} = distância da viagem em km entre as zonas i e j

Cop = custo operacional R\$/km

$Cest_j$ = custo de estacionamento na zona j

A divisão por 1,4 corresponde à taxa de ocupação média tabulada a partir da Pesquisa Origem e Destino.

- Tx_Motor_i = Taxa de motorização da zona de origem;
- RMF_i = Renda média familiar na zona i

A seguir apresentam-se os coeficientes encontrados por motivo da viagem.

Quadro 3 – Resumo dos parâmetros Modelo de Divisão Modal

Predictor	BDT12	BDT34	BDE	OM
Constant	-0,2412	1,04315	-0,20699	0,735839
Tvc	-0,0045			-0,00971
Tesp		-0,01483	-0,03235	
Transf	-0,08404		-0,03169	
Tp	-0,0025	-0,01049		-0,00676
Cc	-0,06635	-0,13874	-0,13056	-0,19944
Ci	0,907897	0,977061	1,21841	0,696329
Tvi	0,016174		0,021506	0,027067
d	-0,36293	-0,36676	-0,43944	-0,27945
Tx_Motor	-0,00304	-0,00159	-0,00548	-0,00466
RMF	-0,00015		-0,00017	-0,0002

As equações de utilidade por segmento de viagem passam a ser as seguintes:

Motivo 1 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 1 e 2 (BDT12)

$$U_{ij}^{BDT12} = -0,2412 - 0,0045 * Tvc_{ij} - 0,08404 * Transf_{ij} - 0,0025 * Tp_{ij} - 0,06635 * Cc_{ij} \\ + 0,908997 * Ci_{ij} + 0,016174 * Tvi_{ij} - 0,36293 * d_{ij} - 0,00304 * Tx_Motor_i - 0,00015 * RMF_i$$

Motivo 2 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 3 e 4 (BDT34)

$$U_{ij}^{BDT34} = 1,04315 - 0,01483 * Tesp_{ij} - 0,01049 * Tp_{ij} - 0,13874 * Cc_{ij} + 0,977061 * Ci_{ij} \\ - 0,36676 * d_{ij} - 0,00159 * Tx_Motor_i$$

Motivo 3 – Base Domiciliar Motivo Estudo (BDE)

$$U_{ij}^{BDE} = -0,20699 - 0,03235 * Tesp_{ij} - 0,03169 * Transf_{ij} - 0,13056 * Cc_{ij} \\ + 1,21841 * Ci_{ij} + 0,021506 * Tvi_{ij} - 0,43944 * d_{ij} - 0,00548 * Tx_Motor_i - 0,00017 * RMF_i$$

Motivo 4 – Base Domiciliar Motivo Outros (OM)

$$U_{ij}^{OM} = 0,735839 - 0,00971 * Tvc_{ij} - 0,00676 * Tp_{ij} - 0,19944 * Cc_{ij} + 0,696329 * Ci_{ij} \\ + 0,027067 * Tvi_{ij} - 0,27945 * d_{ij} - 0,00466 * Tx_Motor_i - 0,0002 * RMF_i$$

Onde:

U_{ij}^{BDT12} : utilidade entre as zonas i e j, para o motivo BDT12

U_{ij}^{BDT34} : utilidade entre as zonas i e j, para o motivo BDT34

U_{ij}^{BDE} : utilidade entre as zonas i e j, para o motivo BDE

U_{ij}^{OM} : utilidade entre as zonas i e j, para o motivo OM

A validação do modelo consiste em efetuar regressões lineares para a avaliação entre os valores modelados e observados.

Motivo 1 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas 1 e 2 (BDT12)

Os gráficos 15 e 16 apresentam a correlação no segmento BDT12 entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de origem.

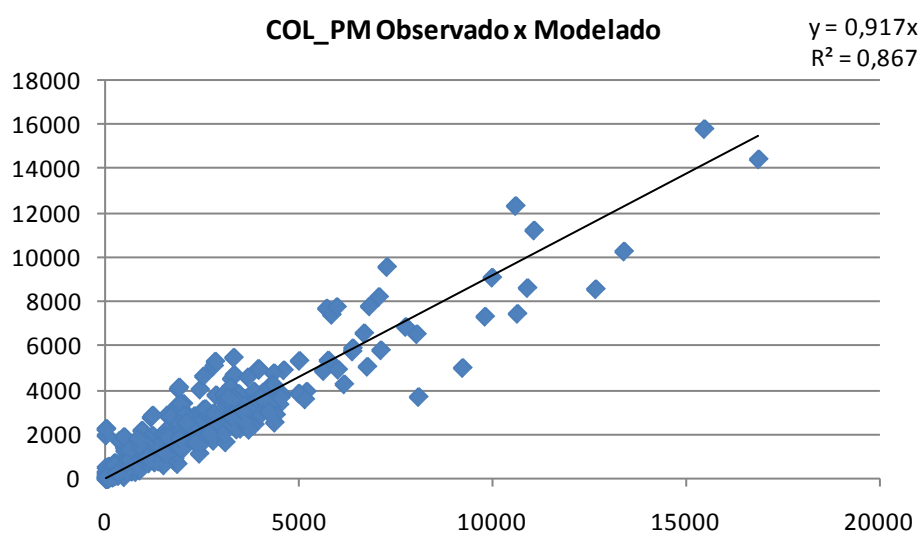


Gráfico 15 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT12 modo coletivo por zona de origem

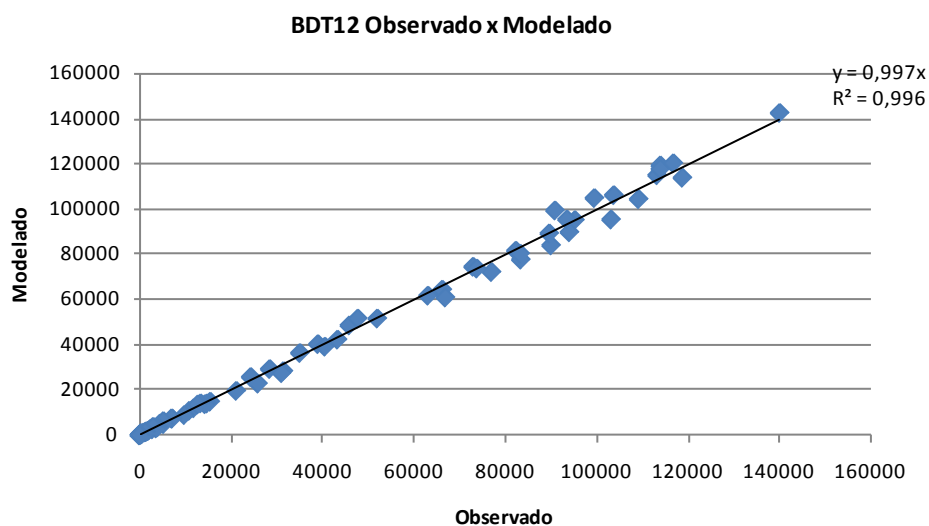


Gráfico 16 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT12 modo individual por zona de origem

Os gráficos 17 e 18 apresentam a mesma correlação entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de destino.

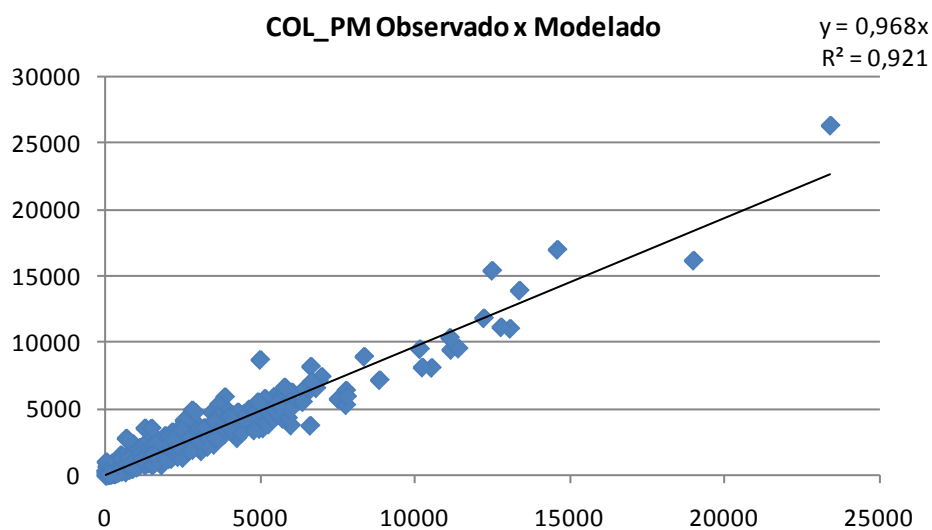


Gráfico 17 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT12 modo coletivo por zona de destino

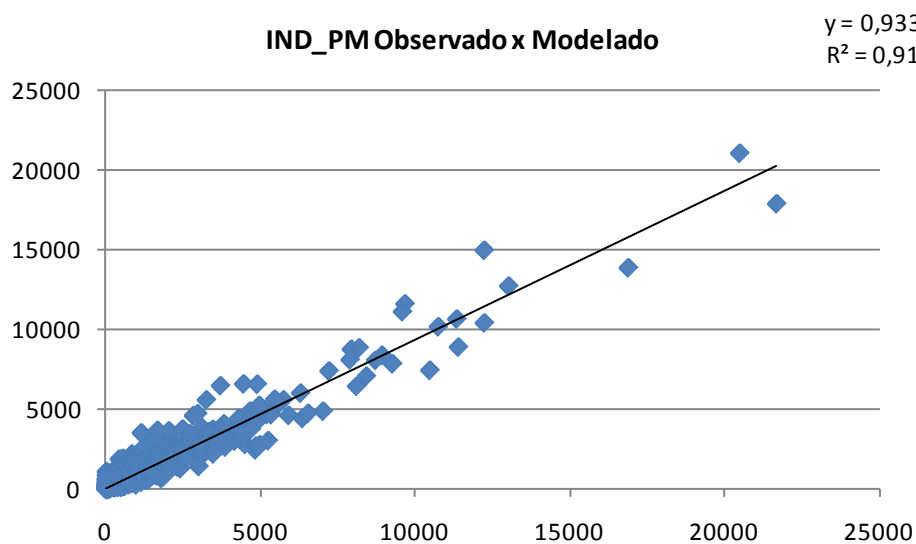


Gráfico 18 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT12 modo individual por zona de destino

Motivo 2 – Base Domiciliar Motivo Trabalho Classes econômicas3 e 4 (BDT34)

Os gráficos 19 e 20 apresentam a correlação no segmento BDT34 entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de origem.

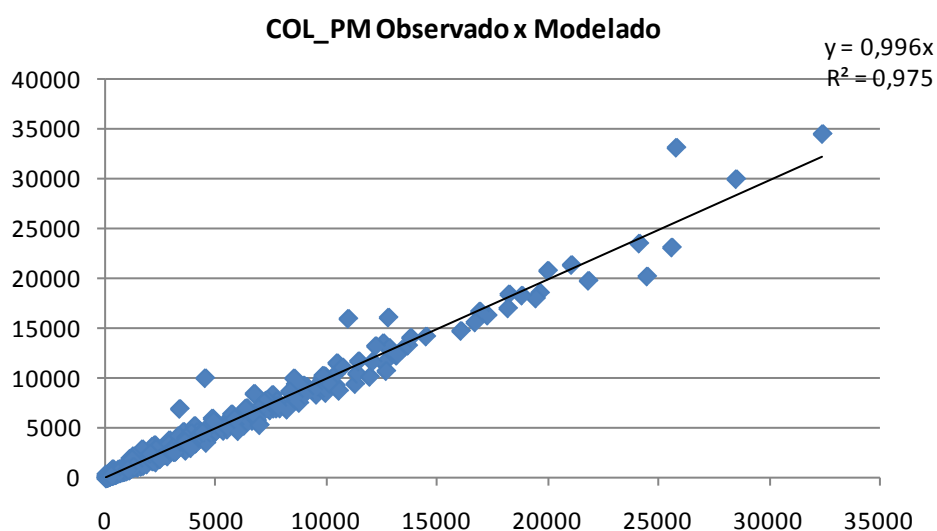


Gráfico 19 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT34 modo coletivo por zona de origem

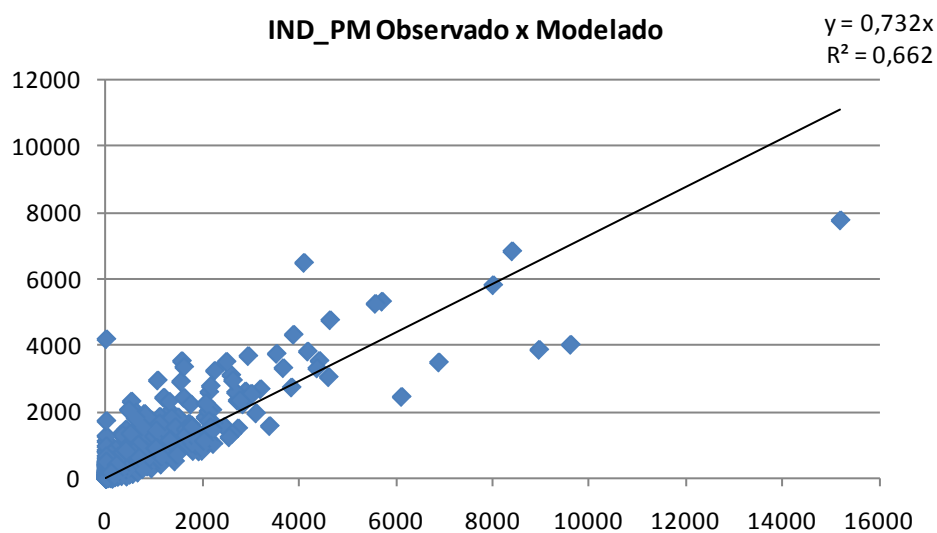


Gráfico 20 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT34 modo individual por zona de origem

Os gráficos 21 e 22 apresentam a mesma correlação entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de destino.

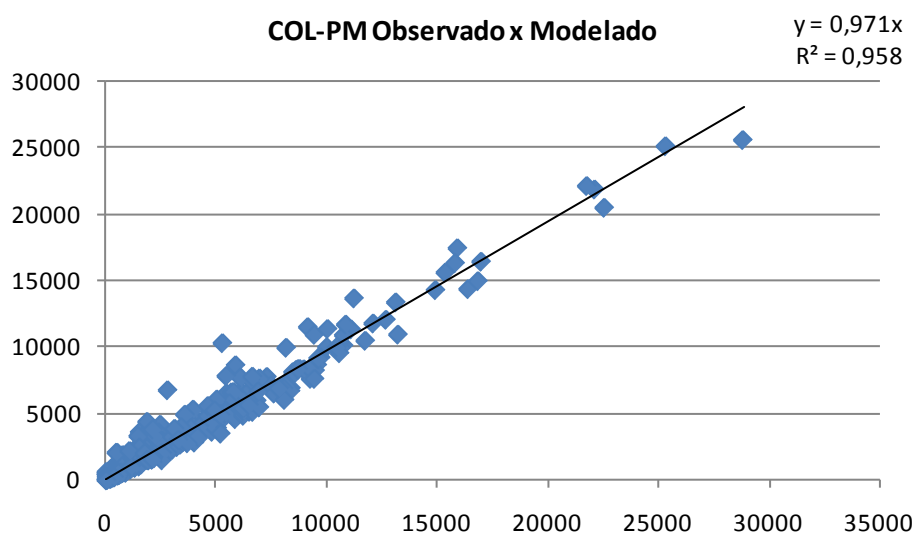


Gráfico 21 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT34 modo coletivo por zona de destino

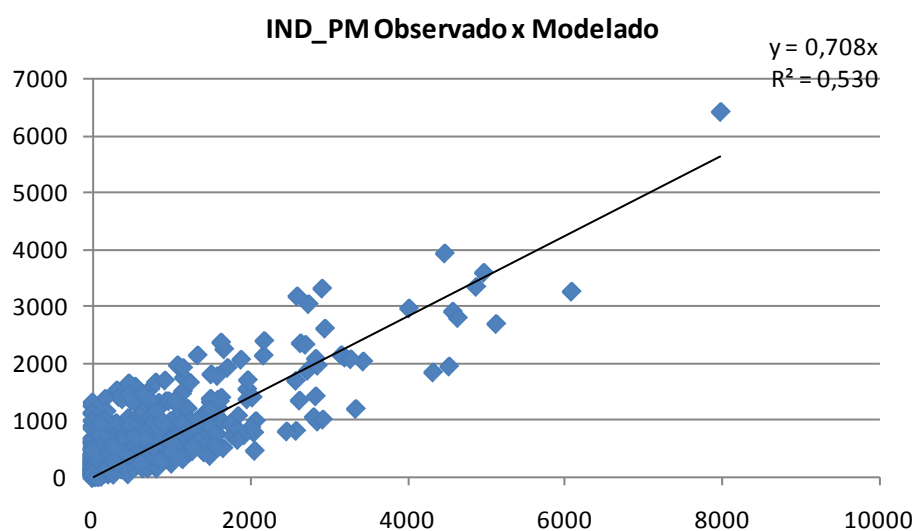


Gráfico22 – Valores Observados x Modelados na categoria BDT34 modo individual por zona de destino

Motivo 3 – Base Domiciliar Motivo Estudo (BDE)

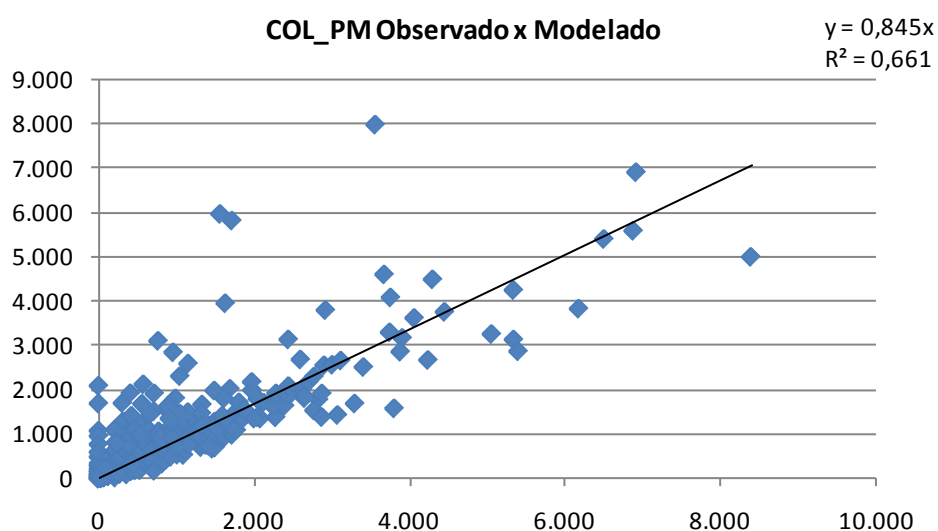


Gráfico 23 – Valores Observados x Modelados na categoria BDE modo coletivo por zona de origem

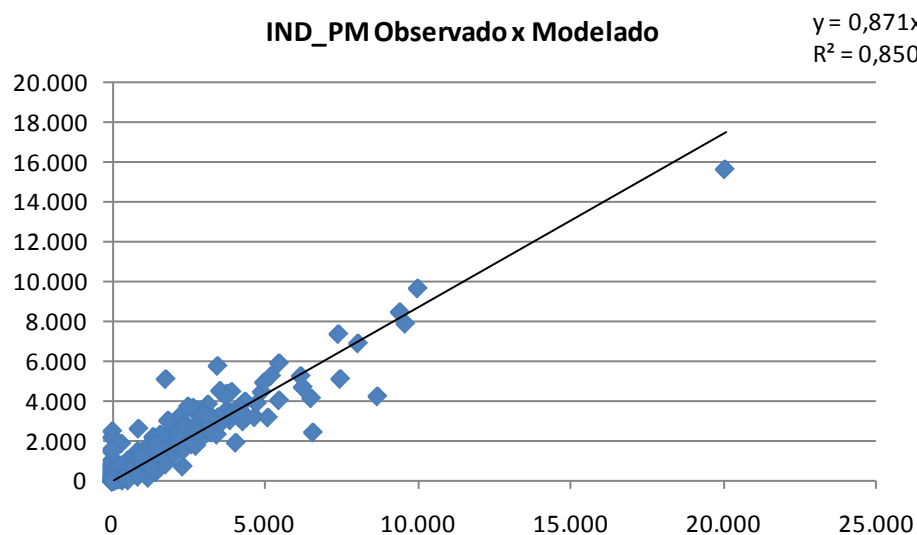


Gráfico 24 – Valores Observados x Modelados na categoria BDE modo individual por zona de origem

Os gráficos 25 e 26 apresentam a mesma correlação entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de destino.

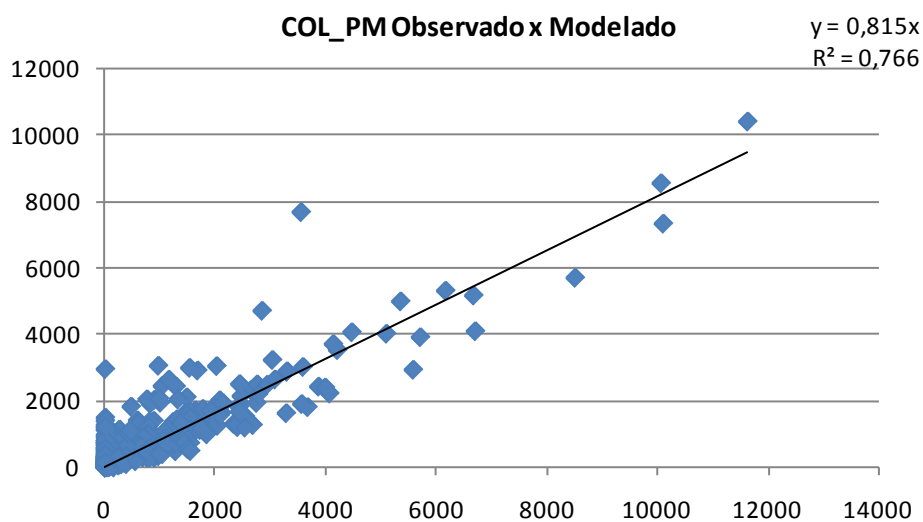


Gráfico 25 – Valores Observados x Modelados na categoria BDE modo coletivo por zona de destino

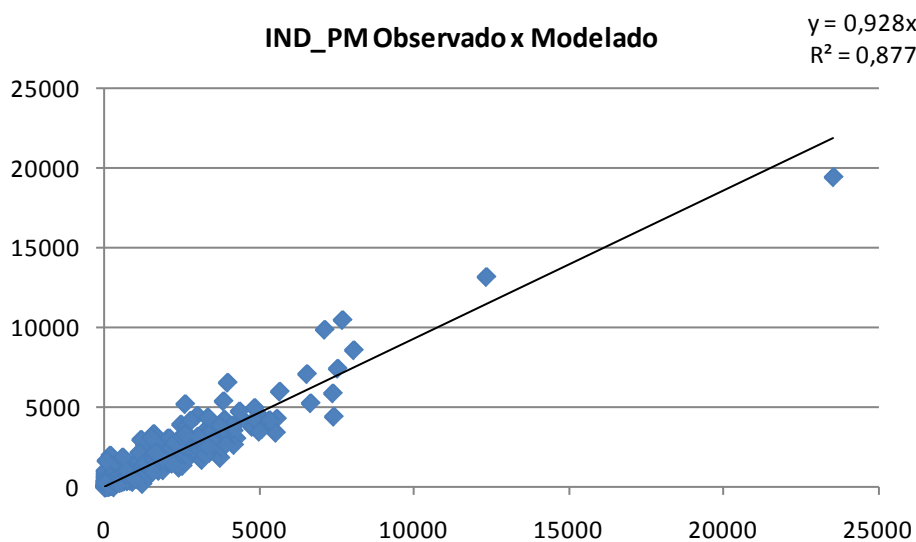


Gráfico 26 – Valores Observados x Modelados na categoria BDE modo individual por zona de destino

Motivo 4 – Base Domiciliar Motivo Outros (OM)

Os gráficos 27 e 28 apresentam a correlação no segmento OM entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de origem.

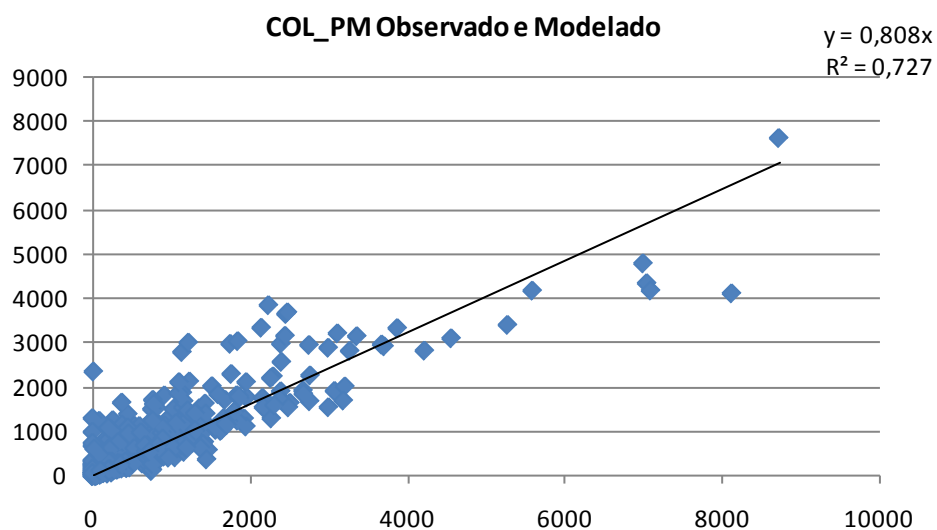


Gráfico 27 – Valores Observados x Modelados na categoria OM modo coletivo por zona de origem

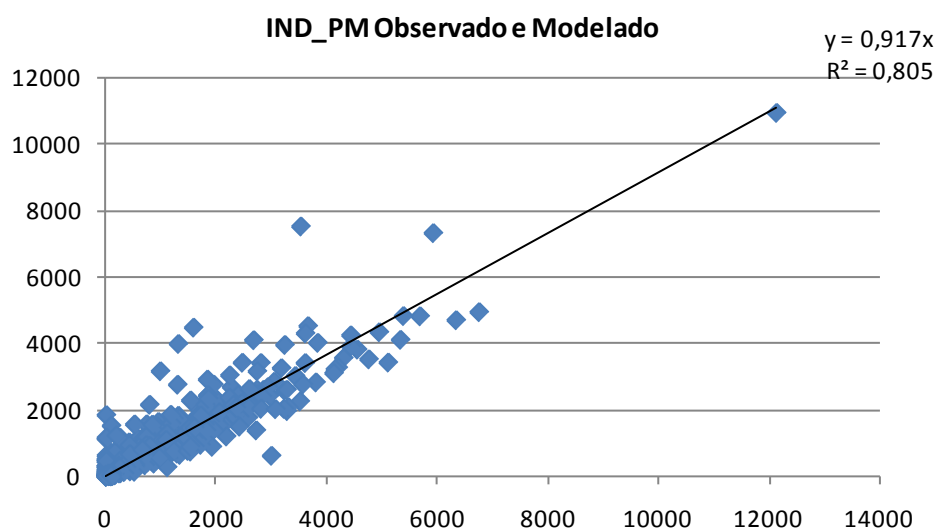


Gráfico 28 – Valores Observados x Modelados na categoria OM modo individual por zona de origem

Os gráficos 29 e 30 apresentam a mesma correlação entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de destino.

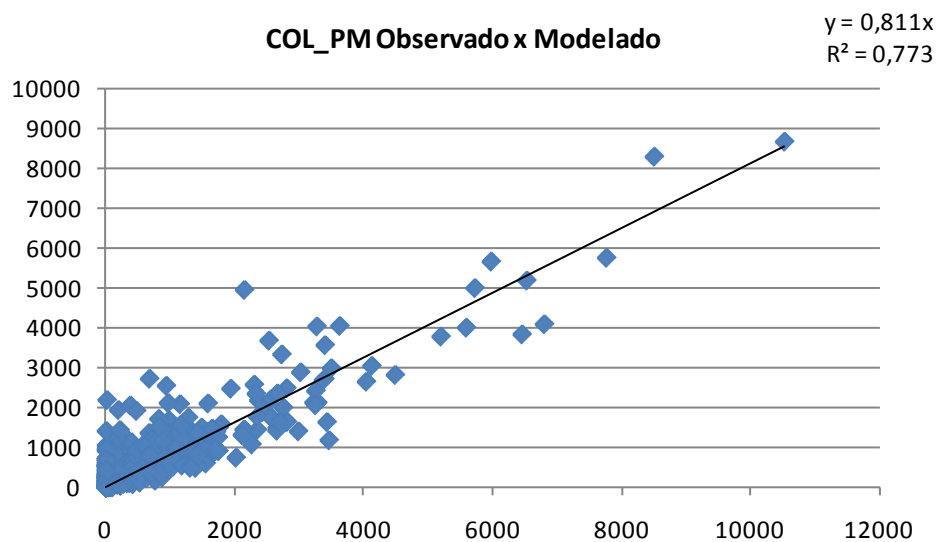


Gráfico 29 – Valores Observados x Modelados na categoria OM modo coletivo por zona de destino

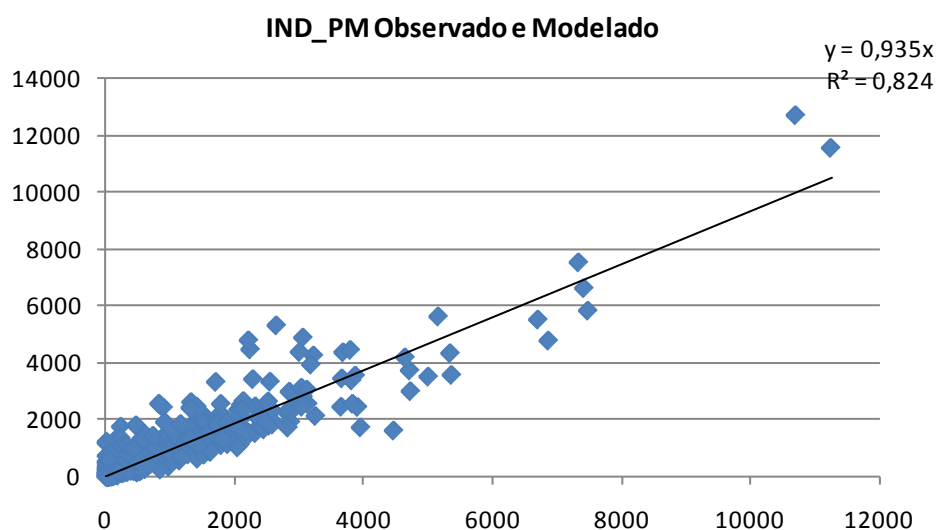


Gráfico 30 – Valores Observados x Modelados na categoria OM modo individual por zona de destino

Motivo – Total

Os gráficos 31 e 32 apresentam a correlação das viagens totais entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de origem.

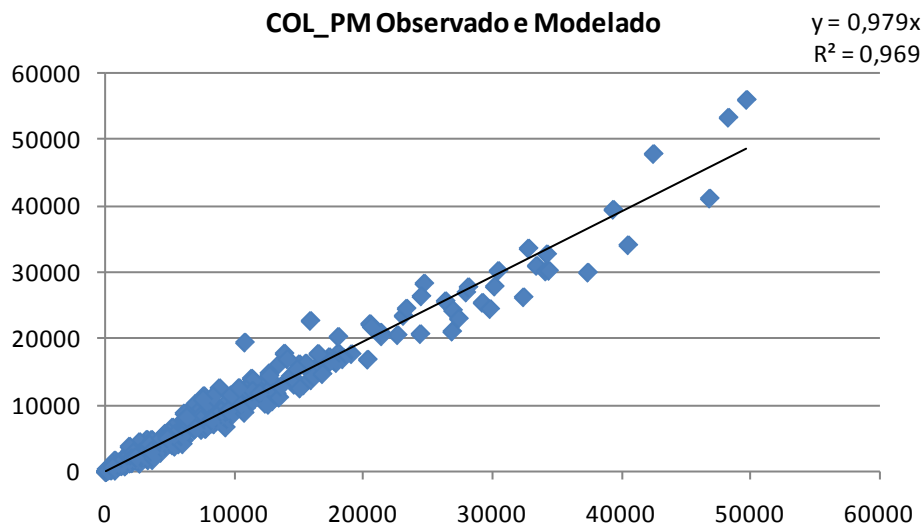


Gráfico 31 – Valores Observados x Modelados na categoria Total modo coletivo por zona de origem

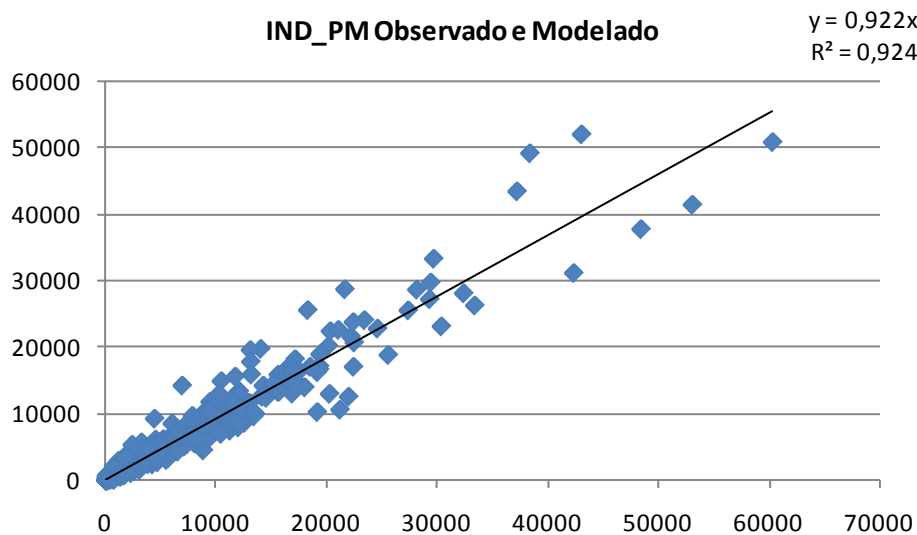


Gráfico 32 – Valores Observados x Modelados na categoria Total modo individual por zona de origem

Os gráficos 33 e 34 apresentam a mesma correlação entre os valores observados e modelados, considerando a divisão modal nas zonas de destino.

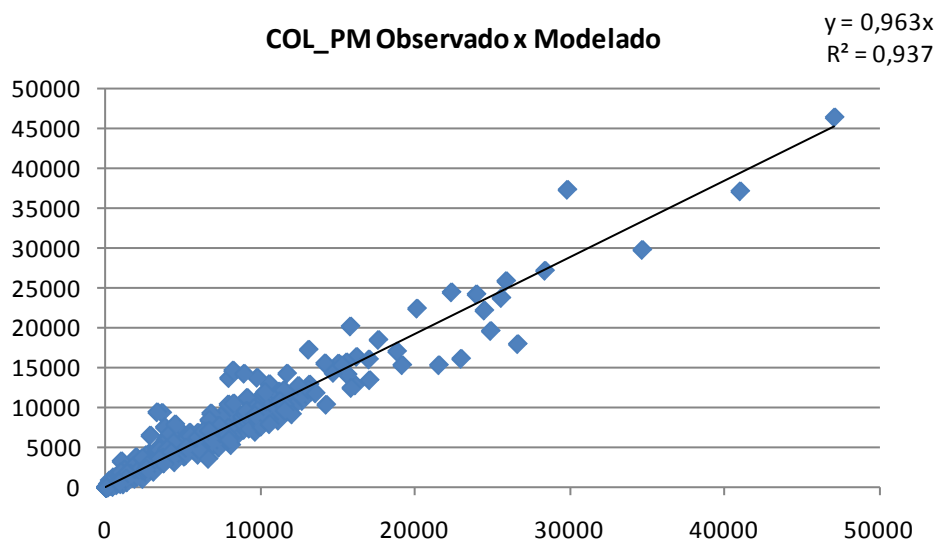


Gráfico 33 – Valores Observados x Modelados na categoria Total modo coletivo por zona de destino

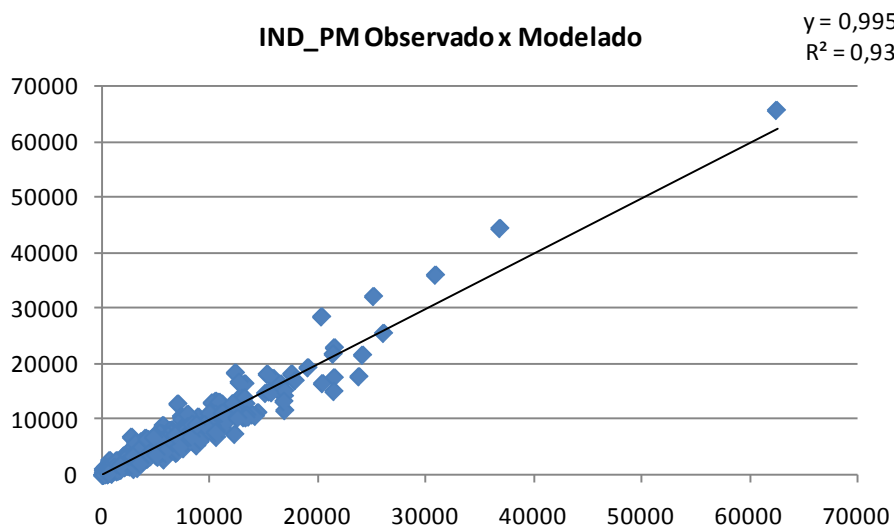


Gráfico 34 – Valores Observados x Modelados na categoria Total modo individual por zona de destino

Os resultados finais foram os seguintes:

Divisão modal modelado- viagens 2h PM					
Modo	BDE	OM	BDT12	BDT34	TOTAL
Coletivo	349.799	241.297	639.052	1.264.159	2.494.307
Individual	530.288	357.812	804.384	289.992	1.982.476
Total	880.088	599.108	1.443.436	1.554.151	4.476.783
Divisão Modal – Participação por modo - modelado					
Modo	BDE	OM	BDT12	BDT34	TOTAL
Coletivo	40%	40%	44%	81%	56%
Individual	60%	60%	56%	19%	44%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
Divisão Modal – Participação por modo – observado					
Modo	BDE	OM	BDT12	BDT34	TOTAL
Coletivo	39%	41%	44%	81%	56%
Individual	61%	59%	56%	19%	44%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 25 – Resultados da divisão modal

Aplicação dos modelos no Ano Base

Uma vez validados os modelos de geração, distribuição e divisão modal, foi efetuada a alocação das matrizes modeladas para os modos individual e coletivo, realizando os ajustes necessários nas Redes de Simulação do ano-base 2007.

A tabela a seguir apresenta os resultados comparados entre a simulação e a contagem em postos de pesquisa da CET/SP.

Tabela 26 – Modo Individual - Carregamentos observados e simulados com a matriz modelada

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Volume observado (contagens)	Volume simulado	Relação (s/o)
1	2	B-C	Rebouças, Av.	2.839	2.904	1,02
1	2	C-B	Rebouças, Av.	2.116	1.695	0,80
2	3	B-C	Francisco Matarazzo, Av.	2.320	2.819	1,22
2	3	C-B	Francisco Matarazzo, Av.	1.786	1.912	1,07
3	2	B-C	Rudge, Av.	3.182	2.952	0,93
3	2	C-B	Rudge, Av.	1.282	1.594	1,24
4	1	B-C	Prestes Maia, Av.	4.109	4.200	1,02
4	1	C-B	Prestes Maia, Av.	4.318	3.840	0,89
5	3	B-C	Cruzeiro do Sul, Av.	2.923	3.232	1,11
5	3	C-B	Cruzeiro do Sul, Av.	1.431	1.337	0,93
6	1	C-B	Rangel Pestana, Av.	1.185	1.431	1,21
7	1	B-C	Alcântara Machado, Av.	8.580	6.640	0,77
7	1	C-B	Alcântara Machado, Av.	4.332	4.295	0,99
7	3	B-C	Radial Leste	5.422	5.826	1,07
7	3	C-B	Radial Leste	3.130	2.943	0,94
9	1	B-C	Vergueiro, R.	3.064	3.788	1,24
9	1	C-B	Vergueiro, R.	1.634	1.287	0,79
9	3	B-C	Jabaquara, Av.	1.800	1.651	0,92
9	3	C-B	Jabaquara, Av.	1.130	1.373	1,22
10	2	B-C	23 de Maio, Av.	8.109	7.906	0,97
10	2	C-B	23 de Maio, Av.	10.050	8.957	0,89
10	3	B-C	Rubem Berta, Av.	5.543	5.388	0,97
10	3	C-B	Rubem Berta, Av.	4.811	4.652	0,97
11	1	B-C	Sto. Amaro, Av.	1.531	1.789	1,17
11	1	C-B	Sto. Amaro, Av.	1.511	1.628	1,08
11	3	C-B	Sto. Amaro, Av.	1.566	1.713	1,09
12	1	B-C	Nove de Julho, Av.	1.731	2.098	1,21
12	1	C-B	Nove de Julho, Av.	2.566	1.888	0,74
12	3	B-C	Cidade Jardim, Av.	3.784	3.696	0,98
12	3	C-B	Cidade Jardim, Av.	3.029	2.917	0,96
13	2	L-O	Paulista, Av.	3.554	2.606	0,73
13	2	O-L	Paulista, Av.	2.150	2.714	1,26
13	3	L-O	Bernadino de Campos, Av.	2.642	2.027	0,77
13	3	O-L	Bernadino de Campos, Av.	2.580	2.261	0,88
14	1	O-L	Elevado Costa e Silva	3.186	2.669	0,84
14	1	L-O	Elevado Costa e Silva	2.518	2.983	1,18
15	4	B-C	Av. Sen. Queirós	4.797	5.002	1,04
16	3	B-C	João Dias, Av.	2.067	2.316	1,12
16	3	C-B	João Dias, Av.	1.676	1.497	0,89
17	1	C-B	Francisco Morato, Av. Prof.	1.267	1.271	1,00
17	3	B-C	Francisco Morato, Av. Prof.	3.491	3.011	0,86
17	3	C-B	Francisco Morato, Av. Prof.	1.778	1.506	0,85

Corredor	Posto	Sentido	Descrição	Volume observado (contagens)	Volume simulado	Relação (s/o)
18	3	B-C	Washington Luís, Av.	3.728	4.257	1,14
18	3	C-B	Washington Luís, Av.	3.592	2.942	0,82
19	2	P-T	Bandeirantes, Av. dos	3.760	3.489	0,93
19	2	T-P	Bandeirantes, Av. dos	3.713	4.229	1,14
19	4	P-T	Tancredo Neves, Av. Pres.	2.330	2.101	0,90
20	3	P-T	Salim Farah Maluf, Av.	3.440	4.188	1,22
20	3	T-P	Salim Farah Maluf, Av.	4.129	3.812	0,92
22	3	B-C	Brig. Luis Antônio, Av.	988	1.248	1,26
23	2	B-C	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde	1.611	1.953	1,21
23	2	C-B	Teodoro Sampaio, Cardeal Arcoverde	2.051	1.745	0,85
24	3	B-C	Guarapiranga, Av.	1.232	939	0,76
24	3	C-B	Guarapiranga, Av.	1.033	1.154	1,12
25	1	P-I	Faria Lima, Av. Brig.	1.875	2.376	1,27
26	4	B-C	Pedroso de Moraes, Av.	3.426	3.752	1,10
26	4	C-B	Pedroso de Moraes, Av.	1.136	1.347	1,19
27	4	B-C	Luís Inácio A. Melo, Av	4.027	4.790	1,19
27	4	C-B	Luís Inácio A. Melo, Av	2.565	1.997	0,78
28	3	B-C	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.	3.083	2.975	0,96
28	3	C-B	Estado, Av. do/Juntas Provisórias, Av.	1.469	1.057	0,72
29	1	B-C	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)	2.598	2.815	1,08
29	1	C-B	Luiz Ayres, R. Dr. (Radial Leste)	1.880	2.220	1,18
29	3	C-B	Frontin, Av. Conde de (Radial Leste)	2.382	2.617	1,10
30	3	B-C	Estado, Av. do	4.163	3.490	0,84
30	3	C-B	Estado, Av. do	2.037	2.626	1,29
31	3	I-P	Brasil, Av.	2.678	2.357	0,88
31	3	P-I	Brasil, Av.	3.524	3.867	1,10
32	2	B-C	Vergueiro, Av.	1.286	1.293	1,01
32	2	C-B	Vergueiro, Av.	948	666	0,70
-	-	-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Castelo	8.694	9.589	1,10
-	-	-	Marginal Tietê - Ponte do Piqueri - Sentido Ayrton Senna	8.305	9.976	1,20
-	-	-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Interlagos	8.226	10.120	1,23
-	-	-	Marginal Pinheiros - Ponte do Jaguaré - Sentido Castelo	7.426	7.044	0,95
-	-	-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Interlagos	9.555	9.355	0,98
-	-	-	Marginal Pinheiros - Ponte Eusébio Matoso - Sentido Castelo	10.794	9.411	0,87

Verifica-se que as variações encontram-se dentro da faixa aceitável para a calibração.

A tabela 27 mostra os resultados obtidos na calibração final, utilizando as matrizes modeladas, para o ano base de 2007 e a comparação com a demanda do metrô em outubro de 2007 (MDU - média dia útil).

 METRÔ Estimativa de Demanda Diária - Ano 2007 Alocação com Matriz Modelada 2007				
METRÔ	Passageiros Transportados		Pass Transp. (Observado MDU out 2007)	est/obs (%)
	Hora Pico Manhã	Diário		
Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara	138.558	1.215.150	1.302.502	-6,71%
Linha 2 - Verde: Vila Madalena – Alto do Ipiranga	44.793	392.830	376.230	4,41%
Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera	143.014	1.254.220	1.296.363	-3,25%
Linha 5 - Lilás: Capão Redondo – Largo Treze	11.435	100.300	102.994	-2,62%
TOTAL	337.800	2.962.500	3.078.089	-3,76%

Tabela 27 – Demandas - calibração com as matrizes modeladas e MDU do Metrô em outubro/2007.

As variações encontram-se dentro de parâmetros aceitáveis para este tipo de dado.

Elaboração dos Cenários socioeconômicos futuros

A construção de cenários socioeconômicos tem por objetivo obter projeções das variáveis socioeconômicas desagregadas espacialmente nas zonas de simulação da RMSP, caracterizando a distribuição espacial das atividades urbanas que influenciam nos padrões de deslocamentos na área de estudo, necessárias para alimentar a modelagem que possibilita o dimensionamento dos padrões de viagens futuros.

A configuração do cenário do ano-base 2007 é definida utilizando-se fontes de dados que caracterizam o sistema de transportes, a estrutura urbana e os resultados da Pesquisa OD/2007.

Para a construção dos cenários futuros são analisadas configurações e variáveis, por meio de informações socioeconômicas e urbanas levantadas em fontes de dados oficiais, respeitando as diretrizes de desenvolvimento estabelecidas nos planos vigentes para a RMSP.

Em suma, todo o desenvolvimento desta atividade contempla:

- definição de metodologia e levantamento de dados para elaboração dos cenários macroeconômicos;
- elaboração de cenários socioeconômicos para os horizontes 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030;
- projeções das variáveis socioeconômicas;
- distribuição espacial das variáveis.

Para os horizontes futuros, os dados de população correspondem às estimativas fornecidas pela Fundação SEADE.

Para as demais variáveis socioeconômicas utilizadas na modelagem de demanda, as projeções para os diversos anos horizonte foram obtidas para três diferentes cenários de crescimento macroeconômico - otimista, moderado e pessimista, baseadas na hipótese de que existe correlação entre crescimento do PIB e crescimento dos empregos e da renda, e considerando ainda aspectos tendenciais particulares de cada uma delas.

Para os três cenários de crescimento macroeconômicos foram adotados os valores de projeção do PIB considerados no Plano Nacional de Energia Elétrica 2030 – PNE, do Ministério de Minas e Energia, que se constituiu, no estudo, na referência oficial para balizar as previsões de crescimento econômico de longo prazo no Brasil.

Ao final da análise optou-se, para uso no modelo de geração de viagens, pelas projeções obtidas para o cenário de crescimento macroeconômico moderado, que apresenta as seguintes características, para o período 2007 / 2030: variação do PIB de 3,5% a.a. para o Brasil, e 3,3% a.a. para o Estado de São Paulo; decréscimo da taxa média de crescimento do desemprego da RMSP de -0,7% a.a.; variação média da taxa de crescimento da renda per capita da RMSP de 0,26% a.a. ; e manutenção do Índice de Gini em 0,32.

Os resultados das projeções das principais variáveis socioeconômicas consideradas no cenário moderado estão sintetizados na tabela abaixo, assim como os dados do cenário-base, obtidos pela Pesquisa Origem e Destino de 2007.

Tabela 28: Projeções socioeconômicas para os anos-horizonte

Ano	População	População classe A+B	População classe C+D+E	Renda Familiar (Reais de out/2010)	Empregos	Matrículas Escolares	Automóveis Particulares
2007 *	19.534.620	7.533.039	12.001.581	2.604	9.065.736	5.250.726	3.600.682
2010	20.141.759	7.449.676	12.692.083	2.629	9.494.978	5.385.759	3.713.707
2015	21.049.680	7.326.901	13.722.779	2.697	10.264.515	5.593.904	3.883.002
2020	21.821.507	7.238.923	14.582.584	2.754	10.947.416	5.772.964	4.027.343
2025	22.423.332	7.147.421	15.275.911	2.796	11.496.892	5.911.154	4.140.434
2030	22.892.917	7.052.746	15.840.171	2.832	11.963.141	6.017.267	4.229.205

(*) OD2007

Aplicação dos modelos aos anos-horizonte

A partir da projeção das variáveis socioeconômicas é realizada a alimentação do modelo de geração de demanda, obtendo-se os vetores de produção e de atração para os anos horizontes de estudo. Tais vetores constituem insumos para os modelos de distribuição de viagens e de divisão modal que resultarão nas matrizes de viagens futuras de transporte coletivo e de transporte individual de acordo com a oferta definida em cada ano horizonte proposto.

A aplicação dos modelos teve como resultado os valores apresentados na tabela a seguir:

Ano	Viagens – hora pico manhã	
	T. Coletivo	T. Individual
2007	1.290.448	763.795
2010	1.393.166	861.157
2015	1.485.086	887.821
2020	1.574.436	937.185
2025	1.649.964	961.263
2030	1.706.841	983.124

Tabela 29: Matrizes Modeladas-hpm

O volume no modo individual refere-se a veículos enquanto que no modo coletivo refere-se a passageiros.

Essas matrizes permitirão fazer as alocações para o transporte individual e coletivo, que resultarão nas estimativas de demanda para o dimensionamento físico e operacional do sistema sobre trilhos, tais como:

- embarque e desembarque de passageiros em cada estação;
- carregamento interestações (número de passageiros no veículo entre cada par de estações consecutivas);
- demanda por linha e por estação, na hora pico e no dia, entre outros.

Estudo de Demanda da Linha 6 – Laranja

Com a utilização de todo o instrumental técnico elaborado e calibrado conforme descrito nos itens anteriores, foram feitos os estudos de estimativa de demanda da Linha 6 – Laranja, cujos resultados serão a seguir apresentados.

Os anos meta foram 2017, 2019, 2020, 2021, 2025 e 2030.

As principais hipóteses consideradas na simulação, bem como os cenários de oferta relativos às Redes sobre Trilhos, em cada ano meta, são descritos nas tabelas 30 a 36.

As intervenções no sistema viário e no sistema sobre Pneus são apresentadas nas tabelas 37 e 38.

Na tabela 39 são apresentados os tempos de transferência nas estações em que ocorrem transferências nos sistema sobre trilhos.

O quadro 4 apresenta um resumo com a configuração do sistema metroviário nos horizontes simulados.

Os resultados da simulação são apresentados nas tabelas 40 a 43, para cada uma das configurações da LINHA 6 – Laranja, a saber:

2017: Brasilândia – São Joaquim

2019: Brasilândia – Anália Franco

2020: Bandeirantes – Anália Franco

2021/2025/2030: Bandeirantes – Cidade Líder.

Adicionalmente, para proporcionar novos elementos de análise, foram elaboradas também duas outras simulações:

- fixando o cenário de oferta em 2017 e variando a demanda em cada ano-horizonte;
- fixando a demanda de viagens em 2017, nos cenários de oferta em todos os anos-horizonte.

O resultado dessas simulações adicionais podem ser vistos nos quadros 5 e 6.

Sistema metroviário

As tabelas 30 a 35 apresentam a oferta considerada para o sistema metroviário em cada ano-horizonte.

Horizonte 2017

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 – Verde: Vila Formosa - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Brasilândia - São Joaquim	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120

Tabela 30: Rede de Metrô, ano-horizonte 2017**Horizonte 2019**

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 –Verde: Dutra - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Brasilândia – Anália Franco	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120
Linha 19: Brigadeiro – Tancredo Neves	Metrô	120
Linha 21: Nordestina – Pari	Metrô	120

Tabela 31: Rede de Metrô, ano-horizonte 2019**Horizonte 2020**

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 –Verde: Dutra - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Bandeirantes – Anália Franco	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120
Linha 19: Brigadeiro – Tancredo Neves	Metrô	120
Linha 21: Nordestina – Pari	Metrô	120

Tabela 32: Rede de Metrô, ano-horizonte 2020**Horizonte 2021**

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 – Verde: Dutra - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Bandeirantes – Cidade Líder	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120
Linha 19: Campo Belo – Tancredo Neves	Metrô	120
Linha 20: Lapa – Moema	Metrô	120
Linha 21: Nordestina – Pari	Metrô	120

Tabela 33: Rede de Metrô, ano-horizonte 2021**Horizonte 2025**

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 – Verde: Dutra - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Bandeirantes – Cidade Líder	Metrô	120
Linha 16: Cachoeirinha – Ipiranga	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120
Linha 19: Campo Belo – Tancredo Neves	Metrô	120
Linha 20: Lapa – Afonsina	Metrô	120
Linha 21: Nordestina – Pari	Metrô	120

Tabela 34: Rede de Metrô, ano-horizonte 2025**Horizonte 2030**

Linha	Modo	Headway (seg)
Linha 1 – Azul: Jabaquara - Tucuruvi	Metrô	95
PrL2: Cidade Tiradentes - Ipiranga	Metrô Leve	120
Linha 2 – Verde: Dutra - Cerro Corá	Metrô	120
Linha 3 – Vermelha: Itaquera - Barra Funda	Metrô	90
Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz	Metrô	90
Linha 5 – Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Metrô	120
Linha 6 – Laranja: Bandeirantes – Cidade Líder	Metrô	120
Linha 16: Cachoeirinha – Ipiranga	Metrô	120
Linha 17 – Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Congonhas – Brooklin Paulista	Metrô Leve	120
Linha 18 - Bronze: Est dos Alvarengas – Tamanduateí	Metrô Leve	120
Linha 19: Campo Belo – Tancredo Neves	Metrô	120
Linha 20: Lapa – Afonsina	Metrô	120
Linha 21: Nordestina – Pari	Metrô	120
Linha 22: Granja Viana – São Paulo-Morumbi	Metrô	120
Linha 23: Lapa – Dutra	Metrô	120

Tabela 35: Rede de Metrô, ano-horizonte 2030**Sistema da CPTM**

A tabela abaixo apresenta as linhas da CPTM consideradas neste estudo, válida para todos os anos-horizonte do estudo.

Linha	Headway (min)
Linha 7 - Rubi: Francisco Morato – Luz	6.00
Linha 7Lo – Rubi: Caieiras – Luz	6.00
Linha 8 – Diamante: Itapevi - Luz	8.00
Linha 8Lo – Diamante: Carapicuíba – Luz	8.00
Linha 8P: Amador Bueno - Itapevi	15.00
Linha 9 – Esmeralda: Varginha – Água Branca	6.00
Linha 9L – Esmeralda: Grajaú – Pinheiros	6.00
Linha 9 Exp – Esmeralda: Barueri – Pinheiros	8.00
Linha 10 – Turquesa: Rio Grande da Serra – Brás	6.00
Linha 10Exp – Turquesa: Mauá – Luz	6.00
Linha 11 – Coral: Estudantes – Suzano	6.00
Linha 11Exp – Coral: Suzano – Luz	3.00
Linha 12 – Safira: Suzano – Brás	6.00
Linha 12Lo – Safira: Eng. Manuel Feio – Brás	6.00
Linha 13 – Jade: Cecap – Brás	6.00
Linha 30: Guarulhos – ABC	3.10
Linha 31: Alphaville	5.00

Tabela 36: Rede da CPTM, todos os anos-horizonte**Sistema Viário**

Estão relacionadas a seguir as intervenções viárias que compõem a estratégia para esse sistema.

Via proposta	Intervenção	Município
Rodoanel Sul	abertura de via	Vários
Nova Marginal	melhoria viária	São Paulo
Complexo Padre Adelino - Viaduto Pde. Adelino	melhoria operacional	São Paulo
Ponte Estaiada Otávio Frias de Faria	construção de ponte	São Paulo
Prolongamento da Av. Para João XXIII	abertura de via	São Paulo
Alargamento do Viaduto Mofarrej	melhoria viária	São Paulo
Ampliação da Av. Jacu Pêssego	melhoria viária	São Paulo
Apoio Norte da Marginal Tietê	abertura de via	São Paulo
Apoio Sul da Marginal Tietê	abertura de via	São Paulo
Av. dos Bandeirantes expressa	melhoria viária	São Paulo
Boulevard JK	abertura de via	São Paulo
Complexo Raposo Tavares	abertura de via	São Paulo
Complexo viário Av. Aricanduva X Av. Ragueb Chohfi	melhoria viária	São Paulo
Corredor Celso Garcia	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor Diadema - Brooklin	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor Guarulhos - Tucuruvi	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor Itapevi - Butantã	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor Mauá - Sacomã	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor M'Boi Mirim	corredor de ônibus	São Paulo
Corredor Paes de Barros	corredor de ônibus	São Paulo
Ligação Av. Caetano Álvares e Av. Cruzeiro do Sul	melhoria viária	São Paulo
Mini anel viário	melhoria viária	São Paulo
Passagem subterrânea Av. Tiradentes X Av. do Estado	abertura de via	São Paulo
Passagem subterrânea Av. Tiradentes X R. João Teodoro	abertura de via	São Paulo
Ponte Burle Marx - Marginal Tietê	construção de ponte	São Paulo
Prolongamento da Av. Jacu Pêssego até Av. Papa João XXIII	abertura de via	Mauá/ S. Paulo
Rótula central	melhoria viária	São Paulo
Túnel Av. Roberto Marino - Rod. Dos Imigrantes	abertura de via	São Paulo
Via perimetral Paraíso	abertura de via	São Paulo
Anel Viário municipal	diretriz	Mogi das Cruzes
Av. Brasil	melhoria viária	Ferraz de Vasconcelos
Av. Francisco Rodrigues Filho	melhoria viária	Mogi das Cruzes
Av. Guido Alberti	melhoria viária	S. Caetano do Sul
Av. Industrial (R. Porto Carrero - R. das Caneleiras)	melhoria viária	Santo André
Av. João Ventura dos Santos	melhoria viária	Osasco

Av. Júlio Peroti/ Rod. Alfredo Rolim Moura (SP88)	melhoria viária	Mogi das Cruzes
Av. Lauro Gomes	melhoria viária	Sto André
Av. Newton M. de Andrade/ Av. José Odorizzi/ Estr. Samuel Aizemberg	melhoria viária	São Bernardo do Campo
Av. Pery Ronchetti	melhoria viária	São Bernardo do Campo
Av. Salvador de Leone/ Av. XV de Novembro	melhoria viária	Itapeverica da Serra
Av. Winston Churchill	melhoria viária	São Bernardo do Campo
Conexão entr Av. Japão e Av. Pres. Altino Arantes	diretriz	Mogi das Cruzes
Conexão entre Av. D. Jorge M. de Oliveira e Av. Carlos Gomes	diretriz	Santo André
Conexão entre Av. Dr. Kenkiti Shimomoto e passagem inferior Rodoanel	diretriz	Osasco
Conexão entre Estrada do Engenho Pleno e Av. Joaquim P. de Carvalho -Zito)	diretriz	Mogi das Cruzes
Conexão entre mun. De Ferraz de Vasconcelos e Mauá	diretriz	Ferraz de Vasconcelos
Conexão entre Pq São Vicente e V. Noemia	diretriz	Mauá
Estr. do Rio Grande	melhoria viária	Mogi das Cruzes
Estrada Bonsucesso	melhoria viária	Itaquaquecetuba
Estrada MCZ 020 Estrada Taboão - Parateí	melhoria viária	Mogi das Cruzes
Implantação de vias marginais à Rod Regis Bittencourt	diretriz	Taboão da Serra
Marg. Do correjo Apiaí	diretriz	Santo André
Marg. do correjo Cassaquera	diretriz	Santo André
Marg. Via Férrea	diretriz	Santo André
Marginal Esquerda do Rio Tietê	abertura de via	Barueri
Rod. Alfredo Rolim Moura	melhoria viária	Mogi das Cruzes
Rodoanel Leste	abertura de via	Varios
Rodoanel Norte	abertura de via	Varios
Via Projetada	abertura de via	Osasco
Via Projetada (Av 2 de Novembro/ Est. Jataí)	abertura de via	Carapicuíba
Via Projetada (Av. do Estado - Av. Adélia Chohfi)	abertura de via	Sto André
Via Projetada (Av. dos Estados - Av. Pref. Hirant Sanazar)	abertura de via	Osasco
Via Projetada (Av. Marginal ao Ribeirão dos Couros)	abertura de via	São Bernardo do Campo
Via Projetada (via Anchieta - Av. Kennedy)	abertura de via	São Bernardo do Campo
Viaduto Projetado	transposição	São Bernardo do Campo
Viario entre Av. Adriático e R. Valentim Magalhães	diretriz	Santo André

Tabela 37 – Relação das intervenções viárias previstas

Sistema sobre Pneus

Estão apresentadas a seguir as propostas de intervenção no Sistema sobre Pneus.

Proposta	Intervenção
Guarulhos - Tucuruvi	Implantação de Corredor
Diadema – Brooklin	Implantação de Corredor
Itapevi	Implantação de Corredor
Celso Garcia	Implantação de Corredor
Paes de Barros	Implantação de Corredor
M'Boi Mirim	Implantação de Corredor
Mauá- Sacomã	Realocação de pontos
Sapopemba	Implantação de Corredor
Aricanduva	Implantação de Corredor
Itaquera	Implantação de Corredor
Águia de Haia	Implantação de Corredor
São Miguel	Implantação de Corredor
Assis Ribeiro	Implantação de Corredor
Nordestina	Implantação de Corredor
Cembira	Implantação de Corredor
João Neri	Implantação de Corredor
Caetano Alvares	Implantação de Corredor
Cruzeiro do Sul	Implantação de Corredor
Luis Dumont Villares	Implantação de Corredor
Apoio Norte	Implantação de Corredor
Apoio Sul	Implantação de Corredor
23 de Maio	Implantação de Corredor
Berrini	Implantação de Corredor
Cidade Jardim	Implantação de Corredor
Faria Lima	Implantação de Corredor
Ibirapuera – Borges Lagoa	Implantação de Corredor
Paulista	Implantação de Corredor
Indianópolis	Implantação de Corredor
Armando de Arruda Pereira	Implantação de Corredor
República do Líbano	Implantação de Corredor
Brasil	Implantação de Corredor
Henrique Schauman	Implantação de Corredor
Sumaré	Implantação de Corredor
Rótula	Implantação de Corredor
Contra Rótula	Implantação de Corredor
Roberto Marinho	Implantação de Corredor
Campo Limpo	Implantação de Corredor
Guarulhos – Tucuruvi	Extensão até Bairro S. João

Tabela 38 – Relação das intervenções no sistema sobre Pneus

Tempos de transferência entre trilhos

A tabela a seguir apresenta os tempos de transferência do sistema sobre trilhos com a Linha 6 – Laranja.

Linha 6 - Laranja	minutos
Vila Clarice	3
Freguesia do Ó	4,5
Água Branca	4,5
Higienópolis-Mackenzie	6
Bela Vista	6
São Joaquim	4,5
Largo do Cambuci	4,5
São Carlos	4,5
Anália Franco	3

Tabela 39: Tempos de transferência entre trilhos

Fases de Operação

Os estudos de demanda da Linha 6 – Laranja foram realizados para as seguintes fases de operação:


Horizonte 2017: Brasilândia – São Joaquim

Horizonte 2019: Brasilândia – Anália Franco

Horizonte 2020: Bandeirantes – Anália Franco

Horizonte 2021: Bandeirantes – Cidade Líder

O quadro abaixo resume a configuração da Rede de Simulação considerada para o sistema metroviário, nos horizontes de 2017, 2019, 2020, 2021, 2025 e 2030.

						
Rede considerada na Simulação de Demanda						
Com PPA-dez/11						
ESTAÇÃO	2.017	2.019	2.020	2.021	2.025	2.030
Linha 1-Azul	Tucuruvi - Jabaquara					
Linha 2-Verde	Cerro Corá – Vila Formosa	Cerro Corá – Dutra				
Linha 2-Prolong.	Hosp. Cid. Tiradentes – Ipiranga					
Linha 3-Vermelha	Palmeiras-Barra Funda - Corinthians-Itaquera					
Linha 4-Amarela	Taboão da Serra - Luz					
Linha 5-Lilás	Jardim Ângela – Chácara Klabin					
Linha 6-Laranja	Brasília – São Joaquim	Brasília – Anália Franco	Bandeirantes – Anália Franco	Bandeirantes – Cidade Líder		
Linha 17-Ouro	Jabaquara – SP/Morumbi e Congonhas - Brooklin Pia					
Linha 18	Tamanduatei – Estrada dos Alvarengas					
Linha 19		Brigadeiro - Tancredo Neves		Campo Belo - Tancredo Neves		
Linha 21		São Miguel - Pari				
Linha 20				Lapa - Moema	Lapa - Afonsina	
Linha 16					Cachoeirinha - Ipiranga	
Linha 22						Granja Viana – SP/Morumbi
Linha 23						Lapa – Dutra

Quadro 4: Configuração das Redes de Simulação - sistema metroviário

Resultados

Os resultados de demanda apresentados não se mantem quando qualquer uma das hipóteses adotadas sofrer alguma alteração.

Horizonte 2017



LINHA 6 – LARANJA: BRASILÂNDIA – SÃO JOAQUIM **Estimativa de Demanda - Ano 2017 – Projeção a partir da O/D-2007**

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ						DIÁRIO
	BRASILÂNDIA – SÃO JOAQUIM			SÃO JOAQUIM – BRASILÂNDIA			
	EMB	DES.	CARR.	EMB	DES.	CARR.	
Brasilândia	7.925	-	7.925	-	1.667	0	42.060
Vila Cardoso	12.432	36	20.321	1	1.713	1.667	62.190
Itaberaba	3.911	207	24.024	3	666	3.379	20.990
João Paulo I	5.750	618	29.155	2	753	4.042	31.230
Freguesia do Ó	904	1.470	28.589	1	529	4.793	12.740
Santa Marina	7.231	586	35.233	28	4.024	5.321	52.040
Água Branca	5.707	5.846	35.094	4.167	1.277	9.317	74.530
SESC Pompeia	348	1.478	33.964	581	1.996	6.427	19.300
Perdizes	500	1.317	33.147	136	2.436	7.843	19.240
PUC-Cardoso de Almeida	434	900	32.681	108	3.021	10.142	19.570
Angélica/Pacaembu	440	3.296	29.824	509	2.342	13.055	28.880
Higienópolis-Mackenzie	845	11.405	19.264	5.026	1.130	14.888	80.710
14 Bis	531	2.595	17.199	1.781	1.429	10.991	27.780
Bela Vista	380	2.589	14.990	236	1.901	10.640	22.390
São Joaquim	-	14.990	0	12.304	-	12.304	119.690
Total Sentido	47.335	47.335		24.882	24.882		633.340
Total Geral	72.217						

Rede de METRÔ Considerada:

Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
 Linha 2 - Verde: Cerro Corá - Vila Formosa
 Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes - Ipiranga
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 - Amarela: Taboão da Serra - Luz
 Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Brasilândia - São Joaquim
 Linha 17 - Ouro: Jabaquara - São Paulo-Morumbi e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduateí - Estrada dos Alvarengas

Rede da CPTM Considerada:

Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 - Esmeralda - Expresso Oeste Sul: Barueri - Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Varginha - Água Branca
 Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra - Brás
 Linha 10 - Turquesa - Expresso ABC: Mauá - Luz
 Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
 Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
 Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
 Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
 VLT: Guarulhos - ABC
 VLT - Alphaville

Tabela 40: Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017

Entradas no sistema Metroviário (hpm): 623.141 usuários

Entradas no sistema Metroviário (dia): 5.464.947 usuários

Exclusivos da Linha 6 (hpm): 2.774 usuários

Exclusivos da Linha 6 (dia): 24.328 usuários

LINHA 6 – LARANJA: BRASILÂNDIA - SÃO JOAQUIM

Estimativa de Demanda - Ano 2017 – Projeção a partir da O/D-2007
o da manhã

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ												DIÁRIO
	EMBARCADOS						DESEMBARCADOS						
	Lindeiro	Integrado				Total	Lindeiro	Integrado				Total	
		Ônibus	Metrô	Trem	Total			Ônibus	Metrô	Trem	Total		
Brasilândia	4.546	3.379	-	-	3.379	7.925	1.298	369	-	-	369	1.667	42.060
Vila Cardoso	2.855	9.577	-	-	9.577	12.432	430	1.319	-	-	1.319	1.749	62.190
Itaberaba	1.751	2.163	-	-	2.163	3.914	369	505	-	-	505	874	20.990
João Paulo I	1.358	4.393	-	-	4.393	5.751	1.224	147	-	-	147	1.371	31.230
Freguesia do Ó	876	29	-	-	29	905	1.389	611	-	-	611	2.000	12.740
Santa Marina	82	7.176	-	-	7.176	7.258	2.405	2.205	-	-	2.205	4.610	52.040
Água Branca	79	11	-	9.784	9.795	9.874	238	-	-	6.884	6.884	7.122	74.530
SESC Pompeia	456	473	-	-	473	929	3.378	96	-	-	96	3.474	19.300
Perdizes	587	49	-	-	49	636	3.424	328	-	-	328	3.752	19.240
PUC-Cardoso de Almeida	521	21	-	-	21	542	3.810	111	-	-	111	3.921	19.570
Angélica/Pacaembu	946	3	-	-	3	949	5.556	82	-	-	82	5.638	28.880
Higienópolis-Mackenzie	248	135	5.487	-	5.622	5.870	1.912	840	9.784	-	10.624	12.536	80.710
14 Bis	984	1.328	-	-	1.328	2.312	1.587	2.438	-	-	2.438	4.025	27.780
Bela Vista	530	87	-	-	87	617	3.310	1.180	-	-	1.180	4.490	22.390
São Joaquim	91	2	12.211	-	12.213	12.304	547	0	14.443	-	14.443	14.990	119.690
Total	15.910	28.825	17.698	9.784	56.307	72.217	30.875	10.231	24.227	6.884	41.342	72.217	633.340

Rede de METRÔ Considerada:

Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
Linha 2 – Verde: Cerro Corá – Vila Formosa
Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes – Ipiranga
Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
Linha 4 – Amarela:Taboão da Serra - Luz
Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela – Chácara Klabin
Linha 6 - Laranja: Brasilândia – São Joaquim
Linha 17 - Ouro: Jabaquara – São Paulo-Morumbi e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
Linha 18: Tamanduateí – Estrada dos Alvarengas

Rede da CPTM Considerada:

Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
Linha 9 – Esmeralda – Expresso Oeste Sul: Barueri – Pinheiros
Linha 9 - Esmeralda: Varginha – Água Branca
Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra – Brás
Linha 10 - Turquesa – Expresso ABC: Mauá - Luz
Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
VLT: Guarulhos – ABC
VLT – Alphaville

Tabela 41: integrados e lindeiros, Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017 (hpm)

LINHA 6 – LARANJA: BRASILÂNDIA - SÃO JOAQUIM

Estimativa de Demanda - Ano 2017 – Projeção a partir da O/D-2007

Integração Diária

ESTAÇÃO	DIÁRIO					
	Lindeiro	Integrado				Total Geral
		Ônibus	Metrô	Trem	Total	
Brasilândia	25.630	16.430	-	-	16.430	42.060
Vila Cardoso	14.410	47.780	-	-	47.780	62.190
Itaberaba	9.290	11.700	-	-	11.700	20.990
João Paulo I	11.320	19.910	-	-	19.910	31.230
Freguesia do Ó	9.940	2.800	-	-	2.800	12.740
Santa Marina	10.900	41.140	-	-	41.140	52.040
Água Branca	1.390	50	-	73.090	73.140	74.530
SESC Pompeia	16.810	2.490	-	-	2.490	19.300
Perdizes	17.590	1.650	0	-	1.650	19.240
PUC-Cardoso de Almeida	18.990	580	-	-	580	19.570
Angélica/Pacaembu	28.510	370	-	-	370	28.880
Higienópolis-Mackenzie	9.480	4.270	66.960	-	71.230	80.710
14 Bis	11.270	16.510	-	-	16.510	27.780
Bela Vista	16.840	5.550	-	-	5.550	22.390
São Joaquim	2.800	10	116.880	-	116.890	119.690
Total	205.170	171.240	183.840	73.090	428.170	633.340

Rede de METRÔ Considerada:

Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
 Linha 2 – Verde: Cerro Corá – Vila Formosa
 Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes – Ipiranga
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 – Amarela:Taboão da Serra - Luz
 Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela – Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Brasilândia – São Joaquim
 Linha 17 - Ouro: Jabaquara – São Paulo-Morumbi e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduateí – Estrada dos Alvarengas

Rede da CPTM Considerada:

Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 – Esmeralda – Expresso Oeste Sul: Barueri – Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Varginha – Água branca
 Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra – Brás
 Linha 10 - Turquesa – Expresso ABC: Mauá - Luz
 Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
 Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
 Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
 Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
 VLT: Guarulhos – ABC
 VLT – Alphaville

Tabela 42: integrados e lindeiros, Linha 6 – Laranja, ano-horizonte 2017 (Diário)

Resumo Horizontes 2017 a 2030

A tabela abaixo apresenta um resumo com as demandas diárias da Linha 6 – Laranja, em cada horizonte considerado e com os passageiros transportados no trecho Brasilândia – São Joaquim.


 METRÔ						
LINHA 6 – LARANJA						
Estimativa de Demanda Diária						
Projeção a partir da O/D-2007						
ESTAÇÃO	2.017	2.019	2.020	2.021	2.025	2.030
Bandeirantes			27.640	27.690	29.120	33.840
Vila Clarice			17.480	24.090	27.930	32.040
C.C. Pirituba			10.420	11.120	10.470	11.030
Velha Campinas			30.080	30.540	32.090	35.040
Morro Grande			69.780	68.580	72.560	74.160
Brasilândia	42.060	42.880	30.270	29.850	30.050	30.690
Vila Cardoso	62.190	64.470	20.490	20.630	21.590	23.630
Itaberaba	20.990	21.600	24.760	25.370	17.310	13.090
João Paulo I	31.230	33.830	35.220	35.500	28.470	32.860
Freguesia do Ô	12.740	13.220	15.380	15.080	14.410	40.610
Santa Marina	52.040	57.680	60.230	61.080	28.440	22.840
Água Branca	74.530	74.900	59.650	60.770	63.070	58.990
SESC Pompeia	19.300	20.910	21.090	20.710	22.380	22.900
Perdizes	19.240	19.410	20.390	20.900	20.230	20.010
PUC-Cardoso de Almeida	19.570	19.920	20.710	20.760	19.490	19.080
Angélica/Pacaembu	28.880	29.860	30.460	30.730	29.430	28.590
Higienópolis-Mackenzie	80.710	77.900	84.430	76.420	68.130	76.120
14 Bis	27.780	33.540	33.990	20.040	19.070	18.910
Bela Vista	22.390	54.300	57.160	103.960	88.390	90.080
São Joaquim	119.690	97.000	106.160	119.590	108.710	102.740
Aclimação		14.770	14.780	15.510	11.150	11.720
Largo do Cambuci		26.120	26.190	26.830	34.700	32.960
Alberto Lion		7.370	11.170	10.790	11.060	11.220
São Carlos		68.660	69.360	56.540	50.470	48.340
Parque da Mooca		10.830	10.560	10.810	11.240	11.010
Vila Bertioga		19.150	19.660	21.270	21.730	22.490
Vila Canero		16.020	16.500	19.200	20.750	21.650
Anália Franco		64.410	66.300	91.150	99.650	105.270
Montemagno				13.940	14.420	13.840
Renata				15.550	15.810	16.130
João XXIII				15.630	18.480	21.110
Vila Antonieta				40.770	43.740	46.500
Cidade Líder				80.820	77.860	81.340
Demanda diária	633.340	888.750	1.010.310	1.242.220	1.182.400	1.230.830
Carregamento	35.233	38.361	43.542	42.044	34.941	37.592
Trecho Crítico	Sta.Marina- Á.Bca.	Á.Bca-SESC	Sta.Marina- Á.Bca.	Sta.Marina- Á.Bca.	J.Paulo I- Freg.Ô	J.Paulo I- Freg.Ô
Trecho Brasilândia- S.Joaquim	633.340	661.420	620.390	661.390	579.170	601.140

Tabela 43: Demandas diárias Linha 6 - Laranja

O gráfico a seguir apresenta a demanda diária da Linha 6 – Laranja nos anos-horizonte do estudo.

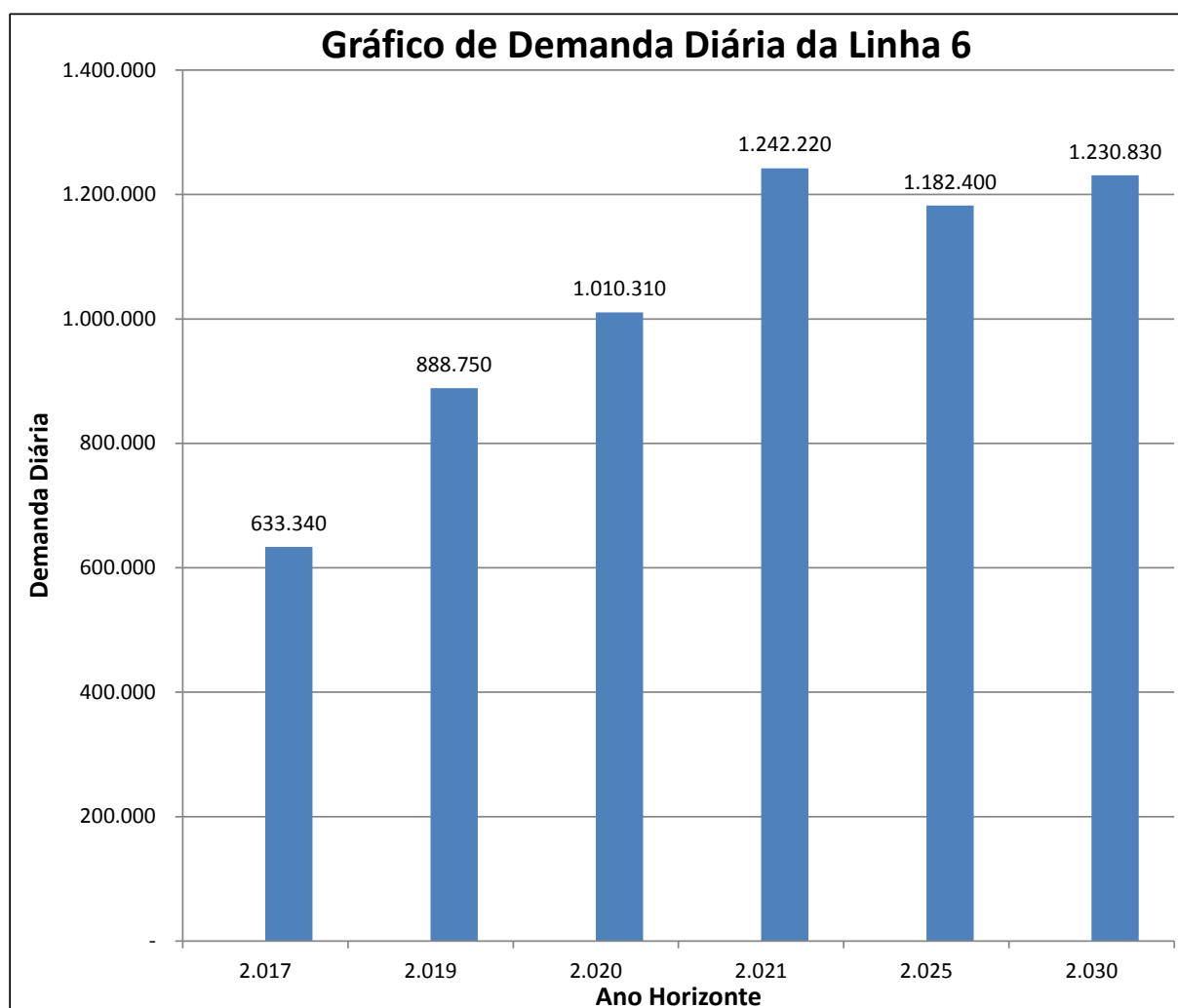


Gráfico 35: Demanda diária, Linha 6 – Laranja, anos-horizonte do estudo

O gráfico a seguir apresenta o carregamento máximo da Linha 6 – Laranja em cada um dos anos-horizonte do estudo.

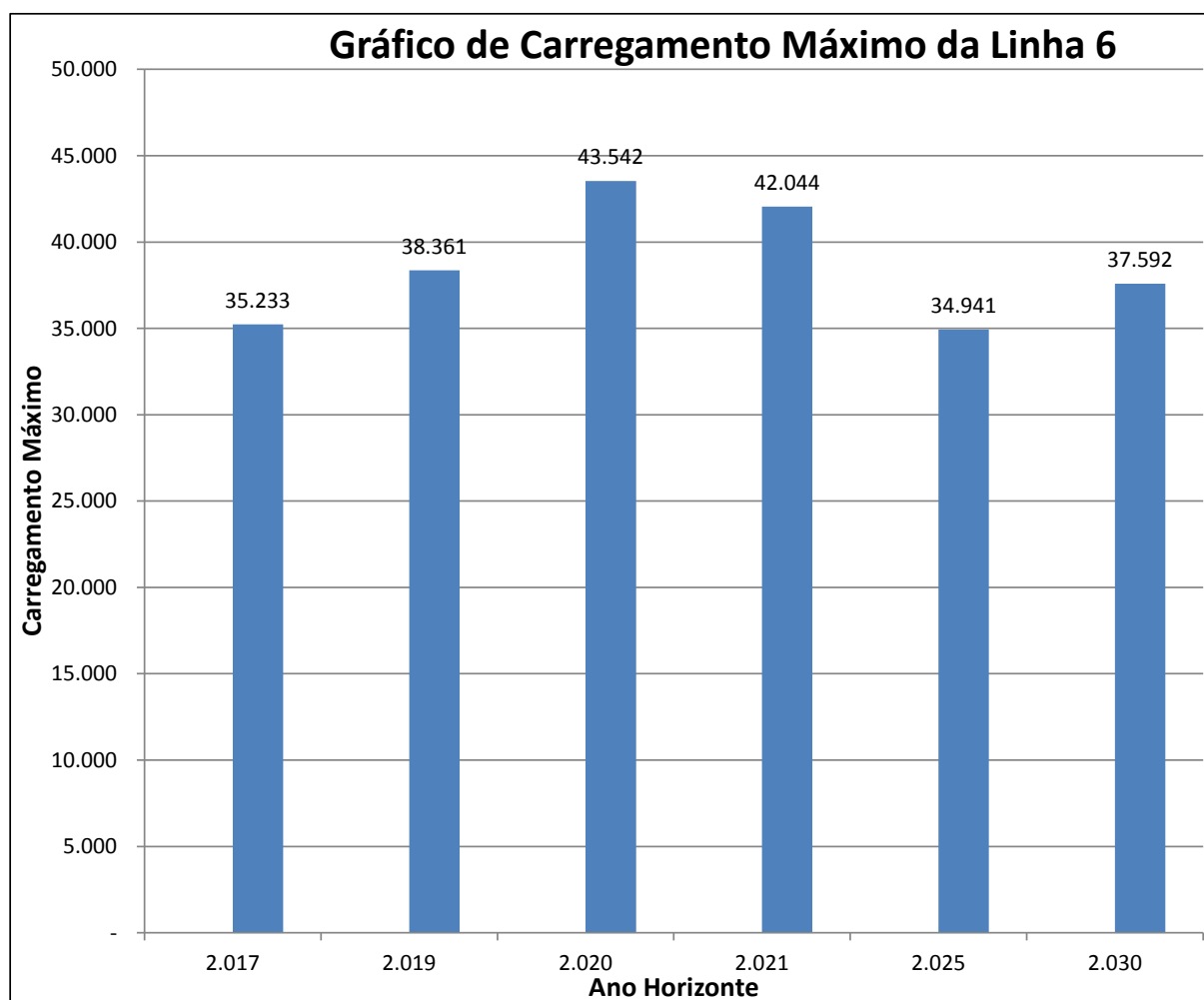


Gráfico 36: Carregamento máximo Linha 6 – Laranja, anos-horizonte do estudo

Análise da influência da socioeconômica na Linha 6 - Laranja

Com o cenário de oferta no horizonte 2017 fixado, foram realizadas alocações com as matrizes de viagem geradas para os horizontes: 2020, 2025 e 2030 permitindo a análise da influência da socioeconômica na Linha 6 - Laranja.

O quadro a seguir sintetiza as demandas diárias obtidas no estudo da análise de influência da socioeconômica.

Estimativa de demanda diária

Linha 6 – Laranja: Brasilândia – São Joaquim

ESTAÇÃO	2.017	2.020	2.025	2.030
Brasilândia	42.060	42.060	42.170	41.390
Vila Cardoso	62.190	62.190	64.360	65.930
Itaberaba	20.990	20.990	21.030	20.750
João Paulo I	31.230	31.230	32.340	33.120
Freguesia do Ó	12.740	12.740	13.550	13.650
Santa Marina	52.040	52.040	52.900	53.700
Água Branca	74.530	74.530	78.480	77.330
SESC Pompeia	19.300	19.300	19.980	20.590
Perdizes	19.240	19.240	19.060	18.690
PUC-Cardoso de Almeida	19.570	19.570	19.130	18.610
Angélica/Pacaembu	28.880	28.880	28.080	26.820
Higienópolis-Mackenzie	80.710	80.710	81.640	82.050
14 Bis	27.780	27.780	28.990	25.780
Bela Vista	22.390	22.390	23.180	23.250
São Joaquim	119.690	119.690	122.830	124.780
Demanda diária	633.340	633.340	647.720	646.440
Carregamento	35.233	35.233	35.967	36.209
Trecho Crítico	Santa Marina - Água Branca	Santa Marina - Água Branca	Santa Marina - Água Branca	Santa Marina - Água Branca

Quadro 5: Demandas diárias fixando oferta ano 2017

Os cenários socioeconômicos foram projetados para os anos 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030. Assim, como o horizonte 2017 utilizou a socioeconômica de 2020, não apresenta variação na demanda.

Análise de concorrência e complementariedade

Com as matrizes de viagem fixas no horizonte 2017 foram realizadas alocações nos cenários de oferta dos horizontes: 2019, 2020, 2021, 2025 e 2030 permitindo a análise de concorrência e complementariedade das demais linhas propostas em relação à Linha 6 - Laranja.

O quadro a seguir sintetiza as demandas diárias obtidas no estudo da análise de concorrência e complementariedade.

Estimativa de demanda diária – Fixando a demanda ano 2017

Linha 6 – Laranja

ESTAÇÃO	2.017	2.019	2.020	2.021	2.025	2.030
Bandeirantes			27.590	26.130	26.220	26.190
Vila Clarice			17.440	23.080	25.070	24.540
C.C. Pirituba			10.280	10.890	9.740	9.730
Velha Campinas			29.930	30.210	30.360	33.530
Morro Grande			70.330	69.630	69.560	68.990
Brasilândia	42.060	42.670	29.500	30.080	30.300	31.530
Vila Cardoso	62.190	64.240	20.310	20.330	20.340	21.720
Itaberaba	20.990	21.600	24.720	25.130	16.930	11.450
João Paulo I	31.230	33.500	34.770	34.770	27.090	30.640
Freguesia do Ó	12.740	12.770	14.890	14.900	14.040	39.010
Santa Marina	52.040	58.860	61.750	60.910	27.170	21.430
Água Branca	74.530	75.190	58.970	60.500	60.530	56.170
SESC Pompeia	19.300	21.550	21.100	23.190	21.410	21.380
Perdizes	19.240	19.390	20.310	20.620	20.710	20.720
PUC-Cardoso de Almeida	19.570	19.750	20.510	20.530	19.400	19.410
Angélica/Pacaembu	28.880	29.780	30.340	30.650	30.250	30.450
Higienópolis-Mackenzie	80.710	79.080	84.840	78.150	63.960	63.860
14 Bis	27.780	35.650	36.110	19.590	19.600	19.570
Bela Vista	22.390	56.770	58.170	101.160	86.790	83.810
São Joaquim	119.690	96.190	105.460	118.000	104.940	99.700
Acimação		12.560	12.580	13.330	10.350	10.440
Largo do Cambuci		25.490	25.540	26.170	34.480	33.860
Alberto Lion		7.200	11.080	10.360	10.640	10.630
São Carlos		68.000	68.320	55.960	48.480	46.380
Parque da Mooca		10.690	10.740	11.090	11.100	10.770
Vila Bertioga		19.310	19.160	21.370	21.280	21.280
Vila Canero		15.710	15.710	19.440	19.470	19.470
Anália Franco		61.340	63.270	90.320	94.480	95.430
Montemagno				13.610	13.610	13.320
Renata				14.640	14.650	14.650
João XXIII				17.940	17.800	17.790
Vila Antonieta				40.670	39.630	40.440
Cidade Líder				79.250	76.240	76.320
Demanda diária	633.340	887.290	1.003.720	1.232.600	1.136.620	1.144.610
Carregamento	35.233	38.324	43.360	42.153	33.675	35.368
Trecho Crítico	Santa Marina - Água Branca	Água Branca - SESC Pompeia	Santa Marina - Água Branca	Santa Marina - Água Branca	João Paulo I - Freguesia do Ó	João Paulo I - Freguesia do Ó
Trecho Brasilândia-São Joaquim	633.340	666.990	621.750	658.510	563.460	570.850

Quadro 6: Demandas diária fixando demanda ano 2017