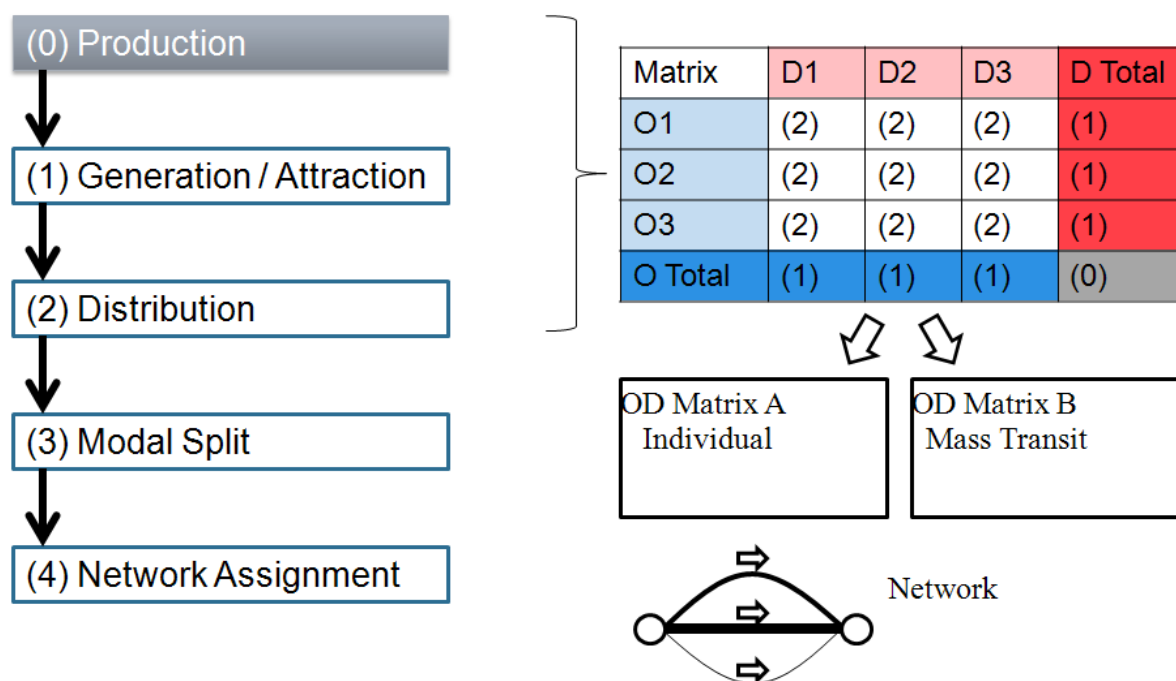


3.3 MODELAGEM DA DEMANDA DE TRÁFEGO

3.3.1 Contexto da Modelagem de Demanda de Tráfego

O principal objetivo deste projeto, no que diz respeito à modelagem da demanda de tráfego (por modo de transporte), é quantificar os benefícios da implementação de serviços de ITS. A análise da demanda de tráfego tem o objetivo de proporcionar uma "visão macro" do volume de tráfego da rede atual e futuro. Nota-se que nos Plano Diretores de Transportes Urbano (PDTUs), os processos da demanda de tráfego são muito mais detalhados, uma vez que possuem um propósito diferente - compreender os padrões de tráfego de cada região e traçar diretrizes para o seu crescimento e desenvolvimento.

O modelo usado neste Projeto, conhecido como Modelo de 4 Etapas, é brevemente descrito na figura abaixo.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-50 Metodologia para Análise em Macro-Escala: Modelo de 4 Etapas

Em que:

- (0) Produção: Número de viagens em toda a área;
- (1) Geração/Atração: Número de viagens geradas a partir de uma Zona ou Atraído por outra Zona
- (2) Distribuição: Número de viagens para cada par de Zonas (Matriz O/D)
- (3) Divisão de Modal: Número de viagens de cada modo para cada par de Zonas
- (4) Rede: Demanda em cada nó da Rede

3.3.2 Revisão do Plano Diretor de Transportes Existente

Como discutido na seção 2.1, os três principais estudos foram considerados o ponto de partida da previsão de demanda complementar de tráfego conduzido neste relatório:

- PDTU/RMRJ 2005 (atual Plano Diretor de Transportes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ));
- PDTU / RMRJ 2011 (continuação do Plano Diretor de Transporte 2005);
- Estratégia de Transporte Rio 2016 (Secretaria Municipal de Transportes (SMTR) e Plano Estratégico para os Jogos Olímpicos de 2016).

Esses três estudos estão resumidos dentro do contexto da previsão de demanda do tráfego como segue:

(1) PDTU/RMRJ 2005

- Incluí 20 municípios como parte da RMRJ;
- Análise de 485 Zonas de Tráfego (TAZ);
 - Há 342 na cidade do Rio de Janeiro e 143 na RMRJ.
- 34.000 Domicílios Pesquisados;
- Método de Previsão da Demanda de Viagem: Modelo de 4 Etapas;
 - Geração de Viagem: Trabalho - Domicílio (40,2%), Escola Domicílio (33,1%), Domicílio - Outros (23,4%) e Outros (3,2%)
 - Distribuição de Viagem: Modelo Gravidade
 - Divisão Modal: Modelo *Logit*
 - Cessão de Tráfego: Não Consta
- 2008 e 2013: Anos de Referência;
- Com base em dados do IBGE - Censo 1991 e 2000;
- Dados socioeconômicos utilizados: população, emprego, matrícula escolar, taxa de motorização e renda média;
- Aumento da população em 1,5% ao ano e aumento do número de empregos em 1,84% ao ano na RMRJ.

(2) Resumo PDTU/RMRJ 2011

- Anos de referência: 2016 e 2021;
- Refinados 2003 TAZ PDTU: 730;
- Mais de 100.000 pesquisas em desenvolvimento;
- Dados da Matriz (O/D) não disponíveis – a análise de dados deverá estar concluída no início de 2013;
- Modelo a ser desenvolvido utilizando EMME 2;
- Plano Diretor irá sugerir estratégias orientadas ao trânsito como prioridade para o futuro crescimento da RMRJ.

(3) Estratégia de Transporte Rio 2016

- Foi usada a Matriz O/D do PDTU 2005 como base para ponto inicial do estudo;
- 547 TAZs;
- 2011 - Ano Base e 2016 - Ano Alvo;
- Contagem Auxiliar de tráfego conduzida em torno da RMRJ de 2009 – 2011;
- Com base em dados do IBGE - Censo de 2000 e 2010;
- Dados socioeconômicos utilizados: população, emprego, matrícula escolar, taxa de motorização e renda média;
- Crescimento da população de 1,01% ao ano e aumento da quantidade de emprego na RMRJ 2011-2016 de 1,43% ao ano;
- Método da previsão de demanda de viagens: não está claro - Referência a EMME algoritmo desenvolvido por *Hans Spiess* para equilíbrio da Matriz O/D;
- Aumento no número de viagens em 10% 2011-2016;
- Redução da Demanda em 20% (devido às férias escolares e outras medidas de tráfego) no cenário dos Jogos Olímpicos em 2016.

A tabela abaixo compara as características-chave dos três principais estudos descritos acima.

Tabela 3-11 Comparação dos Principais Dados Existentes do Plano Diretor de Transporte

Dados	PDTU 2005	PDTU 2011	SMTR Plano Estratégico para Jogos Olímpicos de 2016
Número de TAZ	485	730	547
- Ano Base - Ano Alvo	2003 2008 e 2013	2012 2016 e 2021	2011 2016
Projeção dos dados de Emprego e População	Censo/IBGE 1991 Censo/IBGE 2000	Censo/IBGE 2000 Censo/IBGE 2010	Censo/IBGE 2000 Censo/IBGE 2010
Matrizes Origem-Destino	Desenvolvido em 2003	Pesquisas em andamento	OD do PDTU 2003 ajustada p/ refletir Censo 2010 Além de OD de 2010 p/ Metrô e Supervia
Cenário futuro	Tendência Induzida	Tendência Induzida	Tendência Demanda Olímpica

Fonte: Equipe de Estudo JICA

3.3.3 Metodologia

(1) Metodologia da Previsão de Demanda de Tráfego Macroscópica

De acordo com a análise das três principais fontes discutidas na seção anterior, a equipe de estudo JICA, encontrou restrições da disponibilidade de dados da Estratégia de Transporte-Rio 2016 e do PDTU/2011. Tais dados foram solicitados, no entanto, não foram disponibilizados ou não foram entregues a tempo. Além disso, após várias discussões, observou-se a descentralização dos centros de negócios (centro da cidade) e a criação de vários sub-centros em torno da RMRJ desde 2003. Dados de emprego atualizados e validação do modelo foram usados para explicar essa mudança no cenário econômico.

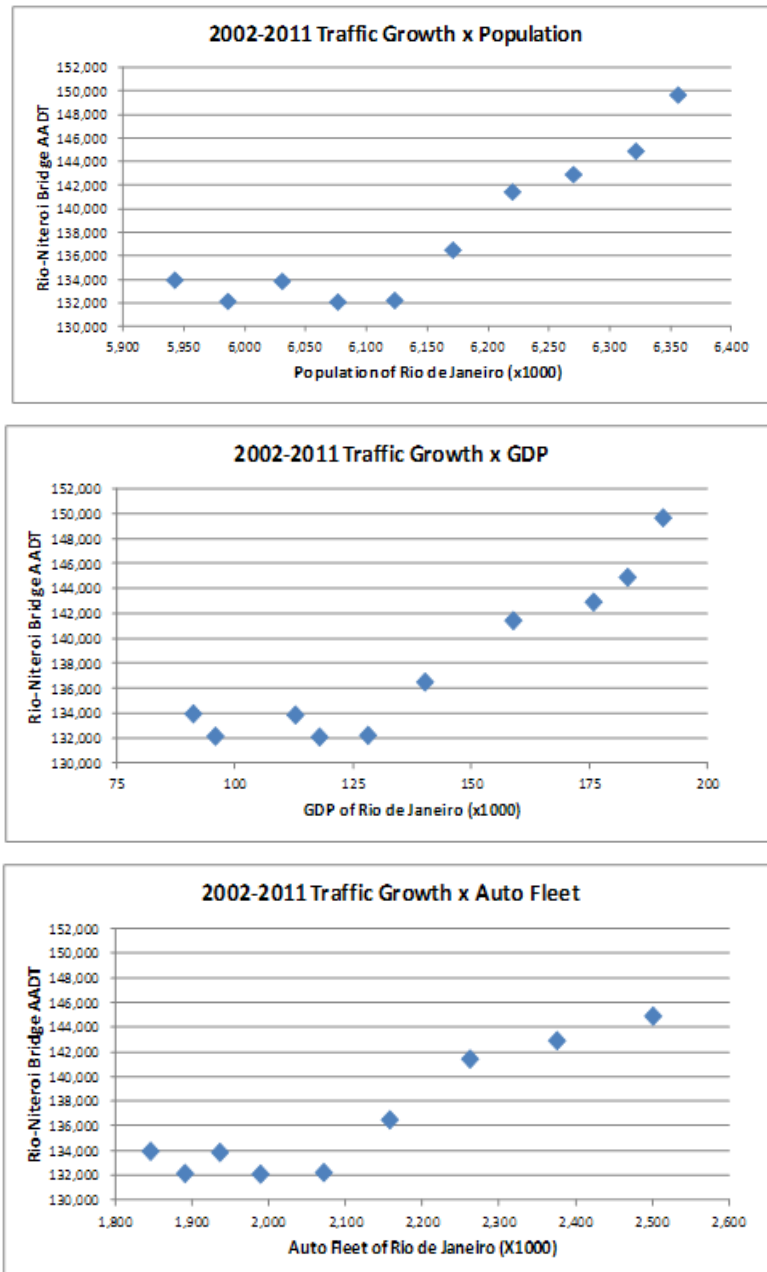
Com base nesses fatos, foi usada como ponto de partida a Matriz O/D do PDTU/2005 para a previsão de demanda do tráfego. Inicialmente, a equipe aperfeiçoou o PDTU/2005 TAZ 485-547. O ano-base adotado foi de 2011 e os anos alvos 2016 e 2021 são descritos a seguir:

(2) O/D Premissas

1) OD - 2011

Para a calibração da Matriz O/D 2011, os parâmetros de crescimento (Matriz O/D 2003 disponível) foram baseados na população, nos dados do PIB e histórico de frota como mostrado na figura abaixo (fontes: IBGE, Detran e PDTU 2005). Os pressupostos fundamentais para o ano-base de 2011 foram os seguintes:

- Assumindo o mesmo padrão de crescimento do tráfego a partir de 2003;
- Modelos estatísticos desenvolvidos para estimar o crescimento total de 2003 a 2011, utilizando os dados da população, os dados do PIB e frota (ver tabela na página seguinte);
- Contagens de tráfego existentes da CET-Rio e SMTR usados para calibrar e validar a base OD de 2011;
- Crescimento do tráfego de 42% para automóveis e 8% para os transportes públicos 2003-2011 após a validação.



Fonte: IBGE, Detran e IMF

Figura 3-51 Dados utilizados para estimar o crescimento do tráfego Bruto 2003 - 2011

Para geração da viagem, distribuição, divisão modal e alocação, as seguintes premissas foram utilizadas para o ano-base de 2011:

- Média de Passageiros por Ônibus: 34 passageiros / ônibus (estudo SMTR)
- Média de Passageiros por Van: 5 passageiros / Van (estudo SMTR)
- Média de Passageiros por Automóvel: 1,5 passageiros / automóvel (IPEA)
- Porcentagem de Tráfego (CET-Rio de dados):
 - 6,5% do tráfego diário durante horas de pico no período noturno;
 - 5,9% durante a hora de pico no período diurno.
- Capacidade Presumida (HCM 2000, Departamento de Transporte da Flórida e Manual de Qualidade/Nível de Serviço 2009):
 - Freeway: 2100 pcu / hora / pista
 - Arterial Maior: 1800 pcu / hora / pista
 - Arterial Menor: 1000 pcu / hora / pista
- Distribuição Modal (PDTU 2005):
 - Veículos: 26,3%
 - Ônibus: 64,9%
 - Trem: 2,4%
 - Outros (ônibus escolares, barcas, teleférico): 3,6%

2) OD 2016

- Desenvolvido e calibrado a partir dos dados Matriz OD 2011;
- Crescimento linear a partir dos dados de previsão socioeconômicos (população, PIB e frota) (Fonte: IBGE, Detran e do FMI);
- Dois cenários sendo desenvolvidos: Tráfego Regular e Jogos Olímpicos (ver tabela abaixo);
- Crescimento total do tráfego de 4,9% (2011-2016).

Tabela 3-12 Períodos de análise do Cenário para Jogos Olímpicos

Dia/Hora Crítica	Zona Crítica	Demanda Crítica	A demanda diária para os Jogos Olímpicos
Dia 3 / 18h00min (Pico da Noite)	Barra	45.418	83.627
Dia 6 / 22h00min (Fora da Hora de Pico)	Barra	45.877	104.495
Dia 9 / 08h00min (Pico da Manhã)	Copacabana	14.316	170.231
Dia 10 / 21h00min (Fora da Hora Pico)	Maracanã	81.202	303.741
Dia 11 / 16h00min (Fora da Hora Pico)	Maracanã Deodoro	66.378 15.180	102.495

Fonte: Plano Estratégico para Jogos Olímpicos de 2016 - SMTR

3) Matriz O/D de 2021

- Desenvolvido e calibrado com base nos dados da Matriz OD 2011;
- Crescimento linear a partir de previsão dos dados socioeconômicos (população, PIB e frota) (Fonte: IBGE, Detran e do FMI);
- Crescimento do tráfego total 10,9% (2011-2021).

4) Comparação de Base da OD

Com na análise de comparação entre o ano base (2011) e os anos de referência (2016 e 2021), os dados da OD são mostrados na tabela abaixo.

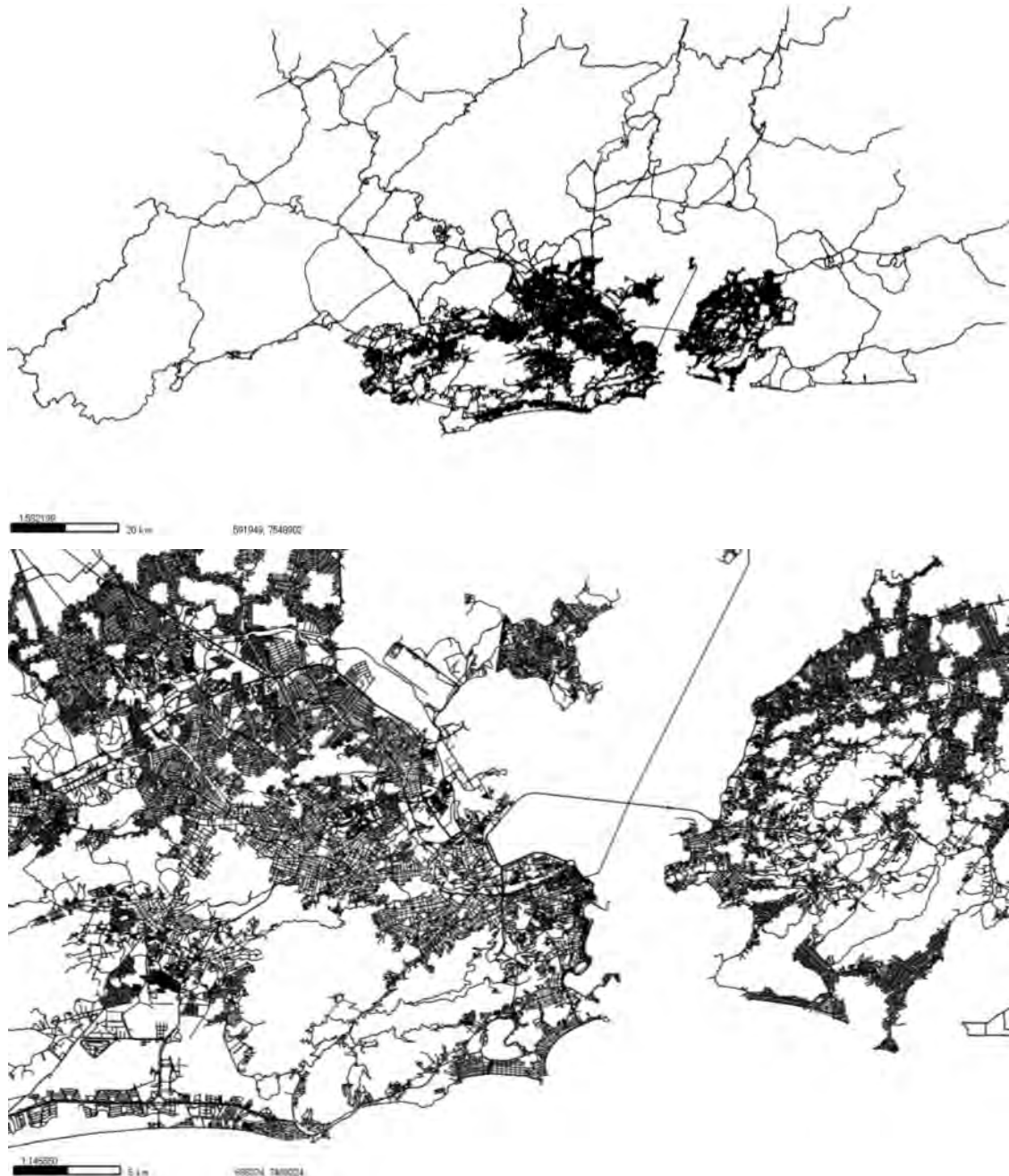
Tabela 3-13 Resumo dos resultados da OD

	2003 OD (PDTU 2005)	Base OD 2011	OD 2016	OD 2021
Número de TAZs	485	547	547	547
Crescimento do tráfego	12.53 milhões (número base)	42% para o automóvel 8% para ônibus (de 2003)	4.9% (2011)	10.9% (2011)
População da RMRJ	11.16 milhões	11.95 milhões	12.40 milhões	12.96 milhões
Crescimento Populacional	N/A	7.1 % (2003)	3.8% (2011)	8.5% (2011)

Fonte: Equipe de Estudo JICA

- (3) Dados da Rede
 - 1) Rede Existente

A rede existente para o ano base (2011) foi construída com base no roteiro do mapa viário digital feito pela: Navteq. A rede de modelagem do tráfego abrange a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói, foram inclusas as vias locais, entretanto, para outros municípios da RMRJ, apenas as vias arteriais foram inclusas na rede de modelagem (ver figura abaixo). Os dados da rede e o número de pistas foram atualizados em 2011 pela equipe de estudo da Navteq.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-52 Rede existente para Modelagem de Tráfego

2) Rede Futura

As futuras redes para os anos de referência 2016 e 2021 foram construídas com base no conceito do estudo de atualização do PDTU/2011 e o Plano de Estratégias de Transporte Rio - 2016 para os Jogos Olímpicos. Elas estão presentes no Mapa de Planejamento da Rede Rodoviária DER.

Quanto à rede de 2016, foi considerado o desenvolvimento mínimo, assumido no Plano de Estratégias de Transporte Rio-2016 para os Jogos Olímpicos. Supondo que as linhas de BRT previstas façam uso da rede viária pré-existente sem afetar a sua capacidade.

Quanto à rede 2021, as vias planejadas no mapa DEREM foram adicionadas. A atualização da rede suplementar do PDTU 2011 foi considerada porque somente as linhas de transporte público foram adicionadas à rede do plano mínimo para 2016. As figuras seguintes ilustram as redes 2016 e 2021.



Fonte: Fornecida pela equipe de atualização do estudo PDTU 2011

Figura 3-53 Rede Mínima para 2016



Fonte: Fornecida pela equipe de atualização do estudo PDTU 2011

Figura 3-54 Rede proposta para 2021



Fonte: Mapa Rodoviário / DER - RJ

Figura 3-55 Mapa Planejamento da Rede - DER

[Melhoras para o cenário dos Jogos Olímpicos]

- BRT TransOlímpica: nova rodovia e corredor BRT;
- BRT TransBrasil, TransOeste, Transcarioca: Corredor BRT (sem influência);
- Extensão do Metrô (Linhas 1 e 4) (sem influência);
- Av. Abelardo Bueno (10 faixas);
- Av. Salvador Allende (10 faixas);
- Av. Ayrton Senna (12 faixas).

Fonte: Plano Estratégico de Transporte - Rio 2016 para os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos.

3) Medidas de tráfego para os Jogos Olímpicos

De acordo com o Plano de Estratégia de Transportes Rio 2016, algumas medidas para melhorar o tráfego foram tomadas. Essas medidas, chamadas de “Faixas Olímpicas”, são um conjunto de faixas exclusivas para o transporte da Família Olímpica. Portanto, na modelagem, o número de faixas regulares foi reduzido.



Fonte: Plano Estratégico de Transporte Rio 2016

Figura 3-56 Faixas Olímpicas

4) Capacidade das Vias

Os dados do Navteq são divididos por classe funcional, os quais definem a hierarquia da rede usada para determinar a rota lógica e eficiente para o usuário.

[Dados do Navteq por classe funcional]

- **Functional Class = 1** roads allow for high volume, maximum speed traffic movement between and through major metropolitan areas.
Functional Class = 1 is applied to roads with very few, if any, speed changes. Access to the road is usually controlled.
- **Functional Class = 2** roads are used to channel traffic to **Functional Class = 1** roads for travel between and through cities in the shortest amount of time.
- **Functional Class = 2** is applied to roads with very few, if any speed changes that allow for high volume, high speed traffic movement.
- **Functional Class = 3** is applied to roads which interconnect **Functional Class = 2** roads and provide a high volume of traffic movement at a lower level of mobility than **Functional Class = 2** roads.
- **Functional Class = 4** is applied to roads which provide for a high volume of traffic movement at moderate speeds between neighbourhoods. These roads connect with higher functional class roads to collect and distribute traffic between neighbourhoods.
- **Functional Class = 5** is applied to roads whose volume and traffic movement are below the level of any functional class. In addition, walkways, truck only roads, bus only roads, and emergency vehicle only roads receive **Functional Class = 5**.

Nesse estudo, referindo-se ao Manual de Capacidade Rodoviária e aos dados da Navteq, a classificação funcional das vias foi definida de acordo com sua capacidade, bem como a velocidade máxima e a largura da pista como é mostrada na tabela abaixo.

Tabela 3-14 Definição da Capacidade das Vias

Classe / Funções (Dados Navteq)	1	2	3	4	5
Tipo de Via (Software de modelagem)	Freeway	Arterial	Vias Secundárias	Ruas	Vias Urbanas
Veloc. Máx. (km/h)	120	80	60	50	40
Largura (m)	3,5	3	3	3	3
Capacidade (PCU / hora)	2.100	1.800	1.000	900	800

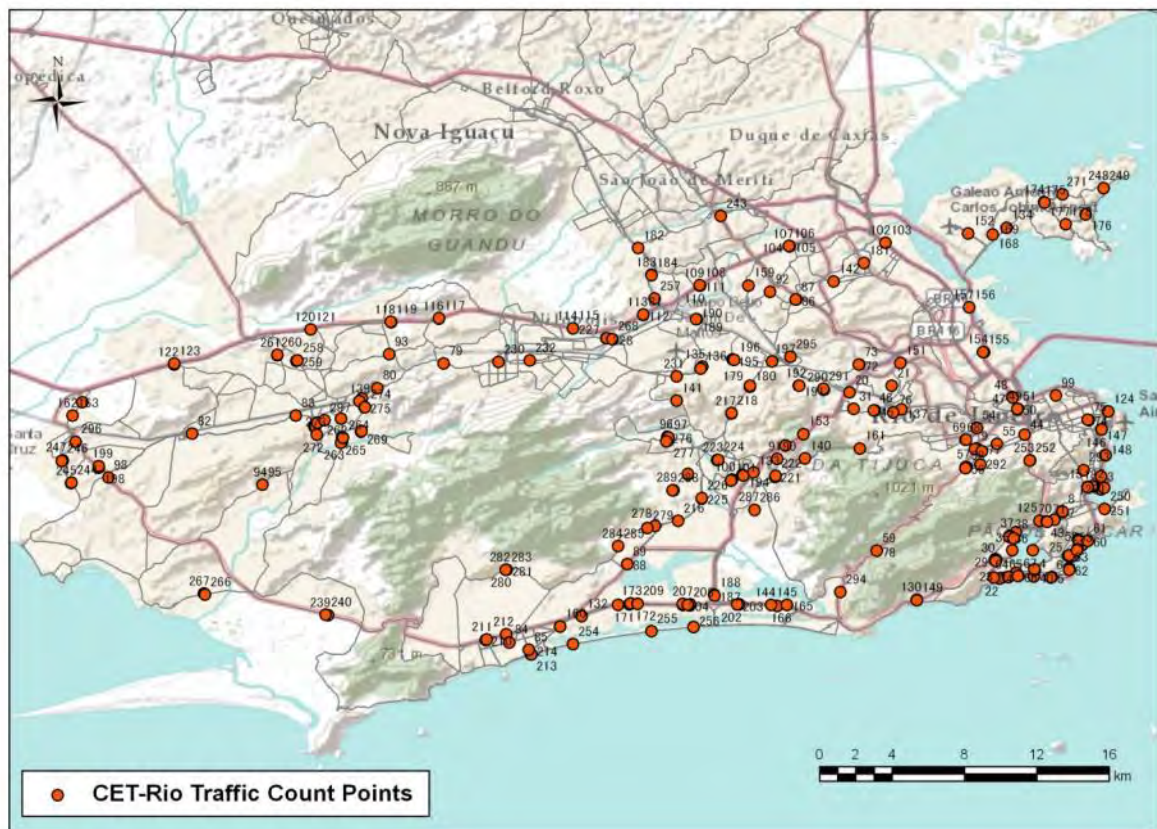
Fonte: Equipe de Estudo JICA

3.3.4 Validação de Condição de Tráfego Atual e Análise de Dados Futuro

A validação dos dados utilizou contagens de tráfego de Maio de 2011 fornecidas pela CET-Rio. Os períodos de análise foram os seguintes:

- Pico (7h - 9h);
- Pico (17h - 18h);
- Pico Olímpico (16h e 21h);
- Dia (24 horas).

O processo de validação a matriz OD 2011 foi ajustado utilizando o método *Furness*. Então, os dados da matriz OD futura (2016 e 2021) foram preparados através da aplicação das taxas de crescimento descrita anteriormente.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

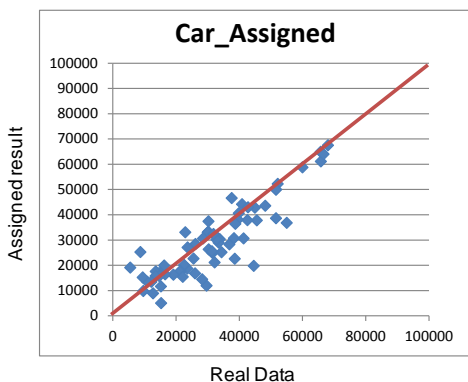
Figura 3-57 Mapa dos Pontos de Contagem de Tráfego da CET

(1) Validação dos Resultados

A precisão da modelagem foi avaliada usando os resultados da análise diária (24 horas). A avaliação foi realizada em dois casos: “Vias Arteriais” e "Vias Arteriais com Múltiplas Pistas ". Os parâmetros do caso de "Vias Arteriais com Múltiplas Pistas " foram selecionados. Os resultados são apresentados a seguir.

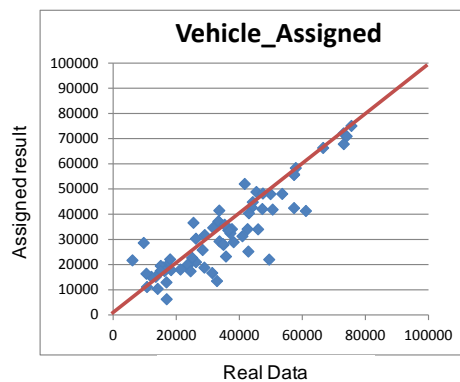
[Rodoviária Arterial: Rodovia funcional classe 1 e 2 (68 pontos de análise)]

Automóveis



R2	0.89
% RMS	23%

PCU (Auto + 2 * Ônibus)



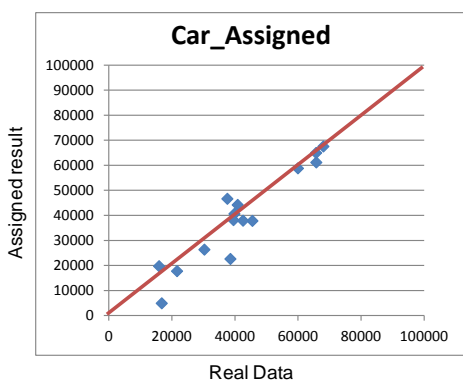
R2	0.89
% RMS	23%

Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-58 Precisão da modelagem no caso "Vias Arteriais"

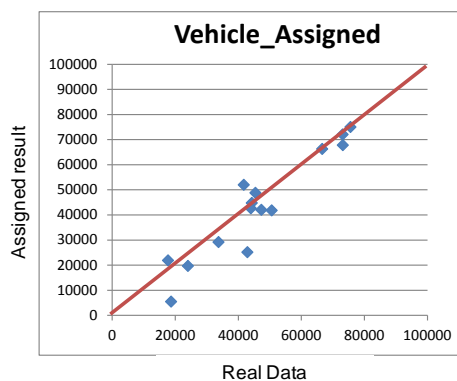
[Vias Arteriais com Múltiplas Pistas : Rodovia funcional classe 1 e 2 e Número de pistas - 4 (15 pontos de análise)]

Automóveis



R2	0.94
% RMS	16%

PCU (Auto + 2 * Ônibus)



R2	0.94
% RMS	14%

Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-59 Precisão da modelagem no caso “Vias Arteriais com Múltiplas Pistas”

(2) Análise dos Dados OD

Os dados de OD utilizados na modelagem de tráfego são apresentados nesta seção.

1) Mapa das Zonas

O Mapa das Zonas para os dados de OD é mostrado na figura abaixo.



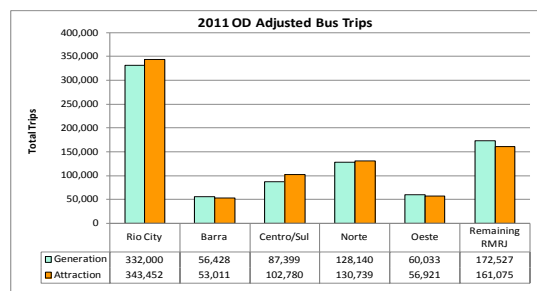
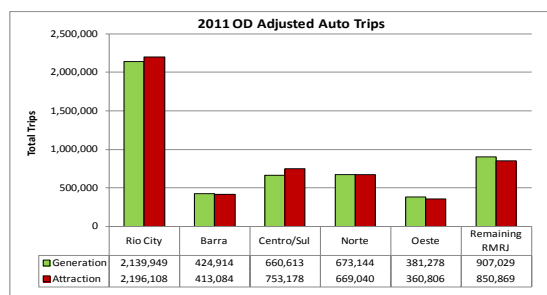
Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-60 Mapa das Zonas

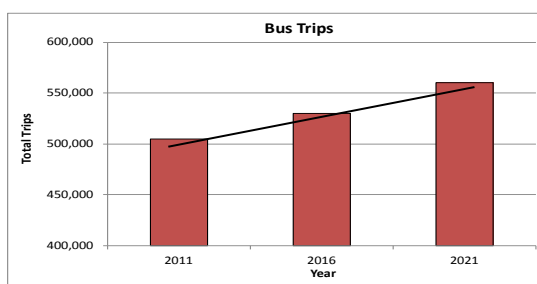
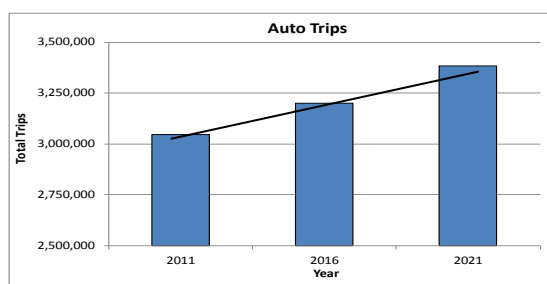
2) Total de viagens

Total de viagens por área e modal (automóvel e ônibus) é mostrado nas figuras abaixo.

[OD 2011 Ajustado]



[Comparação de 2011, 2016 e 2021]



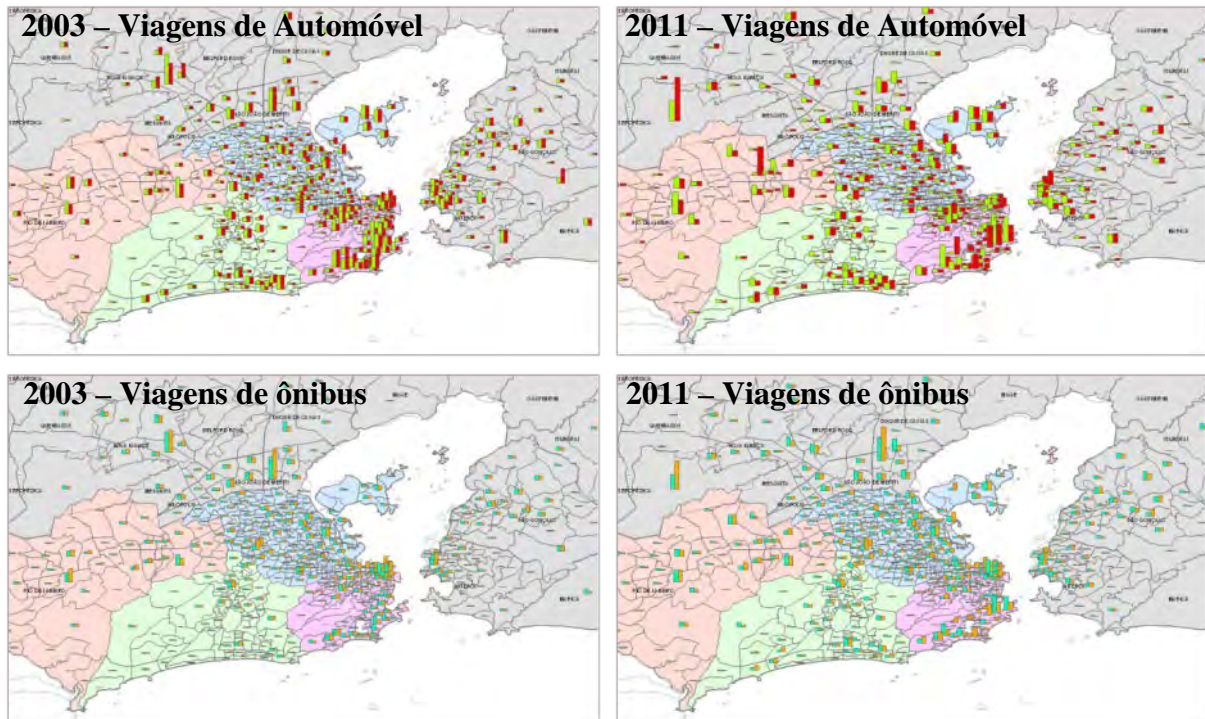
Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-61 Total de viagens

3) Distribuição

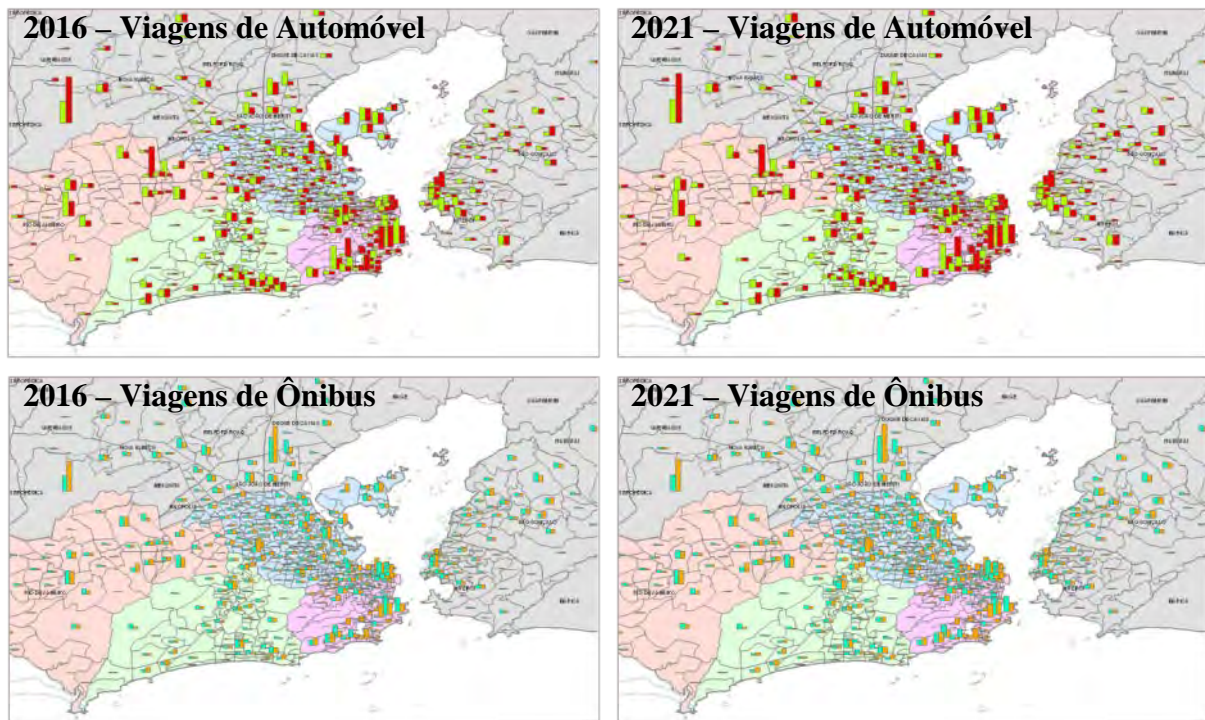
Os dados de distribuição de OD são mostrados nas figuras a seguir.

[OD 2003 e 2011 Ajustado]



[Futura

OD]



Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-62 Distribuição dos dados OD

4) OD dos Jogos Olímpicos

A partir do banco de dados de demanda dos Jogos Olímpicos previsto na Estratégia de Transporte do Rio de 2016, os dias críticos e o volume foram analisados como se vê abaixo.

[Dias crítico nos Jogos Olímpicos]

Como resultado da análise de demanda de espectadores para cada local, o dia e hora críticos foram identificados para o período dos Jogos Olímpicos. A tabela abaixo mostra os resultados.

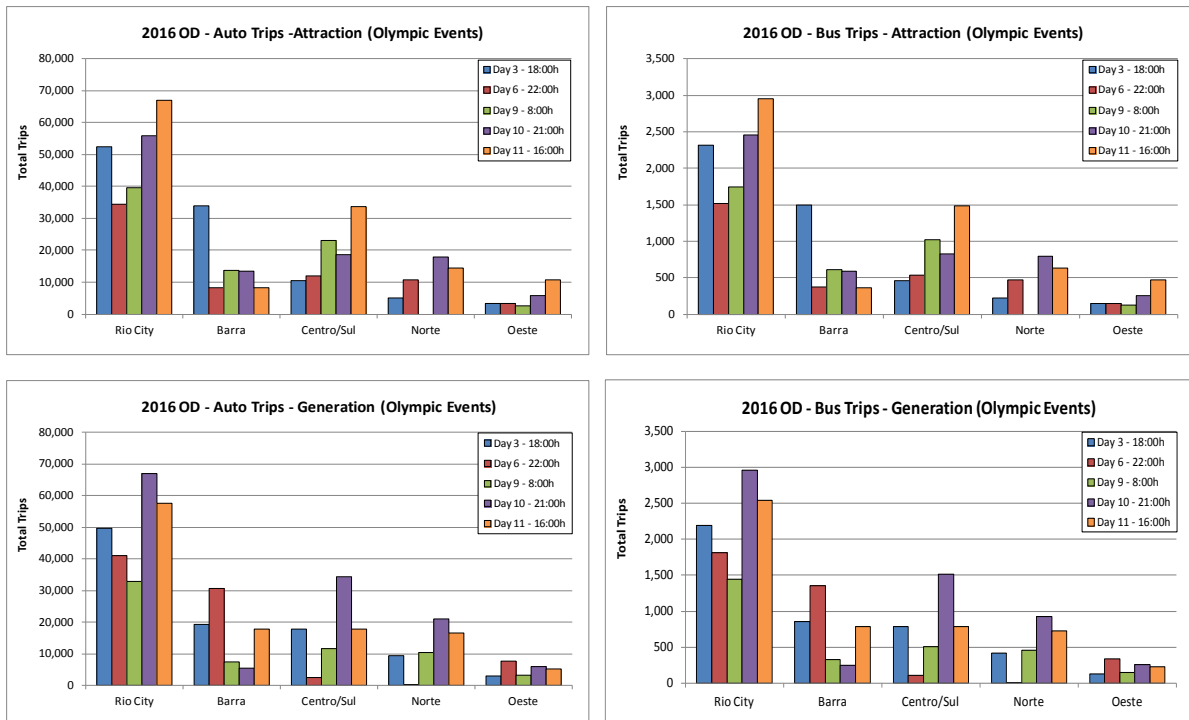
[Total de viagens em dias críticos]

Como resultado da análise da demanda de espectadores em dias críticos, os "Dia 3 - 18h00minh", "Dia 9 - 08h00minh" e "Dia 11 - 16h00minh" foram identificados como momentos críticos.

Tabela 3-15 Resumo dos resultados de OD

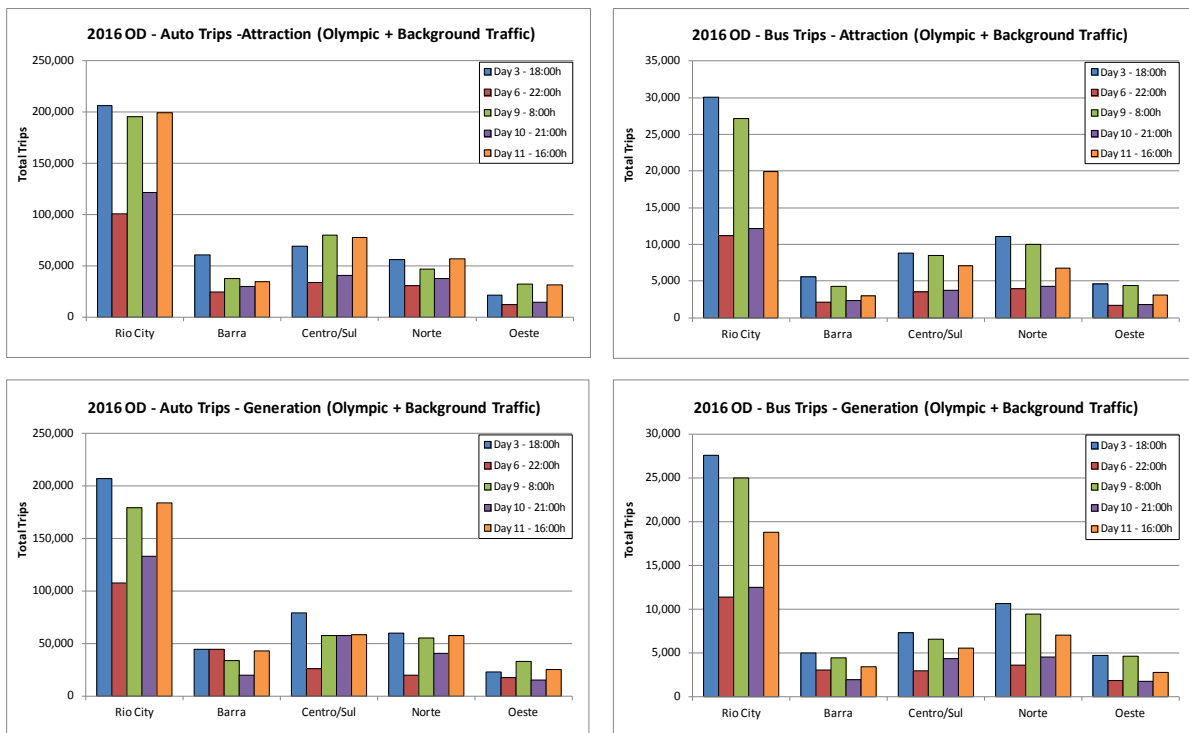
Day/Critical Hour	Critical Zone	Critical Demand	Daily Demand for Olympic Games
3rd day/ 18:00 (PM Peak)	Barra	45,418	83,627
6th day/ 22:00 (Off Peak)	Barra	45,877	104,495
9th day/ 8:00 (AM Peak)	Copacabana	14,316	170,231
10th day/ 21:00 (Off Peak)	Maracana	81,202	303,741
11th day/ 16:00 (Off Peak)	Maracana Deodoro	66,378 15,180	102,495

Fonte: Equipe de estudo JICA



Fonte: Equipe de estudo da JICA

Figura 3-63 Demanda de espectadores em dias críticos

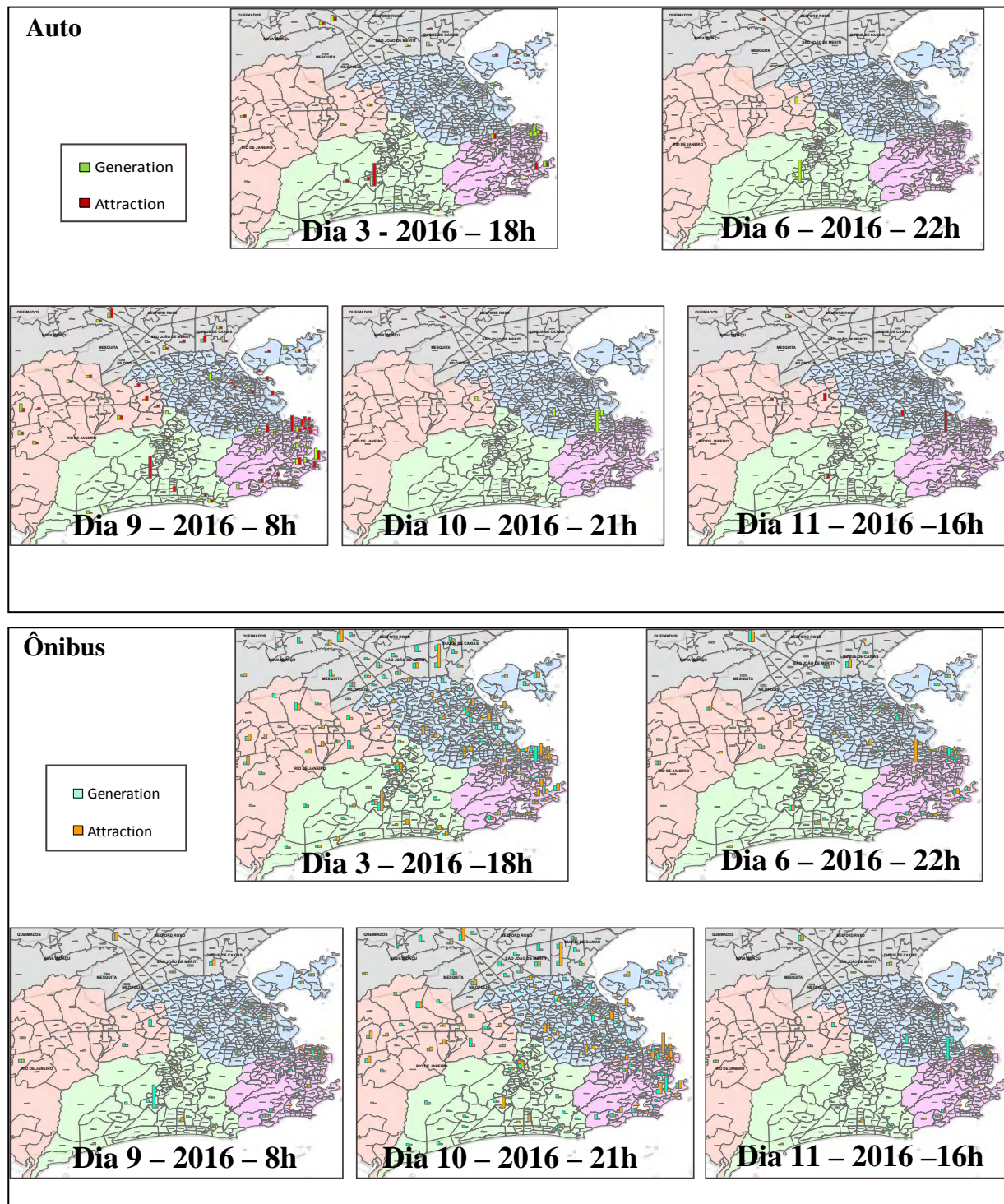


Fonte: Equipe de estudo da JICA

Figura 3-64 Demanda de espectadores + Demanda normal em dias críticos

[Distribuição em momentos críticos]

Estes dados revelam a distribuição da demanda de espectadores durante os momentos críticos. Com base nesses dados, chega-se a conclusão de que as áreas do Centro e da Barra deverão ter um elevado número de viagens durante os Jogos Olímpicos.

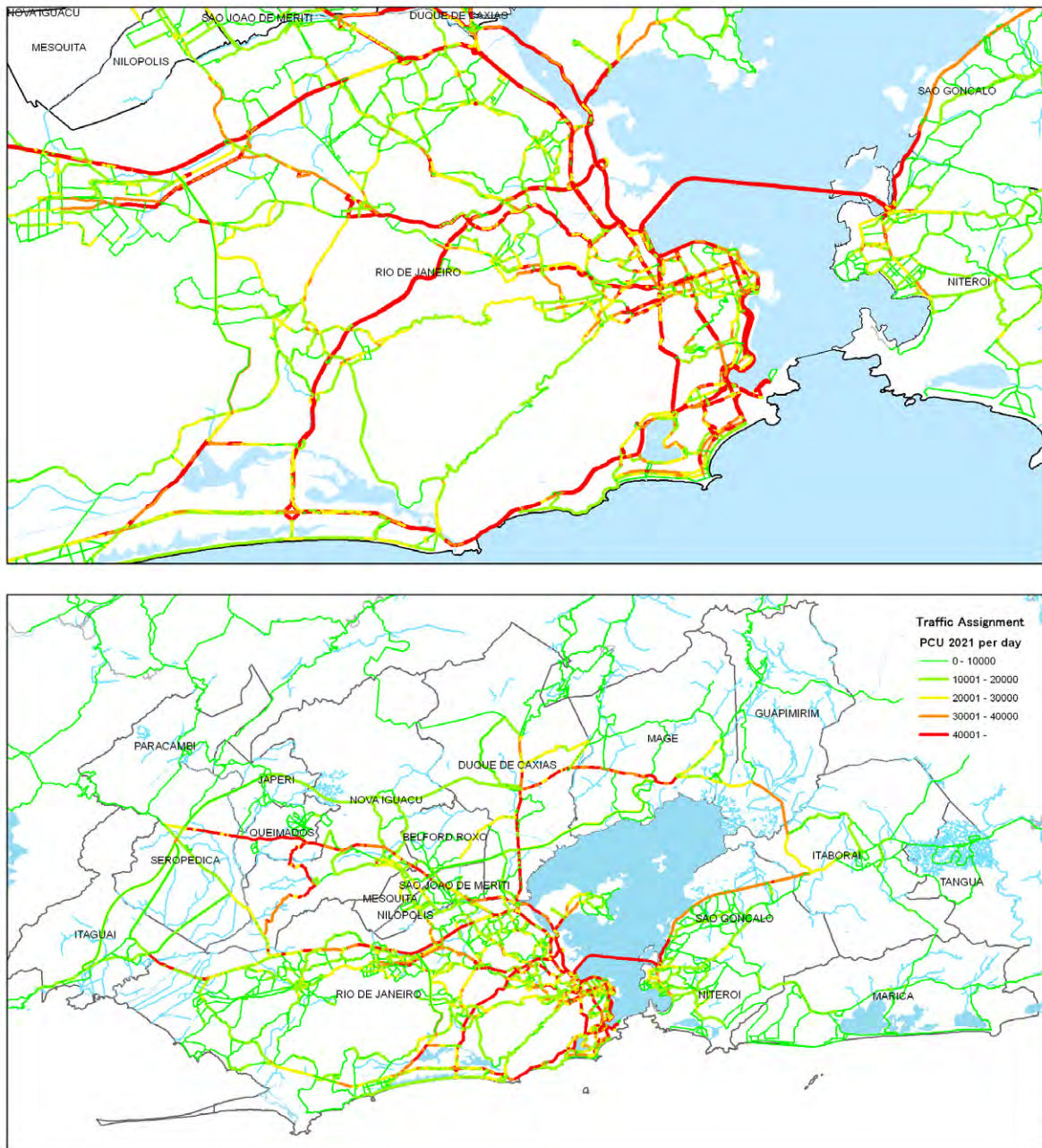


Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-65 Distribuição da demanda de espectadores em dias críticos

(3) Resultado da Condição de Tráfego em 2021

Os dados mostram o resultado da OD previstos para 2021. As principais rotas parecem ter mais de 40.000 PCU por dia e por direção.



Fonte: Equipe de estudo JICA

Figure 3-66 Resultado da Alocação de Tráfego para 2021

3.3.5 Análise das Condições Futuras de Tráfego

1) Casos Analisados

Os casos para a análise das condições de tráfego estão listados na tabela abaixo.

Os anos-alvo são 2011, 2016 e 2021. Os períodos de análise são as horas de pico durante o período da manhã e da noite, e o dia inteiro (24 horas). No cenário dos Jogos Olímpicos, foram incluídos na rede viária, faixas Olímpicas e estratégias de redução da demanda.

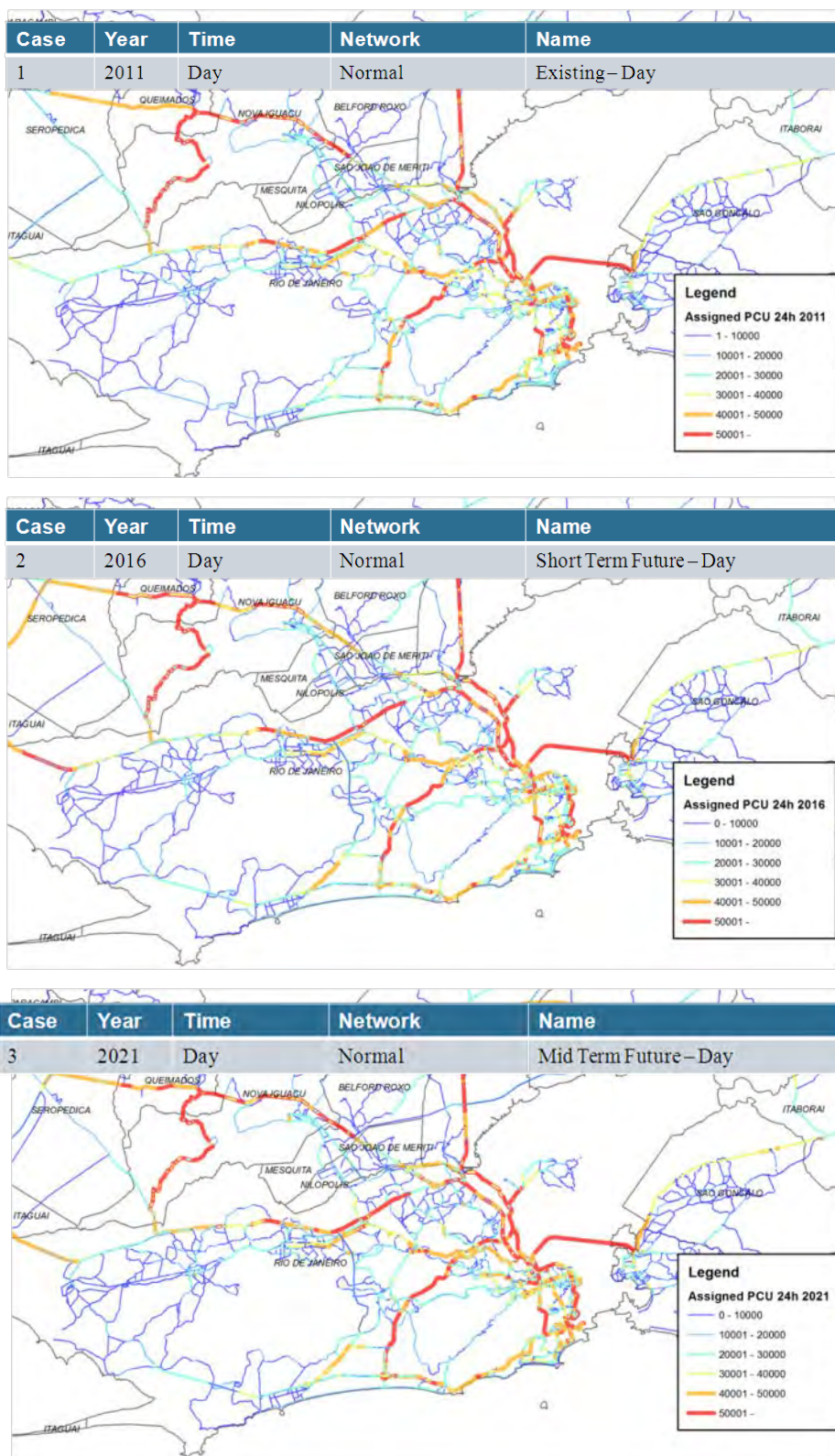
Tabela 3-16 Lista dos Casos Analisados

Case	Year	Time	Network	Name
1	2011	Day	Normal	Existing – Day
2	2016	Day	Normal	Short Term Future – Day
3	2021	Day	Normal	Mid Term Future – Day
4	2011	8 AM	Normal	Existing – Morning
5	2011	6 PM	Normal	Existing – Evening
6	2016	Day	Olympic Lanes	Olympic Normal – Day

Fonte: Equipe de estudo JICA

2) Resultado da Alocação de Tráfego (24 horas)

O volume de tráfego elevado foi observado na área central e em vias radiais no Rio de Janeiro.

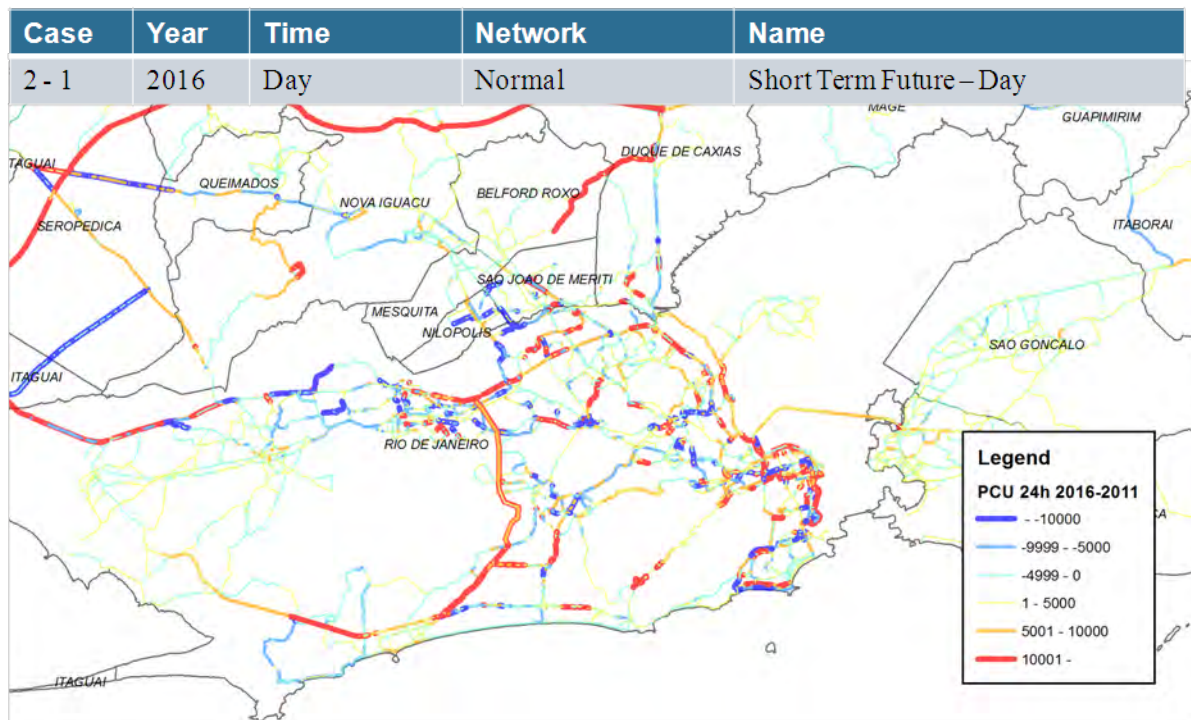
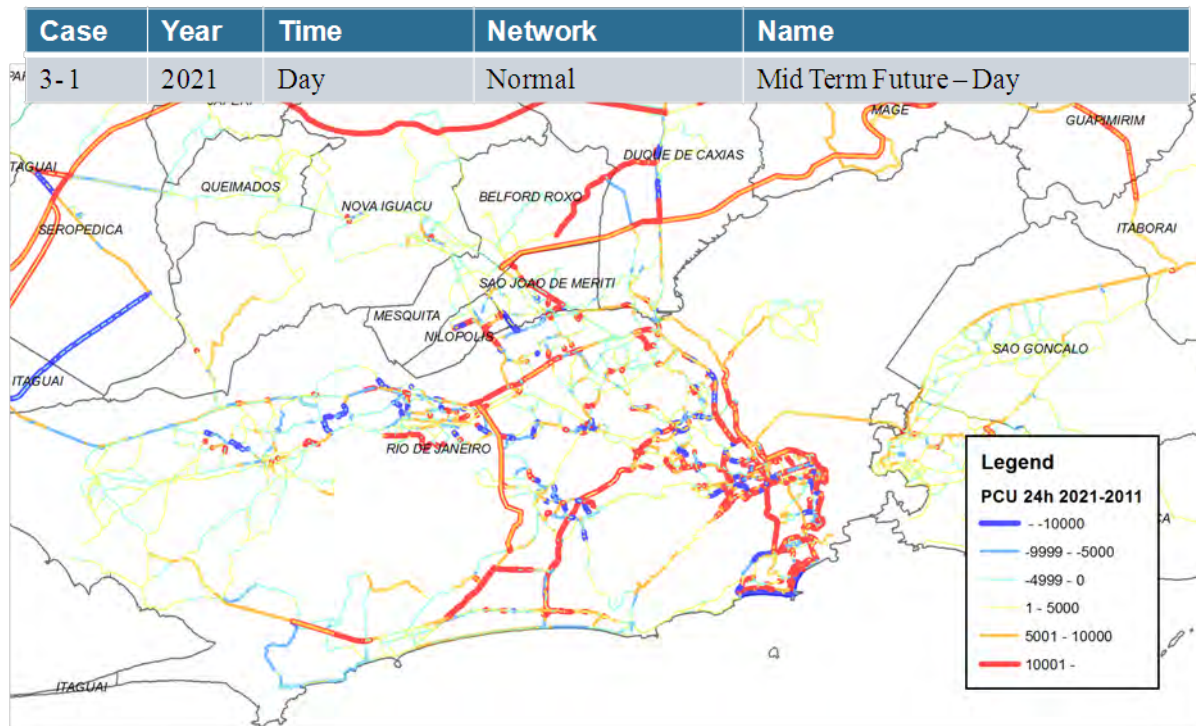


Fonte: Equipe de estudo JICA

Figura 3-67 Resultado da Alocação de Tráfego (24 horas)

3) Diferença dos Resultados da Alocação Diária (24 horas)

A construção de novas vias não foi planejada na área central do Rio de Janeiro. A partir dessa observação, prevê-se que o volume de tráfego das vias existentes aumentará no futuro. Esse resultado mostra as necessidades do controle de tráfego, tais como os serviços de ITS.

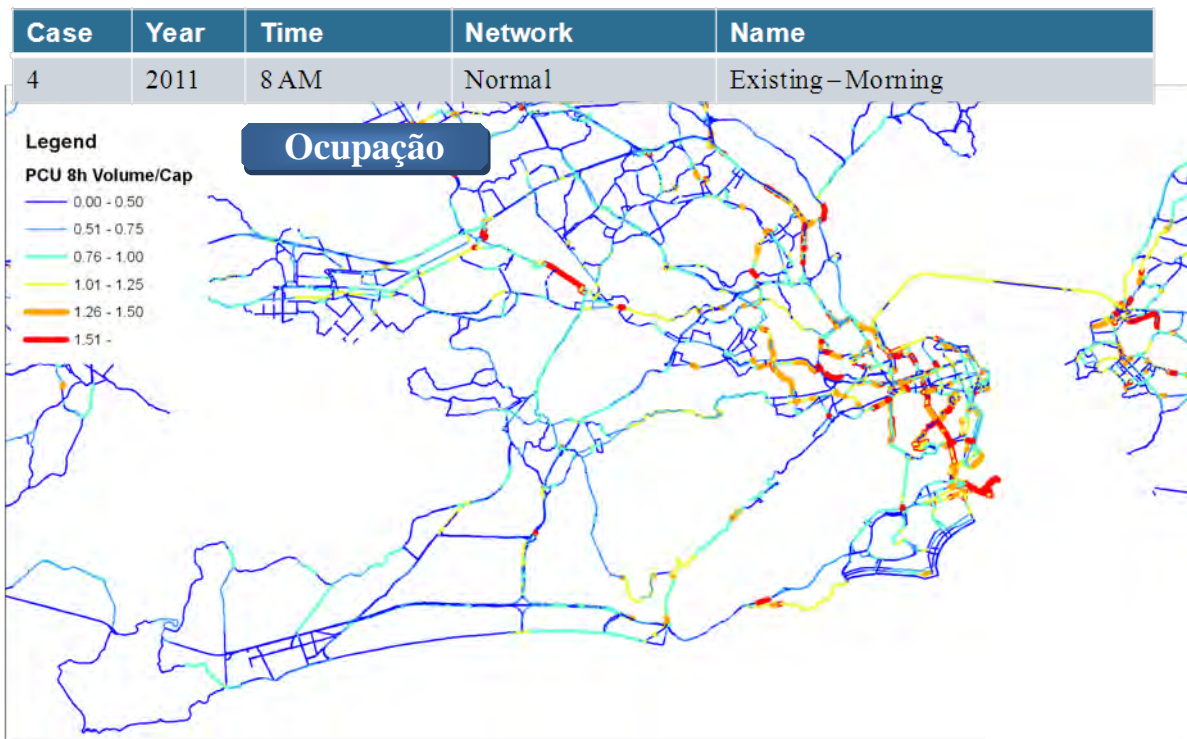
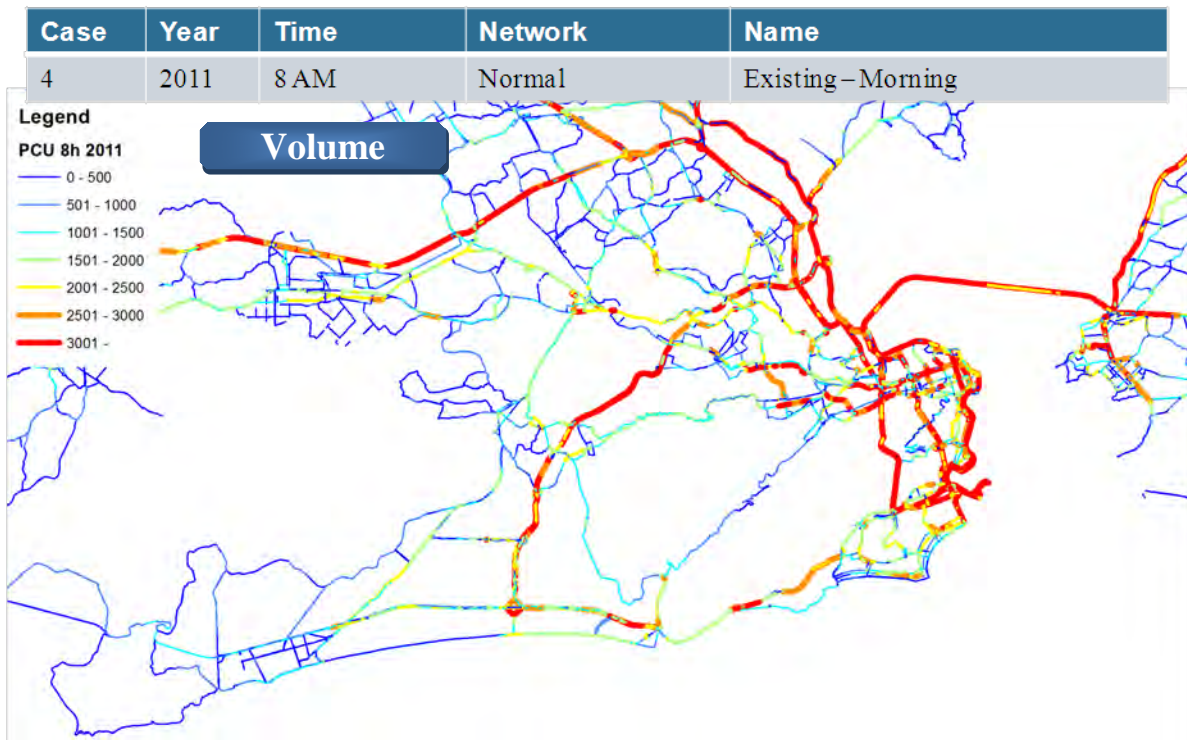


Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-68 Diferença do resultado da alocação entre condição existente e futura

4) Resultado da Alocação de Tráfego Horária

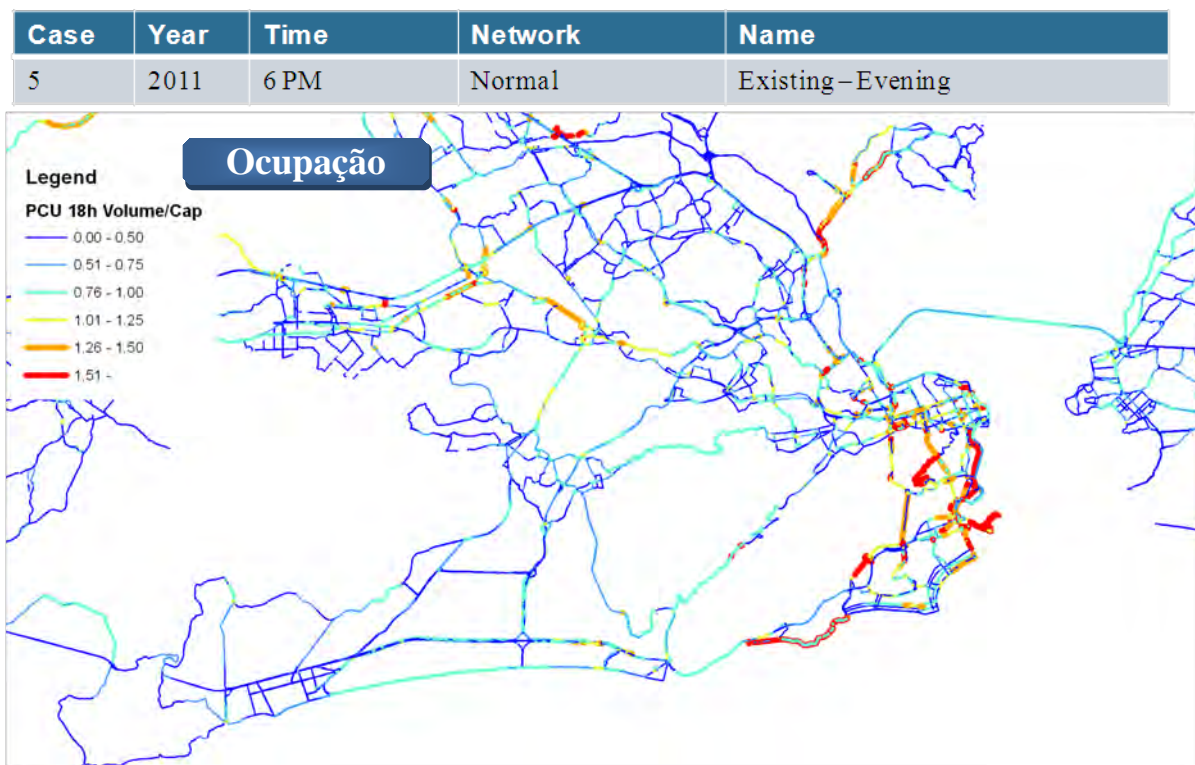
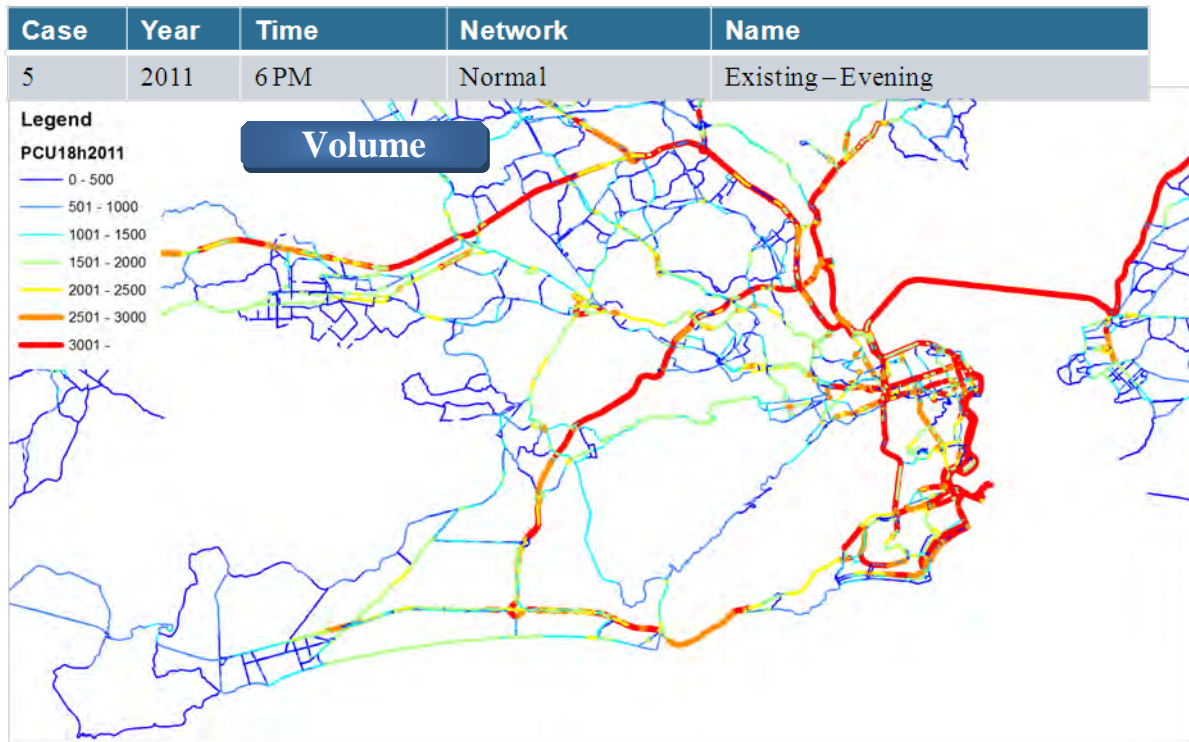
O resultado da alocação, a partir das 08 horas, mostra que a ocupação é alta nas vias da zona norte do Rio de Janeiro. Em Niterói, nesse mesmo horário as vias também ficam congestionadas.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-69 Resultado de Alocação de Tráfego (oito horas)

O resultado mostra que a ocupação é alta nas vias da zona sul do Rio de Janeiro no horário das 18 horas.



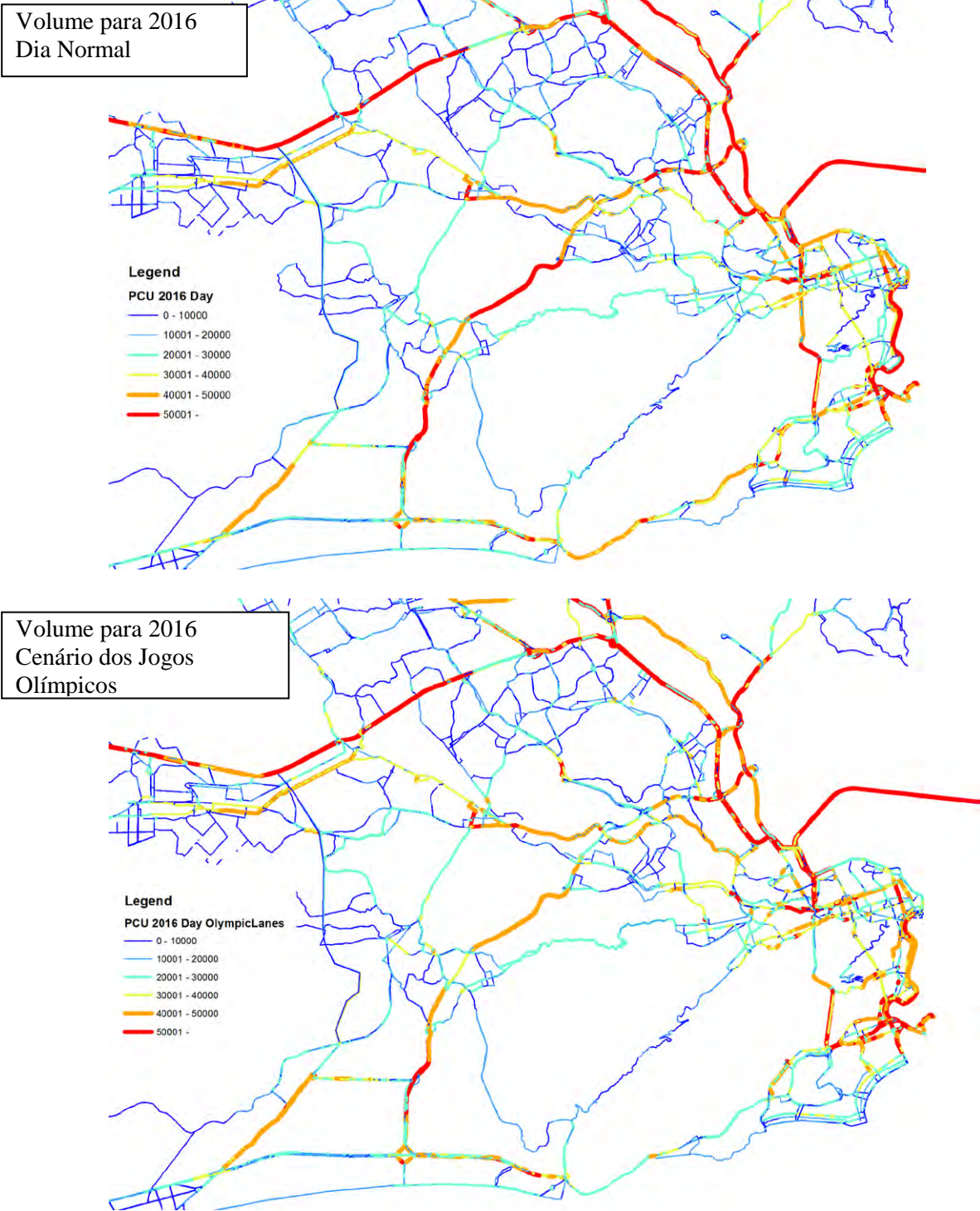
Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-70 Resultado da Alocação de Tráfego (18 horas)

5) Resultado da Alocação de Tráfego para o Cenário dos Jogos Olímpicos

O volume de tráfego, ao longo dos corredores olímpicos, prevê-se que irá diminuir por causa da redução da pista. Como resultado, outras vias terão mais tráfego do que o cenário normal.

Case	Year	Time	Network	Name
6	2016	Day	Olympic Lanes	OlympicNormal - Day



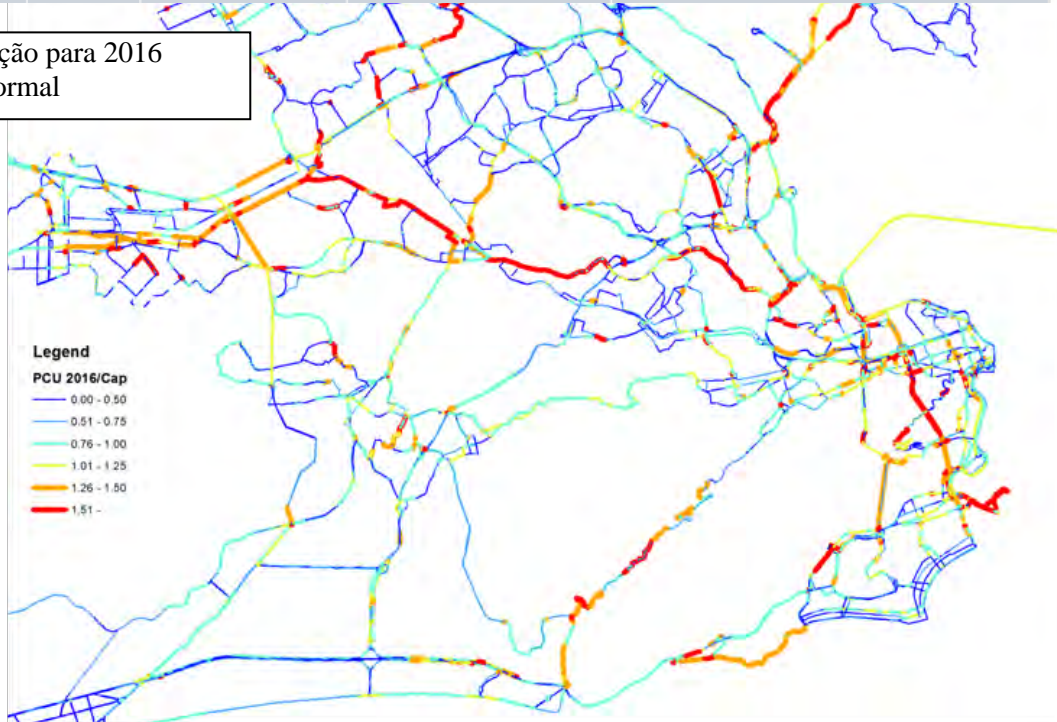
Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-71 Resultado de Alocação de Tráfego do Caso Olímpico (Volume)

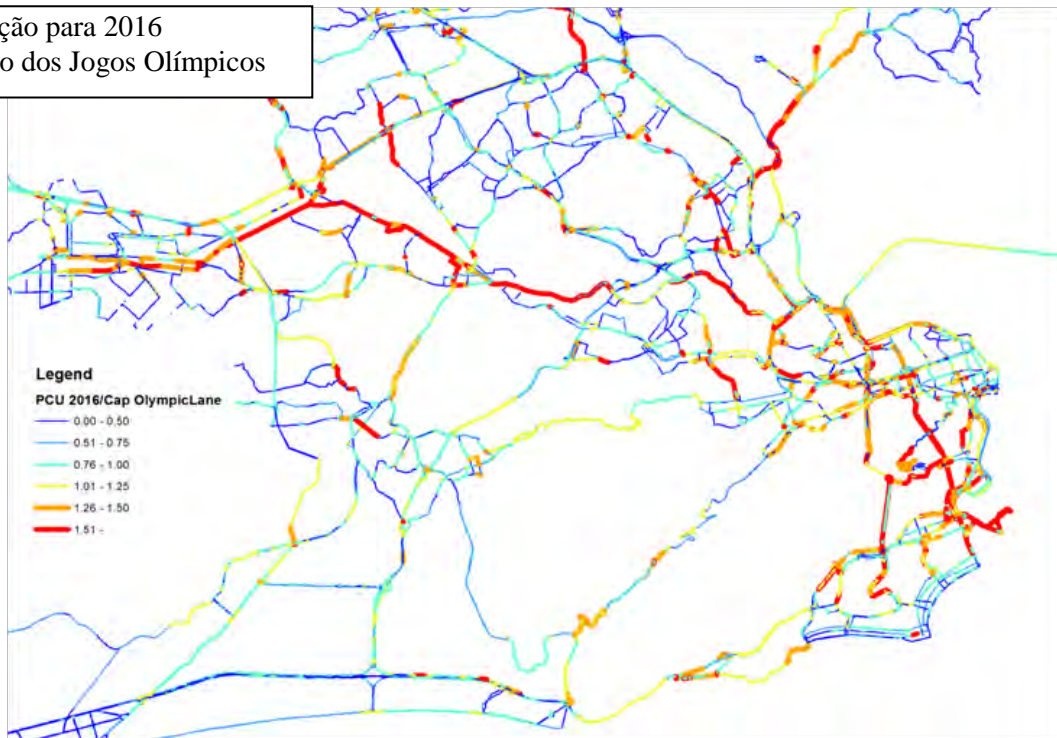
A ocupação aumentará em toda a rede, especialmente, na área central do Rio de Janeiro em que há um congestionamento pesado.

Case	Year	Time	Network	Name
6	2016	Day	Olympic Lanes	Olympic Normal - Day

Ocupação para 2016
Dia Normal



Ocupação para 2016
Cenário dos Jogos Olímpicos



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-72 Resultado da Alocação de Tráfego do Caso Olímpico (ocupação)

3.3.6 Avaliação da instalação de ITS

(1) Definição da análise dos casos (cenários)

Os objetivos da modelagem de tráfego são os seguintes:

- Análise do Transporte/Trânsito para situação atual e futura;
- Avaliação dos menus de ITS.

A partir de agora a avaliação dos menus de ITS são descritas.

1) Macro Escala

A análise da Macro Escala fornece o impacto da política de transportes e da ampla área da simulação de modelagem. Portanto, os menus de ITS avaliados pela Macro Escala de modelagem são:

> Gestão de Pista Reversível

A gestão de pista já está implementada no Rio.

Assim, o impacto econômico macroscópico deve ser calculado a partir de uma análise estática.

> ERP: (Pedágio Urbano)

Redução do custo de viagem por automóvel em toda área-alvo

Os custos do sistema serão calculados somando-se cada componente do ERP, tais como: *Gantry*, OBU e Centro de Monitoramento.

2) Meso Escala

A análise da Meso Escala fornece o impacto dinâmico da política de transportes e de toda a modelagem de simulação da área urbana. Portanto, os menus de ITS que estão avaliados pela Meso Escala de modelagem são:

> Fornecer Informação de Tráfego Dinâmico para todos os usuários

Redução do custo de viagem por busca de roteamento dinâmico

O custo total do sistema deve ser calculado pelo custo adicional do sistema de equipamentos existentes e custo de integração.

3) Micro Escala

A análise da Micro Escala fornece o impacto dinâmico da política de transportes e a simulação da modelagem da área alvo. Portanto, os menus de ITS avaliados pela Micro Escala de modelagem são:

> Otimização do sinal de Ônibus / BRT

Redução da duração do tempo de espera ou de fila

O custo total do sistema deve ser calculado pelo custo adicional do sistema de equipamentos existentes e custo de integração.

> ETC

Redução do tempo de espera no pedágio.

O custo do sistema deve ser adicional ao custo do sistema de equipamento existente.

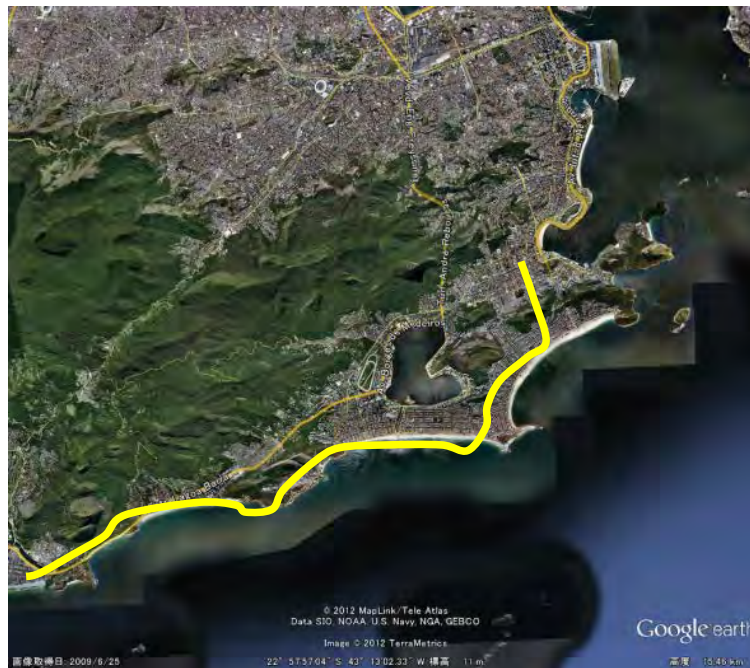
- (2) Definição das áreas em análise
 1) Gestão de pista reversível

A área principal para análise da pista reversível é a Zona Sul do Rio de Janeiro. O impacto da gestão da pista reversível implementada é significativa no pico pela manhã por causa do comprimento das vias como mostrado abaixo.

Tabela 3-17 Lista de seções para pista reversível na Cidade do Rio de Janeiro

Location	towards	extension (km)	time (h)	Total Lanes	Lanes reversed
Elevado do Joá	São Conrado	3,3	6h30m às 8h30m	2	+1
Av. Niemeyer	Leblon	3,8	6h30m às 10h30m	1	+1
Orlas de Leblon, Ipanema e Copacabana	Leme	7	7h às 10h	3	+3
Av. Princesa Isabel, Túnel Novo e Túnel Pasmado	Aterro	1,9	7h às 10h	4	+2
Rua Prof. Manoel de Abreu	Centro	1,1	6h30m às 11h	2	+2
Rua Visconde de Niterói	Centro	1,1	6h às 9h	2	+1
Rua Jardim Botânico	Gávea	1,8	17h às 21h	2	+1
Rua Humaitá	Jardim Botânico	0,6	17h às 20h	3	+1
Av. Rodrigues Alves	Av. Brasil	0,7	16h às 20h	3	+1
Rua Teixeira Soares - Radial Oeste	Méier	0,6	16h30m às 20h30m	4	+1

Fonte: Equipe de Estudo JICA

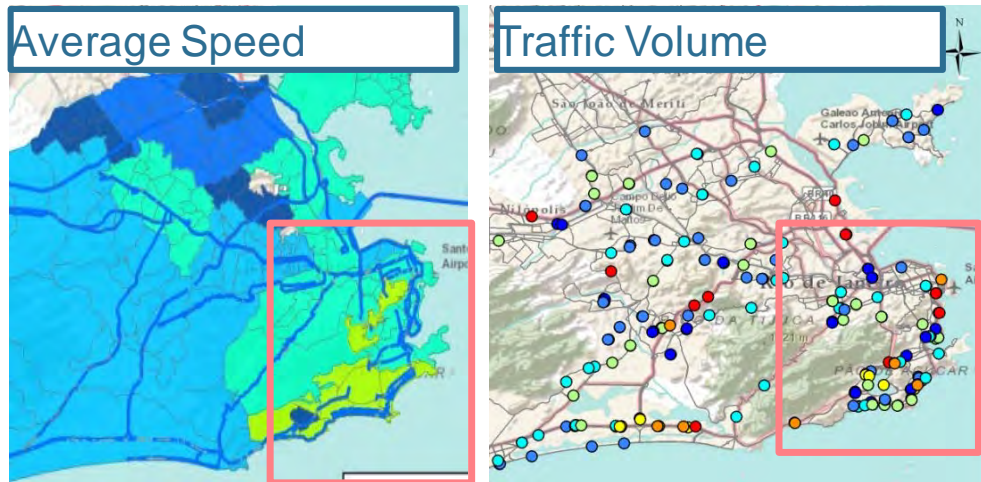


Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-73 Avaliação da área para gestão da pista.

2) ERP (Pedágio Urbano)

As principais áreas para análise de ERP são o Centro e Copacabana onde a velocidade do tráfego é relativamente lenta e o volume de tráfego é alto. A área para o ERP mostrada na figura abaixo, foi determinada com base em indicadores de tráfego tais como: velocidade de deslocamento e volume de tráfego. O impacto do ERP é significativo em um dia inteiro.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-74 Avaliação da área para ERP

3) Fornecer Informação de Tráfego Dinâmica para todos os usuários

As principais áreas para fornecer informação de tráfego dinâmico são as regiões do Centro e Zona Sul do Rio de Janeiro. É importante considerar a escolha da rota na área da Barra para a área do Centro. Os benefícios do fornecimento de informações do tráfego dinâmico são realizados através da construção de um Centro de Gerenciamento de Tráfego que coleta, processa e fornece informações de tráfego em tempo real. O efeito desse serviço é significativo no pico da manhã por causa das características da demanda.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-75 Avaliação da área para fornecimento de informação do tráfego dinâmico

4) Otimização do Sinal de Ônibus / BRT

A área principal para análise de otimização do sinal de ônibus é em torno do terminal de BRT planejado para os Jogos Olímpicos na Barra da Tijuca. Os sinais de prioridade BRT, instalados ao longo da linha BRT, são controlados por um laço indutivo que depende da posição do ônibus e que aumenta o tempo do sinal verde quando o veículo se aproxima de um cruzamento. Esse sistema pode ser instalado em linhas de ônibus locais, tais como na área do Maracanã.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-76 Avaliação da área para otimização de sinal de ônibus

5) Sistema de Localização de Ônibus

A principal área para a análise do sistema de localização de ônibus é em torno do ponto de ônibus, como na zona norte do Rio de Janeiro. Conforme as condições atuais, devido à grande quantidade de pessoas, os usuários ficam na faixa de tráfego para que possam ver os ônibus que se aproximam. Às vezes, isso pode criar um gargalo. Essa condição pode ser resolvida fornecendo informações de abordagem de ônibus para os passageiros, que ficarão sabendo quando o ônibus vai chegar para aguardarem em torno da parada.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-77 Avaliação da área para localização do ônibus

6) ETC

A principal área para a análise do ETC é um portão de pedágio, como na ponte Rio-Niterói e outras rodovias de concessão. Esse serviço permite que os veículos não parem no pedágio, minimizando o congestionamento e filas no pedágio.



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-78 Avaliação da área para ETC

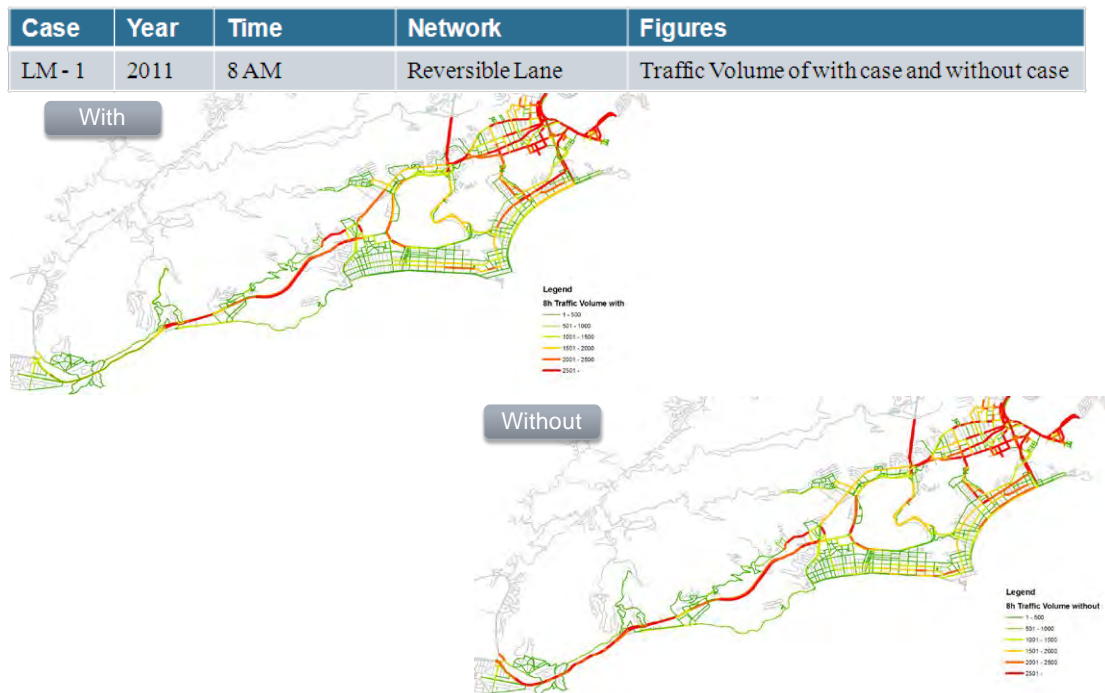
- (3) Resultado da Análise
 - 1) Análise Macroscópica
 - i) **Gestão da Pista Reversível**

Quanto à rota entre a Barra e Copacabana, aparentemente, o controle da pista não é eficaz porque o volume de tráfego ao longo do percurso, em paralelo com o aumento de rotas controladas e o volume de tráfego ao longo da rota, é menor que a capacidade das condições existentes.

Por outro lado, a pista de controle é eficaz ao longo da rota de Copacabana a Botafogo porque, aparentemente, o volume de tráfego aumenta ao longo do percurso controlado.

É necessário fazer o serviço dinâmico e automatizado baseado em informações de monitoramento de trânsito através dos equipamentos de ITS.

[Volume de Tráfego]

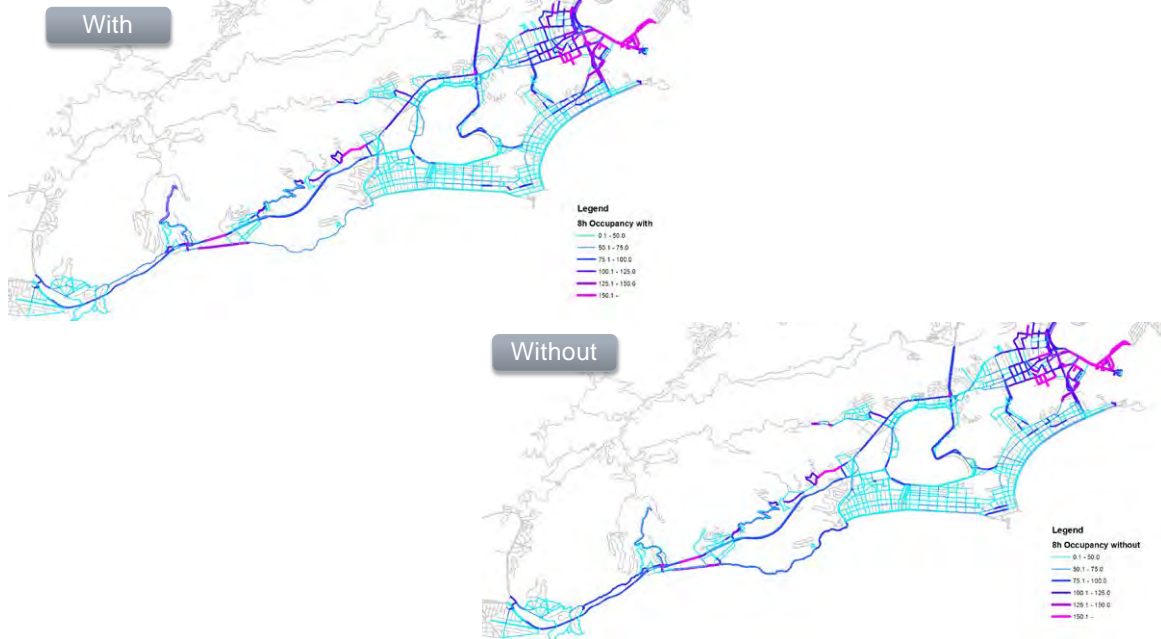


Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-79 Volume de tráfego com e sem gestão de pista reversível

[Ocupação (%)]

Case	Year	Time	Network	Figures
LM-1	2011	8 AM	Reversible Lane	Occupancy of with case and without case



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-80 Ocupação com e sem gestão de pista reversível

[Diferença entre o caso “com” e “sem”]

Case	Year	Time	Network	Figures
LM-1	2011	8 AM	Reversible Lane	Difference between with case and without case



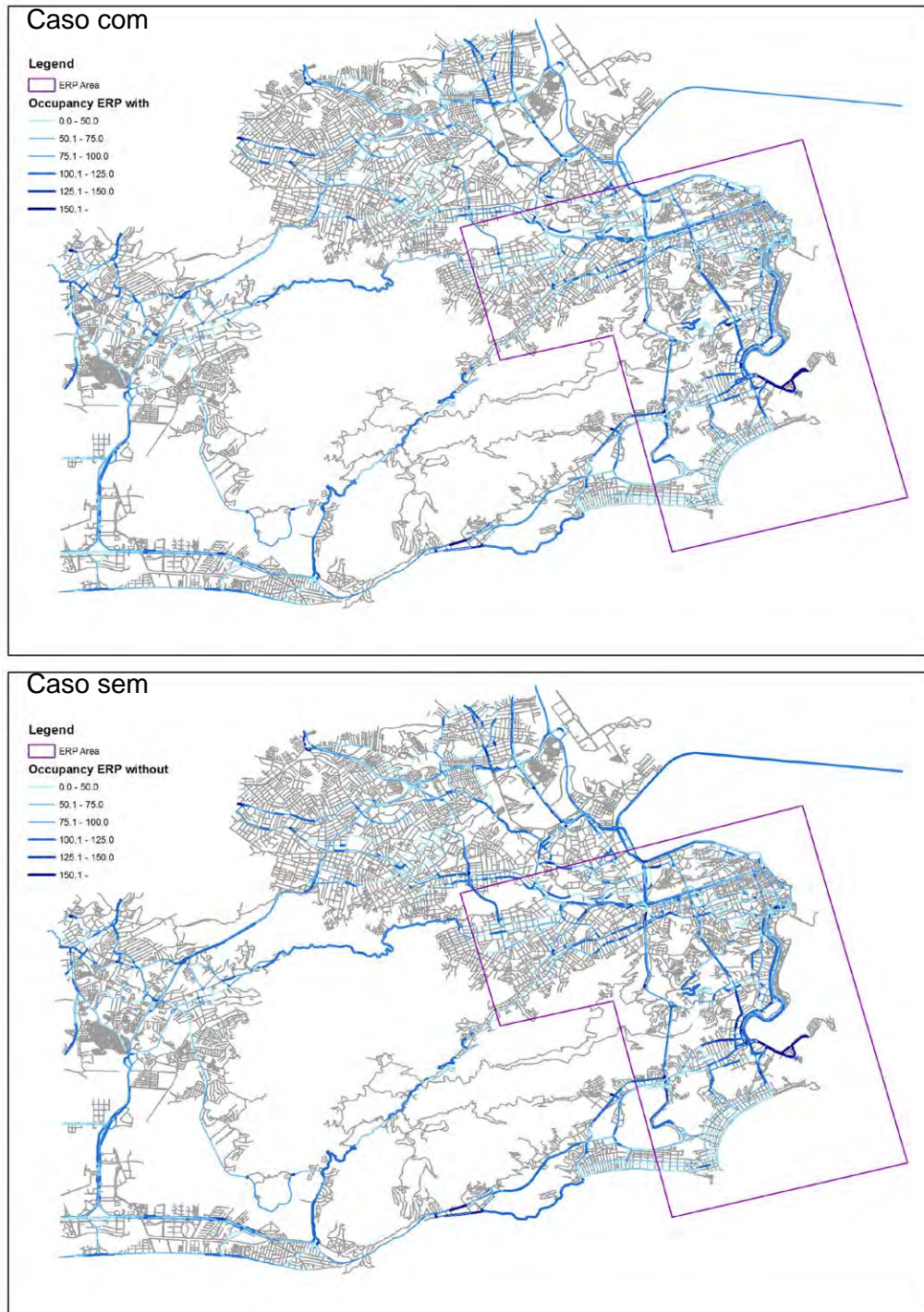
Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-81 Diferença do volume de tráfego com e sem gestão de pista reversível

ii) **ERP**

As figuras abaixo mostram a condição de tráfego assumindo 20% da redução da demanda do tráfego na área central. Como resultado desse menu, a ocupação na área central será diminuída para menos que 100%.

[Ocupação (%) por dia]

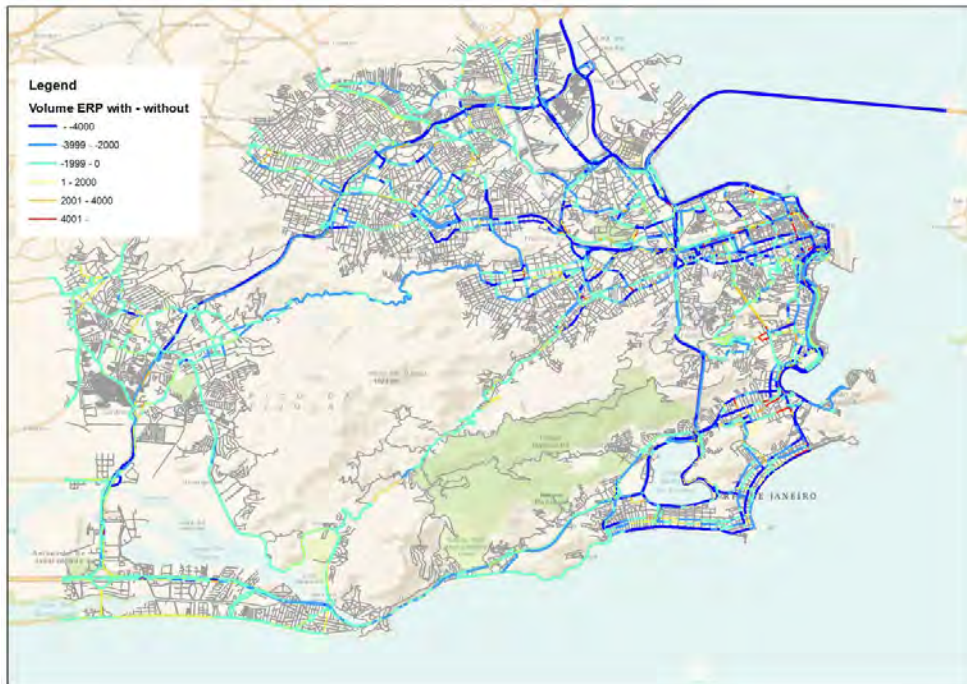


Fonte: Equipe de Estudo JICA

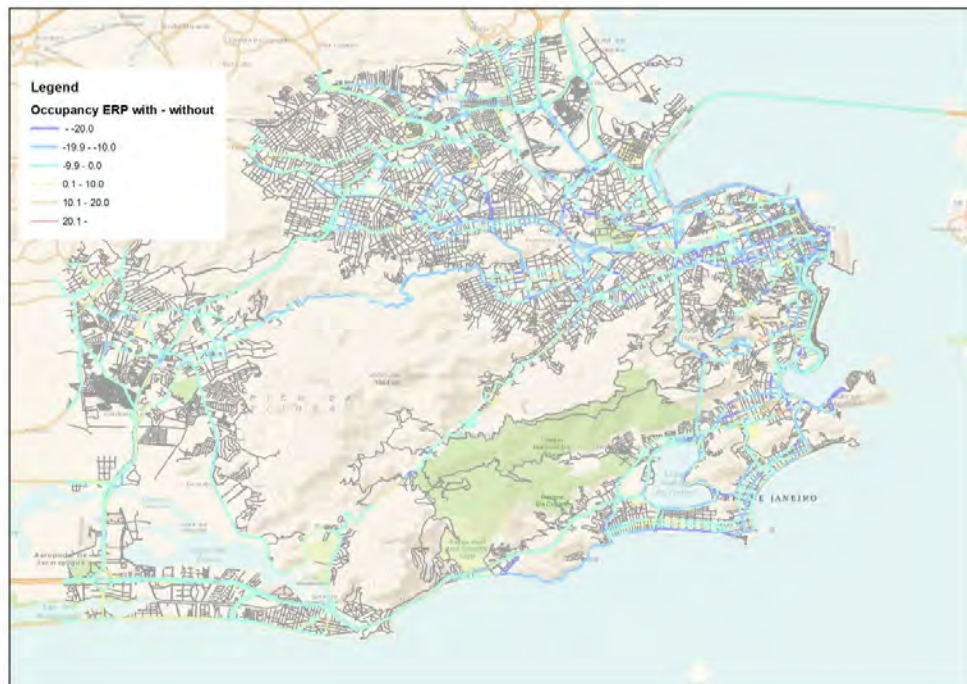
Figura 3-82 Ocupação com e sem ERP

[Diferença do caso com e sem]

- Volume de Tráfego por dia



- Ocupação por dia (%)



Fonte: Equipe de Estudo JICA

Figura 3-83 Diferença entre a condição de tráfego com e sem ERP

2) Análise Meso e Microscópica

Baseado em análises meso e micro, os indicadores de tráfego foram calculados conforme mostra a tabela abaixo. Em todos os menus as condições de tráfego foram melhores no caso “com”.

Tabela 3-18 Comparação entre os indicadores de tráfego do caso com e sem

Menu	Indicadores	Unid.	2016		2021	
			sem	com	sem	com
[Meso] Fornecimento de Informação Dinâmica	Tempo de Atraso	seg/km	49,1	36,9	49,1	39,2
	Densidade	Veí./km	8,1	6,2	8,3	6,7
	Média do Comprimento da Fila	Veículo	24919,7	14839,0	25972,9	16897,0
	Velocidade	km/h	35,7	43,0	36,3	42,3
	Tempo de Viagem	seg/km	127,1	100,2	125,5	103,0
[Micro] Otimização de Sinal Ônibus / BRT ※Calculado somente para ônibus	Tempo de Atraso	seg/km	57,0	45,1	50,7	45,2
	Densidade	Veí./km	1,0	0,9	1,1	1,0
	Média do Comprimento da Fila	Veículo	369,5	329,2	433,8	363,5
	Velocidade	km/h	28,0	38,5	51,0	38,2
	Tempo de Viagem	seg/km	152,2	108,7	139,0	109,6
[Micro] Sistema de Localização de Ônibus	Tempo de Atraso	seg/km	50,6	36,1	68,4	38,0
	Densidade	Veí./km	11,6	9,8	13,3	12,4
	Média do Comprimento da Fila	Veículo	2784,7	2238,0	3125,9	3108,8
	Velocidade	km/h	48,9	48,7	45,7	48,3
	Tempo de Viagem	seg/km	116,6	102,3	136,7	104,3
[Micro] ETC	Tempo de Viagem	seg/km	21,6	7,4	21,0	6,8
	Densidade	Veí./km	8,7	6,7	8,5	6,6
	Média do Comprimento da Fila	veículo	4,0	0,2	3,1	0,2
	Velocidade	km/h	66,4	84,5	66,7	85,8
	Tempo de Viagem	seg/km	58,5	44,7	57,8	43,9

Fonte: Equipe de Estudo JICA (i) – (iv)