

CAPÍTULO 9

Previsão da Demanda Futura de Transporte

9. PREVISÃO DA DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE

9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente Estudo a demanda do transporte público foi estimada com base nas condições de viagem na hora de pico, no entanto, para a análise econômica foram utilizados dados do dia todo. Isto porque o planejamento de transporte público do sistema operacional de ônibus considera os dados de frequência, linhas de ônibus e frota como críticos no horário de pico. Os dados futuros de OD, no pico da manhã, foram estimados com base na demanda futura prevista no PDTU2001.

Neste Capítulo foi abordado, como primeiro assunto, a estrutura sócio-econômica estimada no PDTU2001. O segundo assunto diz respeito ao método de previsão para a demanda diária de viagem. Esta demanda foi calculada com base no modelo desenvolvido através da análise dos dados da Pesquisa Domiciliar do PDTU2001, por modo. A demanda futura de viagem, no período de pico, foi estimada em função da demanda futura diária. O terceiro assunto trata da estimativa do volume de tráfego futuro nos projetos viários. A necessidade de implantação ou ampliação de vias foi discutida considerando o fluxo de tráfego. O último assunto trata da transferência do usuário do modo auto para o modo ônibus do sistema troncal. Os dados da pesquisa demonstram a possibilidade dessa transferência. Embora o ano horizonte do projeto seja 2012, a previsão da demanda foi estimada também para 2007, como ano horizonte intermediário e, para 2020, considerado como um período de logo prazo. No PDTU2001 a demanda futura de viagem foi estimada para os anos 2010 e 2020.

9.2. ESTRUTURA SÓCIO-ECONÔMICA

(1) Área de Estudo

A estrutura sócio-econômica que é composta por população, emprego, matrícula escolar e renda foi estimada para os anos de 2010 e 2020, no PDTU2001. Neste Estudo, estas variáveis foram previstas, também, para 2007 e 2012, mediante interpolação baseada nos dados de 2010 e 2020 do PDTU2001.

A Tabela 9.2-1 mostra os índices sócio-econômicos atuais e futuros referentes a população, emprego, estudo e renda. A população da área estudada alcançará 2,4 milhões de habitantes em 2012 e crescerá à taxa de 1,29, durante um período de 10 anos, após 2002. A taxa de crescimento anual desta população, durante a década, será de aproximadamente 2,6%. O crescimento econômico futuro da Área de Estudo, em 2012, foi previsto de 1,33 vezes a renda de 2002, o que equivale, anualmente, a 2,9% da renda-base.

Tabela 9.2-1 Dados da População, Emprego e Renda Atuais e Futuras da RMB, em 2002, 2007, 2012 e 2020

Itens	2002	2007	2012	2020	2007 /2002	2012 /2002	2020 /2002
População	1.888.959	2.155.383	2.446.073	2.969.470	1,14	1,29	1,57
Emprego	537.467	612.108	693.656	840.834	1,14	1,29	1,56
-Primário	6.697	6.443	6.305	6.406	0,96	0,94	0,96
-Secundário	38.316	43.316	48.923	59.392	1,13	1,28	1,55
-Terciário	492.454	562.349	638.428	775.036	1,14	1,30	1,57
Estudantes	581.608	663.784	753.384	914.595	1,14	1,30	1,57
Renda (R\$1,00)	865	973	1.150	1.593	1,13	1,33	1,84

(2) Crescimento em Macrozonas

1) População

A Figura 9.2-1 ilustra a comparação da população entre os anos de 2002, 2007, 2012 e 2020, nas macrozonas, através de gráficos de barra. As regiões com taxas de crescimento mais elevadas, entre os anos de 2002 e 2012, são Guanabara, Icoaraci, Cidade Nova, Júlia Seffer e Ananindeua, que estão situadas em áreas periféricas. Os valores apresentados variam em torno de 1,56 vezes durante a década de 2002/2012. Por outro lado, a taxa de crescimento na área central de Belém, caracterizada por ser um centro de comércio e serviços, é baixa, com valores de 1,03 a 1,04. Isto indica que, a área que vem se desenvolvendo como residencial, estende-se para as áreas periféricas em direção a Ananindeua.

Esta tendência estimada da população durante um período de 10 anos após 2002 é semelhante a de 10 anos, após 1990.

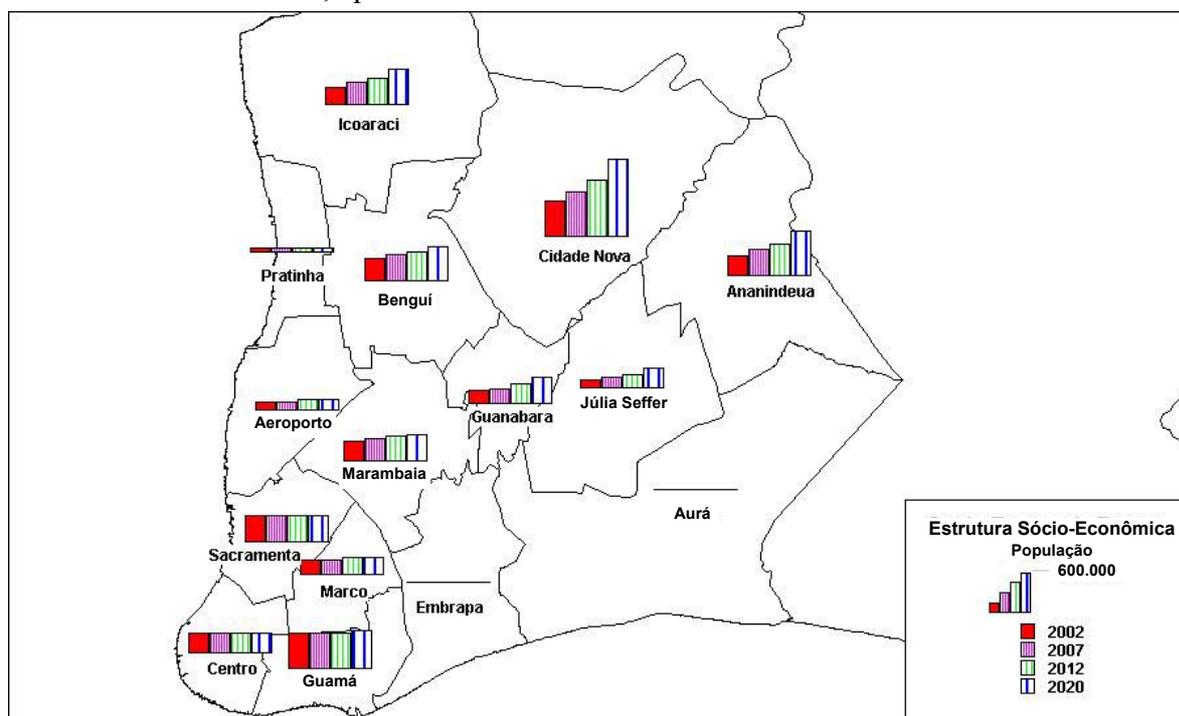


Figura 9.2-1 Comparação da População entre os anos de 2002, 2007, 2012 e 2020

2) Emprego

A Figura 9.2-2 mostra a comparação do emprego terciário entre os anos 2002, 2007, 2012 e 2020, por macrozona. Como pode ser visto, as áreas com os mais elevados índices de emprego terciário são: Área Central (dentro da Primeira Léguas Patrimonial) e as recentemente desenvolvidas, como Cidade Nova, Icoaraci e Marambaia. As regiões com as maiores taxas de crescimento, entre 2002 e 2012, são a Área Central, Guanabara, Júlia Seffer e Ananindeua. Os resultados apresentados variam de 1,3 a 1,5 vezes durante a década (2002/2012). O crescimento futuro de emprego terciário indica o crescimento das atividades comercial e de serviço nessas áreas.

3) Renda

A Figura 9.2-3 mostra a média da renda domiciliar entre os anos de 2002, 2007, 2012 e 2020, por macrozona. As macrozonas com as maiores rendas estão concentradas na Área Central. Em 2012, as macrozonas com a média de renda maior da RMB serão: Centro, Guamá, Sacramento, Marco, Marambaia e Aeroporto. Na área periférica, Guanabara e Cidade Nova ultrapassaram a média. As regiões com taxas de crescimento pouco elevadas entre 2002 e

2012 estarão distribuídas em toda a Área de Estudo. Considerando que a renda está diretamente ligada a domicílios motorizados (famílias com posse de carro particular), as viagens futuras, por modo auto, crescerá em toda a RMB.

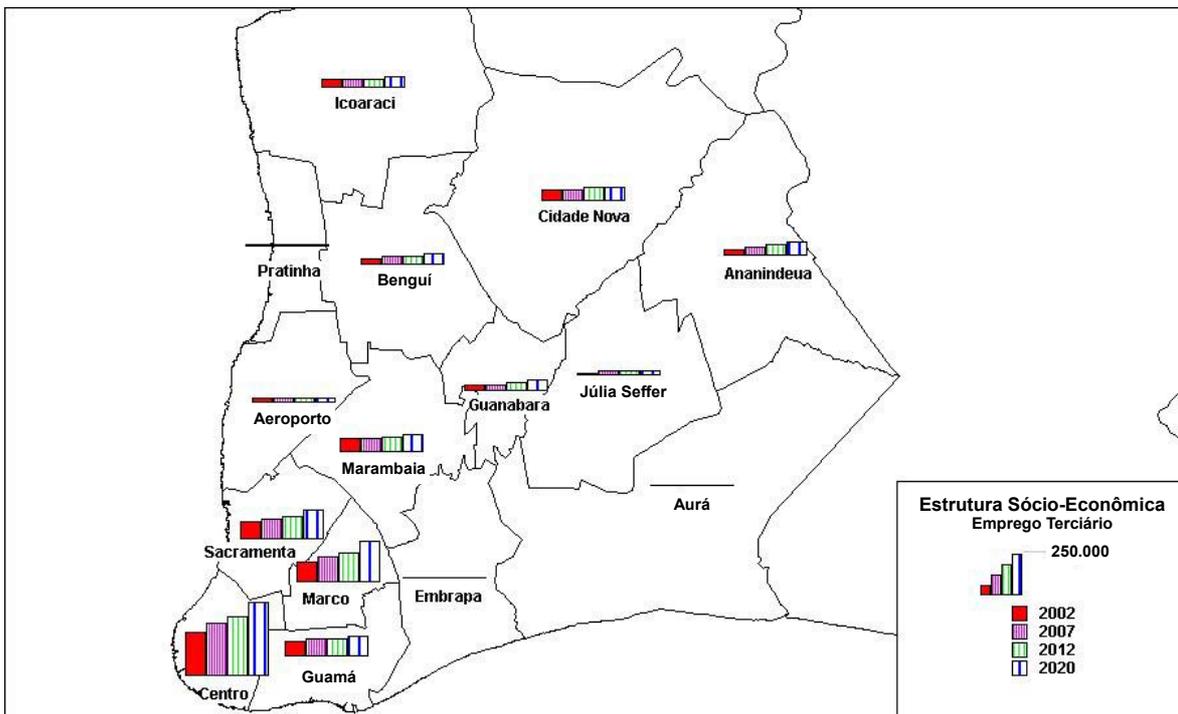


Figura 9.2-2 Comparação de Emprego Terciário entre os anos de 2002, 2007, 2012 e 2020

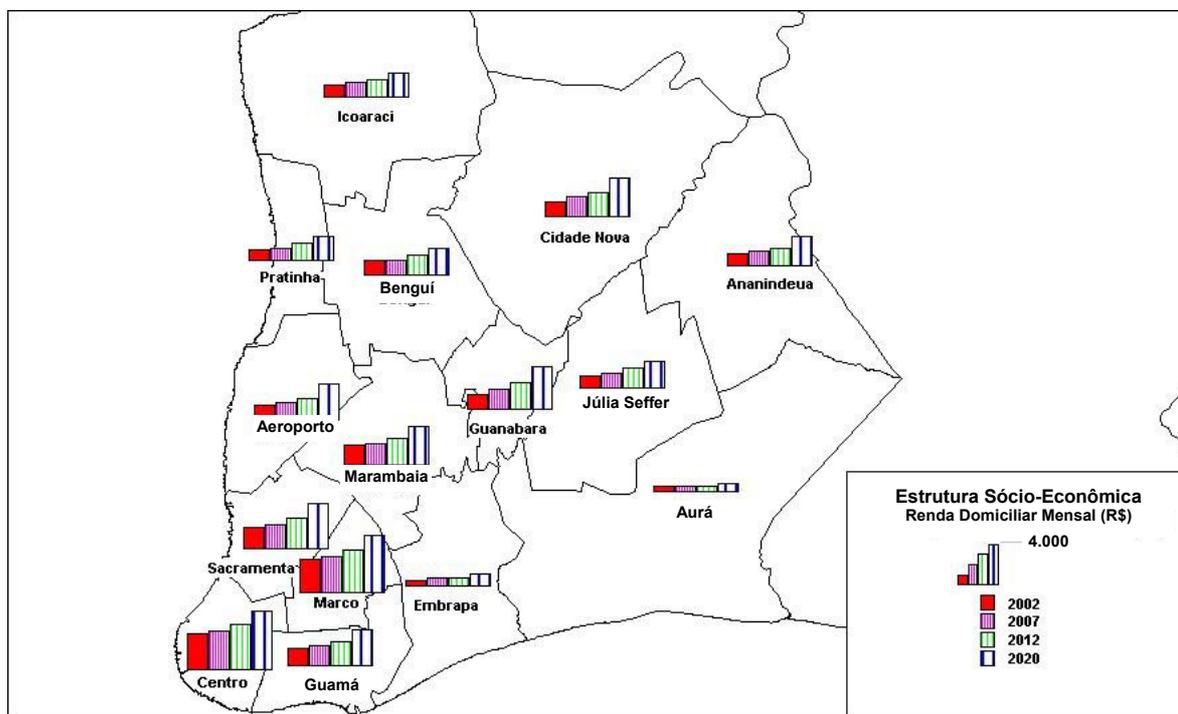


Figura 9.2-3 Comparação de Renda Domiciliar Mensal entre os anos de 2002, 2007, 2012 e 2020

9.3. PREVISÃO DA DEMANDA DE VIAGEM

9.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No PDTU2001 a demanda futura de viagem foi estimada para os anos de 2010 e 2020, com previsão de demanda por modo auto e ônibus, para o pico da manhã. O modelo de previsão desenvolvido no PDTU2001 foi de quatro etapas: (1) geração e atração de viagem (modelo de regressão linear), (2) distribuição de viagens (padrão atual), (3) de escolha modal (modelo de destino de viagens) e (4) alocação, na qual todas as viagens de OD foram carregadas nas rotas de caminho mínimo.

Neste Estudo foram previstas as demandas futuras diárias e do pico da manhã para 2007, 2012 e 2020, nos modos auto e ônibus. As formas de previsão empregadas foram basicamente o modelo desenvolvido no PDTU2001. Porém, todos os parâmetros foram novamente recalculados. Em primeiro lugar, foi prevista a demanda futura diária para, posteriormente, obter a demanda futura de pico da manhã, que foi calculada a partir da razão entre as viagens do período de pico e do dia todo.

A Figura 9.3-1 mostra o fluxograma do modelo de previsão de demanda. No modelo de geração e atração de viagem, os parâmetros foram calculados, novamente, em função das matrizes de viagem OD, de 2002, e dos índices sócio-econômicos atuais. O modelo de distribuição de viagem foi desenvolvido também neste Estudo. Os modelos gravitacionais, tipo Voorhees, foram desenvolvidos no lugar do modelo de padrão atual adotado no PDTU2001. Isto significa que, no futuro, as regiões com taxas de crescimento sócio-econômicas mais elevadas estender-se-ão às áreas periféricas, onde o padrão futuro de distribuição de renda será consideravelmente distinto do sistema atual.

Neste Estudo, o sistema troncal foi analisado considerando os itinerários de linhas troncais nas canaletas exclusivas para ônibus e suas características operacionais, de modo que a frequência e o número de ônibus nas vias devem ser estimados. Desse modo, as rotas de ônibus foram carregados com os passageiros nos itinerários de ônibus, e para o modo auto, os usuários de carro particular foram alocados nas vias, ambos pelo método de caminho mínimo.

Do PDTU2001

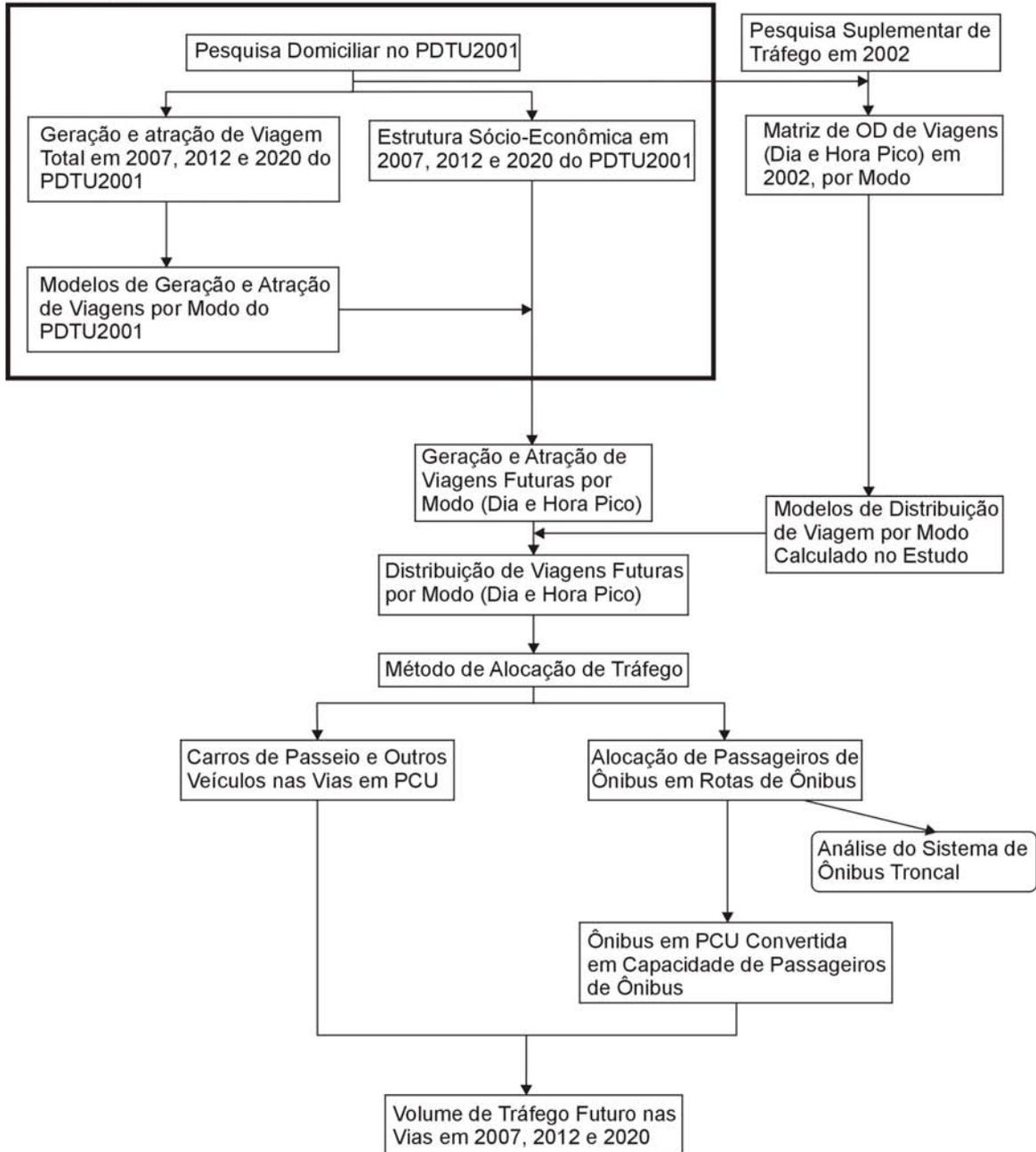


Figura 9.3-1 Fluxograma do Modelo de Previsão de Demanda

9.3.2. AUMENTO DA DEMANDA FUTURA DE VIAGEM POR MODO

No PDTU2001, a demanda futura de viagem no pico da manhã foi estimada para os anos de 2010 e 2020, nos quais o aumento dos índices das viagens de ônibus e veículos privados será de 1,186 e 1,190 em 2007 e, 1,406 e 1,416 em 2012, respectivamente. No que diz respeito ao aumento dos índices em relação ao PDTU2001, houve uma similaridade nos valores obtidos para ambos os modos citados. Contudo, no que concerne ao aumento dos índices anteriores dos veículos privados e ônibus, entre 1990 e 2002, são muito diferentes: veículos privados 7,5% e ônibus 0,80% (Tabela 9.3-1).

Tabela 9.3-1 Aumento dos Índices de Viagem de Veículos Privados e Ônibus no PDTU2001

Tipo	2007/2002	2012/2002	2020/2002	2002/1990
Veículo Privado	3,47%	7,06%	7,97%	7,50%
Ônibus	3,54%	7,21%	8,14%	0,80%

Fonte: PDTU2001, exceto os valores presentes na coluna “2002/1990”

Neste Estudo, considerando que o índice de aumento do número total de viagens estimado no PDTU2001 (de 1,41 entre 2012 e 2002) apresentou um resultado semelhante (1,35) no método que multiplica o índice de crescimento da população (1,29) e acrescenta o número de viagens por pessoa (estimado pelo índice de aumento da renda “*per capita*” (1,04) na estrutura sócio-econômica futura. O número total de viagens (auto e ônibus) obtido no PDTU2001 foi usado como um parâmetro balisador. Entretanto, o aumento dos índices anuais das viagens de veículos por auto e ônibus foram revistos. E também, foram previstas as viagens futuras do sistema troncal e outras, entretanto, não foram calculadas no PDTU2001.

As viagens futuras por modo auto foram estimadas assumindo que sejam proporcionais ao aumento previsto de auto, multiplicado pela taxa de crescimento de viagens por modo auto/por veículo. Para a estimativa do número de veículos privados foi utilizado o modelo de regressão linear com a variável de renda domiciliar obtida no PDTU2001. As viagens futuras dos veículos particulares foram calculadas a partir do método citado. As viagens de ônibus foram calculadas mediante a diferença entre o total de viagens e viagens de auto. A Tabela 9.3-2 e a Figura 9.3-2 mostram as estimativas futuras das viagens dos veículos privados e de ônibus. A Tabela 9.3-3 mostra o índice de aumento anual para as viagens de veículos privados e ônibus, nos horários de pico.

Tabela 9.3-2 Viagens Estimadas para Veículos Privados e Ônibus em 2007, 2012 e 2020

Tipo	2002	2007	2012	2020	2007 /2002	2012 /2002	2020 /2002
Horário de Pico							
Veículos Privados	113.292	156.363	220.631	399.579	1,380	1,947	3,527
Ônibus	298.576	335.230	366.191	380.637	1,123	1,226	1,275
Total	411.868	491.593	586.822	780.216	1,194	1,425	1,894
Viagens Diárias							
Veículos Privados	925.841	1.272.619	1.787.881	3.183.302	1,375	1,931	3,438
Ônibus	1.701.826	1.911.700	2.088.226	2.170.307	1,123	1,227	1,275
Total	2.627.667	3.184.319	3.876.107	5.353.609	1,212	1,475	2,037

Tabela 9.3-3 Índice de Aumento Anual das Viagens de Veículos Privados e Ônibus no Período de Pico

Ano	2002/1990	2007/2002	2012/2007	2020/2012
Veículo Privado/Outros	7,5%	6,7%	7,1%	7,7%
Ônibus	0,8%	2,3%	1,8%	0,5%
Total	2,2%	3,6%	3,6%	3,6%

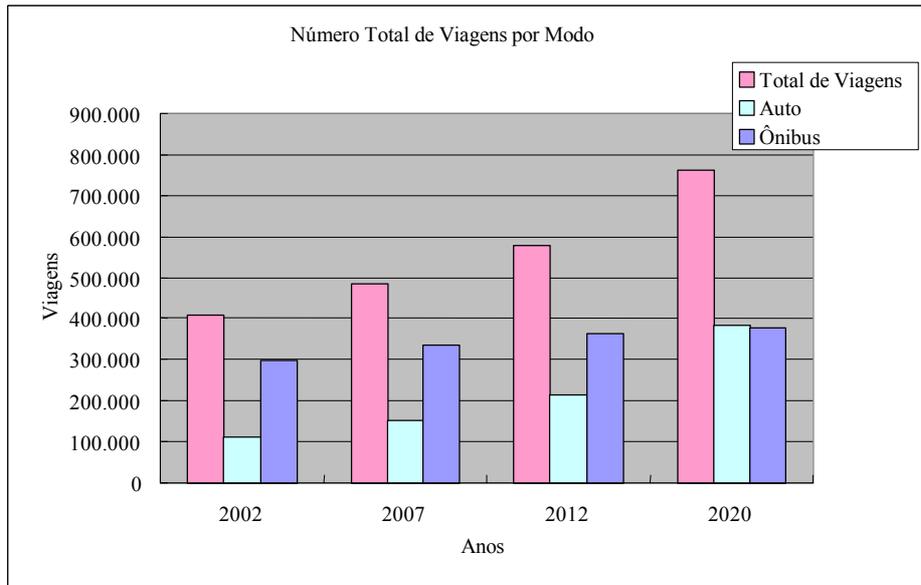


Figura 9.3-2 Número Total de Viagens por Modo em 2007, 2012 e 2020

9.3.3. GERAÇÃO E ATRAÇÃO DE VIAGENS

(1) Modelo de Geração e Atração de Viagens

Os modelos de geração e atração de viagens baseiam-se no modelo de regressão linear desenvolvido no PDTU2001 para veículos privados e ônibus. No entanto, a estimativa dos parâmetros do modelo foi prevista de acordo com as matrizes viagens OD mais recentes, realizadas em 2002.

Neste Estudo, os modelos de geração e atração de viagens foram estimados de acordo com as viagens do dia todo das matrizes O/D de 2002. As viagens futuras dos horários de pico foram previstas multiplicando o índice das viagens atuais, do horário de pico, pelas viagens futuras diárias, estimadas neste modelo.

- a) Modo Veículo *Privado* com base no volume do dia todo

$$\text{Geração} = \text{pop. Ativa} * 0,384538 + \text{Proprietários de Veículos Privados} * 90610,52$$

$$R^2 = 0,818$$

$$\text{Atração} = \text{Empregado} * 2,098731 + (\text{Estudante/População}) * 246,9942 - 3110,2$$

$$R^2 = 0,912$$

- b) Modo *Ônibus* com base no volume do dia todo

$$\text{Geração} = \text{pop. Ativa} * 2,73943 + \text{Proprietários de Veículos Privados} * 177,9001$$

$$R^2 = 0,989$$

$$\text{Atração} = \text{Empregado} * 3,014145 + (\text{Estudante/População}) * 2562,656$$

$$R^2 = 0,924$$

(2) Projeção

A Figura 9.3-3 e a Figura 9.3-4 mostram a atração e geração de viagens no pico da manhã em 2002 e 2012, para os modos auto e ônibus, respectivamente. Estas figuras mostram uma comparação entre os valores de 2002 e 2012. Como pode ser visto, o aumento da taxa de geração de viagens de veículos privados entre os anos 2002 e 2012, nas áreas periféricas, é consideravelmente mais elevado (2,0 a 3,0), enquanto que, na Área Central, estes valores são

ligeiramente maiores (1,5 a 1,9). As viagens de ônibus aumentarão em 1,5 a 2,0 vezes na área periférica e de 1,07 a 1,10 vezes na Área Central.

A taxa de crescimento para atração de viagens é similar à taxa de geração de viagens (1,5 a 1,9 na Área Central). Na área periférica, os valores também serão mais elevados (2,0 a 3,5), posto que, a taxa populacional e de renda serão maiores nesta área (Figura 9.2-1 e Figura 9.2-2).

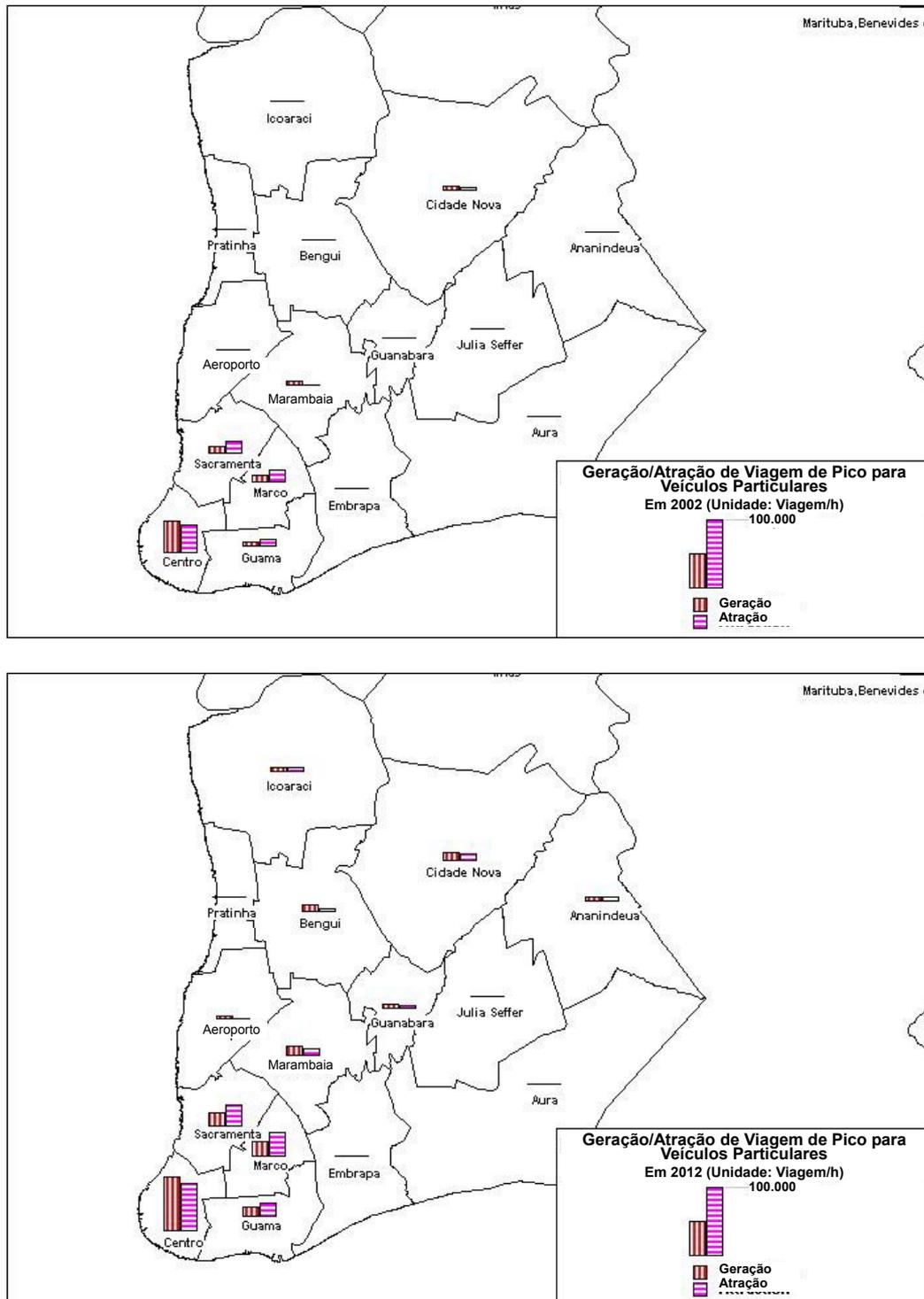


Figura 9.3-3 Geração e Atração de Viagens por Modo Auto na Hora Pico em 2002 e 2012

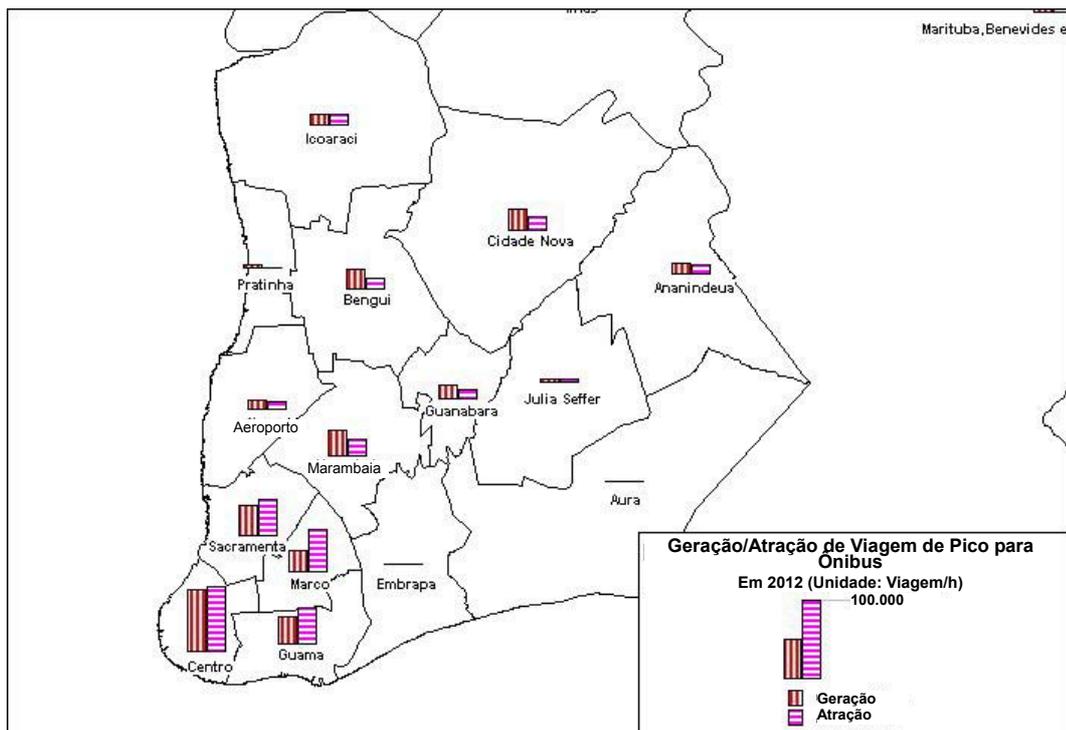
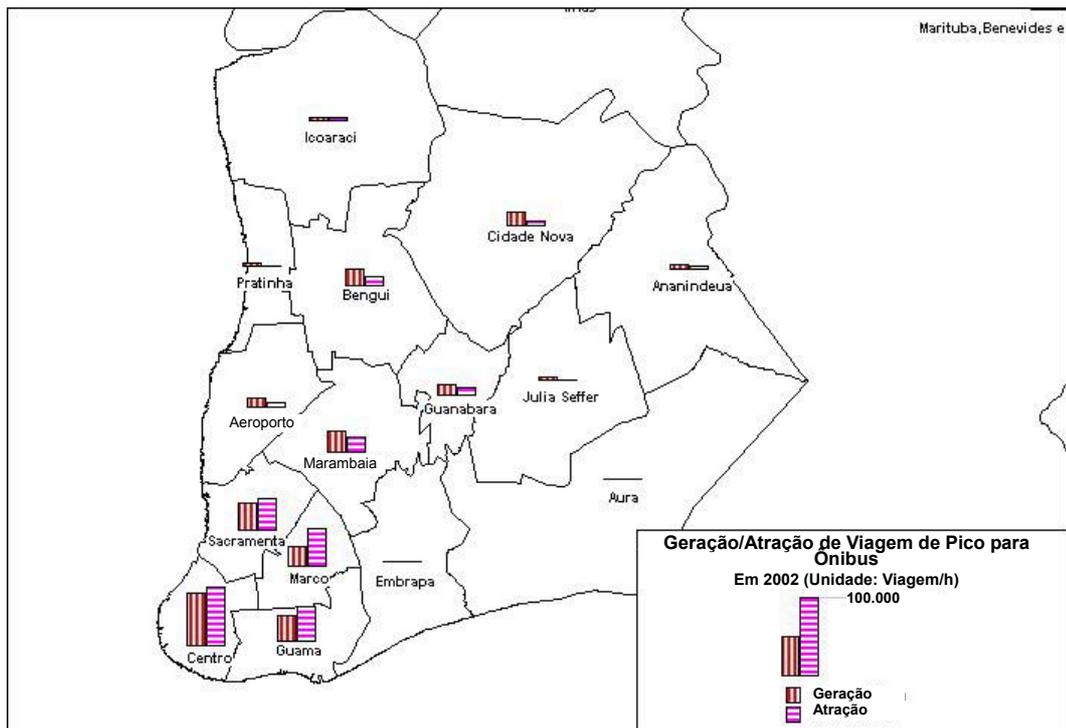


Figura 9.3-4 Geração e Atração de Viagens por Modo Ônibus na Hora Pico em 2002 e 2012

9.3.4. DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

(1) Modelo de Distribuição de Viagens

Para a etapa de distribuição de viagens, o método adotado foi o mesmo do PDTU 2001, e não o modelo gravitacional, porque na RMB, tanto as redes futuras viárias e de transporte público, bem como os padrões de uso do solo, não apresentarão mudanças drásticas.

Porém, neste Estudo, foi desenvolvido e aplicado o modelo gravitacional no cálculo da distribuição futura de viagens, a fim de obter a influência no tráfego e no transporte através da construção e melhoria das futuras vias.

O modelo gravitacional tipo Voorhees empregado no PDTU1991 foi desenvolvido em função dos dados diários conforme mostrado abaixo, mas a estimativa dos seus parâmetros, foi prevista de acordo com as matrizes de viagens de OD de 2002 e com as redes viárias futuras.

$$T_{ij} = G_i \frac{A_j D_{ij}^\alpha}{\sum A_j D_{ij}^\alpha}$$

T_{ij} : Número de viagens de OD entre a zona i e a zona j

G_i : Número de viagem gerada da zona i

A_j : Número de viagem atraída pela zona j

D_{ij} : Distância entre a zona i e a zona j

α : parâmetro

Privado : -0,000052, R^2 : 0,75787

Ônibus : -0,000265, R^2 : 0,75788

(2) Projeção

A Figura 9.3-5 e a Figura 9.3-6 mostram as linhas de desejo no pico da manhã dos modos auto e ônibus para as viagens interzonais em 2002 e 2012. Conforme pode ser visto no modo auto, os fluxos de viagem intensos, em 2012, ocorrem em toda a Área Central e, algumas viagens com uma maior representatividade, ocorrem entre a Área Central e a área periférica. Comparando as fortes linhas de desejo predominantes dentro da Área Central em 2002, as viagens de OD em 2012, ligando a Área Central e as áreas periféricas, crescerão consideravelmente.

Para, o modo ônibus os fluxos intensos de viagem em 2012, ocorrem em toda a Área de Estudo. Comparando as fortes linhas de desejo na Área Central em 2002, as viagens OD em 2012, entre a Área central e periférica, terão um pequeno aumento.

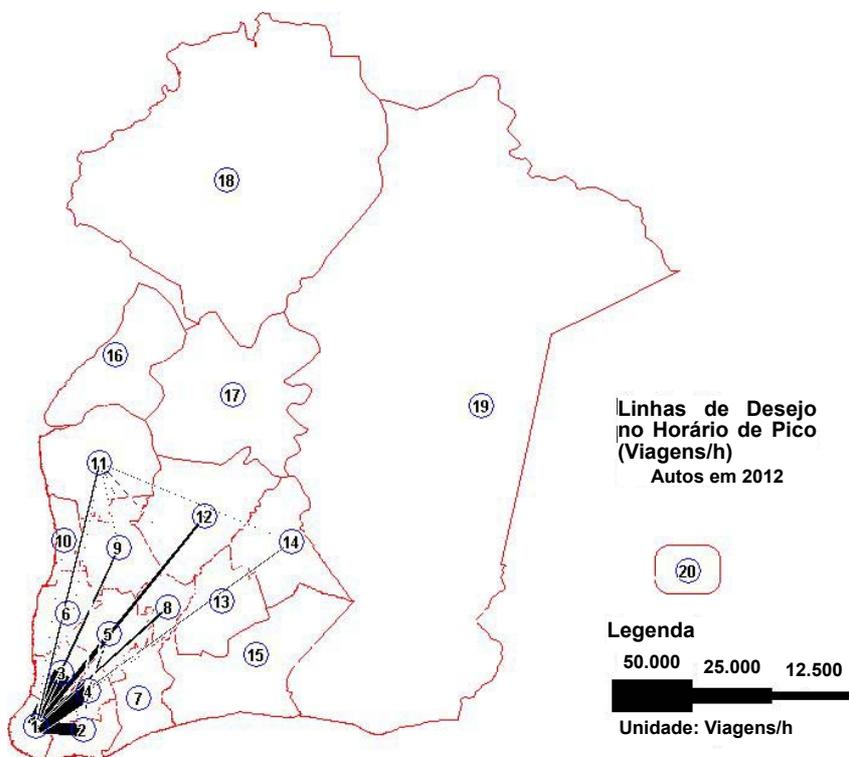
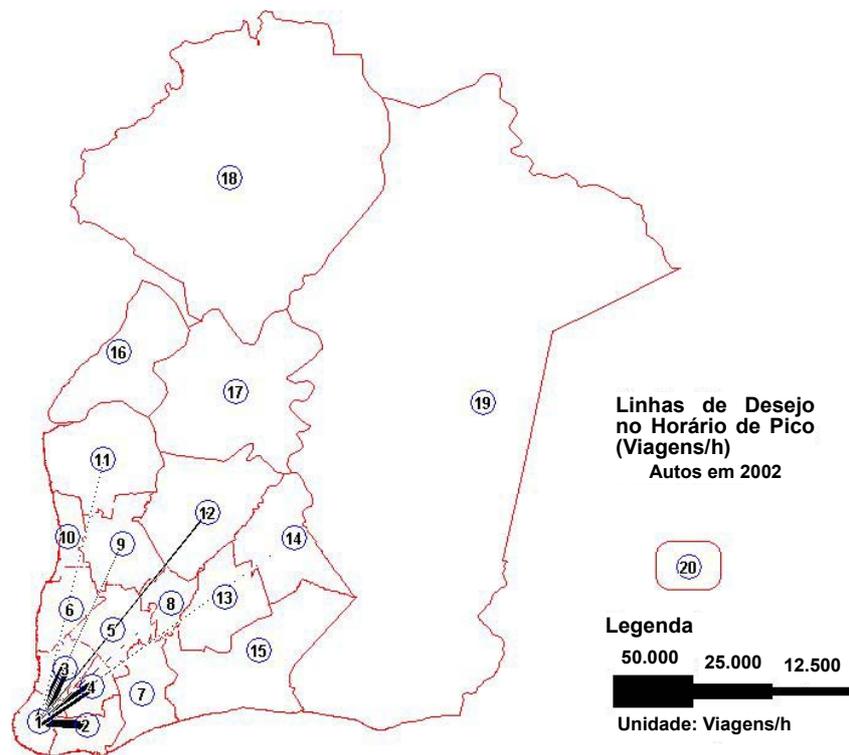


Figura 9.3-5 Linhas de Desejo por Modo Privado no Horário de Pico em 2002 e 2012

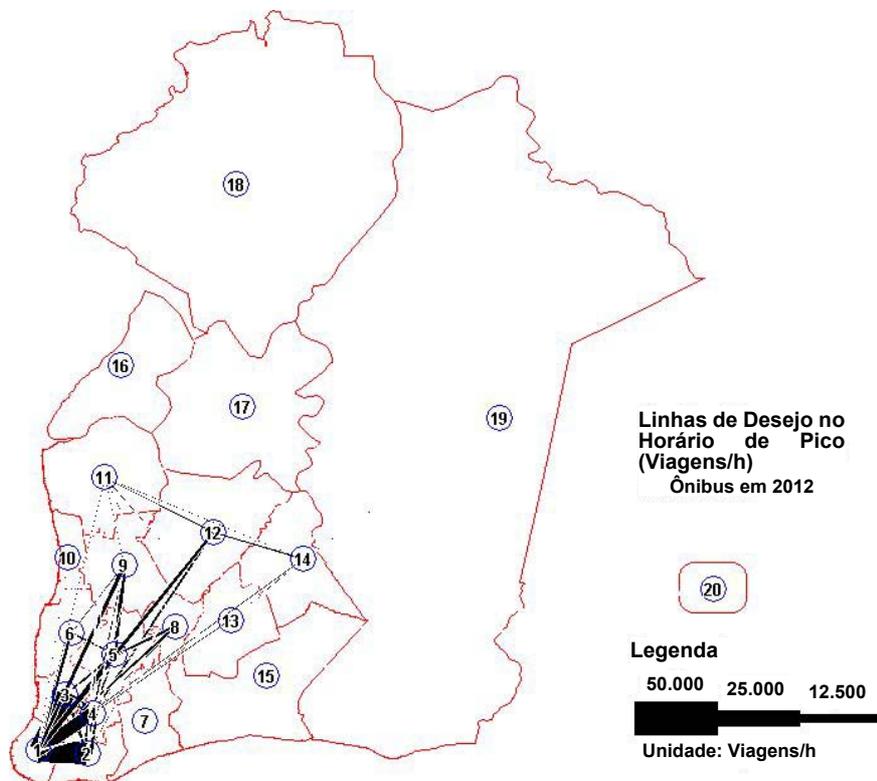
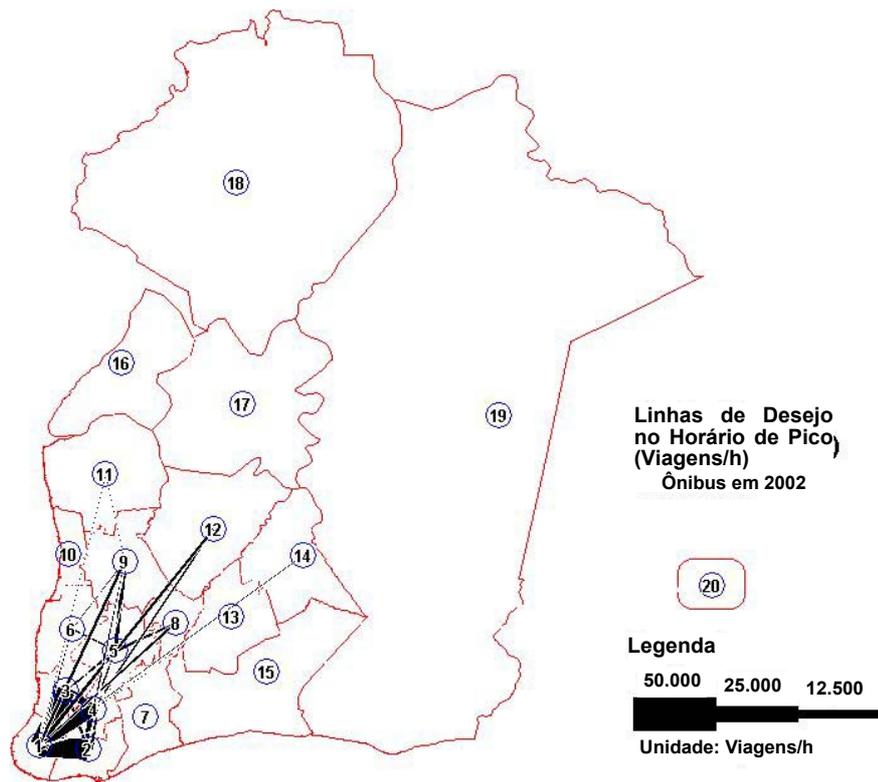


Figura 9.3-6 Linhas de Desejo por Modo Público no Horário de Pico em 2002 e 2012

9.3.5. ALOCAÇÃO DE VIAGENS

(1) Procedimento

A última etapa do método de quatro etapas é a alocação de viagens dos modos privado e público, entre cada par de origem-destino, nas rotas atuais da rede do modo correspondente. No presente Estudo, o modelo de alocação de tráfego possui dois sistemas: um destinado a veículos privados para carros de passeio e caminhões. O veículo privado seleciona a rota de acordo com a distância/tempo mínimo, o outro é para o transporte público (ônibus) em rotas fixas. Os ônibus são carregados em rotas fixas preparadas no modelo. Ambos os volumes de tráfego alocados, foram unidos numa mesma rede viária após terem sido alocados separadamente (Figura 9.3-1).

(2) Calibração

Para avaliar o sistema troncal foi utilizado o modelo de alocação de ônibus. O modelo denominado STRADA foi desenvolvido pela JICA. Antes da avaliação do modelo, foi realizada a calibração da rede.

Para validar o sistema de operação atual através do modelo de alocação de ônibus, a alocação foi efetuada utilizando os itinerários do sistema atual de operação e a matriz OD de viagens de passageiros de ônibus, no horário de pico. Todas os 165 itinerários de ônibus existentes foram introduzidas no modelo, a fim de reproduzir com precisão as condições de fluxo atuais dos ônibus.

A Figura 9.3-7 e a Figura 9.3-8 mostram uma comparação entre a frequência real e estimada nas vias e nos itinerários de ônibus, respectivamente. Esta frequência retrata os fluxos de ônibus nas vias. Estes valores de frequência real e estimada apresentam uma relação de 1:1 nos pontos plotados no gráfico. A Figura 9.3-9 mostra a alocação dos fluxos de ônibus nas vias da Área de Estudo em 2002. Estes resultados de validação para operação são suficientemente satisfatórios.

O número de transferências em pontos de ônibus também foi estimado pelo modelo de alocação de ônibus. A Figura 9.3-10 mostra os tempos de transferência de ônibus, a partir dos dados da pesquisa de transporte público e os tempos estimados na alocação de ônibus. O percentual de viagens sem transferências, em relação ao total, é de aproximadamente 76% e para uma transferência é de 23%. Estimou-se para viagens com duas transferências, 2%. Estes valores estão bastante próximos dos resultados obtidos em pesquisa, que atingiu um valor de 74% de viagens, sem transferências, na Área Central.

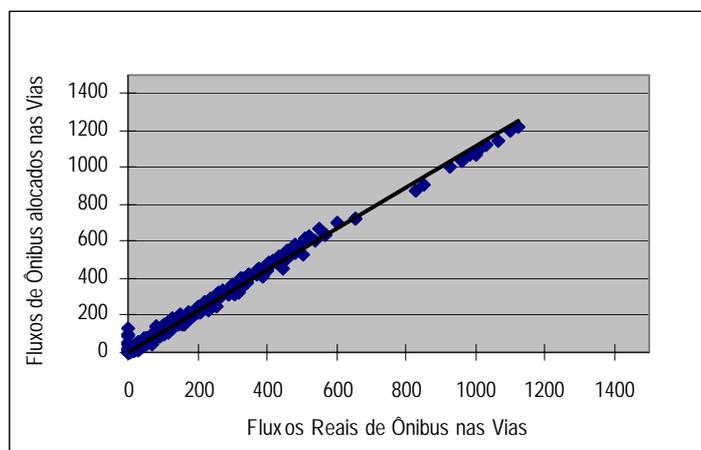


Figura 9.3-7 Comparação entre os Fluxos Atuais de Ônibus e Estimados nas Vias

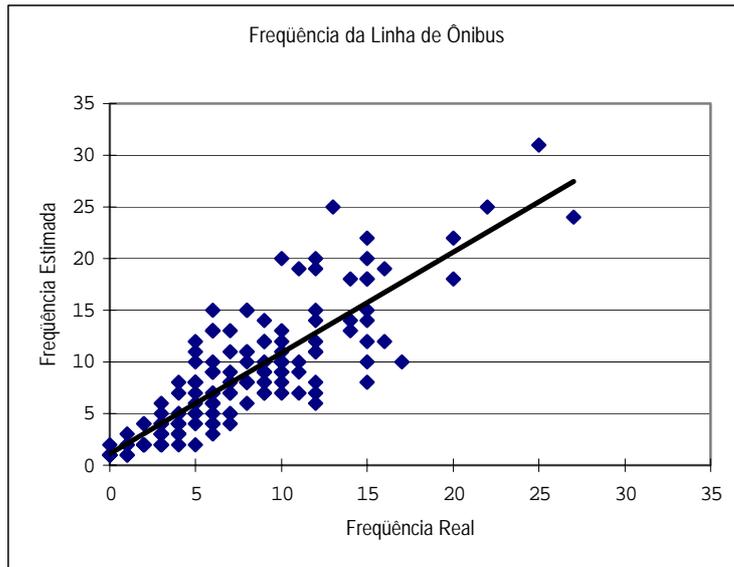


Figura 9.3-8 Comparação entre as Frequências Atuais e Estimadas por Rota de Ônibus

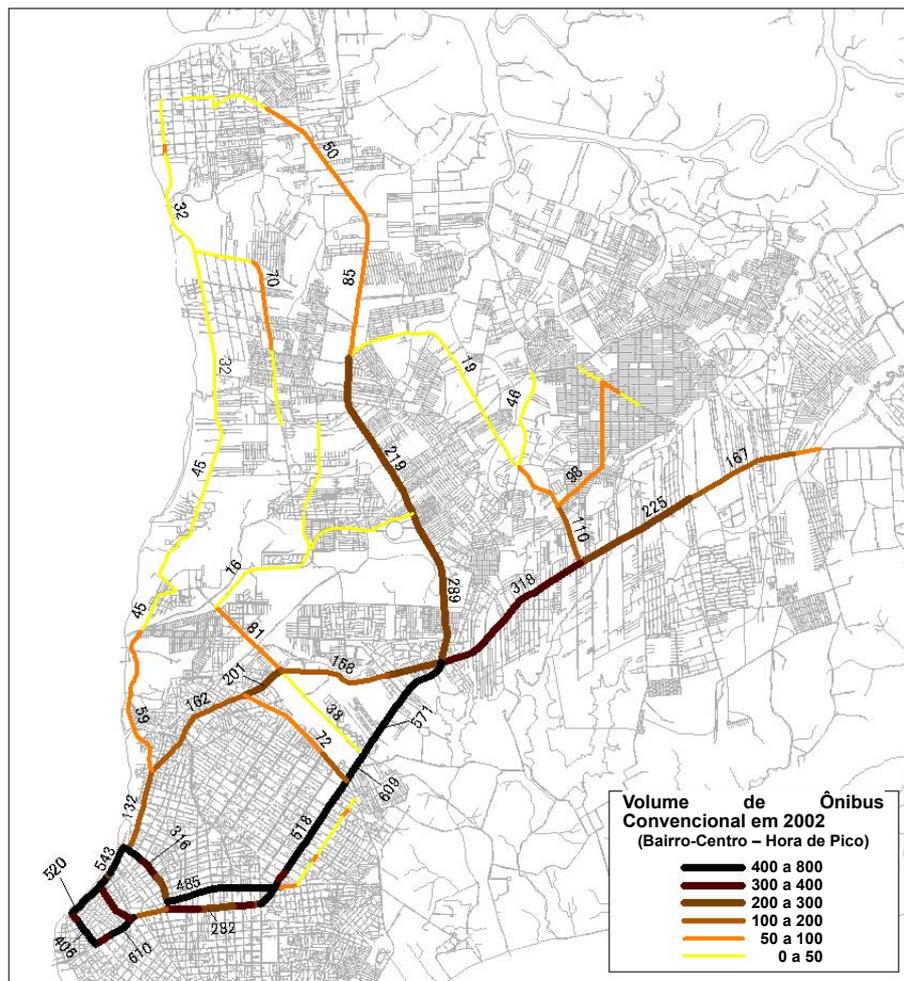


Figura 9.3-9 Volumes Ônibus Alocados no Horário de Pico, em 2002

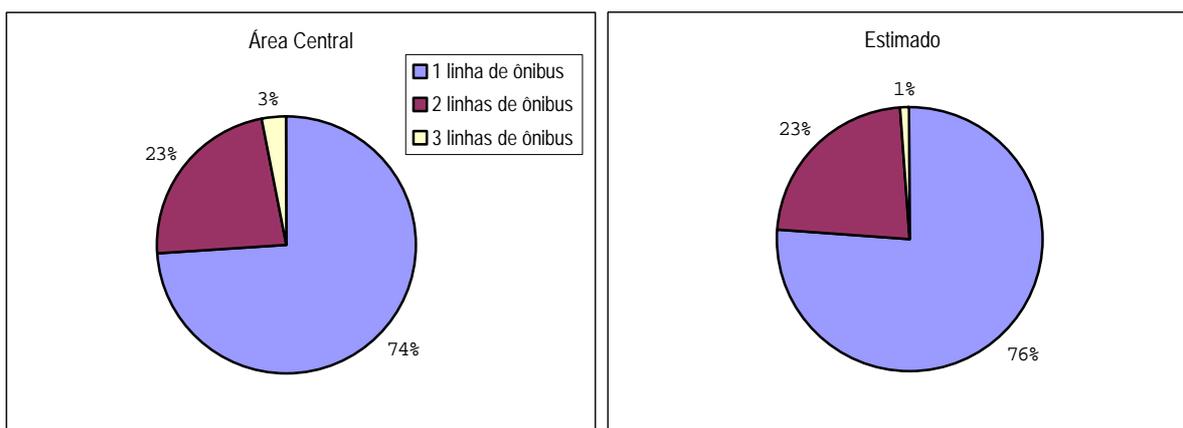


Figura 9.3-10 Tempos de Transferência de Ônibus Pesquisados e Estimados

(3) Avaliação de Tráfego e Transporte

Neste item, a avaliação do tráfego e do transporte é feita em termos do volume de tráfego dos veículos privados e ônibus, da velocidade operacional e do congestionamento (índice volume/capacidade) nas vias. Para avaliação dos projetos deste Estudo foram comparados os projetos viários e de sistema de ônibus, considerando os casos "Com" e "Sem" projeto nos quais os projetos foram ou não executados, respectivamente. Foram alocados nas redes viárias e de transporte as viagens das matrizes de OD de 2002, 2007, 2012 e 2020 para avaliar os aspectos do tráfego para os planos de curto (2007), médio (2012) e longo prazo (2020).

A Tabela 9.3-4 mostra as redes viárias futuras. Em 2007, a Avenida Independência, entre o trecho periférico e a Rodovia Augusto Montenegro, estará preparada com 6 pistas de sentido duplo, sendo 2 para ônibus troncal e 4 para veículos em geral, enquanto que a Avenida Primeiro de Dezembro ainda não estará implementada. Em 2012, o trecho de acesso ao Centro da Avenida Independência será aberto com o mesmo número de faixas previstas para o trecho periférico, e a Avenida Primeiro de Dezembro também estará concluída com 4 faixas. O anel viário externo será acrescido à rede de 2012, em 2020.

Tabela 9.3-4 Redes Viárias Futuras

Ano	Avenida Independência		Primeiro de Dezembro	Anel Viário Externo
	Trecho de Acesso ao Centro	Trecho Periférico	Da Primeira Légua	
2002	×	×	×	×
2007	×	○	×	×
2012	○	○	○	×
2020	○	○	○	○

× - Não implementado

○ - Implementado

1) Volume de Tráfego nas Vias

Na Figura 9.3-11 e Figura 9.3-15 estão mostrados os volumes diários de tráfego alocados nas redes viária e de transporte público nos anos de 2002, 2007, 2012 e 2020. Nestas figuras, o volume de tráfego em cada via é desenhado por uma linha colorida, cuja largura é proporcional ao volume de tráfego alocado de acordo com o índice volume/capacidade. A

cor preta, indica $V/C < 1,0$. A cor vermelha indica $V/C > 1,5$. A cor amarela indica os índices intermediários ($1,0 \leq V/C < 1,5$). As condições de tráfego indicadas em vermelho são críticas.

Nas condições de tráfego atuais mostradas na Figura 9.3-11, o índice volume/capacidade excede de 1,0 na Avenida Almirante Barroso, mas, na maioria das vias, são menores que 1,0, exceto em algumas da Área Central.

A Figura 9.3-12 e a Figura 9.3-13 mostram os volumes de tráfego, nos casos "Com" e "Sem" projeto, nas quais as viagens de OD em 2007 foram alocadas na rede atual e na rede de 2007. Na alternativa "Sem" projeto, o índice volume/capacidade será maior que 1,5 na Avenida Almirante Barroso, caso nenhuma obra seja executada na Avenida Independência.

Em 2012, as condições de tráfego serão críticas, em vias como: Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro, se nenhuma melhoria for feita na rede de transporte que compreende as Avenidas Independência e Primeiro de Dezembro.



Figura 9.3-11 Volume de Tráfego de 2002 na Rede Viária Atual

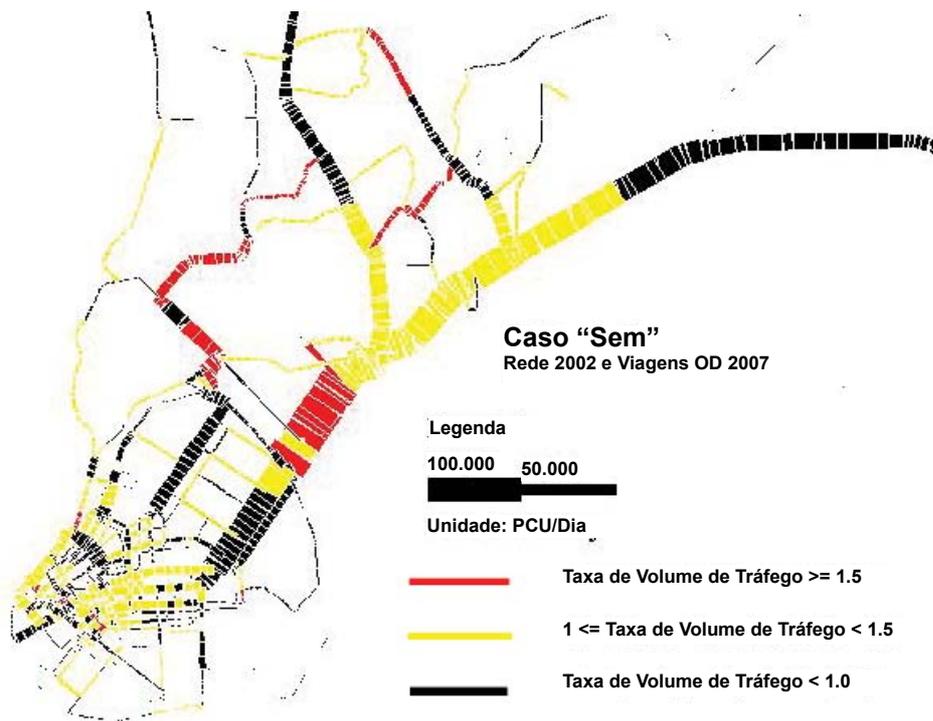


Figura 9.3-12 Volume de Tráfego de 2007 na Rede Viária de 2002 (Alternativa "Sem" projeto)

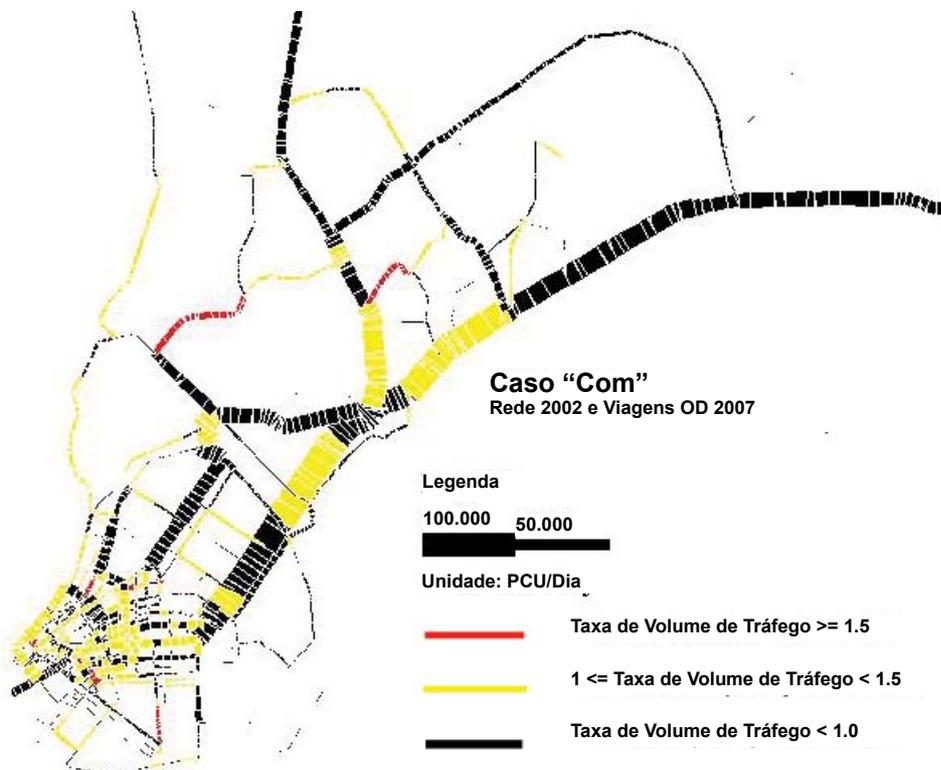


Figura 9.3-13 Volume de Tráfego de 2007 na Rede Viária de 2007 (Alternativa "Com" projeto)

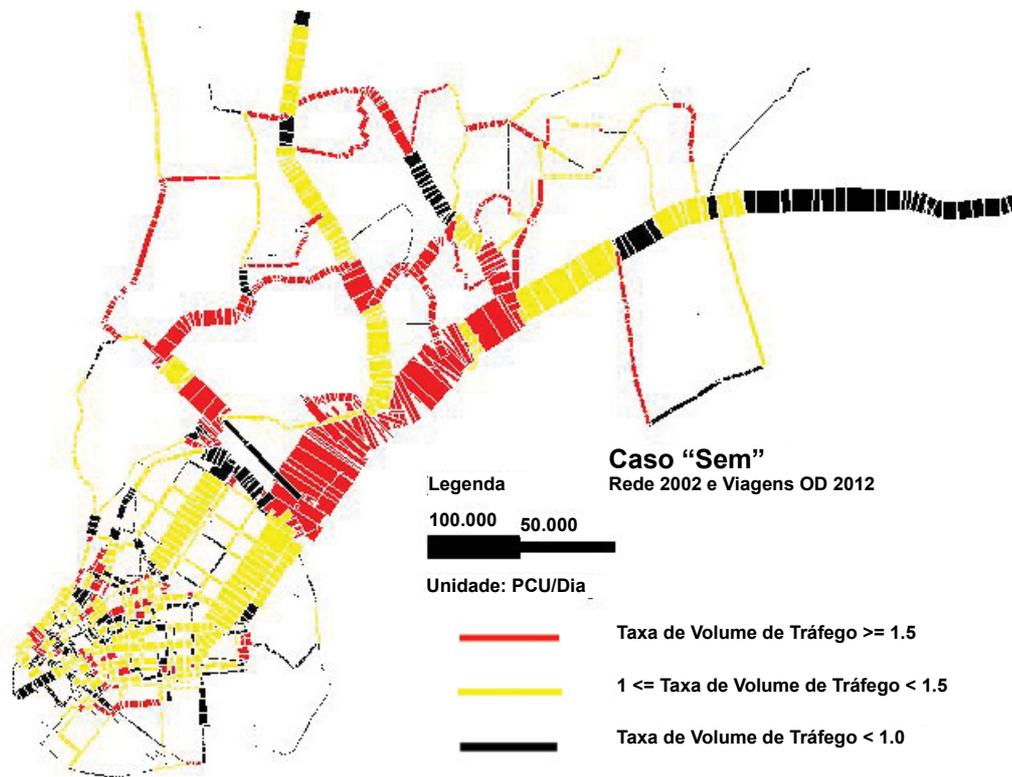


Figura 9.3-14 Volume de Tráfego de 2012 na Rede Viária de 2002 (Alternativa "Sem" projeto)

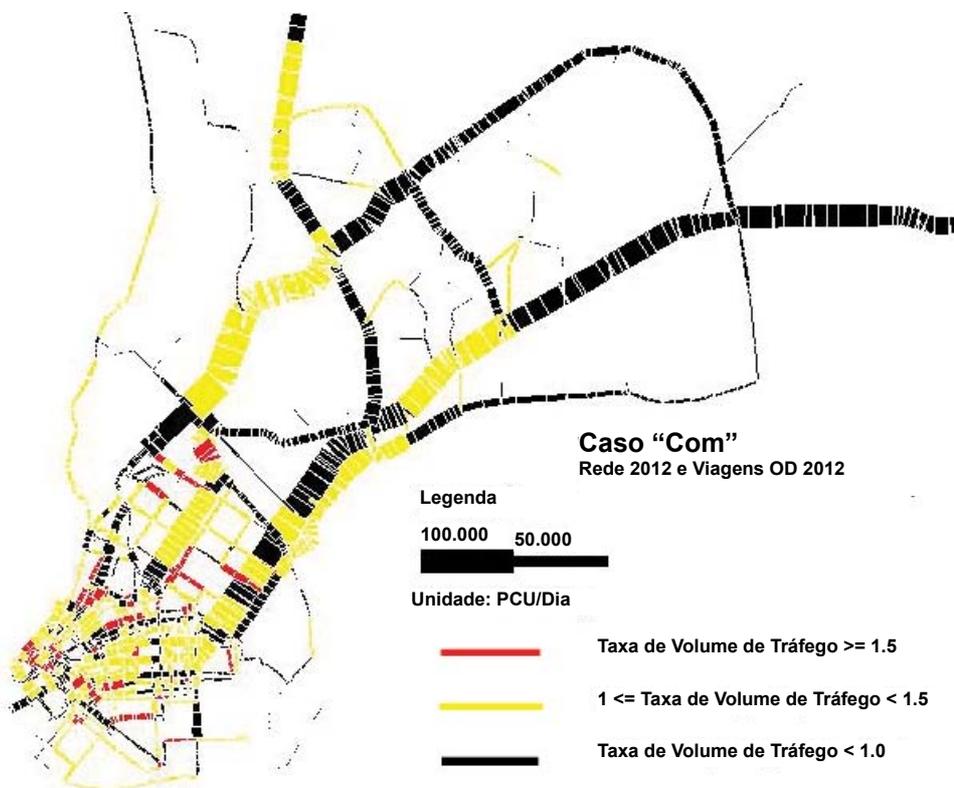


Figura 9.3-15 Volume de Tráfego de 2012 na Rede Viária de 2012 (Alternativa "Com" projeto)

2) Veículos/hora

Produtividade do veículo é o resultado do fluxo de veículo e da velocidade operacional. Pode ser expressa em várias unidades distintas, tais como: UCP/hora, veículo/hora, etc.

A Figura 9.3-16 e a Figura 9.3-17 mostram as taxas nos três anos-horizonte, do total de veículos/hora na Área de Estudo, de acordo com as alternativas "Com" e "Sem" projeto. A unidade veículo/hora para ônibus é calculada na hipótese de que a velocidade do ônibus do sistema troncal é independente do volume de tráfego da mesma via, contrariamente à velocidade do ônibus do sistema convencional que reduz proporcionalmente em relação ao volume de tráfego. A unidade veículo/hora de veículos privados, em 2012, aumentará de 3,3 a 5,5 vezes nos casos "Com" e "Sem" projeto, respectivamente, comparado aos valores de 2002. Enquanto que, para os ônibus, o índice nos casos "Com" projeto será igual o de 2002. Isto indica que se o sistema troncal for introduzido, o tempo total de viagem de ônibus manterá o nível atual, em contraste com um aumento de 2,7 vezes nos casos "Sem" projeto.

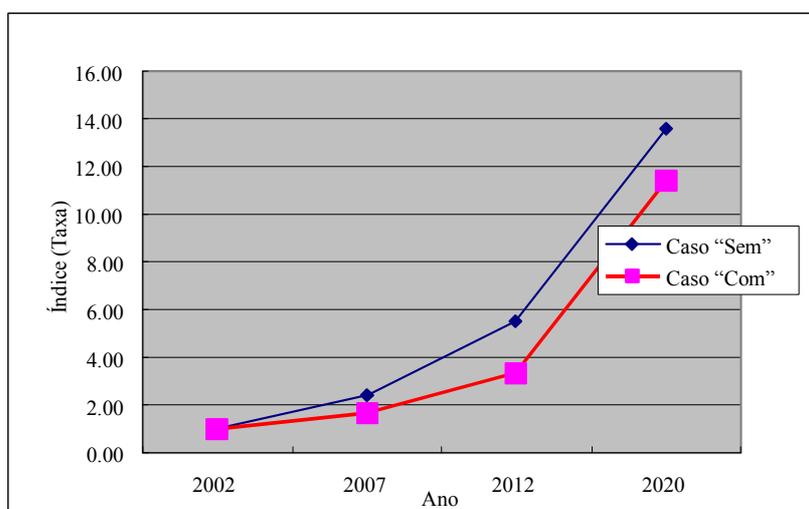


Figura 9.3-16 Índice de Veículos/hora dos Veículos Privados nas Alternativas "Com" e "Sem" projeto

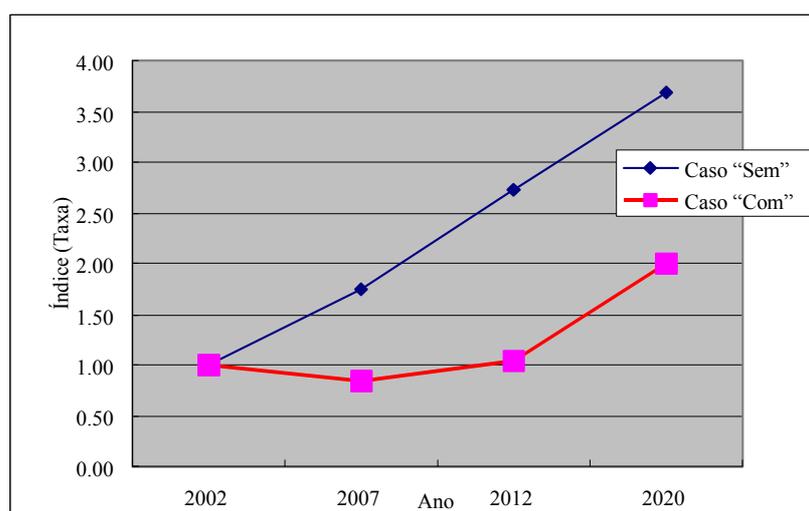


Figura 9.3-17 Índice de Veículos/hora dos Ônibus nas Alternativas "Com" e "Sem" projeto

3) Velocidade Média de Viagem

A Figura 9.3-18 mostra a velocidade média de viagem de veículos privados e de ônibus na hora de pico, na Área de Estudo, por ano-horizonte e considerando as alternativas "Com" e "Sem" projeto. A velocidade média de viagem constitui um índice típico para mostrar o

nível de serviço. A velocidade decrescerá gradativamente de 2002 a 2012 em relação aos casos "Com" projeto. Os valores diminuirão dos atuais 42km/h para 40km/h em 2007. Em 2012 a velocidade média cairá para 34km/h, que equivale a 0,81 do índice atual. Em 2020 o nível de serviço será a metade do nível atual.

A velocidade de viagem em 2012 será fortemente reduzida em relação às alternativas "Com" e "Sem" projeto. A alternativa "Sem" projeto estabiliza-se a 0,5 vez do valor atual, enquanto que, a alternativa "Com" projeto encontra-se a 0,81. Isto indica que o congestionamento de tráfego será consideravelmente mais intenso, caso a alternativa "Sem" projeto seja selecionada.

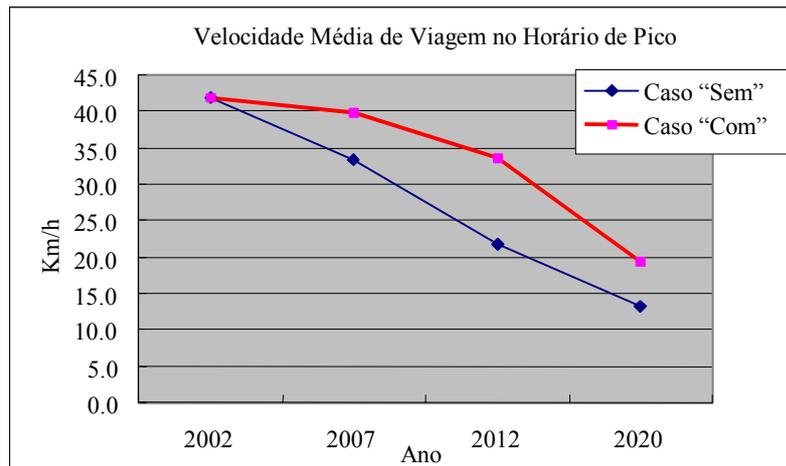


Figura 9.3-18 Média da Velocidade de Viagem no Horário de Pico

4) Índice Médio de Volume/Capacidade

A Figura 9.3-19 mostra o índice volume/capacidade no horário de pico em toda a Área de Estudo, que apresenta congestionamento do tráfego e do transporte. De 2002 até 2020 a taxa apresentada, no caso "Com" projeto, aumenta gradativamente. O valor aumentará de 0,5 em 2002 para 0,75 em 2012. Em 2020, este índice sobe para 1,3, equivalente a 2,6 vezes o índice atual.

Comparando-se as alternativas "Com" e "Sem" projeto até 2012, a alternativa "Com" projeto apresentar-se-á um pouco diferente em relação aos níveis de congestionamento. Após 2020, ambas divergirão e, a alternativa "Sem" projeto indica um congestionamento crítico.

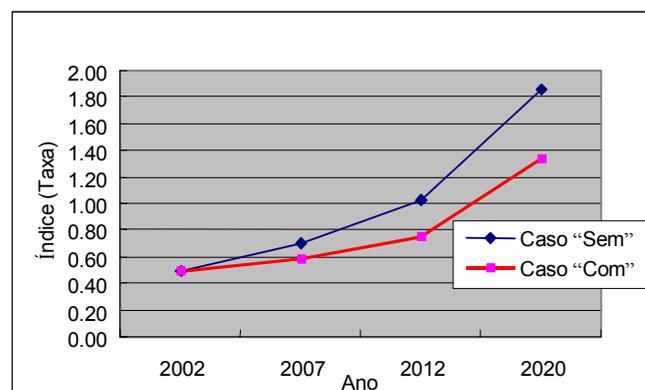


Figura 9.3-19 Índice Médio de Volume/Capacidade na Hora de Pico

9.4. VOLUME DE TRÁFEGO FUTURO NOS PROJETOS VIÁRIOS

(1) Casos alternativos

No item 13.2 do Capítulo 13 foram discutidas as diretrizes preliminares para os projetos viários, levando-se em consideração o tráfego, o uso do solo e as condições ambientais, definindo assim as diretrizes finais das vias. Nesse item foram previstos os volumes de tráfego futuros nas vias, com o objetivo de avaliar o número de faixas a serem definidas em cada via de projeto. A programação do planejamento dessas vias também foi identificada com base nos volumes de tráfego futuros, através de vários casos alternativos, em cada ano-horizonte. As alternativas foram formuladas para avaliar a influência dos fluxos do tráfego nos projetos viários.

A Tabela 9.4-1 mostra as alternativas futuras para cada ano-horizonte. Em 2012, o Caso-1 foi fixado como um Caso Básico (Caso “Com” projeto), no qual a Avenida Independência será preparada com 6 faixas de sentido duplo, sendo duas para o ônibus troncal e 4 para o tráfego geral. A Avenida Primeiro de Dezembro será preparada com 4 faixas. O Caso-2 não contempla a Avenida Independência como rede do Caso Básico. A influência da Avenida Independência nos fluxos de tráfego é notória, comparando os Caso-1 e Caso-2. O Caso-3 é semelhante ao Caso-2 excetuando a construção do trecho de acesso ao Centro da Avenida Independência, situado entre a Área Central e a Rodovia Augusto Montenegro. No Caso-4, a Rua Yamada (entre a Primeira Léguas Patrimonial e a Avenida Independência), será acrescentada à rede do Caso Básico, devendo este trecho de via ser excluído do projeto viário. No Caso-5 esta via foi removida da rede do Caso-1 para que fosse realizada a avaliação da Avenida Primeiro de Dezembro.

Para 2007, o Caso-6 foi denominado como um Caso Básico, onde o trecho periférico da Avenida Independência será acrescentado à rede viária atual. Para avaliar esta via, o Caso-7 está proposto na condição de que este referido trecho seja excluído da rede viária apresentada no Caso-6

Tabela 9.4-1 Casos Alternativos Futuros

Ano	Caso		Independência				Pedro Miranda		Primeiro de Dezembro		Anel Externo	Observações
			“Com”	“Sem”	Segmento Central	Periferia	“Com”	“Sem”	“Com”	“Sem”	“Com”	
2012	Caso-1	Caso Básico	○					○	○			Ano Horizonte
	Caso-2			○				○	○			Influência da Avenida Independência
	Caso-3				×	○		○	○			Influência da Avenida Independência no Segmento Central
	Caso-4		○				○		○			Influência da Avenida Pedro Miranda
	Caso-5		○					○		○		Influência da Avenida Primeiro de Dezembro
2007	Caso-6	Caso Básico				○		○		○		Curto Prazo
	Caso-7			○				○		○		Influência da Avenida Independência

(2) Influência dos Projetos Viários em 2012

1) Avenida Independência

Para avaliar a influência do fluxo de tráfego na hora de pico na Avenida Independência, em 2012, foi analisada a diferença dos volumes de tráfego nas vias consideradas entre o Caso-1

e o Caso-2. A Figura 9.4-1 mostra a diferença destes volumes de tráfego de veículos privados, nas vias que estão destacadas por linhas coloridas, cuja largura é proporcional aos diferentes volumes de tráfego, nos casos mencionados. A cor preta indica uma diminuição deste volume em relação ao Caso-1, e a cor vermelha, indica situação inversa. Os fluxos de ônibus não estão incluídos no volume de tráfego. Considerando que o ônibus opera em itinerário definido, não pode mudá-lo em função da distância mínima.

Como pode ser visto, se a Avenida Independência não for implementada, o tráfego oriundo desta via será canalizado para outras mais próximas, onde se incluem as Avenidas Almirante Barroso, Primeiro de Dezembro, Júlio César e Pedro Álvares Cabral, com uma adição máxima no horário de pico de 2.500, 4.000, 3.000 e 2.300 veíc/h, respectivamente. Esses valores são equivalentes à capacidade de uma via com 2 faixas. Então, o índice volume/capacidade, em alguns trechos destas vias, excedem 1,5, contrastando com o índice menor que 1,5 na Avenida Almirante Barroso, no Caso-1.

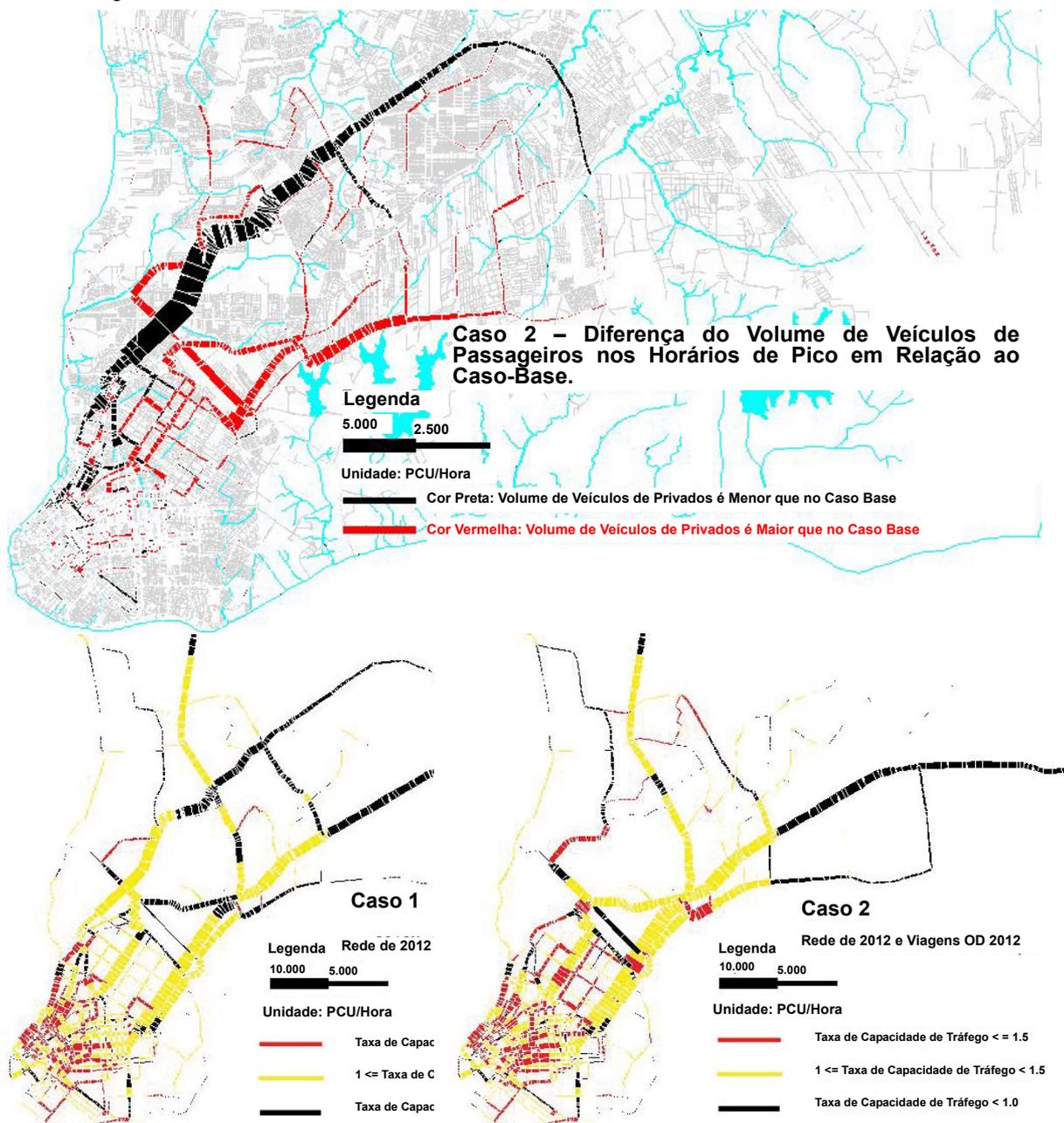


Figura 9.4-1 Diferença dos Volumes de Tráfego nas Vias entre o Caso-2 e o Caso-1 em 2012

Para avaliar a influência do trecho de acesso ao Centro da Avenida Independência em 2012 foi analisada a diferença dos volumes de tráfego entre o Caso-1 e o Caso-3. A Figura 9.4-2 mostra a diferença dos volumes de tráfego de veículos privados nas vias.

Como pode ser visto, caso o trecho central da Avenida Independência não seja implementado, o tráfego que fluiria através desta via, será canalizado para outras mais próximas, de forma semelhante ao exposto para o Caso-2. Essas são principalmente a Avenida Almirante Barroso, Avenida Primeiro de Dezembro, Avenida Júlio César e Avenida Pedro Álvares Cabral, com a adição máxima de 3.000, 1.000, 2.500 e 2.800 veíc/h, respectivamente. Desta forma, os índices volume/capacidade nessas vias excederão 1,5. O tráfego fluirá de forma semelhante tanto para o Caso-2 quanto para o Caso-3, sendo construído ou não o trecho periférico da Avenida Independência. Portanto, este trecho não baliza a influência dos fluxos de tráfego na Área Central e adjacências.

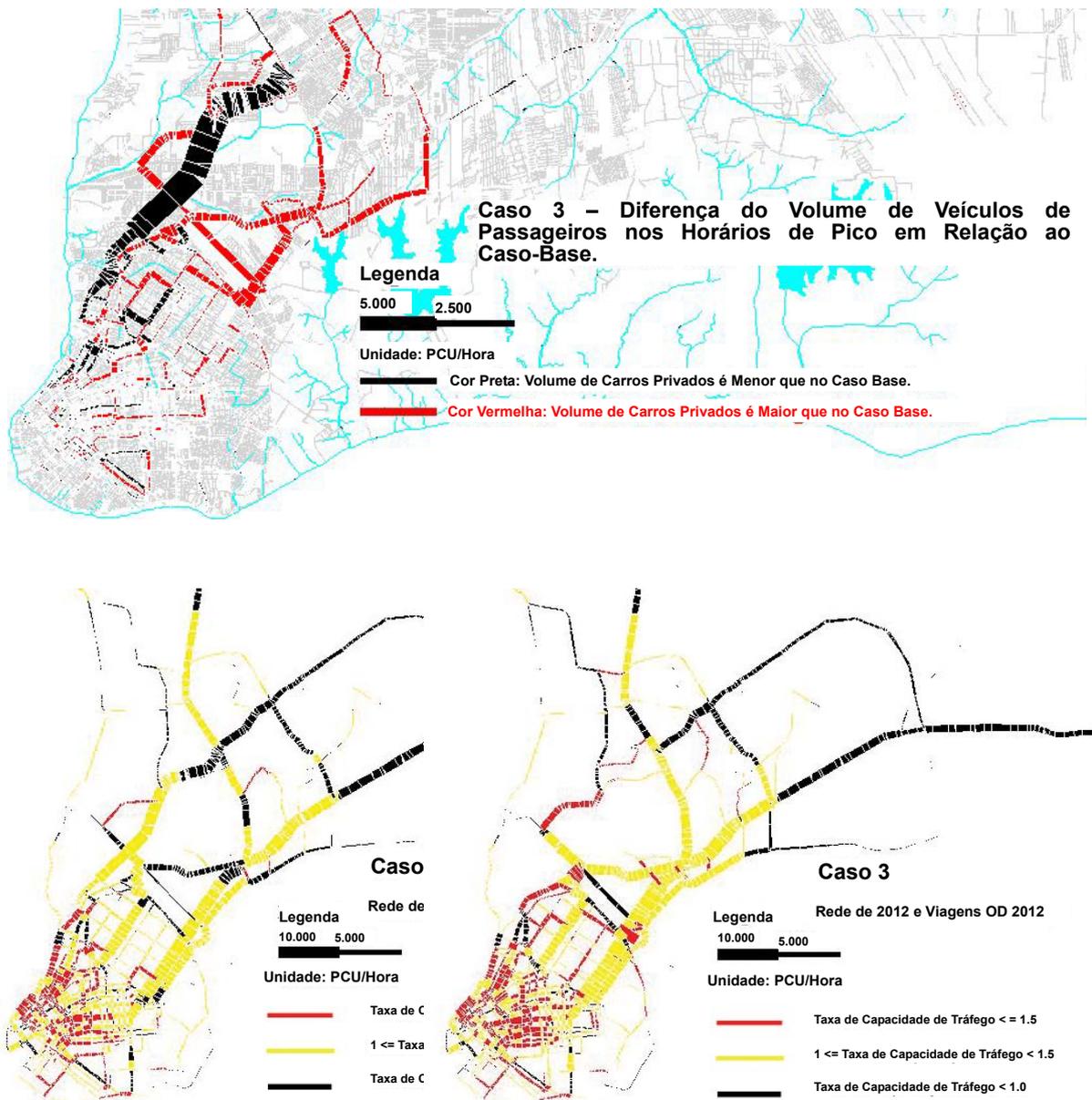


Figura 9.4-2 Diferença dos Volumes de Tráfego nas Vias entre o Caso-3 e o Caso-1 em 2012

2) Rua Yamada

Para avaliar a influência da Rua Yamada em 2012 foi analisada a diferença dos volumes de tráfego nas vias entre o Caso-1 e o Caso-4. A Figura 9.4-3 mostra a diferença dos volumes de tráfego de veículos privados nas vias.

Como pode ser visto, se a Rua Yamada for implementada, o volume de tráfego nesta via variará de 1.500 para 2.000 veíc/h no pico da manhã. Por outro lado, o tráfego que fluirá para Avenida Almirante Barroso, Avenida Primeiro de Dezembro e Avenida Júlio César, diminuirá em 500, 300, e 1.000 veíc/h respectivamente. Dessa maneira, a influência dos fluxos do tráfego na Rua Yamada será pequena na Área Central e suas adjacências.

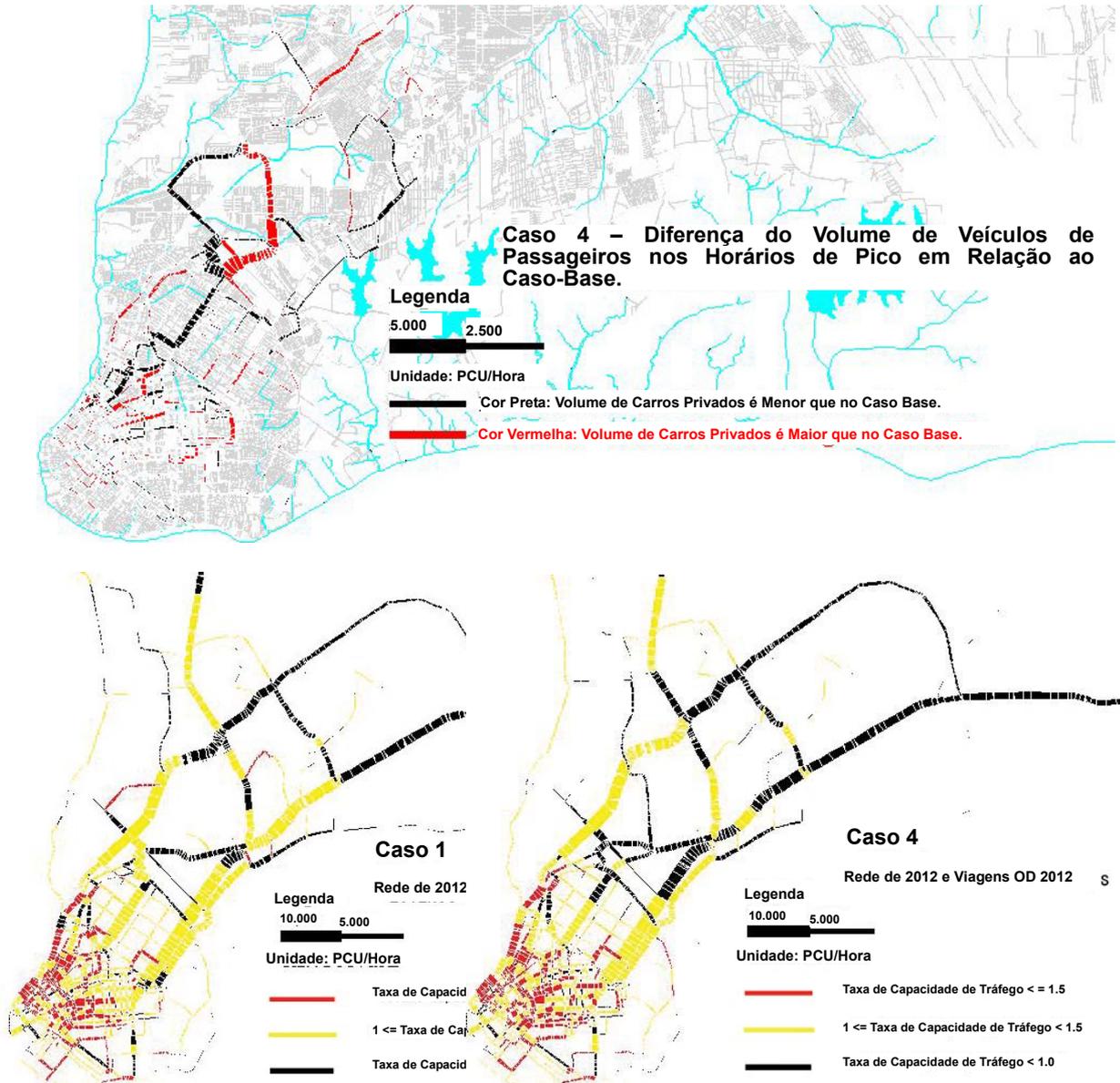


Figura 9.4-3 Diferença dos Volumes de Tráfego nas Vias entre o Caso-4 e o Caso-1, em 2012

3) Avenida Primeiro de Dezembro

Para avaliar a influência da Avenida Primeiro de Dezembro, em 2012, foi analisada a diferença dos volumes de tráfego nas vias entre o Caso-1 e Caso-5. A Figura 9.4-4 mostra a diferença dos volumes de tráfego dos veículos privados nas vias.

Como pode ser visto, se a Avenida Primeiro de Dezembro não for implementada, os fluxos de tráfego aumentarão nas Avenidas Almirante Barroso, Júlio César e Pedro Álvares Cabral, com uma adição máxima de 3.000, 2.500 e 2.000 veíc/h, respectivamente. Assim, os índices volume/capacidade nessas vias excederão 1,5. Como os fluxos do tráfego da Avenida Primeiro de Dezembro serão desviados em direção à Avenida Almirante Barroso, a condição de tráfego desta via tornar-se-á mais crítica. Portanto, será indispensável a construção da Avenida Primeiro de Dezembro, até 2012.

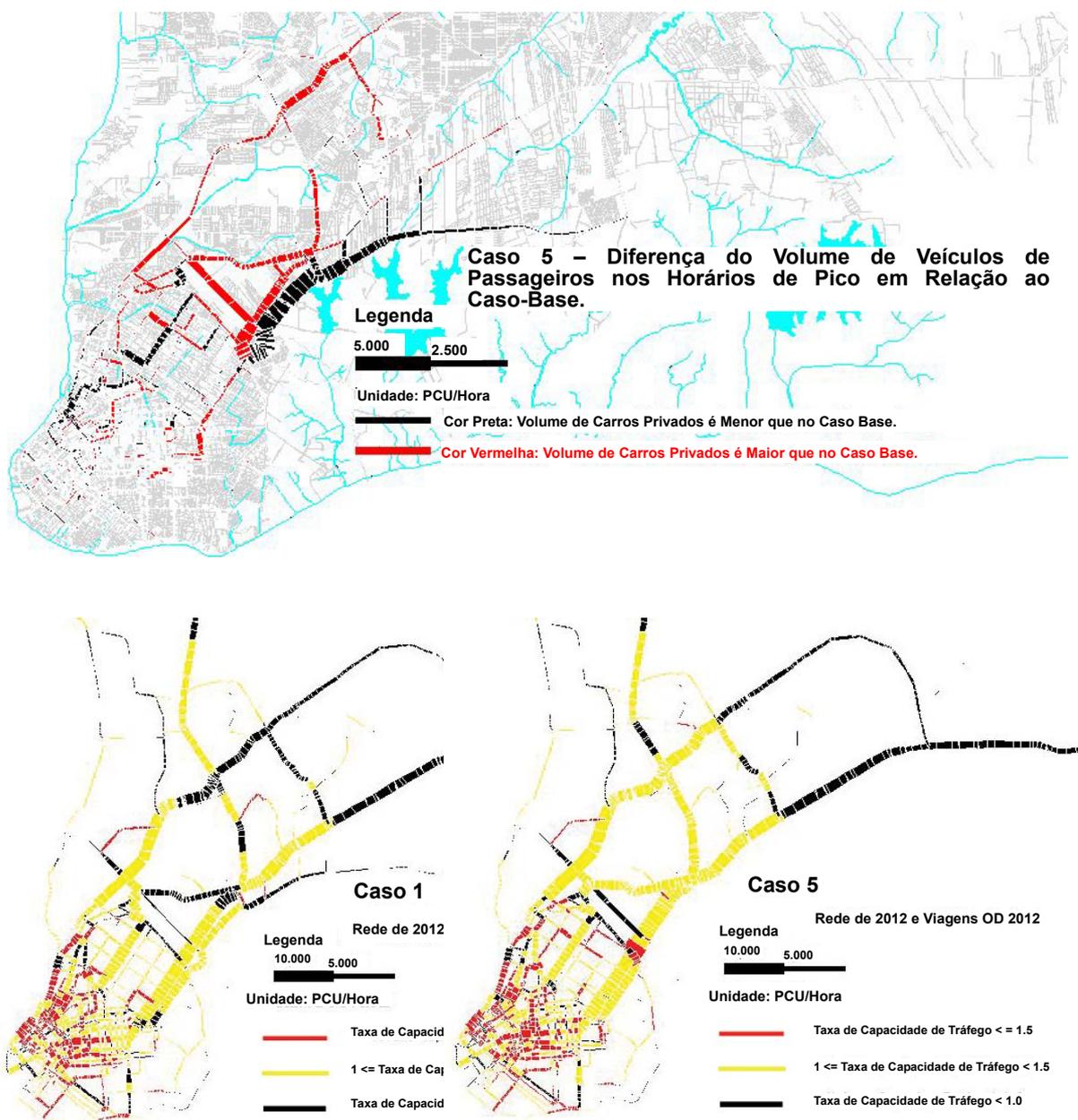


Figura 9.4-4 Diferença dos Volumes de Tráfego nas Vias entre o Caso-5 e o Caso-1, em 2012

(3) Influência dos Projetos Viários em 2007

Para avaliar a influência do trecho periférico da Avenida Independência em 2007, foi analisada a diferença dos volumes de tráfego nas vias entre o Caso-6 e Caso-7. A Figura 9.4-5 mostra a diferença dos volumes de tráfego de veículos privados nas vias.

Como pode ser visto, se a Avenida Independência não for implementada, os fluxos de tráfego aumentarão principalmente na Rodovia BR-316 e Avenida Mário Covas, com uma adição máxima de 500 veíc/h na hora de pico, por via. Então, o índice volume/capacidade alcançará resultados de 1,5 na Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro. Como os fluxos de tráfego na Avenida Independência deverão ser desviados para a área periférica, a influência deste fluxo, dentro da Área Central, será pequena. Sendo assim, é necessário que se construa a Avenida Independência, até 2007, para aliviar o congestionamento do tráfego na Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro.

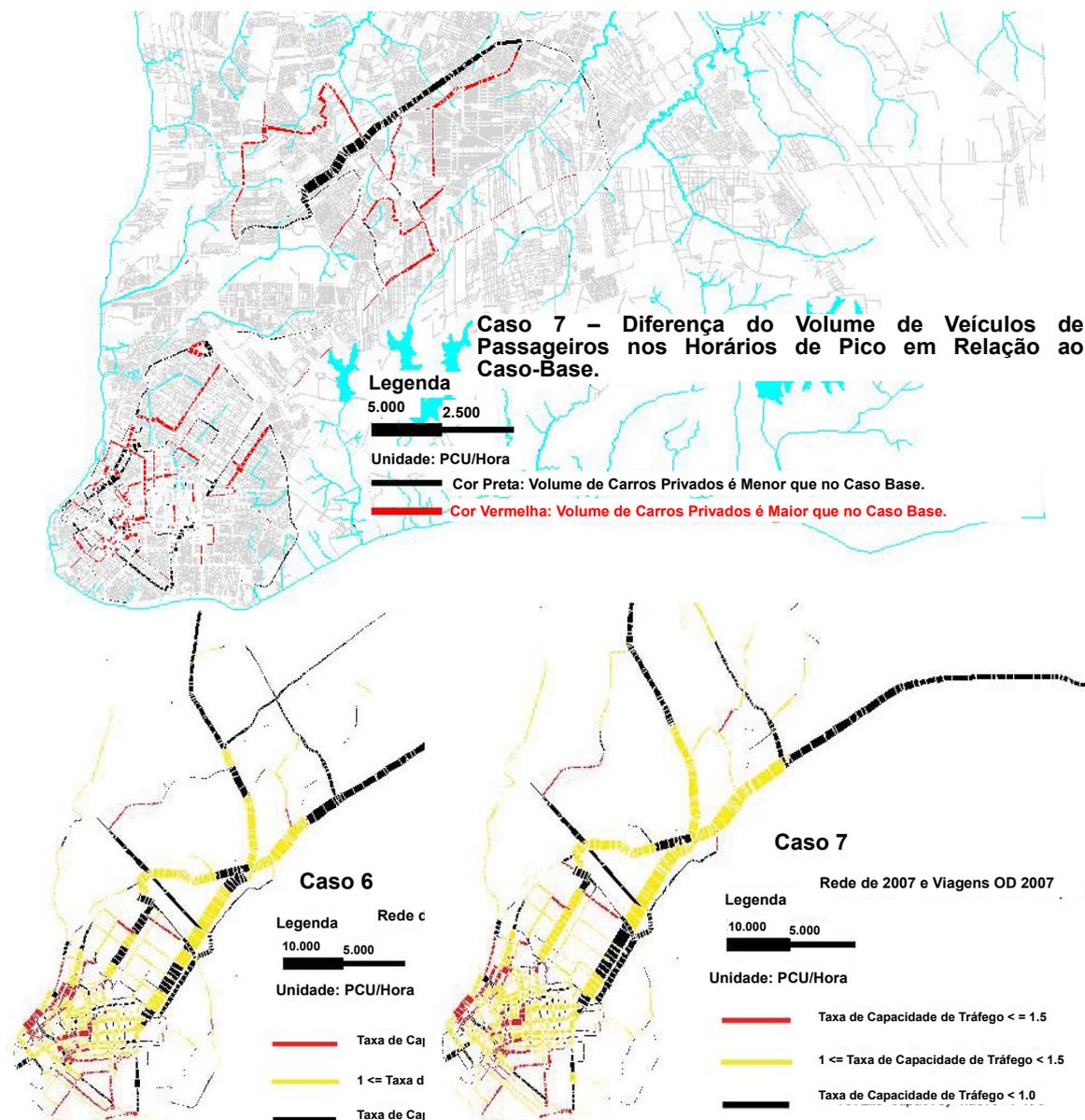


Figura 9.4-5 Diferença dos Volumes de Tráfego nas Vias entre o Caso-7 e o Caso-6 em 2007