de viagens de bicicleta na Região Metropolitana de São Paulo

CARLOS EDUARDO DE PAIVA CARDOSO*

Este trabalho analisa as viagens de bicicleta não integradas a outros modos de transporte (modo principal) na Região Metropolitana de São Paulo tendo como base os dados das pesquisas Origem-Destino (OD) dos anos de 1987, 1997 e 2002 do Metrô-SP.

A análise mostrou uma tendência de alto crescimento no número de viagens entre 1997 e 2002, um valor que pode chegar, em 2007, a de cerca de um milhão e meio de viagens por dia na Região Metropolitana de São Paulo.

A análise das viagens por motivo, em 2002, identificou que o crescimento se concentrou principalmente nos motivos trabalho na indústria (200% a mais que em 1997 e 1987) e escola/educação (300% a mais).

Em 2002, a análise por classe econômica e a análise espacial mostraram que 60% das viagens pertencem à classe D e a localização das regiões onde estas ocorrem.

Eng Transporte 589.indd 14 29/08/2008 17:04:30

DIVULGAÇÃO / AUTOR

Este estudo analisa as viagens de bicicleta não integradas a outros modos de transporte (modo principal) na Região Metropolitana de São Paulo, tendo como base os dados das pesquisas Origem-Destino dos anos 1987, 1997 e 2002 (Mini OD 2002 – mais agregada, pois teve como objetivo o ajuste dos dados da pesquisa OD 1997) do Metrô-SP.

Tendo em vista que a Mini OD 2002 é mais agregada (apenas 31 zonas na Região Metropolitana de São Paulo) e, portanto, foi realizada com uma amostragem bem menor que as pesquisas OD anteriores (aproximadamente 20%), buscaremos neste trabalho, além da comparação dos dados das pesquisas Origem-Destino, a análise estatística de variação dos dados da pesquisa 2002.

Mesmo não sendo o escopo deste trabalho, observamos na OD 1997, 193 viagens de bicicleta integradas ao modo trem na Região Metropolitana de São Paulo. Em 2002 (Mini OD 2002), chegamos a ter 4 076 viagens por este modo. A análise estatística de variação dos dados da OD 2002, no entanto, indica que este valor pode variar de 143 a 8009 viagens. Observações visuais recentes do número de bicicletas circulando, principalmente nas periferias, sugerem que o número obtido na OD 2002 deve estar bastante próximo da realidade.

Nas tabelas 1 e 2 temos o número de viagens de bicicleta/dia e o percentual de variação para os anos de 1987, 1997 e 2002.

Estatisticamente, em 2002, as viagens diárias de bicicleta na região metropolitana (336 000) podem variar entre 300 000 e 370 000, enquanto que as do município de São Paulo (130 000) podem variar entre 110 000 e 152 000.

É interessante se destacar que cerca de 40% das viagens de bicicleta da região metropolitana ocorrem no município de São Paulo. Em 1987, tínhamos 42% das viagens ocorrendo no município de São Paulo; em 1997, cerca de 34% e, em 2002, este percentual volta a crescer para 39% do total das viagens da região metropolitana.

Podemos também observar que entre os anos de 1987 e 1997, o número de viagens cresceu cerca 4,15% ao ano (50% em 10 anos) e, entre os anos de 1997 e 2002, este crescimento passa a ser de 20% ao ano (106% em 5 anos).

Destacamos ainda, que entre os anos 1987 e 1997, o crescimento do número de

Tabela 1 - Viagens de bicicleta

Viagens de Bicicleta		
Ano	São Paulo	Região Metropolitana
1987	45778	108803
1997	54438	162855
2002	130431	336195

Tabela 2 - Variação de viagens de bicicleta

Variação de Viagens de Bicicleta		
Ano	São Paulo	Região Metropolitana
1987 - 1997	19%	50%
1997 - 2002	140%	106%

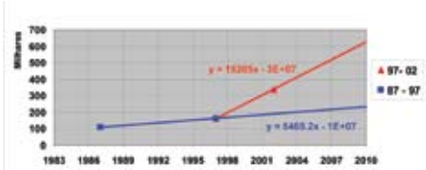

Figura 1 - Tendências de viagens de bicicleta na região metropolitana

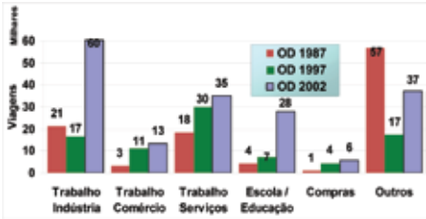

Figura 2 - Motivo das viagens de bicicleta na região metropolitana

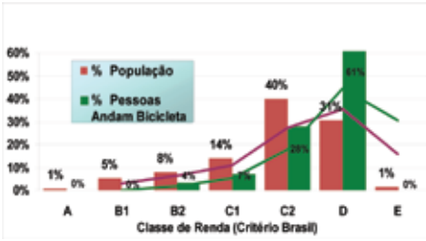

Figura 3 - Distribuição por classe de renda, região metropolitana

Eng Transporte 589.indd 15 29/08/2008 17:04:33

Figura 4 - Zoneamento da mini pesquisa OD 2002

viagens ocorre principalmente externamente ao município de São Paulo (19% no município e 50% na região metropolitana); no período de 1997 a 2002 temos a inversão desta tendência.

TENDÊNCIAS DAS VIAGENS DE BICICLETA

No gráfico da figura 1, temos duas retas de tendência do número de viagens de bicicleta na Região Metropolitana de São Paulo. Uma delas é baseada nas pesquisas OD 1987 e 1997 (linha azul) e a outra na OD 1997 e na Mini OD 2002 (linha vermelha).

Estas linhas de tendência do gráfico nos permitem inferir:

a) Linha de tendência 87 – 97 (azul) – linha de tendência totalmente superada, pois previa para 2002 um total de 200 000 viagens de bicicleta/dia. Em 2002, já temos mais de 330 000 viagens/dia – Mini OD 2002.

b) Linha de tendência 97 – 02 (vermelha) – com base nesta linha de tendência, nos últimos cinco anos teríamos como previsão para o resultado da OD 2007 (em andamento), cerca de 500 000 viagens de bicicleta/dia (cerca de mais de 200 000 no município de São Paulo).

Algo, contudo, nos chama a atenção: a inclinação das retas, ou seja, as diferentes taxas de crescimento médio anual das viagens de bicicleta. Enquanto que, entre os anos de 1987 e 1997 tivemos uma taxa anual de cerca de 5 500 viagens ao ano (a cada ano o número de viagens de bicicleta cresceu cerca de 5 500 viagens), entre 1997 e 2002, esta taxa foi de 35 500 viagens ao ano; de um período (1987 a 1997) para o outro (1997 a 2002) esta taxa cresceu aproximadamente 550%.

Projetando esta mesma variação da taxa (550%) para o período 2002/2007 (também cinco anos), teremos uma taxa de crescimento de cerca de 230 000 viagens/ano, e, como projeção dos resultados da OD 2007, um total de cerca de 1,5 milhão de viagens de bicicletas/dia na Região Metropolitana de São Paulo, sendo que, destas, cerca de 600 000 estariam ocorrendo no município de São Paulo.

Mesmo que a variação da taxa seja a metade do ocorrido entre 1997 e 2002 (275%), devido a um arrefecimento desta variação, e/ou, supondo-se erros maiores na Mini OD 2002 (mais agregada), teríamos para 2007, um total de cerca de 1 milhão de viagens de bicicleta para a região metropolitana, com cerca de 400 000 para o município de São Paulo.

Na figura 2, temos o número de viagens de bicicleta por motivo na região metropolitana, com base nas pesquisas OD 1987, 1997 e 2002 e a relação do percentual de ciclistas nas classes de renda versus o percentual da população, também por classe de renda, para o ano de 2002.

Temos, no gráfico da figura 2, um crescimento do número de viagens de bicicleta em 2002 para todos os motivos, com exceção do motivo outros (lazer, saúde e outros). Os motivos com maiores crescimentos foram: escola/educação, com cerca de 300% (quatro vezes), e trabalho/indústria, com cerca de 200% (três vezes) em relação aos anos de 1997 e 1987.

A relação entre o percentual da população por classe de renda, figura 3, critério Brasil (classes A, B1, B2, C1, C2, D e E) e o percentual de pessoas que andam de bicicleta, também por classe de renda, mostra que grande parte dos ciclistas concentra-se principalmente na classe D. A população de menor renda é a que mais utiliza a bicicleta como modo de transporte. Percentualmente, temos que 60% das pessoas que andam de bicicleta, em 2002, pertencem à classe D, tendo claro que "só" 31% da população da Região Metropolitana pertencem a esta classe. Para as outras classes, este percentual é sempre menor que o da população.

Observa-se que algumas classes têm relações bastante altas entre percentual de ciclistas e o percentual da população. Para as classes B2 e C1 temos uma relação de ½, e, para C2, a relação é de ¾, o que indica que os ciclistas, mesmo que majoritariamente pertencentes à classe D, relação de 2/1 (bem maior que as anteriores), também estão nestas classes.

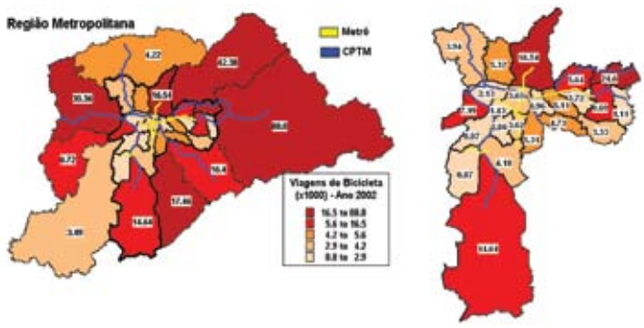

Figura 5 - Número de viagens de bicicleta (x1 000) por zona de origem – Mini OD 2002

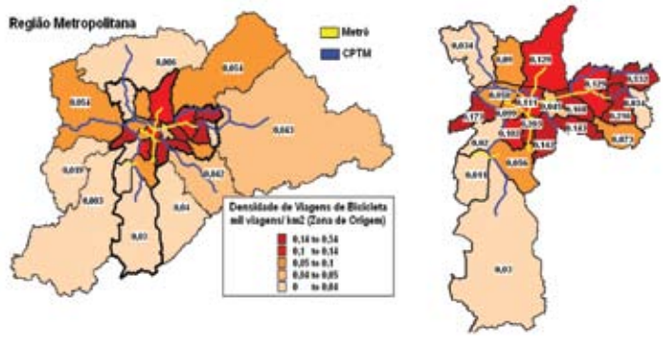

Figura 6 - Densidade de viagens de bicicleta (mil viagens/km²) – Mini OD 2002

Eng Transporte 589.indd 16 29/08/2008 17:04:34

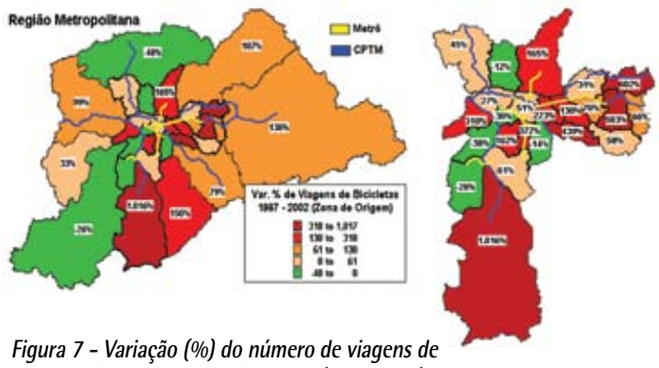

Figura 7 - Variação (%) do número de viagens de bicicleta, OD 1997 a Mini OD 2002 (cinco anos)

VIAGENS DE BICICLETA – VARIAÇÃO ESPACIAL ENTRE 1997 E 2002

Nossa análise foi realizada com base no zoneamento da mini pesquisa Origem-Destino 2002, 23 zonas no município de São Paulo e 31 na Região Metropolitana [*figura 4*].

A análise do número de viagens de bicicleta a partir da zona de origem da viagem permite observar que a maioria delas ocorre externamente ao município de São Paulo, principalmente nas zonas 25, a nordeste, 26, a leste, 28, a sudeste e 31, a oeste da Região Metropolitana. [*figura 5*]

Dentro do município de São Paulo, destacam-se como áreas de alto número de viagens, as regiões periféricas a nordeste (zonas 4, 9, 10 e 11), ao sul (zona 19) e a oeste (zona 19) [*figura 5*].

Mesmo que a maioria das viagens de bicicleta tenha origem externamente ao município de São Paulo, temos que as maiores densidades de viagens são internas ao município. Destacam-se as regiões leste, centro, parte da oeste e norte da cidade (*figura 6*).

Verifica-se que os maiores percentuais de crescimento encontram-se internamente ao município de São Paulo (*figura 7*).

No município de São Paulo, observa-se que a maioria das zonas de alto crescimento percentual de viagens de bicicleta (marrom escuro e vermelho) é coincidente com as zonas de alta densidade de viagens, com exceção da zona sul, onde temos baixa densidade e grande número de viagens (*figura 7*).

OBSERVAÇÕES SOBRE OS ERROS NAS PESQUISAS ORIGEM-DESTINO

(*colaboração: Humberto de Paiva Junior*)

As pesquisas Origem-Destino (OD) tendem a superestimar certos modos de transporte e a subestimar outros. Isso ocorre simplesmente porque nenhuma amostra economicamente viável seria capaz de capturar todas as viagens que ocorrem entre os modos de transporte e os pares origem-destino.

Por exemplo, se na área de estudo tivermos 600 zonas de tráfego e quisermos uma amostra que garanta uma confiabilidade de 95,45%, com um erro de 10% (ou seja, 95,45% de nossas estimativas terão erros menores ou iguais a 10% e as demais, terão erros superiores a 10%), seguiremos a fórmula:

$$n = (Z^2 * p * q)/E^2$$

Onde,
Z = 1,96 para confiabilidade de 95% ou 1,64 para confiabilidade de 90%
n: tamanho da amostra;
p: proporção de sucessos na população;
q: proporção de fracassos na população;
E: erro máximo admissível quando p = q = 0,5 (p = q = 0,5 corresponde à maximização

Tabela 3 - Mini OD 2002 – percentual de viagens de bicicleta – modo principal

	ViagExp	ViagPesq	% Viagens	Erro	Limite inferior	Limite superior
R. Metropolitana	336195	40747	0.9%	0.09%	0.8%	1.0%
São Paulo	130703	26772	0.58%	0.1%	0.48%	0.67%

Tabela 4 - Mini OD 2002 – dados tabulados por zona domicílio (moradia) para toda a RMSP

Zdom	% Viagens	Erro	Limite inferior	Limite superior
1	0.31%	0.31%	0.01%	0.62%
2	0.17%	0.24%		
3	0.41%	0.40%	0.01%	0.81%
4	0.91%	0.54%	0.37%	1.45%
5	0.17%	0.24%		
6	0.61%	0.38%	0.23%	0.99%
7	0.62%	0.41%	0.21%	1.02%
8	0.29%	0.33%		
9	0.56%	0.45%	0.11%	1.02%
10	1.98%	0.82%	1.15%	2.80%
11	0.98%	0.56%	0.42%	1.54%
12	0.54%	0.43%	0.11%	0.97%
13	0.25%	0.34%		
14	0.00%	0.00%		
15	0.37%	0.37%	0.00%	0.74%
16	0.38%	0.38%	0.00%	0.76%
17	0.41%	0.36%	0.05%	0.78%
18	0.23%	0.27%		
19	1.02%	0.58%	0.44%	1.60%
20	0.00%	0.00%		
21	0.22%	0.31%		
22	1.27%	0.75%	0.51%	2.02%
23	0.43%	0.42%	0.00%	0.85%
24	0.54%	0.32%	0.22%	0.87%
25	1.44%	0.62%	0.83%	2.06%
26	4.04%	0.87%	3.17%	4.90%
27	0.46%	0.32%	0.14%	0.77%
28	0.65%	0.39%	0.27%	1.04%
29	0.28%	0.28%	0.00%	0.56%
30	1.84%	0.63%	1.22%	2.47%
31	1.04%	0.51%	0.53%	1.55%

Eng Transporte 589.indd 17 29/08/2008 17:04:35

Câmera de Mediação e Arbitragem do Instituto de Engenharia

Melhor opção para solucionar conflitos relacionados à Engenharia.

A CMA-IE oferece à comunidade ligada a Engenharia, serviços de Mediação e Arbitragem.

Garantindo:

- Rapidez
- Sigilo
- Eficácia
- Economia
- Autonomia
- Solução Eficaz
- Decisão irrecorrível
- Árbitros altamente especializados.

INSTITUTO DE ENGENHARIA 1916

Maiores informações:

Tel.: 3466-9260

e-mail: cma-ie@iengenharia.org.br

Visite nosso site:

www.iengenharia.org.br/cma-ie

do tamanho da amostra – valor a adotar quando não se pode a priori pré-estabelecer a freqüência do evento).

Neste caso teríamos:

$n = (1{,}96^2 * 0{,}5 * 0{,}5)/0{,}1^2 \rightarrow n = 96{,}4$ entrevistas por zona.

Para 600 zonas (arredondando para 100 entrevistas por zona) temos cerca de 60 000 entrevistas.

Realizando 100 entrevistas numa zona qualquer, identificaremos no máximo 100 destinos, os demais 500, se existirem, não serão identificados.

Mas segundo o modelo gravitacional, a economia espacial, o urbanismo e o bom senso, nossa área de estudo terá provavelmente algumas centralidades que irão atrair a maioria das viagens para si. Isso acentua o efeito acima e produz os buracos nas matrizes OD.

Logo, as 100 entrevistas talvez não detectem todas as viagens produzidas numa ZT, mas identificarão as mais importantes e a proporção em que elas ocorrem (se a amostragem for aleatória).

Quais viagens, provavelmente, não serão detectadas corretamente? Todas que representarem menos de 1%, porque é isso que vale uma entrevista no exemplo dado. Aliás, qualquer fluxo menor ou igual a 4%, estará associado a uma incerteza tão grande quanto ele mesmo. A estimativa de fluxos maiores também será afetada, mas em escalas menores. O efeito da incerteza é relativamente maior para os pequenos fluxos e menor para os grandes fluxos.

Quando aplicarmos os fatores de expansão aos resultados das amostras, os efeitos das incertezas nas estimativas serão acentuados. Os fluxos não detectados serão erroneamente representados pelos fluxos dominantes. Mas teremos a sensação que está tudo bem, porque as viagens mais importantes e que estamos acostumados a observar nas ruas, serão destacadas nas linhas de desejo da OD e, confirmadas nas pesquisas de travessia e de contorno, porque estas sofrem o mesmo efeito. A pesquisa OD não é um retrato do comportamento do transporte de uma área de estudo, mas uma caricatura que acentua os seus traços principais.

Na pesquisa OD 1997, temos um total de 163 541 viagens pesquisadas na Região Metropolitana de São Paulo, enquanto que na Mini OD 2002, temos 40 747 viagens. Este número "reduzido" de viagens pesquisadas na OD 2002 aumenta o erro dos dados, tornando, em alguns casos, o erro maior que o próprio valor obtido – tabela 3.

Para toda a região metropolitana e para o município de São Paulo temos o erro calculado como:

$$Z_{\alpha/2}\sqrt{\hat{p}\hat{q}/n}$$

Para a confiabilidade de 95,45%, teremos

$Z_{\alpha/2} = 2{,}0$

p corresponde à proporção estimada e

$q = 1 - p$

n corresponde à amostra

temos:

$p = 0{,}87\%$ (percentual de viagens de bicicleta na região metropolitana);

$q = 0{,}13\%$ (1-q);

$n = 40\,747$ (total de viagens pesquisadas na região metropolitana).

Temos, portanto, o erro de + ou – 0,09%

Para dados tabulados por zona domicílio (moradia) da OD 2002 para toda a região metropolitana, temos o apresentado na tabela 4.

Observa-se que em muitas zonas, os erros obtidos são maiores que o percentual de viagens (destaque em amarelo) e, que, para o restante das zonas, temos variações bastante significativas. Sobre o número de viagens de bicicleta obtidos na pesquisa OD 2002, temos que ele deve ser utilizado com bastante parcimônia quando trabalhado por zonas, mesmo para as macrozonas da mini pesquisa OD 2002. Deve-se ter claro que o conhecimento do analista sobre a região em estudo adquire extrema importância neste modo.

** **Carlos Eduardo de Paiva Cardoso** é engenheiro eletrônico – telecomunicações pela EPUSP, mestre em Engenharia de Transporte pela EPUSP, doutor em Serviço Social pela PUC-SP e membro do Conselho Editorial da ANTP, trabalha na CET-SP*

E-mail: cpaivacardoso@gmail.com