

Um pequeno estudo sobre contagens veiculares na área central da cidade

Prof. João Cucci Neto

Apresentação

Qual é a porcentagem do volume diário que passa na hora-pico de uma via? Sexta-feira em São Paulo tem mesmo uma demanda maior? E na segunda-feira, a demanda é realmente menor?

Este trabalho procurou verificar essas questões, com base em dados colhidos pelos laços detectores do sistema da Central de Tráfego em Área 1/CTA-1. A CTA-1 é uma das cinco centrais de controle semafórico da cidade e que possuem o potencial para operação dos semáforos em tempo real (conhecidos como “semáforos inteligentes”). As CTAs usam sistemas de detecção veicular para a contagem dos veículos, de forma a suprir os computadores com os dados de demanda de tráfego e assim possibilitar o dimensionamento dos tempos dos semáforos.

Os dados utilizados foram passados a mim pelo Eng. Ager Pereira Gomes, que gravou uma série de dados de contagem na época em que estava à frente da CTA-1.

Apesar de existirem vários arquivos gravados, apenas uma parte pequena pode ser aproveitada, porque, infelizmente, o conjunto de laços detectores (não só da CTA-1, como de todas as demais) vem sofrendo de falta de manutenção há anos e poucos geraram dados confiáveis.

Os contadores

Conforme citado, os dados aqui utilizados foram obtidos pelos detectores do sistema CTA-1. A medição feita pelos detectores no sistema em tempo real, que utiliza o software inglês “Scoot”, não tem como unidade “veículos”, mas LPU (“Link Profile Unit”). A LPU é uma medida que leva em conta não apenas a contagem do veículo, mas também sua velocidade e o tempo de ocupação (tempo que fica sobre o laço detector). Para maiores detalhes, recomendo as leituras do Boletim Técnico da CET N° 38, de Luis Molist Vilanova e da Nota Técnica CET 201/97, de Sun Hsien Ming, ambos disponíveis no site da CET (www.cetsp.com.br).

No sistema CTA-1 a colocação dos detectores na via não obedece à lógica de um laço por faixa, sendo comum um detector abranger duas faixas. Entretanto, os laços detectores desse sistema podem ser calibrados de forma a produzirem adicionalmente contagens veiculares. Isso é feito por meio de uma comparação entre contagens manuais realizadas em campo e os valores apontados pelo sistema. Com a conversão adequada, chega-se a valores de contagens razoáveis, com erros por volta de 8%. Como as contagens para calibração são feitas de forma classificada, os resultados emitidos pelo sistema também são classificados.

Há, entretanto, algumas limitações nos dados usados neste trabalho, além da margem de erro intrínseco na contagem, já apontada. A primeira delas é que os dados fornecidos estavam totalizados a cada hora cheia, não permitindo explorar variações de volume dentro dos intervalos ou agrupamento em outros períodos (como, por exemplo, entre 8h15 e 9h15). Além disso, eventuais interferências nas contagens, como por exemplo, um veículo estacionado

irregularmente próximo ao laço, não têm como ser consideradas, a menos que isso produza uma alteração significativa em relação aos valores médios dos demais dias e possa ser percebido por meio de avaliação visual dos resultados. A própria degradação do detector ao longo do tempo pode levar à queda na precisão de suas contagens. Como os estudos foram baseados em comparações entre porcentagens do total, tanto a imprecisão das contagens quanto às eventuais degradações físicas dos detectores não afetam os resultados.

Outra observação importante é que os laços utilizados, por pertencerem à CTA-1, estão concentrados na área central e, desse modo, refletem as particularidades do tráfego dessa região da cidade. Estudos semelhantes em outras partes da cidade certamente dariam resultados diferentes. Quanto mais afastada do centro, mais cedo ocorre o pico de uma via.

A ideia inicial seria incluir comparações de contagens entre os vários anos presentes no arquivo de dados e, além disso, basear essas comparações usando sempre os mesmos laços. Entretanto, não havia uma constância de laços em operação que permitisse essa composição. O que foi possível selecionar foram 49 laços de contagens (a lista dos laços está no Anexo) e dados das seguintes datas: 01.abr.2002; 01.mar.2004; 01.abr.2013 e 09.set.2013.

A amostra total foi de 100 contagens, distribuídas da seguinte forma:

dia	detectores	
01/abr/02	22	43
01/mar/04	21	
09/set/13	21	57
01/abr/13	36	
total	100	

Cada arquivo traz a semana completa, dia a dia, de segunda a domingo, para cada laço de contagem. Desse modo, a amostra total consistiu em 500 medições de dias da semana e no sábado e no domingo, 100 contagens para cada.

PARTE I – ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS

Volume X Fluxo X Taxa de fluxo

No dia a dia, usamos as palavras “fluxo” e “volume” como sinônimos. Entretanto, na literatura técnica existem diferenças, por conta das variações possíveis nas medições das quantidades de veículos. Assim, usa-se “volume” para valores efetivamente medidos em campo, por meio de contagens. O termo “fluxo”, em geral, não é usado isoladamente para representar quantidade de veículos. O Highway Capacity Manual - HCM, por exemplo, usa “fluxo” apenas para designar o movimento de passagem dos veículos, como nos casos de fluxo interrompido e fluxo contínuo. Como o HCM é uma das principais referências na Engenharia de Tráfego, esse conceito é utilizado por muitos autores e publicações oficiais. “Taxa de Fluxo” é o equivalente horário do valor contado em um ponto ou seção de uma faixa ou via durante um intervalo inferior a uma hora, ou seja, são dados gerados a partir de extrapolações do volume contado. A expressão poderia ser considerada inapropriada, pois, normalmente associamos “taxa” a uma porcentagem e, portanto, um valor adimensional. A “taxa de fluxo” é medida em veículos por

hora. De qualquer forma, essa nomenclatura é usada na maioria das referências técnicas mais importantes, incluindo o Manual de Semáforos do Denatran.

O Fator Hora Pico – FHP

O FHP é algo sempre presente em relatórios de contagem. Em conversas com vários técnicos da área, notei que existem dúvidas sobre sua função. Vou aproveitar a explicação sobre o FHP dos autores Hoel, Lester A. et al., que me parece bem clara e objetiva. Segue a reprodução, extraída do livro “Engenharia de Infraestrutura de Transportes” (Cengage Learning, 2012), com pequenas adaptações.

Em geral, os dimensionamentos sobre capacidade consideram o período crítico de demanda de uma via, batizando-o como “hora de pico”. Além disso, dentro da hora de pico, pode haver variações importantes de volume. Vejamos, por exemplo, a tabela a seguir, de uma contagem fictícia entre 8h00 e 9h00:

Período de tempo	Volume (veículos)
8h00-8h15	120
8h15-8h30	90
8h30-8h45	110
8h45-9h00	80
total	400

O volume na hora é de 400 veículos. Supõe-se, a partir daí que a oferta viária oferta não suportaria valores superiores a 100 veículos a cada 15 minutos. Entretanto, se o projeto usar esse valor para o dimensionamento da capacidade haveria congestionamento no primeiro e no terceiro período de 15 minutos, que estão acima dos 100 veículos.

Para superar esse problema, utiliza-se o maior valor entre os períodos de 15 minutos, convertendo essa contagem em uma *taxa de fluxo equivalente por hora*. No caso do exemplo, teríamos $120 \text{ veículos} \times 4 = 480 \text{ veículos/hora}$, que deveria ser o valor utilizado no dimensionamento da capacidade.

O FHP é a medida do quanto o volume varia dentro da hora, ou seja:

$$\text{FHP} = \text{volume total por hora} / \text{taxa de fluxo equivalente por hora}$$

No caso do exemplo, $\text{FHP} = 400/480 = 0,83$.

O valor máximo de FHP, que é adimensional, é de 1,0, que indica um comportamento absolutamente regular do fluxo ao longo da hora e é algo pouco provável de ser obtido na prática.

Cuidados com as contagens

A Engenharia de Tráfego, assim como os demais ramos da Engenharia, deve trabalhar com fatos e dados. Chutes ou palpites não servem para respaldar decisões técnicas. Nesse sentido, as

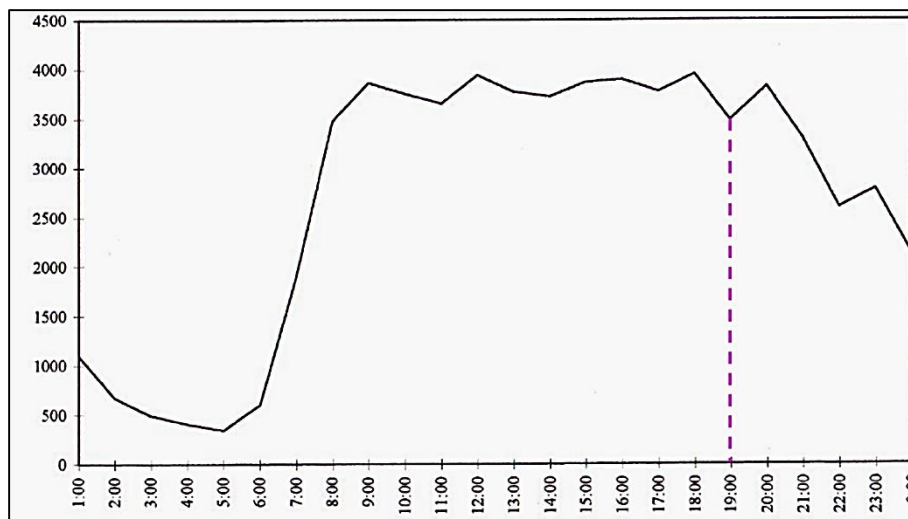
contagens veiculares são de fundamental importância para a tomada de decisões, a fim de se prever os efeitos de uma intervenção, simular soluções ou decidir pela melhor alternativa.

As contagens veiculares podem ser feitas de diversas formas e graus de precisão. Cabe ao Engenheiro de Tráfego estabelecer qual é a acurácia necessária para subsidiar seu trabalho. Por exemplo, para uma estimativa de folhetos a serem distribuídos no semáforo durante uma hora, a contagem não precisa ser tão precisa quanto a que vai alimentar um simulador para calcular a programação semaforica de um eixo saturado da cidade.

Uma prática frequente, consequência da falta de tempo, de mão de obra ou de contadores automáticos, é a de estimar o volume de tráfego baseado em contagens de 15 minutos e depois extrapolar o valor obtido para uma hora. Existe um risco considerável nessa decisão. Um deles é realizar a contagem em um período de 15 minutos atípico em relação à condição normal daquela via naquele horário, o que poderá levar a erros grosseiros de dimensionamento.

Outra situação que deve ser considerada é o tempo do ciclo do semáforo. Em vias saturadas, em geral, o ciclo tem valores altos (acima de 120 segundos). Dependendo do instante do início da contagem e das frações de verde da avenida e da transversal, poderá haver uma diferença significativa entre duas contagens de 15 minutos. Para tanto basta que uma contagem seja iniciada junto com a abertura do verde da avenida e outra comece no verde da transversal.

Outro cuidado na análise de dados pontuais de contagem é procurar saber a condição de saturação da via naquele momento. Durante a saturação, a densidade dos veículos aumenta e a velocidade cai, o que provoca uma redução no volume. O gráfico seguinte foi produzido a partir de contagem automática na Rua da Consolação, sentido Bairro-Centro, antes da R. Caio Prado. A linha tracejada mostra que às 19h00 há uma queda acentuada na contagem. Isso não quer dizer que o trânsito teve sua intensidade reduzida. Na verdade, foi o contrário, o volume caiu porque a saturação levou a uma redução na velocidade. O volume é contado em uma sessão e não mede a demanda. A demanda é o volume mais a fila. Em outras palavras, volume é o que passa em uma sessão de contagem. Demanda é quantos querem passar. Se todos passam, não há filas e o volume é igual à demanda.



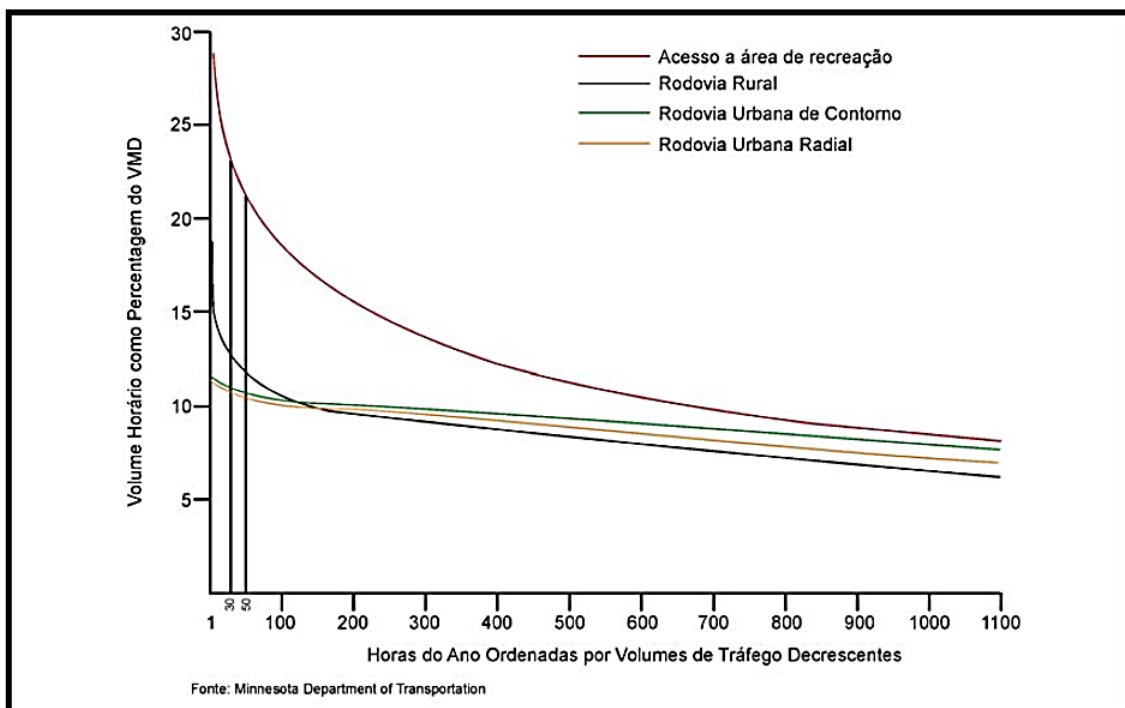
O fator K

À primeira vista, um dos produtos deste trabalho (aquele que vem no próximo item) poderia ser considerado como mais uma contribuição para alimentar uma certa confusão que existe em

torno do “Fator K”. Para tentar esclarecer as coisas, primeiro segue uma explicação sobre o que é o “Fator K” correto, utilizando como base um texto do “Manual de Estudos de Tráfego” do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT (Publicação IPR-723, 2006), com algumas adaptações.

A origem do “Fator K” é o projeto de rodovias. Ele surgiu nos Estados Unidos em 1950, na primeira versão do HCM. Projetar uma rodovia em condições ideais consiste em dimensioná-la para atender à máxima demanda horária prevista para o ano de projeto, geralmente considerado como décimo ano após a conclusão das obras programadas. Em tal situação, em nenhuma hora do ano ocorreriam congestionamentos. Em contrapartida, o empreendimento seria antieconômico, pois a rodovia ficaria superdimensionada durante as demais horas do ano. Portanto, o dimensionamento da rodovia deveria prever um número de horas congestionadas.

Quando se dispõe de contagens horárias contínuas de uma rodovia que abranjam um período de um ano inteiro, pode-se determinar o volume horário a ser usado no projeto por meio do critério denominado “curva da enésima hora”. Essa curva consiste na ordenação decrescente de todos os volumes horários anuais, expressos em percentagem do Volume Médio Diário (VMD). O trecho do gráfico formado pelo VMD e os volumes horários anuais onde a curva muda rapidamente de declividade é designado como “Fator K” (ver figura abaixo, extraída da publicação do DNIT).



Pelo gráfico é possível ver que há uma mudança rápida de declividade (joelho) por volta da 30ª Hora. O volume correspondente a esta hora tem fortes razões para ser escolhido como volume horário de projeto, já que um aumento substancial de seu valor implicará em que poucas horas mais sejam atendidas adequadamente pelo projeto e uma redução relativamente pequena resultará na exclusão de um número expressivo de horas.

A prática habitual nos Estados Unidos determina, como base de projeto, um volume entre a 30ª e a 100ª Hora. No Brasil tem-se sido mais tolerante na escolha do volume horário de projeto, chegando-se a adotar como Fator K o Volume da 50ª Hora, nos locais em que se dispõe de contagens mecanizadas permanentes.

Ocorre que um valor de $K = 8,5\%$ do VMD aparece em publicações americanas como representativo da 50ª hora para rodovias rurais.

Aparentemente, isso gerou uma distorção e algumas publicações passaram a associar outro uso para o “Fator K”, que seria o de uma estimativa de quanto do volume diário de uma via passa no horário de pico. Em conversas entre técnicos ou, eventualmente, em alguma publicação sobre o assunto, alguém já deve ter ouvido algo como “no pico costuma passar por volta de 10% do volume total do dia”.

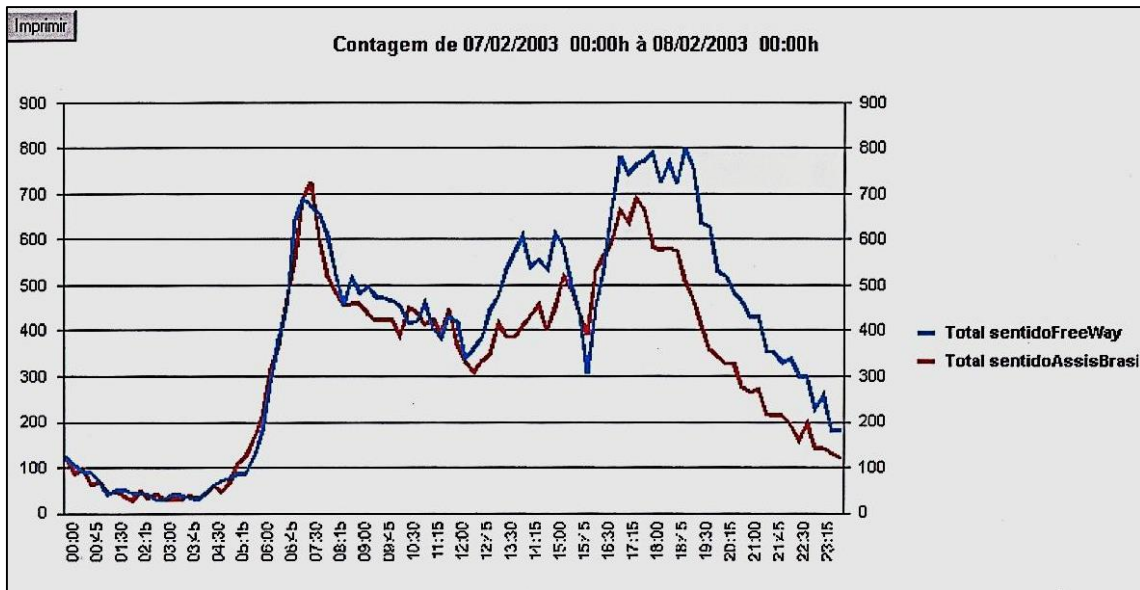
Não confundamos, pois, as coisas. O verdadeiro “Fator K” é o da explicação inicial. Entretanto, qual seria, independentemente do nome, a porcentagem do volume diário que passa no pico? Foi essa uma das pesquisas feitas com base nos dados dos contadores da CTA-1. Com que objetivo? Apesar de ser uma estimativa, com as várias restrições expostas adiante, a relação entre o volume do pico e o do volume diário pode ser útil como ferramenta operacional. Ou, em último caso, servir apenas como mera curiosidade.

PARTE II - APRESENTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

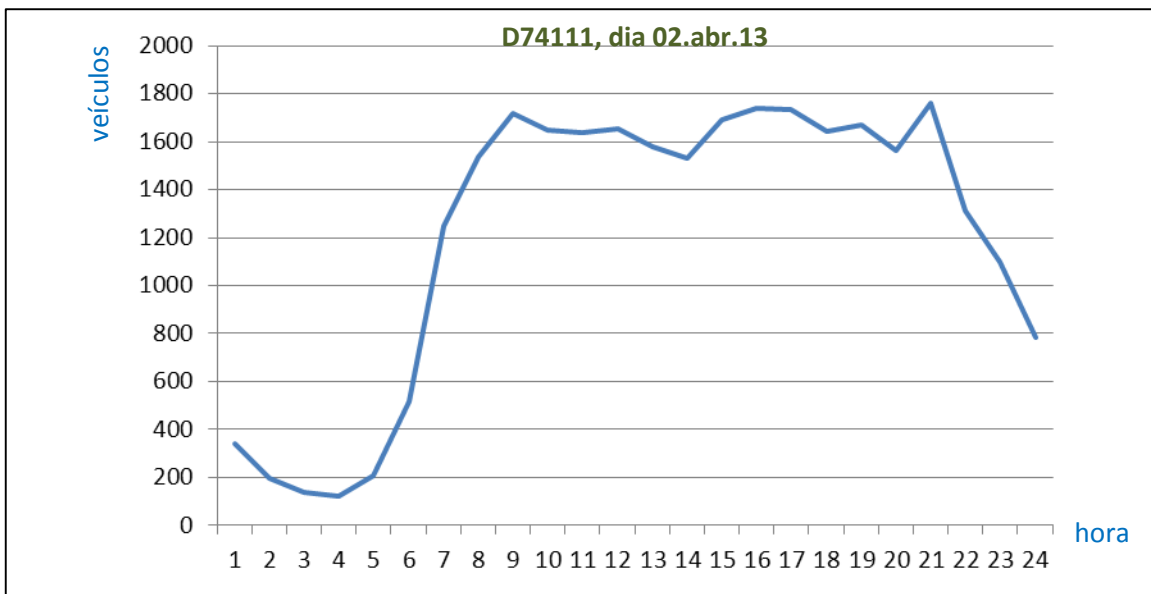
Foram feitas três pesquisas com os dados obtidos. A primeira foi a obtenção da porcentagem que o horário de pico da contagem de cada dia representa em relação ao volume total. Nesse caso, uma mesma aproximação poderia apresentar horários de pico diferentes ao longo da semana, o que, aliás, foi muito frequente. Raramente uma aproximação mostrou estabilidade quanto ao seu horário de pico. A segunda pesquisa considerou as porcentagens que o volume do horário de pico da cidade representa em relação ao volume diário da via. Para isso, foi necessário determinar quais eram os horários de pico da manhã e da tarde da área central na amostra pesquisada. Finalmente, a terceira pesquisa foi em relação aos volumes de cada dia da semana, para testar se a sensação de que em São Paulo o trânsito é pior na sexta tem alguma relação com o maior número de veículos nas ruas.

A questão do horário de pico

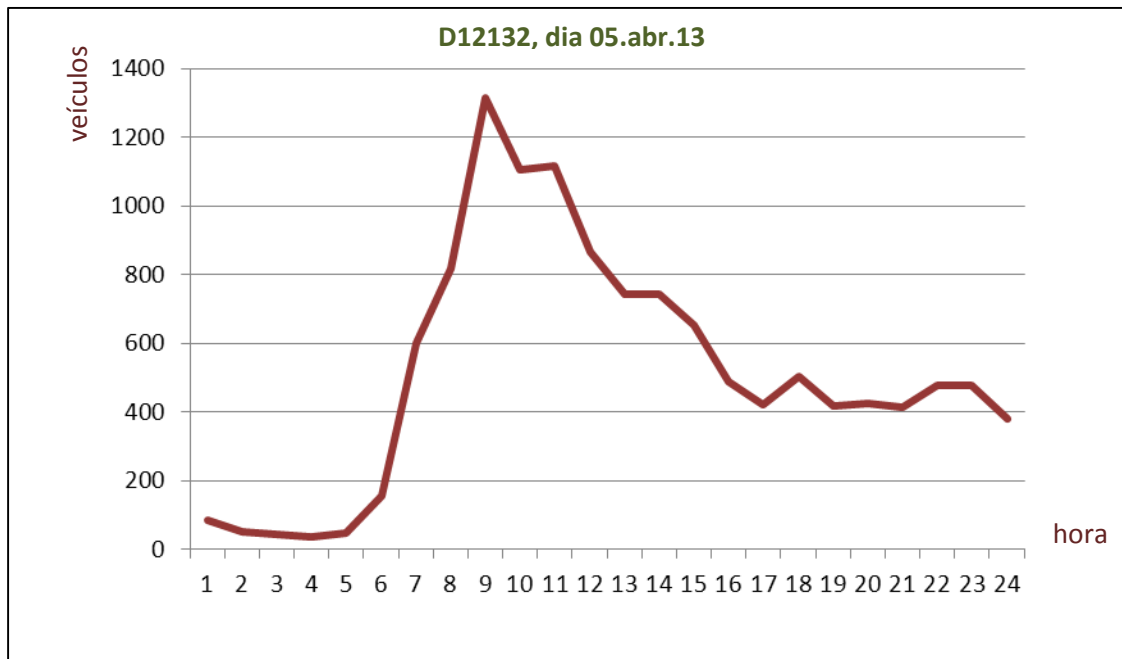
A configuração tradicional de um gráfico de volume pelas horas do dia é a mostrada na figura seguinte (fonte: Digicon), em que há uma concentração de demanda no início e no final do dia, o que deu origem à expressão “horários de pico”.



Em São Paulo, especialmente na área central, a curva de demanda no sistema viário principal não apresenta mais os picos, mas sim um patamar durante o período entre 7h00 e 19h00. O gráfico abaixo é um representante típico desse perfil e foi produzido a partir dos dados de um dos contadores utilizados neste trabalho. Com isso, já é possível esperar que não sejam verificados índices de 10% do volume total no pico.



Entre todas as amostras utilizadas, raríssimos foram os casos em que o volume na hora-pico correspondeu a 10% do volume total do dia. Um desses casos está representado no gráfico a seguir. Nessa contagem, o pico ocorreu entre 8h00 e 9h00 e foi de 1.314 veículos, 10,6% do total do dia, de 12.393 veículos.



A ausência em São Paulo de picos tão pronunciados como nos modelos tradicionais de distribuição de volume tem várias explicações, entre elas: o excesso de demanda, que leva os motoristas a procurarem horários alternativos para fugir dos congestionamentos; o fato da cidade ter um perfil de serviços, atividade que gera viagens ao longo do dia todo e não apenas nos picos e o rodízio de veículos, que faz com que parte das viagens seja deslocada para o horário anteriormente conhecido como “entrepicos”.

Nos dois itens a seguir foram feitas abordagens diferentes sobre os volumes no horário de pico. Na primeira, considerou-se o horário de pico de cada detector em cada dia da semana. Na segunda, foram considerados os picos do conjunto completo de detectores, da manhã e da tarde para os dias da semana e uma hora pico apenas para cada um dos dias do final de semana.

Porcentagem em relação à hora-pico da via

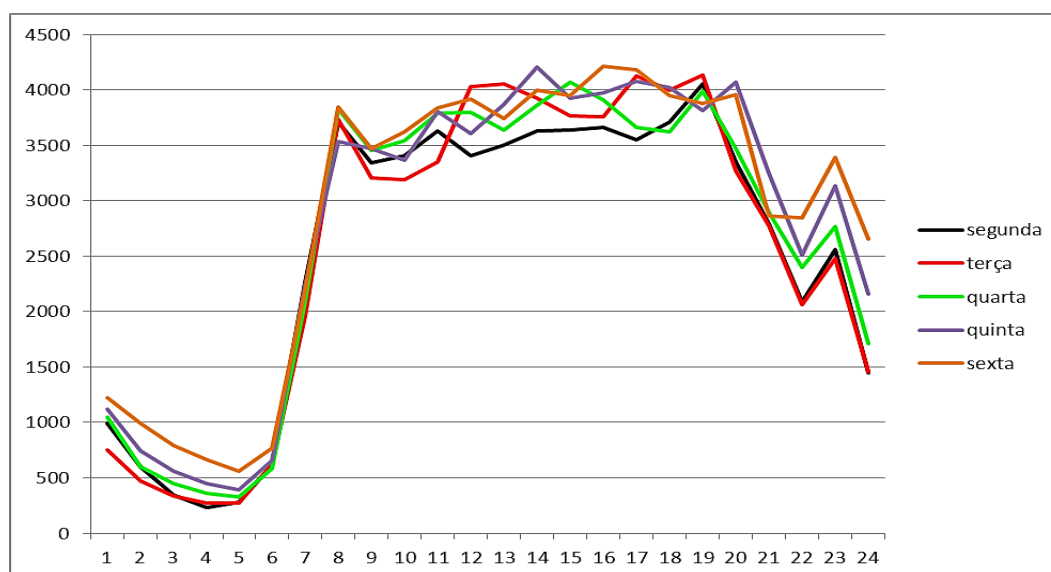
As figuras a seguir mostram a forma como os dados dos detectores foram transportados a partir do arquivo texto original para uma planilha Excel. Temos as contagens de quatro dias (de 01 a 04 de abril de 2002, segunda até quinta, respectivamente) do detector D12211. As maiores contagens foram marcadas em vermelho e é possível constatar que em cada dia o pico ocorreu em um horário diferente.

DET_SCN	DATE	HOUR	COUNT												
D12211	01/04/02	0	993	D12211	02/04/02	0	755	D12211	03/04/02	0	1049	D12211	04/04/02	0	1116
D12211	01/04/02	1	598	D12211	02/04/02	1	469	D12211	03/04/02	1	603	D12211	04/04/02	1	742
D12211	01/04/02	2	341	D12211	02/04/02	2	335	D12211	03/04/02	2	446	D12211	04/04/02	2	562
D12211	01/04/02	3	234	D12211	02/04/02	3	276	D12211	03/04/02	3	364	D12211	04/04/02	3	450
D12211	01/04/02	4	280	D12211	02/04/02	4	271	D12211	03/04/02	4	326	D12211	04/04/02	4	390
D12211	01/04/02	5	619	D12211	02/04/02	5	624	D12211	03/04/02	5	585	D12211	04/04/02	5	653
D12211	01/04/02	6	2263	D12211	02/04/02	6	1958	D12211	03/04/02	6	2097	D12211	04/04/02	6	2248
D12211	01/04/02	7	3708	D12211	02/04/02	7	3736	D12211	03/04/02	7	3829	D12211	04/04/02	7	3536
D12211	01/04/02	8	3342	D12211	02/04/02	8	3205	D12211	03/04/02	8	3457	D12211	04/04/02	8	3473
D12211	01/04/02	9	3406	D12211	02/04/02	9	3190	D12211	03/04/02	9	3539	D12211	04/04/02	9	3362
D12211	01/04/02	10	3628	D12211	02/04/02	10	3349	D12211	03/04/02	10	3791	D12211	04/04/02	10	3806
D12211	01/04/02	11	3408	D12211	02/04/02	11	4033	D12211	03/04/02	11	3798	D12211	04/04/02	11	3605
D12211	01/04/02	12	3498	D12211	02/04/02	12	4051	D12211	03/04/02	12	3635	D12211	04/04/02	12	3870
D12211	01/04/02	13	3632	D12211	02/04/02	13	3928	D12211	03/04/02	13	3861	D12211	04/04/02	13	4204
D12211	01/04/02	14	3636	D12211	02/04/02	14	3764	D12211	03/04/02	14	4067	D12211	04/04/02	14	3928
D12211	01/04/02	15	3660	D12211	02/04/02	15	3754	D12211	03/04/02	15	3906	D12211	04/04/02	15	3977
D12211	01/04/02	16	3553	D12211	02/04/02	16	4128	D12211	03/04/02	16	3659	D12211	04/04/02	16	4076
D12211	01/04/02	17	3711	D12211	02/04/02	17	4001	D12211	03/04/02	17	3623	D12211	04/04/02	17	4025
D12211	01/04/02	18	4051	D12211	02/04/02	18	4132	D12211	03/04/02	18	3986	D12211	04/04/02	18	3811
D12211	01/04/02	19	3352	D12211	02/04/02	19	3270	D12211	03/04/02	19	3472	D12211	04/04/02	19	4067
D12211	01/04/02	20	2788	D12211	02/04/02	20	2773	D12211	03/04/02	20	2896	D12211	04/04/02	20	3247
D12211	01/04/02	21	2085	D12211	02/04/02	21	2066	D12211	03/04/02	21	2401	D12211	04/04/02	21	2514
D12211	01/04/02	22	2560	D12211	02/04/02	22	2480	D12211	03/04/02	22	2769	D12211	04/04/02	22	3133
D12211	01/04/02	23	1445	D12211	02/04/02	23	1454	D12211	03/04/02	23	1709	D12211	04/04/02	23	2158

O valor máximo do dia foi comparado com o total das contagens, chegando-se à percentagem correspondente à hora-pico da via. No caso do exemplo, temos os seguintes valores:

Dia da semana	Hora-pico	Volume total do dia	Volume da hora pico	% da hora pico em relação ao total
Segunda	18h00-19h00	60.971	4051	6,66
Terça	12h00-13h00	62.002	4051	6,53
Quarta	14h00-15h00	63.868	4067	6,37
Quinta	13h00-14h00	66.953	4204	6,28

O gráfico a seguir foi produzido com base nos dados das tabelas anteriores (com o acréscimo da sexta-feira) e é mais um exemplo da ausência de picos pronunciados na flutuação do tráfego ao longo dos dias.



Os valores obtidos na comparação entre a hora pico do dia e o volume total medido estão na tabela a seguir. Neste caso, foram feitas as médias apenas para os dias úteis (segunda à sexta).

Data da amostra	% que passa na hora-pico
01/abr/02	7,26
01/abr/02 – segundo lote	7,14
01/mar/04	7,12
01/mar/04 – segundo lote	7,33
01/abr/13	6,99
09/set/13	6,76
Média final	7,10

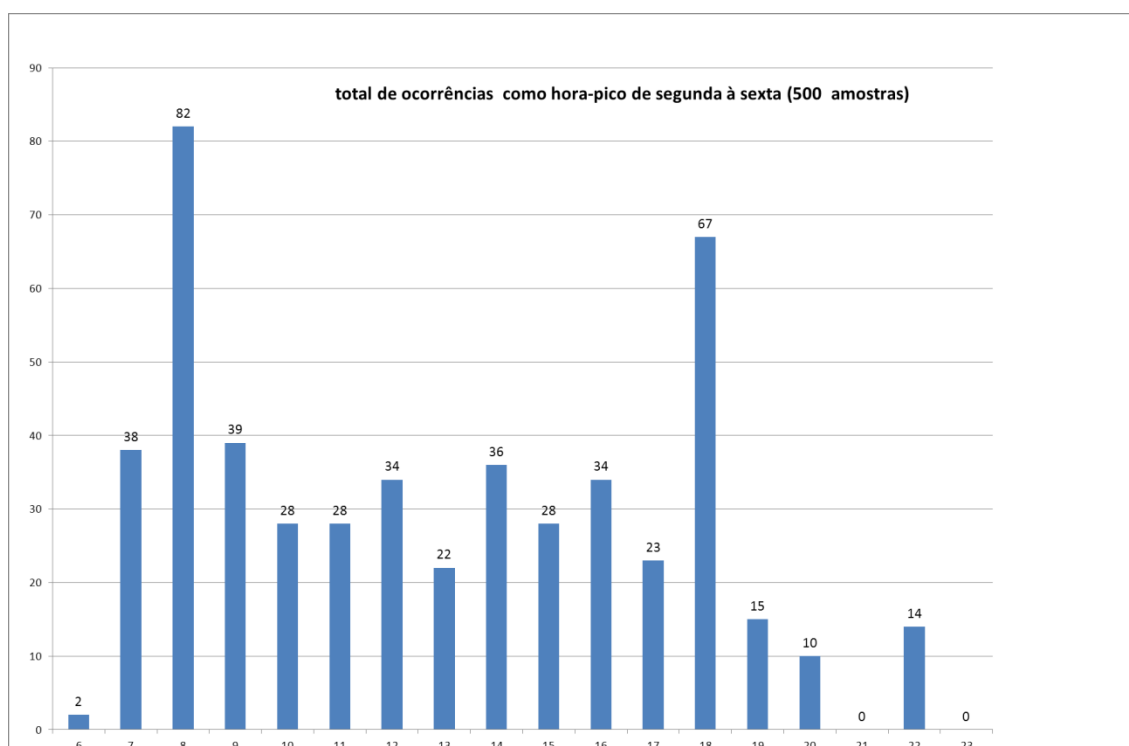
O desvio padrão calculado para esses seis valores foi de 0,19.

Portanto, na área central, caso você saiba qual é o hora pico de uma via e fizer a contagem nesse horário, o valor obtido será próximo a 7,1% do que passará ao longo do dia.

O que se observa é que as porcentagens obtidas em 2013 foram ligeiramente menores do que as de 2002 e 2004. Calculadas separadamente, as médias foram de 7,21 para as amostras mais antigas e 6,87 para as de 2013.

Porcentagem em relação às horas-pico do centro da cidade

A segunda pesquisa foi feita baseada nos horários de pico da cidade. Para se determinar quais eram os picos, foi feito um levantamento das faixas horárias que tinham maior incidência no



volume medido em cada via (aqueles assinalados em vermelho nas tabelas do item anterior). Esse levantamento gerou o gráfico anterior.

Sendo assim, os cálculos foram refeitos para a porcentagem que representava o volume total do dia em relação aos horários das 8h00 às 9h00 (pico manhã) e das 18h00 às 19h00 (pico tarde). Os resultados foram valores ainda menores do que os verificados no primeiro método. Os dados obtidos estão no quadro abaixo (desvio padrão = 0,25):

De segunda à sexta:

ano	% em relação ao volume total para o pico manhã (das 8h00 às 9h00)	% em relação ao volume total para o pico tarde (das 18h00 às 19h00)
2002	5,71	5,42
2004	5,87	5,33
2013	5,81	5,27
Médias	5,79	5,34

Após a primeira publicação deste texto, recebi o seguinte comentário do Eng. Luis Molist Vilanova, que trabalhou por muitos anos na CET: *“em 1985 fiz o mesmo trabalho com os laços do SEMCO (nota do autor: trata-se do primeiro sistema computadorizado de semáforos de São Paulo).*

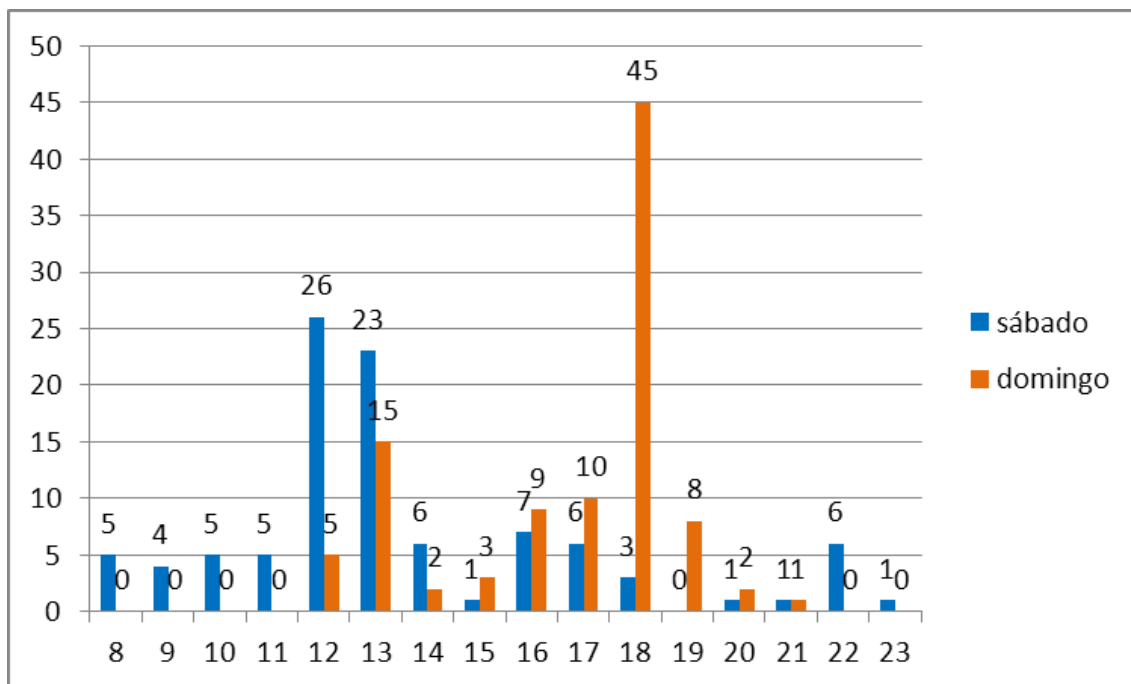
A relação volume hora-pico/volume diário oscilou entre 7% (área central) e 10% (longe do centro). Em média, uns 8%. Curioso é que certa vez um colega da SPTrans comentou que o volume de passageiros hora-pico/total dia também anda pela casa de 8%.

O Cucci chegou a quase 6% no Centro. Ou seja, caiu um pouco mais de 1% em 30 anos. Achatou um pouco mais. Agora, quase não dá mais para achatar; a não ser que o congestionamento invada a madrugada”.

Fim de semana:

ano	% em relação ao volume total para o sábado (das 12h00 às 13h00)	% em relação ao volume total para o domingo (das 18h00 às 19h00)
2002	6,30	6,25
2004	6,22	6,38
2013	5,69	6,47
Médias	6,07	6,36

Para o sábado e domingo foi escolhido apenas um horário de pico, determinado pelo levantamento abaixo, que mostra que o sábado tem seu maior movimento na hora do almoço. O horário com maior concentração foi entre 12 e 13 horas (26% da amostra), seguido de perto pelo horário seguinte (13 às 14 horas), com 23%. O domingo tem seu pico bem concentrado entre 18h00 e 19h00.



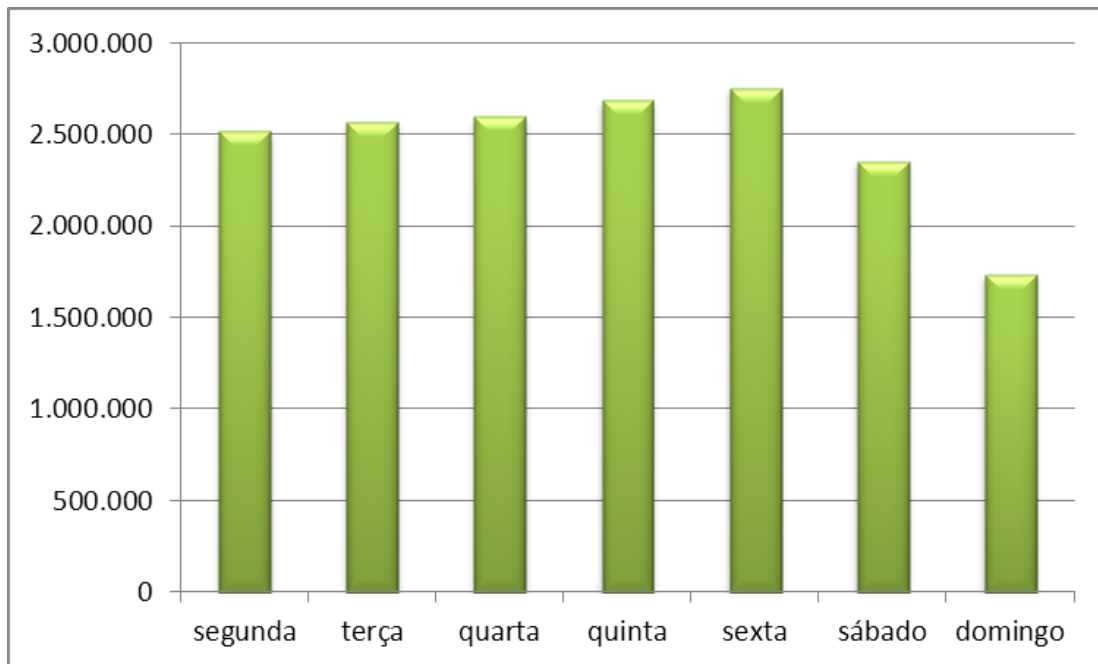
Desse modo, temos que, na área central, nos horários de pico de volume passa, em média, 5,79% do volume diário na manhã (entre 8 e 9 horas) e 5,45% do volume diário à tarde (entre 18 e 19 horas).

Variação em relação aos dias da semana

A soma dos dados das 100 amostras foi dividida conforme os dias da semana, chegando ao quadro e ao gráfico que seguem:

segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	domingo
-8,66%	-6,73%	-5,71%	-2,41%	referência	-14,54%	-36,90%

A sexta feira é realmente o dia de maior demanda na área central da cidade. Os dados mostram que o volume vai crescendo continuamente a partir da segunda até a sexta, algo em torno de 1 a 2% por dia. Não parece ser uma proporção tão grande assim a ponto de ser sensível à população. Mas, quando comparamos segunda com sexta, a diferença é de mais de 8%, o que já é algo notável. As razões para isso? Nunca vi um trabalho que investigasse os motivos, de modo que o que temos são as especulações pessoais.



Considerações finais

A ideia deste trabalho foi a de apresentar alguns dados que podem instigar futuros estudos, mais abrangentes e precisos. Com mais tempo e dados mais confiáveis, como os dos radares, por exemplo, e, quem sabe um dia, dos próprios detectores dos sistemas CTAs recuperados, será possível a realização de diversos outros estudos sobre a demanda do tráfego.

Aproveito para agradecer a ajuda de Ager Pereira Gomes, que forneceu os dados de contagem; a Sebastian Garcia Filho, pela conferência das informações e a Ana Lucia Rocha Gouveia, pela ajuda com as planilhas Excel.

Prof. João Cucci Neto

Este texto está disponível gratuitamente na Internet no endereço: http://meusite.mackenzie.br/professor_cucci e faz parte da série "Leituras Complementares" da disciplina "Engenharia de Tráfego Urbano", ministrada no 8º semestre do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade presbiteriana Mackenzie, em São Paulo.

Julho de 2015

Anexo – lista de detectores

ordem	detector	via principal (onde está a secção de detecção)	sentido	segunda via
1	D03121	Av. Rio Branco	B-C	R. Ribeiro da Silva
2	D03123	Av. Rio Branco	C-B	R. Ribeiro da Silva
3	D04121	Av. Rudge	B-C	R. Sérgio Tomás
4	D04122	Av. Rudge	C-B	Av. Norma Pierucinni Giannotti
5	D05211	Av. São João	B-C	Av. Duque de Caxias
6	D05214	Av. São João	C-B	Av. Duque de Caxias
7	D07151	Av. Gal.Olimpio da Silveira	B-C	R. Albuquerque Lins
8	D07152	Av. Gal.Olimpio da Silveira	B-C	R. Albuquerque Lins
9	D07311	Al. Nothman	único	Av. São João
10	D07321	Av. São João	C-B	R. Helvétia
11	D07411	R. das Palmeiras	único	Al. Nothman
12	D08131	Av. Angélica	B-C	R. Sergipe
13	D08132	Av. Angélica	C-B	R. Sergipe
14	D08133	R. Sergipe	único	Av. Angélica
15	D08141	Av. Angélica	B-C	R. Alagoas
16	D08143	R. Alagoas	único	Av. Angélica
17	D08171	R. Higienópolis	único	Av. Angélica
18	D08531	R. Veiga Filho	único	R. Albuquerque Lins
19	D08532	R. Albuquerque Lins	único	R. Veiga Filho
20	D09111	R. Amaral Gurgel	B-C	sob Praça Roosevelt
21	D09121	R. Amaral Gurgel	B-C	R. Gal. Jardim
22	D09122	R. Amaral Gurgel	C-B	R. Gal. Jardim
23	D10111	Av. Sen. Queirós	único	R. Cásper Líbero
24	D12111	R. Dona Antonia de Queirós	único	R. da Consolação
25	D12132	R. da Consolação	C-B	R. Piauí
26	D12211	R. da Consolação	B-C	R. Caio Prado
27	D12221	R. da Consolação	B-C	R. João Guimarães Rosa
28	D14143	R. Fernando de Albuquerque	único	R. Bela Cintra
29	D14221	R. Antonio Carlos	único	R. Bela Cintra
30	D14411	R. Luis Coelho	único	R. Augusta
31	D14421	R. Augusta	B-C	R. Antonio Carlos
32	D71111	R. Major Natanael	B-C	Av. Dr. Arnaldo
33	D71211	Viaduto Okuhara Koei	único	Av. Rebouças
34	D71212	Av. Dr. Arnaldo	B-C	R. Major Natanael
35	D74111	Av. Nove de Julho	B-C	R. José Maria Lisboa
36	D74161	Av. Brasil	C-B	Av. Nove de Julho
37	D74162	Av. Brasil	B-C	Av. Nove de Julho
38	D74181	Av. Nove de Julho	C-B	R. Groenlândia
39	D84111	Al. Gabriel Monteiro da Silva	único	R. Groenlândia
40	D84132	Av. Europa	C-B	R. Groenlândia
41	D84133	Av. Europa	B-C	R. Groenlândia
42	D84331	Av. Europa	C-B	R. Alemanha
43	D85121	R. Atlântica	único	Av. Brasil
44	D85131	Av. Brasil	B-C	R. Guadalupe
45	D85132	Av. Brasil	C-B	R. Guadalupe
46	D85133	R. Guadalupe	único	Av. Brasil
47	D85141	R. Venezuela	único	Av. Brasil
48	D85142	Av. Brasil	C-B	R. Venezuela
49	D85151	R. Colômbia	C-B	Av. Brasil