

SP 01/12/78

NT 027/78

Projeto MULV - Melhor Utilização do Leito Viário

Eng.º Mauro Mazamatti

Introdução

O projeto MULV tem por objetivo estudar a influência que diferentes larguras de faixa de tráfego exercem sobre a capacidade da via, e sobre a segurança dos usuários, na cidade de São Paulo.

Com base nesses estudos serão propostas normas que definirão, para uma dada largura e tipo de via, o número ótimo de faixas de tráfego. Em particular, pretende-se maximizar a capacidade de escoamento de veículos em locais congestionados, sem causar acidentes.

Segundo os padrões vigentes, uma faixa de 3,30m é satisfatória para a circulação de ônibus e/ou caminhões, que têm em média 2,50m de largura. Mantendo-se a mesma relação de folga, uma faixa de 2,16m é suficiente para o escoamento de veículos de passeio, cuja largura média é de 1,60m (veículos nacionais). Portanto, faixas com 3,50m parecem ser desnecessárias, pois comprometem a total utilização do leito carroçável.

Tomando-se como exemplo um cruzamento onde uma das aproximações seja um corredor de tráfego intenso e a outra uma via de tráfego local, bastante carregada, verifica-se que o tratamento dado pela programação semafórica nas duas aproximações apresenta uma diferença básica, pois, para o corredor, a relação entre o tempo de verde e o tempo de ciclo (fração de verde) é grande, enquanto que para a via secundária é pequena. Além disso, procura-se ajustar os instantes de abertura entre os cruzamentos do corredor (defasagem) de modo que a velocidade seja relativamente alta. Em decorrência, a velocidade nas vias secundárias com alta taxa de ocupação é baixa, o que gera um grande atraso e faz com que os veículos se movimentem em blocos.

Portanto, há dois tipos de abordagem para o projeto:

- MULV em vias onde se desenvolvem velocidades relativamente altas
- MULV em locais onde os veículos encontram-se praticamente parados.

No caso específico de corredores, deve-se tomar cuidados adicionais no sentido de evitar a ocorrência de acidentes.

Desenvolvimento

A velocidade que um motorista imprime ao veículo depende de vários fatores. Dentre eles, analisaremos aqueles que são diretamente relacionados com o fluxo horário da via.

Supondo um processo ordenado, em vias regulares, com cada carro trafegando em sua faixa, observamos que o usuário das faixas externas tem a guia como único obstáculo físico, enquanto que os das faixas internas não tem nenhum obstáculo próximo. Assim, a preocupação principal é com os veículos à frente e os da laterais. Pode-se considerar que em relação ao veículo da frente, o motorista deve manter uma distância mínima de segurança para eventual necessidade de frenagem.

Essa distância aumenta à medida que aumenta a velocidade do tráfego, estabelecendo, para cada velocidade, um fluxo horário; assunto minuciosamente estudado pelos manuais de capacidade.

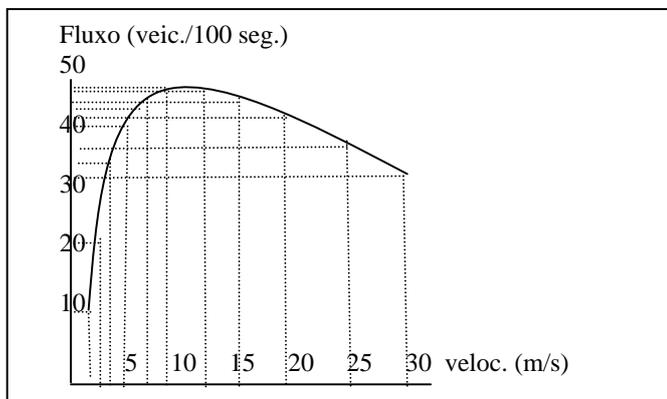
A tabela 1 estabelece a relação entre velocidade e distância, obtendo-se daí a capacidade por faixa (veic./100seg). Pela figura 1, pode-se notar que a capacidade máxima ocorre a uma velocidade de

10m/s (36 Km/h), sendo que pequenas variações em torno desse valor não provocam alterações significativas na capacidade.

Tabela 1

Velocidade m/seg.	Distância $d = \frac{v^2}{20} + V + S$	Densidade $D = 100/d$ (carros/100m)	Fluxos (carros/100 seg.) $\Phi = v/d = VD$
0	5,00	20,00	0
1	5,05	16,50	16,5
2	7,20	13,89	27,8
4	9,80	10,20	40,8
6	12,80	7,80	46,8
8	16,20	6,20	49,3
10	20,00	5,00	50,0
12	24,20	4,15	49,6
15	31,25	3,20	48,0
20	45,00	2,22	44,5
25	61,25	1,63	40,8
30	80,00	1,25	37,50

Figura 1

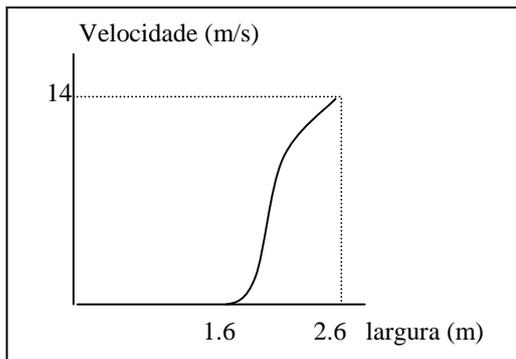


Em relação aos veículos laterais e à guia, a influência está diretamente ligada à largura das faixas de tráfego pois, quanto maior esta for, maior será a segurança e o conforto do motorista, que passará a se preocupar quase que tão somente com os veículos à sua frente e à sua traseira. Portanto, a velocidade desenvolvida cresce com o aumento da largura das faixas e da distância entre os veículos.

A trajetória do veículo é constantemente corrigida pelo motorista, através do volante, e os desvios são maiores à medida que aumenta a velocidade. Quanto mais estreita for a faixa, mais rígida e exata deverá ser a trajetória, acarretando uma redução da velocidade. Em condições de tráfego intenso, o grau de saturação é elevado e a velocidade desenvolvida pelos veículos não ultrapassa os valores de 36 a 40Km/h. Nestas circunstâncias, a largura das faixas deve ser tal, que permita essas velocidades.

A curva-largura de faixa x velocidade (fig.2) deverá ser obtida na prática, a partir de dois pontos conhecidos. Verificou-se que em faixas de 2,60m de largura atingiram-se velocidades de até 50Km/h. Em faixas de 1,60m de largura a velocidade é nula, pois os veículos estariam colados uns aos outros.

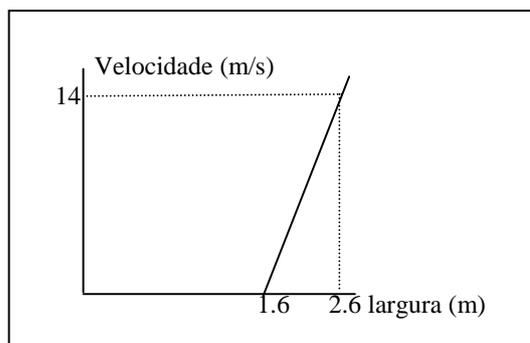
Figura 2



Exemplo Hipotético

Supondo que a curva da figura 2 seja linear e a curva velocidade x faixa seja constante para qualquer largura da faixa (figura 3), através da função que caracteriza a curva pode-se obter a velocidade em função das larguras.

Figura 3



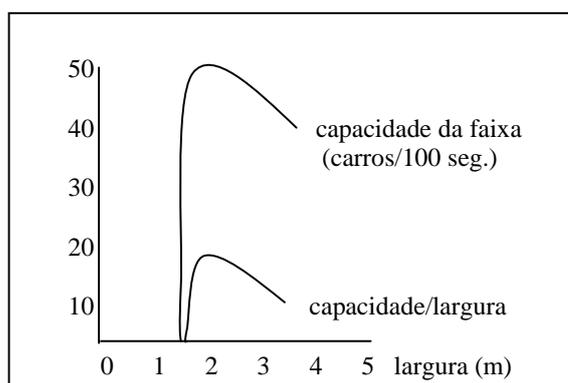
A tabela 2 contém os dados relativos à obtenção da capacidade em função da largura.

Tabela 2

L (metros)	V (m/seg.)	Capacidade Carro/100 seg.	C/L (Capacidade/Largura) carros/100 seg. metros
1,60	0	0	0
1,80	2,8	34,18	18,99
2,00	5,6	46,02	23,01
2,20	8,4	49,62	22,55
2,40	11,2	49,84	20,77
2,60	14,0	48,61	18,70
2,80	16,8	46,78	16,71
3,00	19,6	44,74	14,91
3,20	22,4	42,68	13,34
3,40	25,2	40,68	11,96

Com base nos dados da tabela 2 construíram-se os gráficos apresentados na figura 4.

Figura 4



De acordo com este exemplo teórico, a largura ideal para uma faixa de tráfego é de 2,20m, o que representa uma capacidade por largura de cerca de 33% superior à faixa de 3,0m.

Perspectivas

Os fatores acima mostram que existe a possibilidade de se obter, através de sinalização e treinamento adequados, um melhor aproveitamento da capacidade das faixas de tráfego.

Para se determinar com maior precisão as possibilidades de êxito estão sendo desenvolvidas experiências práticas, com várias larguras de faixa.

Resultados Obtidos

Groenlândia

Antes da implantação do Mulv, a aproximação da Rua Groenlândia com a Av. 9 de Julho apresentava 3 faixas de 3,20m cada uma. A capacidade obtida através de histogramas nos horários de pico era de 5400 veic./h.

A primeira fase de implantação do Mulv foi a pintura de 4 faixas com 2,40m cada uma, em borracha clorada, de modo a permitir a fácil remoção das faixas, em caso de resultados negativos.

Alguns dias após a implantação constatou-se, pelos histogramas realizados nos horários de pico, o aumento de 7,22% da capacidade, ou seja, passou de 5400 para 5760 veic./h.

Decorrido o intervalo de 1 mês coletaram-se novos dados. Verificou-se o aumento de 9,33% em relação à capacidade original (3 faixas), passando-se de 5400 para 5900 veic./hora.

Esse aumento deve-se à adaptação dos usuários às novas condições de tráfego. Analisando-se o comportamento dos motoristas, verificou-se que a sinalização horizontal (pintura de faixas) não era suficiente para impedir a mudança de uma faixa para outra. Foram então colocados sobre as faixas pequenos tachões, similares aqueles utilizados nas faixas exclusivas de ônibus. Nessas circunstâncias, a capacidade passou para 6120 veic./hora, o que representa um acréscimo de 13,33% em relação à capacidade original (5400 veic./hora).

Mulv - Rebouças/Oscar Freire

O mesmo tratamento dado ao Mulv Groenlândia foi dado à Av. Rebouças. Originalmente havia 3 faixas de 3,50m cada uma. Com os histogramas relativos ao pico da tarde determinou-se a capacidade de 5400 veic./hora. Após a implantação de 4 faixas, sendo a faixa da direita com largura de 2,95m, suficiente para permitir a passagem dos ônibus que trafegam pelo corredor Rebouças, e as demais faixas com 2,50m de largura, obteve-se um acréscimo de 8% na capacidade, que passou de 5400 veic./hora (3 faixas) para 5860 veic./hora.

Decorrido um mês da data de implantação foram realizados novos histogramas. O aumento na capacidade foi de 12,30%, isto é, passou de 5400 para 6062 veic./hora.

A próxima fase será a implantação de tachões, para limitar a faixa dos ônibus e de taxas refletivas nos primeiros 60 metros, a contar da aproximação com a Rua Oscar Freire.

Outros

Encontram-se em fase de coleta de dados os Mulv's relativos à:

- Lgo. Do Paissandu;
- Rua Estados Unidos x Av. 9 de Julho;
- Av. Eusébio Matoso (Ponte sobre o rio Pinheiros); e
- Acesso à Pça. Roosevelt pela ligação Radial Leste x Elevado Costa e Silva.

Referências Bibliográficas:

Relatório sobre o Projeto Mulv elaborado por:

Eng.º Pedro Alvaro Szasz

Eng.º Eduardo Antonio Moraes Munhoz

Eng.º Mauro Mazzamati
Analista Técnico B - ACE/S