

SP 28/01/83

NT 087/83

Nível de Carregamento do Sistema Viário Principal.

Eduardo A. Vasconcelos
Yoshie Kawano

Apresentação

O Departamento de Operações do Sistema Viário - DSV e a Companhia de Engenharia de Tráfego - CET vêm operando o sistema viário de São Paulo há vários anos, tentando melhorar suas condições de fluidez e segurança. Esse esforço vem sendo acompanhado por trabalhos de monitoração, dentre os quais se destaca o projeto Desempenho do Sistema Viário, realizado anualmente desde 1977, que mede os níveis de fluidez conseguidos por este sistema.

Dentro da perspectiva de compreender melhor a malha viária da cidade, para medir suas características, potencialidades e limitações, surgiu a idéia de se fazer este trabalho, intitulado Nível de Carregamento do Sistema Viário Principal. Seu objetivo é, basicamente, medir a relação volume/capacidade (taxa de saturação - y) das vias, para conhecer o estágio real do sistema viário, no que tange à sua utilização. Esta relação V/C fornece, então, o quanto o sistema está próximo ou distante da sua saturação, permitindo identificar melhor os pontos críticos e analisar a possibilidade de melhorar o seu desempenho. Permite, além disso, uma primeira visão global do sistema com o qual trabalhamos, sob o ponto de vista de sua solicitação pelo tráfego.

Metodologia

A análise foi feita adotando-se as vias mais importantes do município, segundo um sistema viário desenvolvido em trabalho anterior pela PLA, e adotando um selecionamento baseado nos volumes de tráfego. Dentro deste conjunto de vias, foram calculadas as relações v/c para os trechos das vias e as taxas de saturação globais dos cruzamentos (y total), dadas pela soma das taxas individuais de cada via. Como dado complementar, foi calculada a reserva de capacidade destes cruzamentos.

Cálculo da Capacidade

As vias selecionadas foram subdivididas em trechos; a capacidade de cada trecho foi calculada, tomando-se como referência a aproximação mais carregada. Nesta aproximação considerou-se:

Capacidade básica - C_b

Para as vias com fluxo interrompido, considerou-se que:

$C_b = 535 l$, onde

535 = número máximo de veículos equivalentes liberados por hora de tempo verde por metro de largura útil;

l = largura da aproximação, em metros, descontado o estacionamento.

Para as vias com fluxo contínuo, considerou-se 2000 veículos equivalentes por faixa/hora.

Declividade (f_{dec1})

Considerando-se uma aproximação plana com um valor base de 1,00 reduziu-se 3% para cada 1% de subida, até o máximo de 10% de declividade; aumentou-se 3% para cada 1% de descida, num máximo de 5% de declividade.

Situação do local (nível de interferência - fl)

Neste item, classificou-se os trechos em três níveis;

Bom = 1,10 - ausência de pedestres e estacionamento, boa visibilidade, velocidade média alta.

Médio = 1,00

Ruim = 0,90 - interferência de pedestres, velocidade média baixa.

Assim, a capacidade final de cada trecho é igual a:

$$C = C_b \times f_{dec1} \times fl$$

Cálculo do y

$$y = \frac{v}{c} \quad \text{onde:}$$

$$C = C_b \times f_{dec1} \times fl$$

v = total de autos + 2 vol. Ônibus + vol. Caminhões, da hora mais carregada do pico da manhã ou da tarde.

O y indica, portanto, o nível de carregamento de uma aproximação; tratando-se de vias com fluxo interrompido, o y do cruzamento foi calculado somando-se os maiores volumes de y de cada fase semafórica existente.

Reserva de Capacidade

A reserva de capacidade de um determinado cruzamento indica o quanto pode aumentar o volume (mantendo-se a mesma capacidade) para atingir o limite prático de congestionamento, ou seja, 0,85. Este valor é expresso em percentual e é obtido segundo a expressão: $R.C. = 100 \frac{(0,85 - y)}{y}$

Apresentação dos Resultados

Carregamento dos Trechos de Vias

O sistema viário principal abordado compreende 783 Km de vias subdivididas em 614 trechos. Primeiramente calculou-se o y para cada trecho isoladamente, não se considerando a interferência de semáforos. Desta forma, distinguiu-se as vias de fluxo interrompido das vias expressas.

Vias Expressas

19% dos trechos pesquisados apresentam y superior a 0,80 no pico da manhã e 22% no pico da tarde; estes valores já sugerem níveis de serviço baixos e sintomas de congestionamento (níveis D e E).

12% e 15%, respectivamente, para a hora mais carregada do pico da manhã e da tarde, apresentam y inferior a 0,40, o que indica nível de serviço elevado (nível A).

Vias com Fluxo Interrompido

Os dados relativos aos trechos destas vias demonstram que:

8,5% no pico da manhã e 7% no pico da tarde apresentam y superior a 0,60, o que indica que estes trechos já podem apresentar congestionamentos, dependendo das vias que os interceptam.

13% e 10% respectivamente para os picos da manhã e da tarde apresentam y inferior a 0,20, o que indica tráfego praticamente livre.

Tabela 1 - Distribuição Percentual da Extensão Pesquisada, Segundo o y do Trecho - Vias Expressas - 1981

y do trecho	Pico da Manhã				Pico da tarde			
	N.º de trecho	Extensão			N.º de trecho	Extensão		
		Km	%	% ac		Km	%	% ac
0 - 0,20	2	5,90	3,5	3,5	1	3,30	2,0	2,0
0,20 - 0,40	7	14,60	8,7	12,2	9	21,80	13,1	15,1
0,40 - 0,60	25	57,20	34,3	46,5	26	53,80	32,3	47,4
0,60 - 0,80	31	57,75	34,7	81,2	27	51,05	30,5	77,9
0,80 - 1,00	21	31,35	18,8	100,0	23	36,85	22,1	100,0
Total	86	166,80	100%	---	86	166,80	100%	---

Tabela 2 - Distribuição Percentual da Extensão, segundo o y do trecho - Vias com Fluxo Interrompido - 1981

Y do trecho	Pico da manhã				Pico da tarde			
	N.º de Trechos	Extensão			N.º de trechos	Extensão		
		Km	%	% ac		Km	%	% ac
0 - 0,20	63	75,05	13,1	13,1	50	59,45	10,4	10,4
0,20 - 0,40	254	279,25	48,9	62,0	265	292,80	51,2	61,6
0,40 - 0,60	162	168,60	29,5	91,5	172	178,95	31,3	92,9
0,60 - 0,80	47	46,75	8,2	99,7	39	39,15	6,8	99,7
0,80 - 1,00	2 ()	2,10	0,3	100,0	2 ()	1,40	0,3	100,0

() trechos com fluxo contínuo

Carregamento dos Cruzamentos

Os 121 cruzamentos abordados, classificados de acordo com o seu y total e nível de serviço, estão assim distribuídos, respectivamente para a hora mais carregada do pico da manhã e da tarde:

- Nível A - y < 0,70, indica tráfego livre e engloba 46% e 43% dos cruzamentos.
- Nível B - y entre 0,70 e 0,80, indica espera nos semáforos e abrange 21% e 23% dos cruzamentos.
- Nível C - y entre 0,70 e 0,80, indica espera de mais de uma fase nos semáforos e abrange 7% e 10% dos cruzamentos.
- Nível D,E - y superior a 0,85, indica grande espera nos semáforos, e as vezes congestionamento total; conta com 26% e 24% dos cruzamentos.

Gráfico 1 - Distribuição Percentual da Extensão Pesquisada, Segundo o y do Trecho - 1981

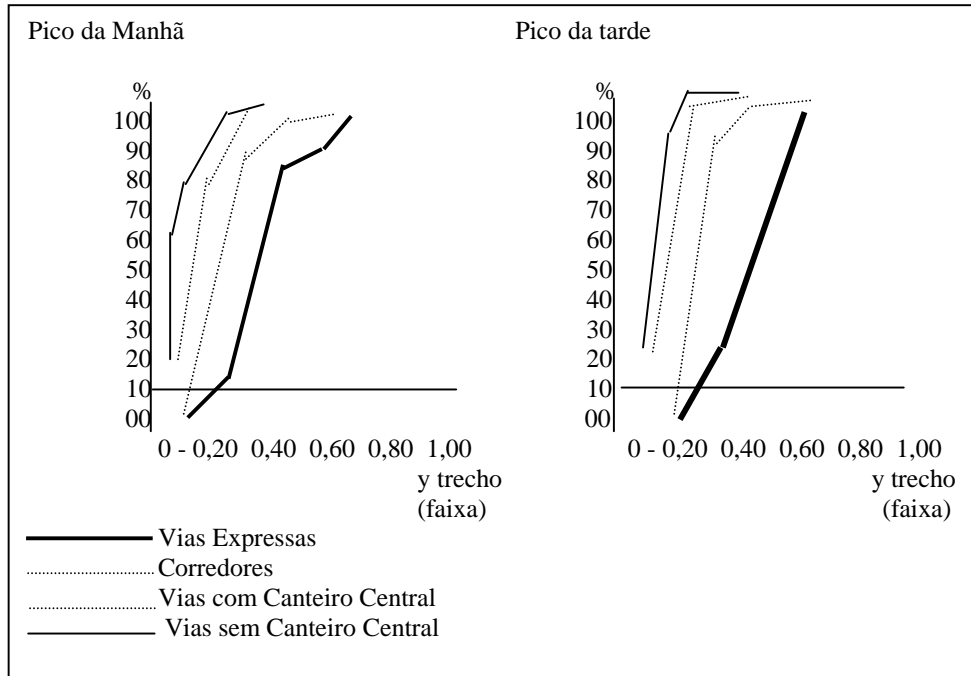


Gráfico 2 - Distribuição Percentual dos Cruzamentos Pesquisados, Segundo o y do Total - 1981

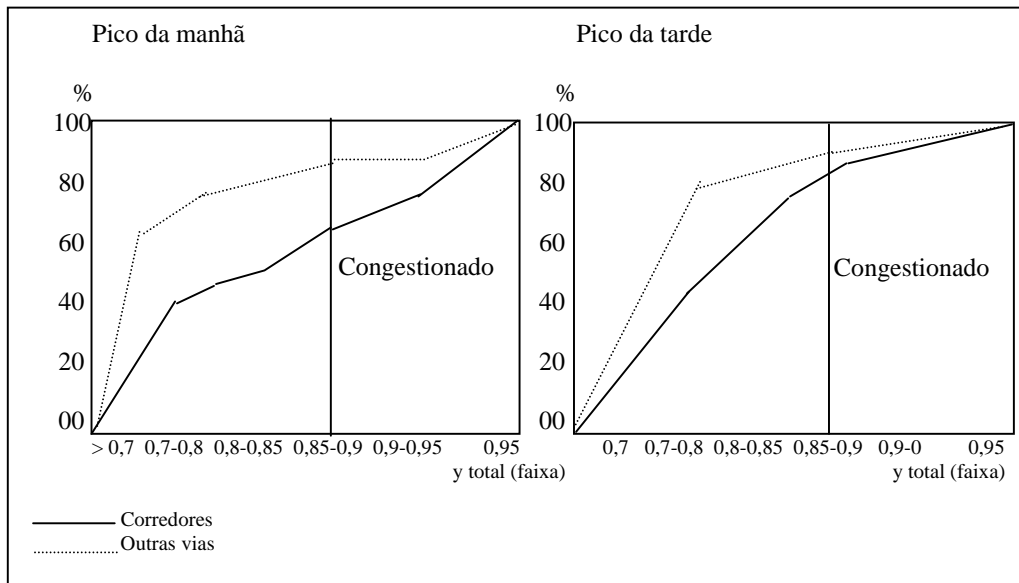


Tabela 3 - Distribuição Percentual dos Cruzamentos Pesquisados, Segundo o y Total – 1981

y Total	Nível de Serviço	Pico da Manhã			Pico da Tarde		
		N.º de Cruz.	%	% ac	N.º de Cruz.	%	% ac
< 0,70	A	56	46,3	46,3	52	43,0	43,0
0,70 - 0,80	B	25	20,7	67,0	28	23,1	66,1
0,80 - 0,85	C 1	8	6,6	73,6	12	9,9	76,0
0,85 - 0,90	C 2	9	7,4	81,0	9	7,4	83,4
0,90 - 0,95	D	4	3,3	84,3	10	8,3	91,7
0,95 e +	E	19	15,7	100,0	10	8,3	100,0
Total		121	100,0	---	121	100,0	---

Reserva de capacidade

- Os cruzamentos que apresentam y superior a 0,85 já operam sem reserva de capacidade (26% e 24%, respectivamente no pico da manhã e da tarde).
- Dos cruzamentos que ainda contam com reserva de capacidade (74% no pico da manhã e da tarde), 22% e 20% apresentam reserva superior a 50%, o que indica que o volume destes cruzamentos poderá crescer em mais 50% para atingir os níveis de congestionamento (se mantida a mesma capacidade).

Tabela 4 - Reserva de Capacidade dos Cruzamentos Pesquisados - 1981

Reserva de Capacidade	Pico da Manhã		Pico da Tarde	
	N.º	%	N.º	%
Sem reserva	32	26,4	29	24,0
Com reserva	89	73,6	92	76,0
0 - 50%	62	51,3	68	56,2
50 - 100%	24	19,8	20	16,5
+ de 100%	3	2,5	4	3,3
Total	121	100,0	121	100,0

 Eduardo Alcântara de Vasconcelos
 Yoshie Kawano
 Informação Técnica - ITE