

SP 07/04/78

NT 009/78

Aplicação do Programa Transyt na Avenida Paulista com Prioridade para Ônibus

Eduardo Antonio Moraes Munhoz

Introdução

A programação inicial da rede de semáforos na região da Av. Paulista foi elaborada em 1974, sendo a temporização das fases dos cruzamentos determinada em função dos valores obtidos através de diagramas espaço x tempo (onda verde). Com o decorrer do tempo, esta programação não mais se adequava às necessidades da demanda do volume veicular, pois desde sua implantação original não houve novas calibrações e/ou atualizações do sistema.

Dessa maneira, em março/77 iniciou-se o desenvolvimento de um novo estudo, com o intuito principal de beneficiar o transporte coletivo, uma vez que o corredor Paulista apresenta a infraestrutura adequada (faixa exclusiva com volume médio de 130 ônibus/hora/sentido).

Como ferramenta funcional de trabalho foi aplicado o programa Transyt/6 com prioridade para ônibus, que utiliza o conceito de minimização do atraso total, por passageiro, ao invés de simplesmente considerar o atraso veicular.

Diagnóstico da Área

O presente estudo se estendeu por todo o sistema coordenado da área, num total de 38 interseções sinalizadas e abrange os seguintes trechos:

- Av. Paulista entre Rua Bela Cintra e Rua Teixeira da Silva;
- Al. Santos entre Rua Bela Cintra e Rua Teixeira da Silva;
- Rua Cincinato Braga e Rua São Carlos do Pinhal em toda sua extensão; e
- Rua Augusta entre Rua Estados Unidos e Av. Paulista.

A programação semaforica existente apresentava problemas em toda área devido aos seguintes motivos:

1. Todo o sistema coordenado estava mal sincronizado, causando congestionamento nas horas de pico;
2. Fora das horas de pico, as paradas nos semáforos eram freqüentes, resultando num atraso considerável para um fluxo veicular baixo (grau de saturação 55%). (1)
3. O tempo de ciclo adotado era constante para toda rede, baseando-se no ciclo necessário para o corredor principal, o que causava um maior atraso nas vias secundárias da rede, cujo ciclo ótimo às vezes chegava a ser menor que a metade do ciclo adotado.

(1) define-se grau de saturação por:

$$x = \frac{q}{c}$$

$q_{max} \quad g$

onde:

x = grau de saturação (%)
 q = Volume horário (veic./h)
 q_{max} = capacidade da via (veic./h)
 c = tempo de ciclo (seg.)
 g = duração do intervalo de verde (seg.)

Da Nova Programação

O estudo do dimensionamento dos tempos de ciclo necessários para as interseções indicou como melhor alternativa a adoção do ciclo duplo para a rede, sendo que, o corredor principal e os cruzamentos mais carregados tiveram ciclo simples (Av. Paulista, Al. Santos, Rua Augusta, Av. Brig. Luís Antonio com Rua Cincinato Braga, Av. Brig. Luís Antonio com Al. Santos). (2) Os tempos de ciclo adotados para a hora de pico da manhã, pico da tarde e fora de pico foram respectivamente (110/55) seg., (120/60) seg. e (80/40) segundos.

A implantação desta nova programação do sistema foi feita em meados de junho de 1977. As medidas de eficiência e observação foram coletadas no final do mês de junho, início de agosto e setembro, servindo o período de férias para observação das possíveis falhas do equipamento e suas correções.

Estas medidas incluíram:

- Contagem manual do fluxo veicular nas interseções sinalizadas; e
- Velocidade e retardamento para autos, e ônibus na faixa exclusiva.

Análise dos resultados

Apesar do *Transyt* ter sido implementado numa área, as pesquisas de avaliação da performance antes e depois foram efetuadas nas três principais vias do sistema a saber: Av. Paulista, Al. Santos e Rua São Carlos do Pinhal/Cincinato Braga).

Da análise dos resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- A faixa exclusiva de ônibus cujo fluxo é de 140 ônibus/hora de pico e 130 ônibus/hora fora dos picos, apresentou um incremento de 16,5% na velocidade média diária, em ambos os sentidos, além de uma redução de 44% no tempo total de espera nos semáforos. Os valores diários foram obtidos através da ponderação dos valores para os três períodos da pesquisa (pico da manhã, pico da tarde, fora de pico).

A Tabela I mostra os dados referentes ao desempenho do ônibus na Av. Paulista.

Tabela 1

Período		Tempo médio total de percurso (seg.)			Atraso médio total nos semáforos (seg.)			Tempo total gasto na rede (veic.hora/Hora)			Velocidade média de percurso (KM/Hora)			Custo horário (CR\$/Hora)	
		Antes	depois	Δ %	antes	depois	Δ %	antes	depois	Δ %	antes	depois	Δ %	antes	depois
P M	P-C	593	489	-0,70	130	81	-37,69	46,12	45,81	-0,77	16,17	16,27	0,62	19601	19465
	C-P	542	455	-16,05	141	90	-36,17	42,15	35,38	-16,06	17,69	21,07	19,10	17913	15036
P T	P-C	637	591	-7,22	180	83	-53,89	49,54	45,96	-7,23	15,05	16,22	7,77	21054	19533
	C-P	877	739	-15,73	239	123	-48,53	68,21	57,48	-15,73	10,93	12,97	18,66	28989	24429
E P	P-C	536	430	-19,77	-	-	-	38,71	31,05	-19,79	17,88	22,29	24,66	11225	9004
	C-P	524	412	-21,97	-	-	-	38,13	29,75	-21,98	18,15	23,27	28,21	11057	8627

Avaliações antes e depois do desempenho dos ônibus na Av. Paulista

(em cada sentido) - P – C Paraíso/Consolação
C – P Consolação/Paraíso

(2) – Entende-se por sistema de ciclo duplo aquele em que algumas interseções tem um tempo de ciclo igual à metade do tempo de ciclo adotada para a rede.

- A velocidade média diária dos demais veículos na Av. Paulista aumentou em 26% e nas vias secundárias 30,68%;
- As durações dos picos da manhã e da tarde foram reduzidas de 1 (uma) hora cada um;

	Antes	Depois
Pico manhã	07:00 – 09:00	07:00 – 08:00
Pico tarde	17:00 – 19:30	17:45 – 19:15

- O benefício global nas três principais vias do sistema foi de aproximadamente Cr\$. 145.00/dia, admitindo um valor de Cr\$ 49,90 o custo horário de auto (operação do carro e hora do motorista mais acompanhante) e Cr\$ 425,00 (período de pico) ou Cr\$ 290,00 (fora de pico) o custo horário do ônibus;
- Devido ao acréscimo de velocidade houve um maior desempenho dos motores o que proporcionou uma economia de combustível anual da ordem de 1,6 milhões de litros de gasolina e 106 mil litros de óleo diesel

Conclusões - Diagnóstico Atual

Após a implantação da programação e efetuados os devidos ajustes finos, verificou-se que, ao contrário do previsto nas aplicações do programa *Transyt* com prioridade para ônibus, os carros também tiveram um melhor desempenho. No pico da manhã o fluxo se apresenta lento para os autos durante uma hora, e no pico da tarde durante uma hora e meia, tendo havido uma redução

total de duas horas nos congestionamentos de pico. A causa do trânsito lento nas horas de pico, é geralmente devido ao aumento do número de veículos em circulação, sendo que muitos dos quais se dirigem ao Colégio Objetivo. A faixa exclusiva para ônibus garante o desempenho desejável para o fluxo do coletivo. As transversais, de um modo geral, não apresentam problemas quanto à sincronização e tempos de fase verde. As ruas críticas são: Al. Campinas, Al. Joaquim E. de Lima, Av. Brig. Luís Antonio e Rua Augusta, pelos seguintes motivos:

- Al. Campinas e Al. Joaquim E. de Lima: estas ruas têm a sua fluidez prejudicada somente nos horários de entrada e saída do Colégio Objetivo que coincide com os picos da manhã e da tarde. O problema se dá devido a localização dos pontos de ônibus que, em ambos os sentidos, se encontram próximos às esquinas. Além disso como o tempo de parada é muito grande devido ao elevado número de passageiros, a fila de ônibus bloqueia as transversais a cada dois ciclos em média, congestionando as mesmas e refletindo nas secundárias (Al. Santos e Al. São Carlos do Pinhal).
- Av. Brigadeiro Luís Antonio e Rua Augusta: ambas são vias de mão dupla e têm saturação de 100 % nas horas de pico. Apesar de terem tempos de verde maiores que as outras transversais, não é possível manter a fluidez devido à restrição da capacidade causada pelos pontos de ônibus.

Eduardo Antonio Moraes Munhoz
Chefe do Departamento de Estratégia e Controle
Coordenadoria Técnica