

NT 205

Resultados de pesquisa “Antes e Depois” – Corredor Pompéia

Arq^a: Denise de Campos Bittencourt

1. Apresentação

Este relatório visa apresentar e analisar os resultados da pesquisa “antes/depois” realizada no corredor Pompéia e identificar os benefícios obtidos na implantação do Sistema de Semáforos Inteligentes” com controle semafórico em tempo real – SCOOT.

Para atingir tal objetivo, faremos uma discussão sobre a caracterização do corredor pesquisado no sentido de identificar a inserção urbana e o histórico da estratégia de controle semafórico utilizada nas interseções deste corredor.

Será apresentado também o método utilizado no levantamento dos dados da pesquisa “antes/depois”, bem como os resultados objetivos. Estes resultados foram analisados a fim de identificar os benefícios decorrentes da renovação da estratégia de controle semafórico.

2. Caracterização do corredor

2.1. Inserção urbana

O corredor Pompéia, localizado na parte oeste do município de SP, liga duas importantes vias radiais – Av. Heitor Penteado e Av. Francisco Matarazzo. No sentido norte, a Av. Pompéia conecta-se com a Av. Av. Marquês de S. Vicente, que pertence ao eixo Leste – Oeste e à Ponte Julio de Mesquita sobre a Marginal do Tietê. No sentido sul, a Av. Pompéia termina no cruzamento em T com a Av. Heitor Penteado.

Este corredor atravessa o distrito de Perdizes que tem uso do solo 80% residencial, com alta densidade populacional. Esta característica faz da Av. Pompéia uma via coletora de fluxo veicular de bairro em direção ao centro. O solo lindeiro do corredor abriga comércio e serviços de bairro e regionais, tais como um Shopping Center, o Hospital e a Igreja São Camilo, entre outros.

Este corredor apresenta, desde a Av. Heitor Penteado até a Av. Francisco Matarazzo, uma extensão aproximada de 2 km. O trecho de pesquisa envolve apenas 1 km de extensão, dada a existência de cruzamentos em tempo real somente neste trecho. Compreende, portanto, o trecho da Av. Pompéia entre a Rua Prof. Alfonso Bovero e a Francisco Matarazzo. Neste trecho, a avenida possui mão dupla de direção, com duas/três faixas de rolamento por sentido (dependendo do trecho), separadas por um canteiro central de 2 m de largura em aclive no sentido Matarazzo-Heitor, com 8 interseções semaforizadas (numeradas de 1 a 8 na Figura 1).

2.2. Estratégia de controle semafórico

No trecho pesquisado, as 8 interseções semaforizadas podem ser agrupadas em 3 conjuntos, quanto às características físicas e funcionais.

1.. Compreende os cruzamentos 1, 2 e 3 (ver Figura 1) que são interseções críticas da rede, pois são as de fluxos veiculares mais saturados, estando muito próximas umas das outras, o que reflete uma necessidade muito forte de se estabelecer um sincronismo muito bom entre elas. Outra característica é que estes cruzamentos, junto com os da R. Clélia x R. Turiassú, são

utilizados como *looping* de quadra para acesso dos veículos de passagem provenientes da Ponte Julio de Mesquita em direção à Av. Fco. Matarazzo.

2...Compreende os cruzamentos 4, 5 e 6 que são menos saturados que os do 1º conjunto, sendo que as transversais são vias coletoras do fluxo de bairro.

3...Compreende os cruzamentos 7 e 8 que polarizam um número elevado e concentrado de pedestres devido à existência do hospital, comércio e serviços de bairro. Outra característica é a topografia acentuada no link que vem da Heitor Penteado para a Prof. Alfonso Bovero, que, aliada ao alto fluxo de conversão à direita, reduz a capacidade de saída desta aproximação. O controle semafórico dessas 8 interseções era feito por equipamentos eletrônicos de médio porte ou eletromecânicos antes da implantação do Sistema de Semáforos Inteligentes, agrupadas da seguinte forma:

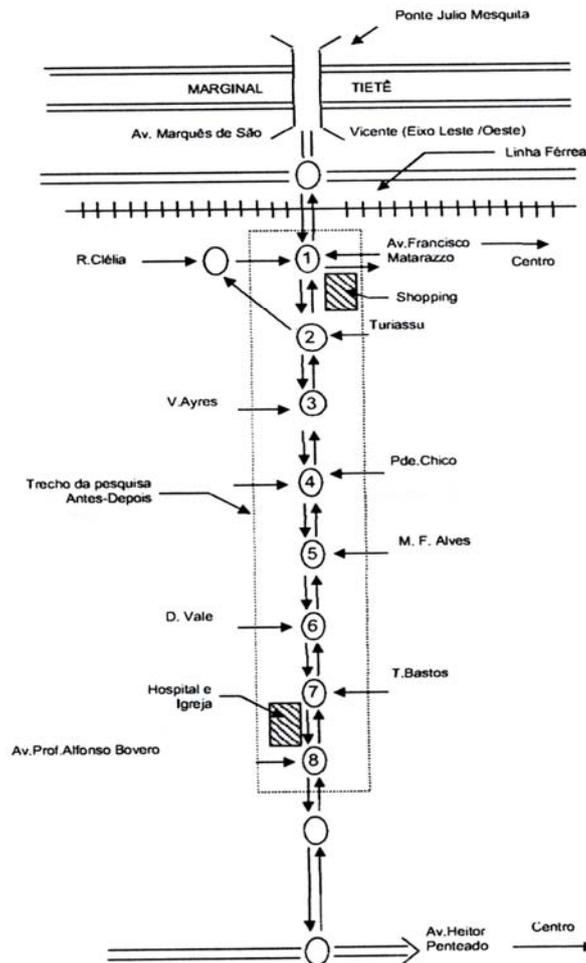
- **Cruzamentos 1, 2, 3 e 4:** rede MCT's sincronizados por cabo, utilizando 7 planos de tráfego com 9 trocas programadas;
- **Cruzamentos 5 e 6:** controlados por 1 equipamento eletromecânico tipo Sobrasin, portanto sem sincronismo com os demais e utilizando 1 plano de tráfego;
- **Cruzamentos 7 e 8:** controlados por 1 equipamento eletromecânico tipo Sobrasin, portanto sem sincronismo com os demais e utilizando 1 plano de tráfego.

Em março de 1997, iniciaram-se as trocas dos controladores por equipamentos eletrônicos tipo CTA-Peek (controlador TSC-3), ocorrendo até setembro de 1997 os trabalhos para ligação destes controladores ao Centro de Controle – CTA 2 e finalmente a validação dos links e ajustes de parâmetros SCOOT para implementação da estratégia de controle em tempo real – SCOOT. Durante a implantação do Sistema CTA foram feitas readequações nas interseções apoiadas nas auditorias de segurança feitas pelo INST – Instituto Nacional de Segurança de Trânsito. Foram efetuadas algumas alterações na configuração semafórica em benefício da segurança e em detrimento da fluidez, tais como:

- Implementação de estágio de pedestre no cruzamento 8;
- Readequação dos tempos de entreverdes;
- Transversais com acréscimo de vermelho geral de segurança.

Os dois períodos com as diferentes estratégias de controle foram avaliadas através de pesquisa tipo “antes/depois”, cujo método será descrito a seguir.

Figura 1 – Representação gráfica do corredor



3. Pesquisa

3.1. Método

A pesquisa denominada “antes” foi realizada pela gerenciadora do projeto CTA (Consórcio Prospég/Protran/Setepla) e a “depois” pela CET (GPV/Pesquisas). Ambas foram realizadas em 2 dias ízeis (3ª e 5ª feira) e em 3 períodos: pico manhã (entre 6 e 10 hs); entre pico (entre 10 e 16 hs) e pico tarde (entre 16 e 20 hs). A pesquisa “antes” foi realizada nas datas de 17/6/96 e 20/6/96 e a “depois” em 23/10/97 e 27/10/97.

Foram levantados 2 itens em campo: o tempo de percurso em cada link do corredor e a contagem do fluxo veicular nos links dos dois sentidos da Av. Pompéia no cruzamento com a Fco. Matarazzo.

A contagem de fluxo veicular foi realizada com o objetivo de comparar os fluxos “antes/depois”, tendo em vista a variação mensal e anual e utilizá-la como referência na análise dos demais resultados.

A pesquisa de tempo de percurso foi feita por um motorista e um pesquisador que percorreram num veículo de teste o trecho de 1 a 8 e de 8 a 1, efetuando um total de aproximadamente 15 viagens por trecho por dia (entre 6 e 20 hs). O pesquisador anotou o tempo de percurso entre passar por duas linhas de retenção consecutivas, onde obteve-se o tempo de percurso por link. Estes dados foram tabulados por dia/período (3ª a 5ª / pico manhã, entre pico e pico tarde) através da média dos tempos de percurso de cada link.

Foram medidas também as distâncias reais de cada um dos sentidos entre a primeira e a última retenção, a fim de se obter através de um cálculo simples (velocidade = variação de um espaço/variação de tempo) a velocidade média de percurso em cada sentido do corredor. A seguir, os resultados obtidos na pesquisa.

Quadro 1 - Av. Pompéia (Marginal / Heitor Penteado)

	Tempo de Percurso (min)			Velocidade Média (Km/h)			Fluxo Veicular (Veic/h)		
	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)
Segunda	17/06/96	27/10/97		17/06/96	27/10/97		17/06/96	27/10/97	
Manhã	9,37	5,96	-36,00	12,07	18,95	57,00	2177	2389	10
Entre pico	5,17	4,42	-15,00	21,86	25,57	17,00	-	-	-
Tarde	4,75	3,80	-20,00	23,79	29,70	25,00	1664	1613	-3

	Tempo de Percurso (min)			Velocidade Média (Km/h)			Fluxo Veicular (Veic/h)		
	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)
Quinta	20/06/96	23/10/97		20/06/96	23/10/97		20/06/96	23/10/97	
Manhã	6,26	4,33	-31	18,06	26,13	45	2027	2353	16
Entre pico	4,24	6,47	53	26,69	17,48	-34	-	-	-
Tarde	6,07	6,04	0	18,64	18,72	0	1445	1675	16

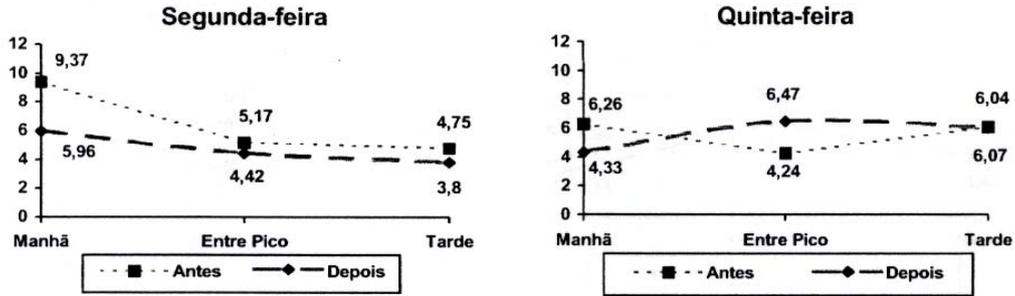
Quadro 2 - Av. Pompéia (Heitor Penteado / Marginal)

	Tempo de Percurso (min)			Velocidade Média (Km/h)			Fluxo Veicular (Veic/h)		
	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)
Segunda	17/06/96	27/10/97		17/06/96	27/10/97		17/06/96	27/10/97	
Manhã	7,37	3,23	-56	8,79	20,03	128	1677	1846	10
Entre pico	6,77	3,76	-44	9,57	17,23	80	-	-	-
Tarde	4,45	3,97	-11	14,58	16,34	12	2161	1982	-1

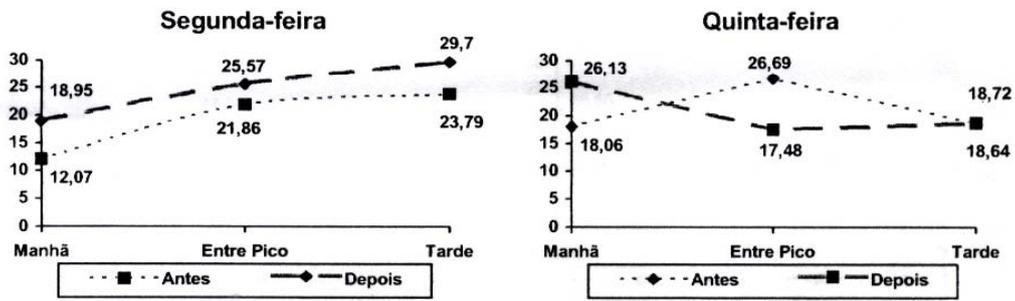
	Tempo de Percurso (min)			Velocidade Média (Km/h)			Fluxo Veicular (Veic/h)		
	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)
Quinta	20/06/96	23/10/97		20/06/96	23/10/97		20/06/96	23/10/97	
Manhã	4,36	3,14	-28	14,86	20,66	39	1590	1857	17
Entre pico	5,38	6,69	24	12,05	9,69	-20	-	-	-
Tarde	4,45	4,10	-8	14,58	15,78	8	1501	2024	35

Figura 2 - Representação Gráfica dos Resultados
Av. Pompéia (Marginal / Heitor Penteado)

Tempo de Percurso (minuto)



Velocidade Média (km/h)



Fluxo Veicular (veic/l)

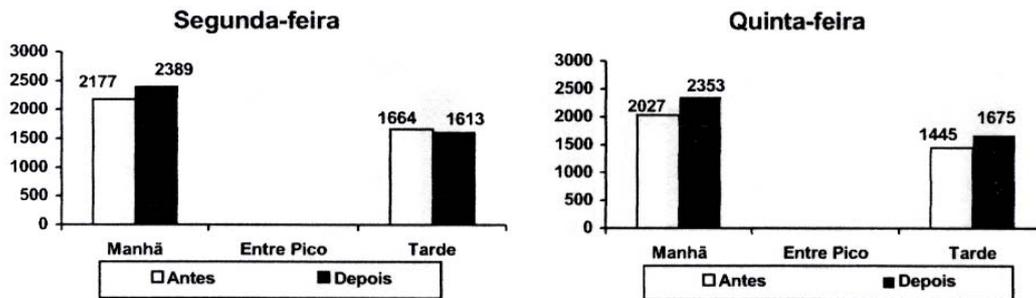
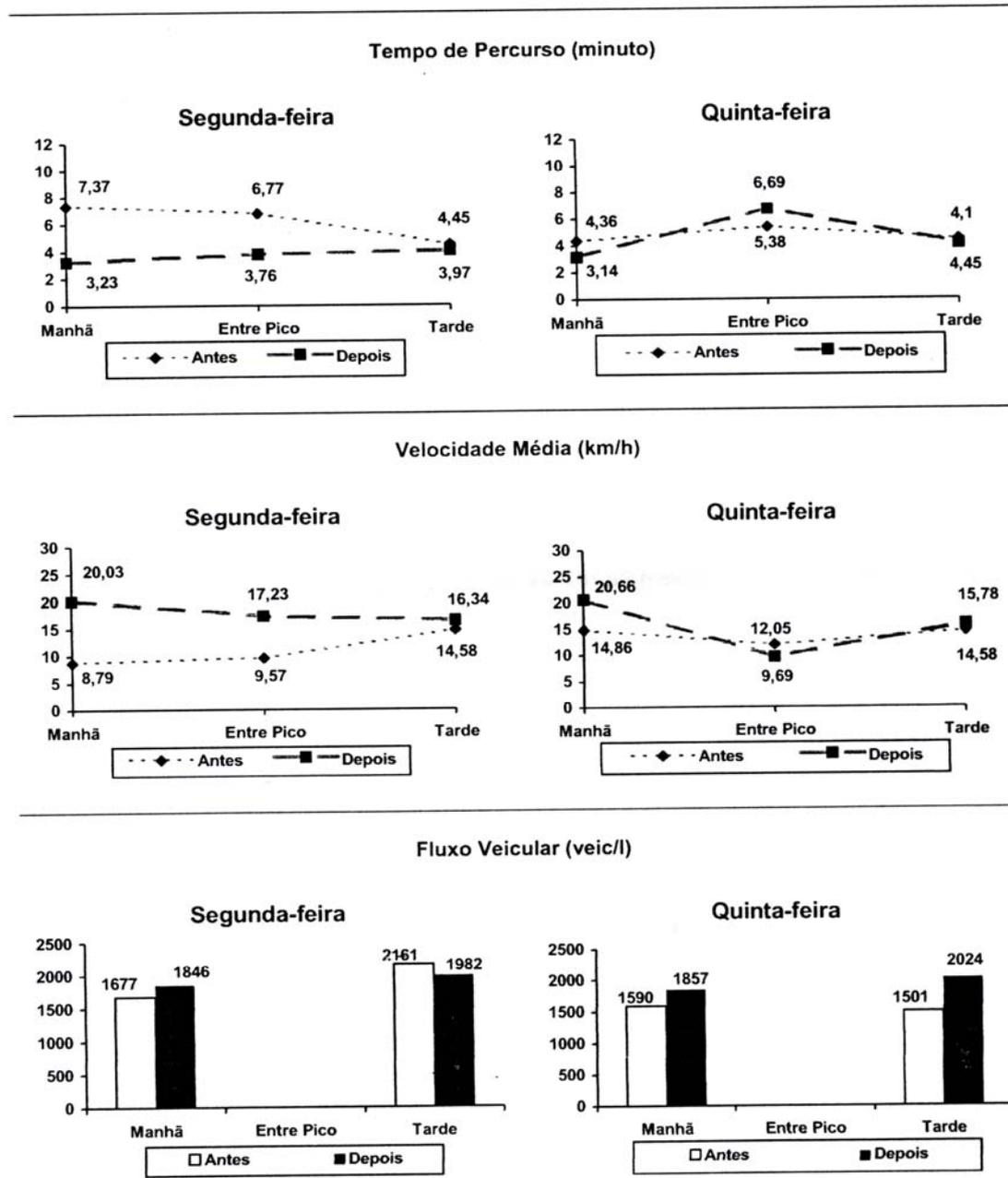


Figura 3 - Representação Gráfica dos Resultados
Av. Pompéia (Heitor Penteadó / Marginal)



4. Análise dos Resultados

A partir da análise dos resultados obtidos podemos notar que houve uma melhora significativa nos tempos de percurso com conseqüente aumento da velocidade média nos diversos períodos pesquisados. Nota-se ainda um aumento de 10% no fluxo veicular decorrente da diferença de um ano entre as datas de pesquisa e a influência de meses diferentes (junho e outubro). É possível verificar, entretanto,, um aumento significativo no tempo de percurso no entre pico de 5ª feira em ambos os sentidos do corredor. A fim de interpretar este fato, recorremos ao livro de registro de ocorrências da CTA 2, onde constatamos uma lentidão anotada na A. Francisco Matarazzo desde o Elevado Costa e Silva (Minhocão) até a R. Clélia, sentido bairro-centro. Este

dados permite refletir sobre a realidade que a CTA 2 encontra em operar os cruzamentos do corredor Pompéia em situação de congestionamento no eixo Matarazzo-Minhocão, situação esta que ultrapassa as condições de operação semafórica em tempo real e exige cuidados operacionais complementares como o apoio das câmeras de CFTV, PAC's, operadores, planos operacionais, entre outros, para minimizar os efeitos do congestionamento.

4.1. Variação do fluxo veicular antes-depois

A fim de verificar a variação mensal e anual do fluxo veicular, foram extraídas as médias dos períodos dos dois dias de pesquisa, antes e depois respectivamente, e tabulados no quadro a seguir:

Quadro 3 – Variação de fluxo veicular

	Fluxo Veicular (veic./hora)		Variação
	Antes (1996)	Depois (1997)	
Marginal – Heitor P.	1828	2007	+10%
Heitor Penteadado – Marg.	1372	1927	+11%

4.2. Melhora no tempo de percurso e na velocidade média geral

A fim de quantificar as melhorias observadas nos tempos de percurso e velocidades médias, foram efetuadas as médias dos dois dias de pesquisa e de todos os períodos, estando os resultados apresentados no quadro a seguir:

Quadro 4 – Variação do tempo de percurso e velocidade

	Distância (km)	Tempo de percurso (minuto)		Variação	Velocidade (km/h)		Variação
		antes	depois		antes	depois	
Marginal – Heitor P.	1,9	5,9	5,2	- 12%	19	22	+ 15%
Heitor - Marginal	1,1	5,5	4,2	- 24%	12	16	+ 33%

4.3. Melhora no tempo de percurso e na velocidade média sem computar a lentidão verificada na 5ª feira (pesquisa depois)

Excluindo da média dos tempos de percurso o entre pico de 5ª feira da pesquisa depois, uma vez que a origem do problema era externa à área de controle, constituindo-se num fenômeno atípico, os resultados passam a ser os apresentados no quadro a seguir:

Quadro 5 – Variação do tempo de percurso e velocidade

	Distância (km)	Tempo de percurso (minuto)		Variação	Velocidade (km/h)		Variação
		antes	depois		antes	depois	
Marginal – Heitor P.	1,9	6,3	4,9	- 22%	19	23	+ 21%
Heitor P. - Marginal	1,1	5,5	3,6	- 34%	12	18	+ 50%

- 4.4. Melhora no tempo de percurso e na velocidade média sem computar a lentidão verificada na 5ª feira (pesquisa depois)

Outro dado analisado foi a porcentagem de retardo no tempo de percurso devido à existência de semáforos. Para este cálculo, foi considerado como velocidade média livre de percurso, em ambos os sentidos, o valor de 40 km/h, o qual foi utilizado no cálculo do tempo de percurso livre, como se não existissem semáforos. Este valor foi comparado então com os tempos de percurso obtidos na pesquisa, conforme ilustrado a seguir (os números estão em minutos).

Quadro 6 – % de retardo devido aos semáforos

	Tempo de percurso livre (s/ semáforo)	Tempo de percurso total (com semáforos)		% de retardo devido aos semáforos	
		antes	depois	antes	depois
Marginal – Heitor P.	2,8	6,3	4,9	55%	42%
Heitor P. – Marginal	1,6	5,5	3,6	70%	55%

5. Conclusão

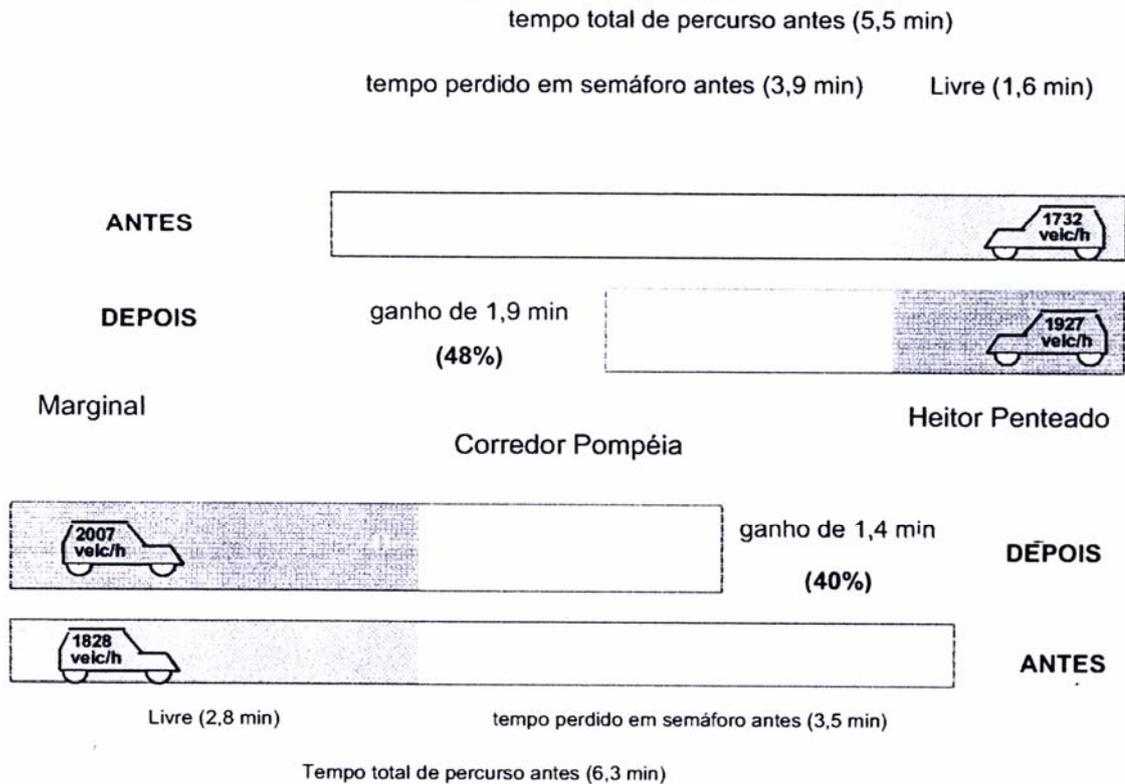
Conforme a análise apresentada a pesquisa indicou resultados favoráveis à renovação da estratégia de controle semaforica efetuada com a implantação do Sistema de Controle em Tempo Real – SCOOT.

Dos resultados obtidos, pode-se extrair as seguintes conclusões:

- No sentido **Heitor Penteado – Marginal**, houve um ganho médio de 1,9 min. Por veículo no tempo de percurso. Isto significa uma redução de 34% em relação ao “tempo total de percurso antes”. Se considerarmos que o “tempo total de percurso antes” de 5,5 min., 1,6 min. É devido ao tempo de percurso livre e que o ganho de 1,9 min. Foi obtido em cima de 3,9 min., o ganho percentual obtido pelo SCOOT em relação à estratégia de controle anterior passa a ser de 48%.
- No sentido **Marginal – Heitor Penteado**, houve um ganho médio de 1,4 min. Por veículo no tempo de percurso. Isto significa uma redução de 22% em relação ao “tempo total de percurso antes”. Se considerarmos que o “tempo total de percurso antes” de 6,3 min., 2,8 min. É devido ao tempo de percurso livre e que o ganho de 1,4 min. Foi obtido em cima de 3,5 min., o ganho percentual obtido pelo SCOOT em relação à estratégia de controle anterior passa a ser 40%.

Estes resultados estão apresentados na Figura 4, onde o tempo de percurso livre e o tempo perdido em semáforo, da situação antes e depois, estão representados pelo comprimento de barras. A largura das barras representa a proporção do fluxo veicular, cujo valor está indicado no desenho “carrinho”.

Figura 4 - Representação gráfica do tempo de percurso livre e do tempo perdido em semáforos das situações “antes” e “depois”.



Como conclusão geral, obtida da média dos dois sentidos do corredor, verifica-se uma redução média de 1,6 min. No tempo de percurso.

Considerando que o tempo de percurso livre médio é de 2,2 min., o ganho de 1,6 min. É obtido em cima do “tempo perdido em semáforo antes” de 3,7 min., o que representa um ganho percentual total de 43% para os 2 sentidos do corredor.

Considerando-se somente as 8 horas mais críticas do dia, o ganho médio de 1,6 min. Por veículo significa uma economia para a comunidade de 405 horas/dia $(1,6 \text{ min.} \times 1.900 \text{ veic/h} \times 8\text{h})/60$. Considerando-se 300 dias por ano, a economia anual advinda de SCOOT é da ordem de 121.500 horas, somente nos 8 cruzamentos semaforizados do Corredor Pompéia. Isto significa que, com o SCOOT, em um ano os motoristas esperaram 121.500 horas a menos em semáforos do Corredor Pompéia, o que representa uma redução média de mais de 15.000 horas de espera semaforica em cada cruzamento semaforizado.

Finalmente, deve-se ressaltar que os ganhos obtidos pelo SCOOT são ainda mais significativos se considerarmos que houve um aumento de 10% no fluxo veicular.

Autoria: Arq^a: Denise de Campos Bittencourt

CTA 5 – Gerência de Sistemas de Controle de Tráfego - GSC