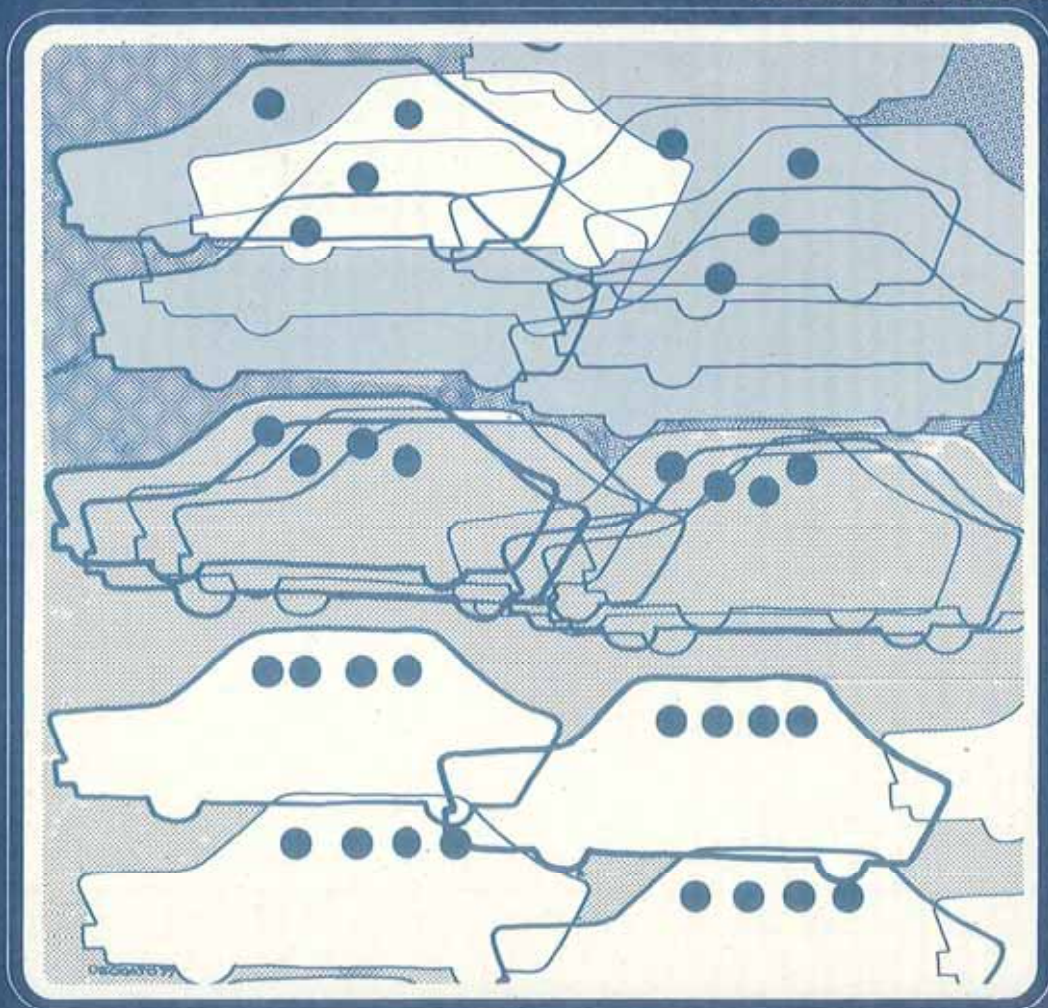


COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO  
boletim técnico



Redução do Consumo de Combustível:  
Ações na Circulação e no Transporte.

1

Redução do Consumo de  
Combustível

Ação na Circulação  
e no Transporte

Lehfeld, Gilberto Monteiro

Redução do Consumo de Combustível; ação na circulação e no transporte. Equipe técnica coordenada por Gilberto Monteiro Lehfeld. São Paulo, Companhia de Engenharia de Tráfego, 1977.

48 p. Tab. (Série: Boletim Técnico da CET n.º 1)

1. Transporte Urbano. 2. Racionalização do consumo de gasolina.  
I. Título. II. Série.

Boletim Técnico de CET 01

# Redução do Consumo de Combustível

Ação na Circulação  
e no Transporte

Gilberto Monteiro Lehfeld. Coordenador  
Edward Guy Stanton  
Francisco Moreno Neto  
Getúlio Kiyotomo Hanashiro  
Leopoldino Wilson Paganelli

Companhia de Engenharia de Tráfego



Este trabalho foi elaborado e publicado pela  
Companhia de Engenharia de Tráfego, por  
solicitação e autorização da Secretaria Muni-  
cipal de Transportes de São Paulo.

A Série Boletim Técnico da Companhia de Engenharia de Tráfego, cujo primeiro número estamos lançando, reflete a preocupação desta Companhia em tornar público os resultados de estudos técnicos relativos ao Transporte Urbano, visando consolidar e sistematizar as pesquisas desenvolvidas e os avanços alcançados, através de modernas concepções da Engenharia de Tráfego.

Trata-se, portanto, de uma série de caráter eminentemente técnico, cuja continuidade se baseia no fato de, no momento, estarem em andamento inúmeros projetos e estudos, em vários setores da administração pública e privada, dado o caráter emergente que assume, em nossos dias, a resolução dos complexos problemas que envolvem o Transporte Urbano na Sociedade atual.

Neste primeiro número apresentamos o resultado de um trabalho elaborado pela própria Companhia, por solicitação da Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo, referente à redução do consumo de combustível.

São Paulo, janeiro de 1977.

A importância na busca de redução do consumo de combustível motivou a Secretaria Municipal de Transportes solicitar da Companhia de Engenharia de Tráfego — CET a elaboração deste relatório técnico que trata principalmente do impacto sobre o tráfego urbano que esta redução ocasiona.

O trabalho tem caráter preliminar, embora procurando sistematizar de forma global a indicação de uma série de medidas que deverão subsidiar aplicações concretas e imediatas, muitas das quais já em implantação na cidade de São Paulo.

Eng.º Roberto Salvador Scaringella  
Presidente

## Sumário

1. Caracterização do Problema
2. Caracterização da Demanda
3. Frota de Veículos Automotores e Consumo de Combustível
4. Classificação das Medidas
5. Medidas de Redução do Consumo de Combustível por Passageiro-km.
6. Medidas de Aumento do Rendimento Viário do Combustível
7. Mecanismos de Indução da Redistribuição Modal
8. Medidas Complementares de Substituição da Necessidade de Viagem



caracterização do problema<sup>1</sup>

Tem-se discutido ultimamente sobre a conveniência de reduzir o consumo da gasolina no País e, neste caso, sobre os mecanismos mais adequados para atingir este objetivo, como por exemplo:

- restrição do consumo por cartões de racionamento
- restrição da circulação de automóveis
- aumento do preço da gasolina, etc.

A consequência lógica da implantação bem sucedida de um (ou mais) destes mecanismos será a diminuição proporcional dos veículos-quilômetros rodados e os problemas daí advindos.

Se considerarmos que o objetivo de uma redução no consumo de gasolina é fundamentalmente a redução da evasão de divisas, uma tentativa de definição da questão com a qual se defrontarão as autoridades Municipais de São Paulo, pode ser expressa da seguinte maneira:

“como minimizar os problemas da população urbana, gerados pela implantação e manutenção da redução de consumo no nível estipulado, mantendo o nível de mobilidade adequado às atividades sócio-econômicas do Município”.

Assim, o objetivo mais imediato do presente documento é fornecer subsídios que possibilitem mais fácil absorção das conseqüências resultantes da implantação de um esquema restritivo de consumo de gasolina, através de medidas racionalizadoras do uso dos meios de transporte e da circulação dos veículos.

Cumprе observar que as proposições a seguir têm validade mesmo sem a existência do racionamento <sup>(1)</sup>. Sua eficácia, entretanto, é função direta das restrições empregadas.

Deve-se ter em mente que o racionamento, em níveis significativos, altera de forma negativa a qualidade de vida de boa parte da população. Assim, dentro da premissa de minimizar-lhe os problemas, torna-se importante a detecção contínua de suas necessidades latentes, os estudos técnicos para a viabilização do atendimento (projeto do produto) e um esquema de "Marketing" adequado à mudança de mentalidade que se deverá processar em termos do transporte pessoal.

---

(1) Algumas já foram ou estão sendo efetivamente implantadas como: proibição da circulação de carros particulares na área central da cidade, e faixas privativas para ônibus.

caracterização da demanda<sup>2</sup>

A cidade de São Paulo teve seu desenvolvimento, ao longo do tempo, concentrado em uma área relativamente pequena e para a qual foram centralizados os investimentos em infra-estrutura básica.

Essa estrutura monocêntrica, nas últimas décadas, começou a perder sua importância, à medida em que alguns subcentros de bairros ganharam um destaque maior devido à sua maior acessibilidade, chegando a ter importância regional inclusive.

Com isso, a estrutura viária existente até então, de forma caracteristicamente radial concêntrica, passou a ser muito mais solicitada com um mínimo de viagens para a qual não estava adequadamente preparada.

Na maioria dos corredores de tráfego de acesso à área do centro tradicional, pode-se observar atualmente a inexistência de "picos direcionais" durante as horas de maior movimento, notadamente na região sul-sudoeste da cidade.

Observa-se também nesses corredores o aumento substancial na utilização do transporte individual em prejuízo

do transporte coletivo, o qual até bem pouco tempo estava relegado a segundo plano.

Com isso, a capacidade viária oferecida pelas vias radiais mais importantes, encontra-se atualmente já saturada (em termos de volume de veículos) ocorrendo os freqüentes congestionamentos nas proximidades da área mais central.

### **Composição Modal e Motivacional das Viagens**

Estima-se, por extrapolações à partir de dados brutos obtidos na Pesquisa O/D de 1968, que ocorram atualmente na área conurbada à cidade de São Paulo cerca de 13.900.000 viagens diárias, das quais 80% na cidade de São Paulo (ver tabelas 1 e 2).

A metade dessas viagens é realizada por transporte coletivo: ônibus, trem e metrô — enquanto mais do que uma terça parte o faz por transporte individual (5.300.000 viagens de pessoas por automóvel).

Estas viagens representam 3.200.000 viagens de veículos diariamente solicitando o sistema viário, aos quais, devem ser acrescentadas 1.700.000 viagens de táxi e lotação, além dos próprios ônibus e o transporte de carga.

Como é de conhecimento geral essas viagens estão distribuídas ao longo do dia, e de forma desuniforme, sendo característicos os picos da manhã (7-9 hs) e da tarde (18-20 hs).

Durante estes dois intervalos (4 horas), ocorrem cerca de 30% das viagens diárias, das quais uma grande maioria tem características pendulares (motivo Trabalho e Escola) com origens e destinos constantes (75%).

No período de pico da manhã, observa-se que a divisão modal dessas viagens pendulares se distribui em 2/3 para o transporte coletivo e 1/3 para o transporte individual, o que representa cerca de 330.000 automóveis se deslocando durante um período de tempo curto (2 horas), ou seja, 1/3 da frota estimada para São Paulo.

### Fluxo de Tráfego nos Corredores

Como a cidade possui uma estrutura radial concêntrica, e ainda hoje existe uma elevada concentração de atividades comerciais e de prestação de serviços na área caracterizada pelo centro tradicional (no interior das rótulas de tráfego), os fluxos nos corredores de tráfego apresentam picos bem caracterizados de manhã e no princípio da noite com destino e origem na área central.

Estes fluxos (ver tabela 3) indicam uma predominância na utilização do automóvel particular para as regiões sul-sudoeste da cidade (corredores Rebouças/Consolação, Santo Amaro/9 de Julho, Rubem Berta/23 de Maio) onde acima de 35% das viagens destinadas ao centro e no pico da manhã, são feitas com transporte individual.

Nos demais corredores, tal relação é bem inferior, chegando a 15% no corredor Celso Garcia/Radial Leste, devido à baixa taxa de motorização da região de influência dessas avenidas.

Considerando também a existência dos novos pólos de atração de viagens que surgiram nos últimos anos, e que estão localizados em regiões próximas aos corredores da região sul-sudoeste, percebe-se a grande influência que teve o aspecto acessibilidade do sistema de transporte no comportamento da população, ao localizar a sua residência e o seu local de trabalho.

Tabela 1

#### Composição das Viagens por Modo — 1975

MODO	Diário		Pico da Manhã	
	1.000 Viagens	%	1.000 Viagens	% em relação a diária
Coletivo	6.842	49	1.098	16
Táxi	1.736	12	124	7
Auto (Pessoas) *	5.313	38	682	13
Auto (Veículos)	3.221	—	415	13
TOTAL	13.891	100	1.904	—

(\*) Considera o motorista e os passageiros

Fonte: METRÔ — SP/PTR

REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Tabela 2

Composição das Viagens por Motivo — 1975

Modo	Motivo	Diário		Pico (7 às 9)	
		1.000 Viagens	%	1.000 Viagens	%
Coletivo	Trabalho	2.757	40	716	
	Escola	1.113	16	198	
	Outros	2.952	43	184	
		<u>6.842</u>	<u>100</u>		
Táxi Auto (Pessoas) *	Total	1.736		124	
	Trabalho	1.630	31	381	
	Escola	471	9	126	
	Outros	3.212	60	175	
	<u>5.313</u>	<u>100</u>			
Auto (Veículos)	Trabalho	1.134	35	273	
	Escola	175	5	36	
	Outros	1.912	60	106	
		<u>3.221</u>	<u>100</u>		
TOTAL	Geral	13.891		1.904	

(\*) Considera o motorista e os passageiros

Fonte: METRÔ — SP/PTR

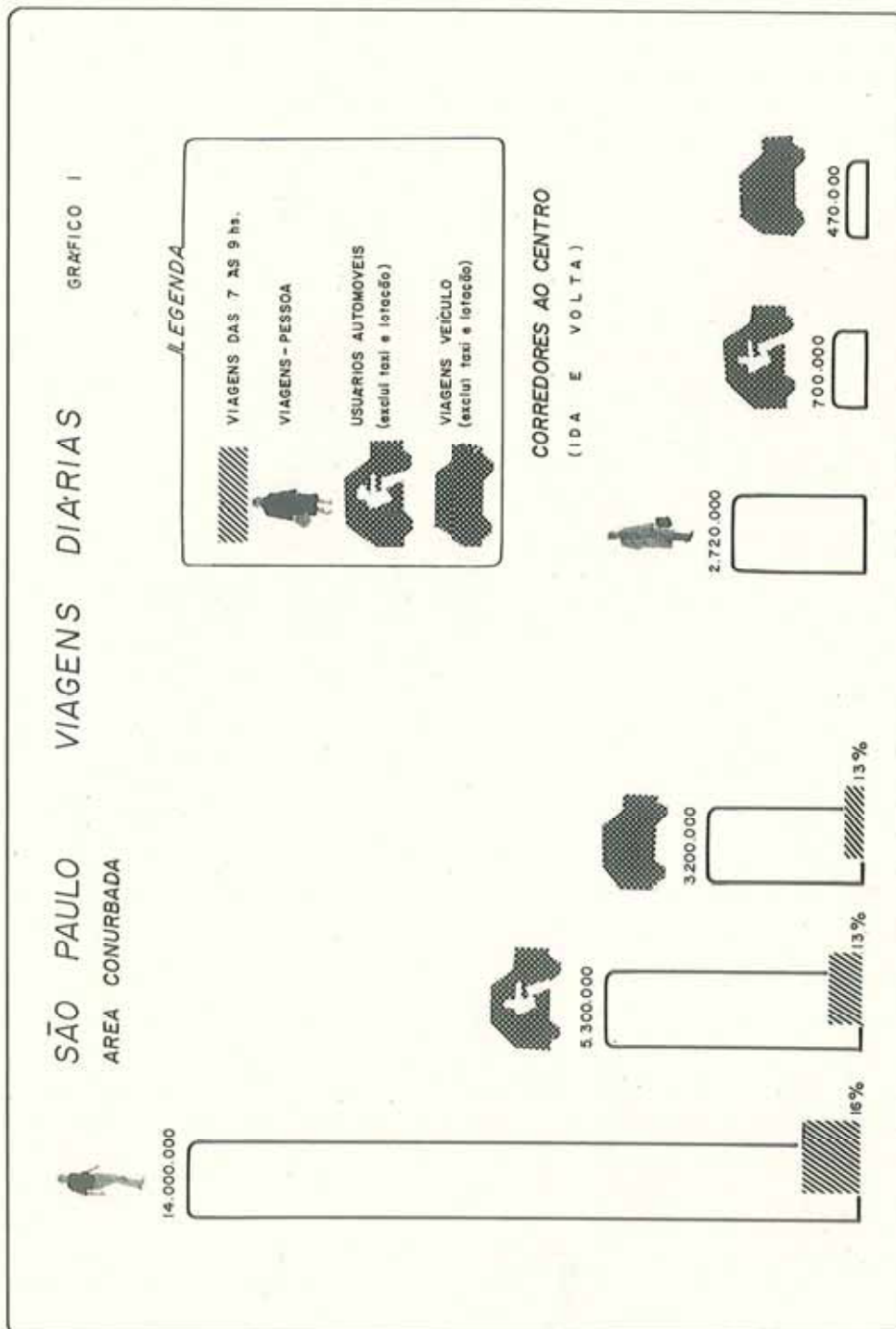


Tabela 3

Viagens com destino na área central e origem nos corredores de acesso — 1975

CORREDOR	TOTAL DE VIAGENS		VIAGENS POR AUTOMÓVEL				RELAÇÃO AUTO/TOTAL		ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	
	DIÁRIO	PER. PICO (7-9hs)	PESSOAS		VEÍCULOS		DIÁRIO	PER. PICO (7-9hs)	DIÁRIO	PER. PICO (7-9hs)
			DIÁRIO	PER. PICO (7-9hs)	DIÁRIO	PER. PICO (7-9hs)				
Tiradentes	211.102	54.164	55.489	14.140	30.870	7.388	26,3	26,1	1,79	1,91
Celso Garcia/ Radial Leste	249.461	62.928	45.089	9.730	28.450	6.273	18,1	15,5	1,58	1,55
Av. do Estado	168.539	37.708	43.847	8.935	30.402	6.545	26,0	23,7	1,44	1,36
23 de Maio	177.406	40.417	49.370	12.884	34.760	9.477	27,8	31,9	1,42	1,35
9 de Julho	134.191	27.353	43.721	11.604	34.733	9.606	32,6	42,4	1,25	1,20
Consolação	159.265	27.666	47.128	9.168	34.423	7.233	29,6	33,1	1,36	1,26
São João	150.877	29.122	44.774	7.363	26.320	4.792	29,7	25,3	1,70	1,53
Rio Branco	110.854	27.645	21.446	5.789	12.340	3.176	19,3	20,9	1,73	1,62
TOTAL GERAL	1.361.695	307.003	350.864	79.613	232.298	54.490	25,8	25,9	1,51	1,46

Fonte: METRÔ — SP/PTR — Relatório "Ônibus Executivo — Linhas-Piloto" (maio/76)



frota  
de veículos automotores<sup>3</sup>  
e consumo de combustível

Como se pode observar no gráfico 2, em 1974 o Município de São Paulo possuía 20% da frota nacional de veículos e 10% da frota nacional de veículos movidos a diesel. Nota-se entretanto que o consumo médio mensal destes veículos é 25% inferior à média do país, mostrando possivelmente sua menor utilização média.

As tabelas 4 e 5 mostram o consumo de gasolina e óleo diesel no Brasil; Estado de São Paulo e Município de São Paulo.

O gráfico 3, baseado nos dados de 1974, mostra que somente o Município consome 16% da gasolina do País e 8% do óleo diesel.

A tabela 6 mostra o consumo estimado de gasolina por classe de veículos.

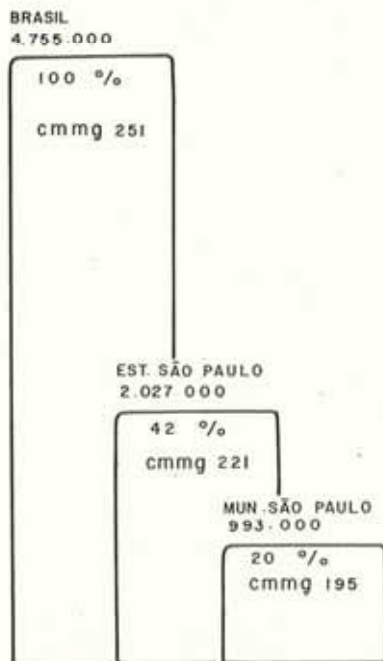
GRAFICO 2

## FROTA DE VEICULOS

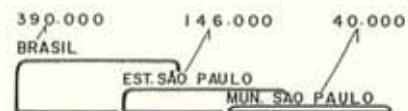
DADOS DE 1974

fontes: IBGE, SERPRO

### VEICULOS TOTAIS



### VEICULOS DIESEL



cmmg - consumo médio mensal de gasolina (exclui veículo diesel)

Tabela 4

Consumo de Gasolina e Óleo Diesel

		CONSUMO (1.000 litros)			
		Gasolina		Total (A + B)	Óleo Diesel
		Automotiva "A"	Automotiva "B"		
	1972	11.217.441	720.016	11.937.457	7.956.468
BRASIL	1974	13.016.134	912.474	13.928.608	9.461.670
	1973	13.873.379	448.864	14.322.243	10.386.789
ESTADO DE S. PAULO	1972	4.299.665	213.176	4.512.841	2.375.102
	1973	4.972.204	234.327	5.206.531	2.789.911
	1974	5.264.735	121.703	5.386.438	3.069.150

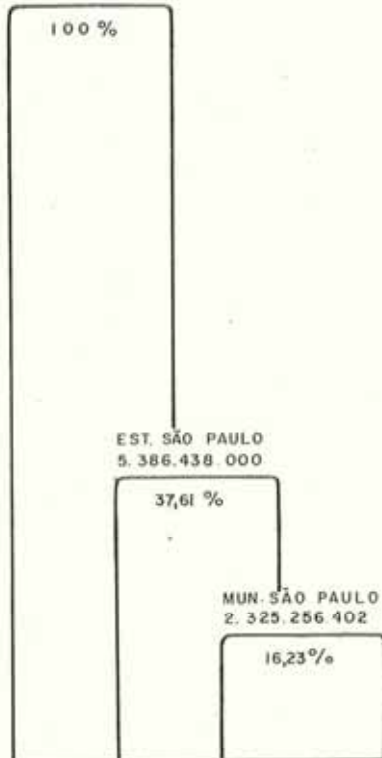
Fonte: Anuário Estatístico 1975 — IBGE — C.N.P.

GRAFICO 3 **CONSUMO DE COMBUSTIVEL**  
 DADOS DE 1.974  
 fontes: IBGE, C.N.P.

**GASOLINA**

em litros

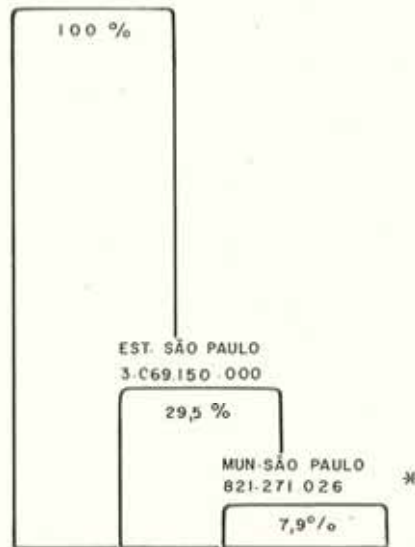
BRASIL  
 14.322.243.000



**DIESEL**

em litros

BRASIL  
 10.386.789.000



\* ONIBUS 1973  
 260.043.000

REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Tabela 5

Consumo de combustível automotivo no Município de São Paulo

(1.000 litros)

	GASOLINA		ÓLEO DIESEL	
	1974	1975	1974	1975
ANUAL	2.325.256	2.405.038	821.271	889.025
MÉDIA MENSAL	193.771	200.420	68.439	74.085
MÉDIA DIÁRIA	6.371	6.589	2.250	2.436

Fonte: C.N.P.



Tabela 6

Consumo estimado da gasolina por classe de veículos  
Município de São Paulo — 1975

Classe Veículo	Frota	Consumo (1.000 litros)			Por Veículo/litro		
		Diário	Mensal	Anual	Diário	Mensal	Anual
Automóvel	1.000.000	5.240	157.200	1.887.000	5,24	157,2	1.886
Caminhão	21.000	375	11.250	135.000	17,90	353,0	6.428
Táxi	35.000	1.050	31.500	383.000	30,00	900,0	10.800
Total	1.056.000	6.665	199.950	2.405.000			

Hipóteses Assumidas

1. Táxi: 1.102.000 viagens diárias — média estimada de 6,5 km por viagem. Consumo médio de 7 km/litro.
2. Caminhões: 1.500.000 km percorridos por dia (250.000 viagens x 6 km). Consumo médio de 4 km/litro.
3. Automóveis: por exclusão. Parâmetros: Indicação das fábricas = 12.000 a 15.000 km/ano.

classificação das medidas<sup>4</sup>

Dentro do quadro do problema podemos classificar as medidas que contribuem para sua solução em três grupos, que se complementam:

- a) Medidas de redução do consumo de combustível por passageiro-km transportado.

Dividem-se em 2 sub-grupos, a saber:

- a.1) oferta de transporte coletivo adequada à demanda deslocada do automóvel particular pelos mecanismos de restrição.

- a.2) aumento do uso da capacidade ociosa existente nos automóveis particulares.

- b) Medidas que proporcionam maior rendimento viário do litro de combustível empregado.

Neste grupo encontram-se medidas típicas de circulação.

- c) Medidas de substituição da necessidade da viagem. Objetivam a racionalização ou eliminação de algumas viagens de serviços e de informações.

O quadro anexo apresenta uma relação (parcial) de proposições de cada grupo e de acordo com sua natureza. É importante notar que, maior o nível determinado de redução de consumo, maior a necessidade de medidas compensadoras a adotar para um mesmo "nível de conforto" da população, ou seja: dificilmente uma única medida tomada isoladamente trará resultados significativos.

medidas de redução do consumo  
de combustível por passageiro-km

### 5.1. POR SUBSTITUIÇÃO DO USO DO CARRO PARTICULAR PELO TRANSPORTE COLETIVO

Uma vez restringidos em sua mobilidade pelo racionamento, os usuários do carro particular (em média 1,5 pessoas/carro) demandarão meios substitutos para suas viagens. Assim, para cada segmento deste "mercado" torna-se necessário fornecer as substituições mais eficazes em termos de consumo e mais adequadas em conforto e economia para os diferentes tipos de viagens.

#### **Ônibus Convencional**

Na atual situação, a única substituição existente nos corredores é o serviço de ônibus, cujas características de tempo de viagem, conforto e possibilidades de origem-destino estão profundamente distanciadas daquelas oferecidas pelo automóvel <sup>(1)</sup>, principalmente levando em

(1) Não encaramos o táxi como substituto válido, uma vez que consome aproximadamente a mesma quantidade de combustível por passageiro-km.

ELENCO DE MEDIDAS

medidas para	TRANSPORTE	CIRCULAÇÃO E MECANISMO ASSOCIADO
1. menor consumo por litro/passageiro/km	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lotação (4 portas e kombi)</li> <li>• micro-ônibus</li> <li>• ônibus executivo</li> <li>• ônibus convencional</li> <li>• transporte escolar e profissional</li> <li>• "park and ride"</li> <li>• "kiss and ride"</li> <li>• incentivo ao metrô (integração)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• controle de velocidade (VE = 80; AV = 60; Ruas = 40) para automóveis: 60-40 para ônibus e caminhão.</li> <li>• elevação dos preços de estacionamentos nos centros — fixação de mínimos.</li> <li>• retenção nas rampas de entrada das vias expressas, dando prioridade aos ônibus.</li> <li>• semáforos seletivos para ônibus.</li> <li>• regulamentação do uso do carro particular em vias arteriais.</li> </ul>
1.1 pela substituição do meio		
1.2 pela eliminação da capacidade ociosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• carona programada</li> <li>• park and ride</li> <li>• fusão dos troncos de linhas de ônibus com baldeação para linhas alimentadoras e retornos intermediários (polarização da rede)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• remanejamento de horários de trabalho, jornada única; redução de horário.</li> </ul>
2. melhor utilização do veículo com maior rendimento viário do combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• táxis com rádio</li> <li>• ônibus direto na hora do "rush"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• encurtamento dos itinerários dos transportes coletivos (retificação, contra fluxos, conversões toleradas).</li> <li>• pontos livres para táxis e lotação.</li> <li>• continuidade das vias arteriais.</li> <li>• vias ou faixas segregadas para ônibus, lotação e automóveis com alta ocupação.</li> <li>• semáforos coordenados (semco).</li> </ul>
3. Substituição de necessidade da viagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comunicação</li> <li>• habitação</li> <li>• lazer</li> <li>• serviços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uso intensivo de correio, telefone, esclarecimentos prévios.</li> <li>• emprego — remanejamento de locais de trabalho e funcionários; remanejamento dos locais de estudo.</li> <li>• preferir diversões e esportes situados no bairro, na própria cidade.</li> <li>• cheques e duplicatas em agências.</li> <li>• concentração de representações afins.</li> <li>• pool de serviços.</li> </ul>

OBS.: VE = Vias Expressas

AV = Avenida

conta que os mais diretamente atingidos são indivíduos da classe média e alta, que o utilizam para viagens pendulares ou como instrumento de trabalho.

### **Economia de Combustível**

Por outro lado o ônibus é extremamente eficaz em termos de consumo em relação ao automóvel, pois uma frota de cerca de 7.000 veículos queimando cerca de 15% do combustível disponível faz o mesmo trabalho que 900.000 carros que consomem os 85% restantes (gráfico 4).

Reduções sensíveis do consumo de gasolina podem ser conseguidas com o deslocamento da distribuição modal para o lado do transporte coletivo (ônibus). Com base nos dados acima verificamos que, teoricamente, a cada 10% da demanda deslocada para transporte coletivo haveria um notável ganho líquido de 14% de combustível empregado em viagens urbanas (gráfico 5). Na prática, entretanto, existem restrições a grandes deslocamentos percentuais, como por exemplo, ser anti-econômico proporcionar transporte coletivo para atender toda a demanda existente na área do Município.

### **Poluição Atmosférica**

Um outro forte argumento favorecendo o uso do ônibus é que, consumindo 10 vezes menos combustível por passageiro-km, causa menos emissão de gases na atmosfera. Some-se a isto o fato de que as emissões do diesel são muito menos maléficas que as da gasolina (chumbo tetraetila, monóxido de carbono (hidrocarbonetos, etc.) e que uma regulagem adequada elimina totalmente a fumaça preta expelida.

Em função do nível de racionamento imposto deve-se prever o aumento da demanda de viagens por ônibus e adequar a oferta através do aumento da velocidade comercial da frota atual, aumento da frota e diversificação das rotas atingindo regiões de anterior predomínio do automóvel.



ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL GRAFICO 4

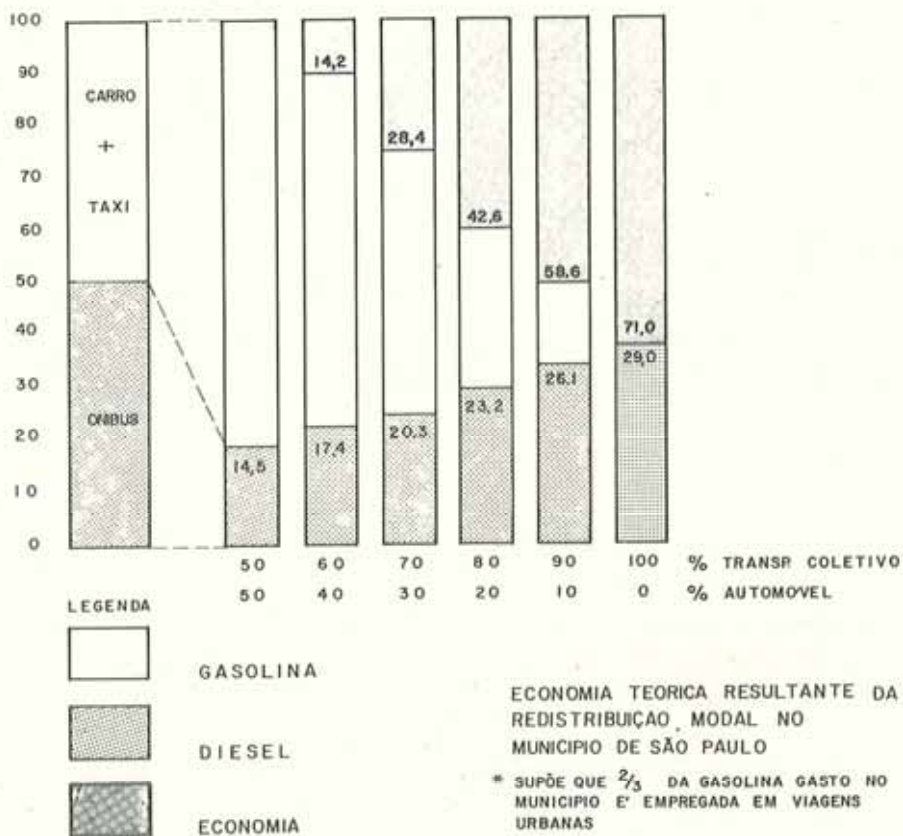
TABELA CARACTERÍSTICAS DE CONSUMO	OCUPAÇÃO	CONSUMO ESTIMADO		CONSUMO ESPECÍF	△
	PASS/VEIC	Km/l	l/Km	l/pass/Km	
AUTOMÓVEL PARTICULAR	1,5	6,0	0,166	0,111	
	1,5	7,0	0,143	0,095	14
LOTAÇÃO	3,0	7,0	0,143	0,055	50
	4,0	6,5	0,154	0,038	66
	5,0	6,0	0,166	0,033	70
MICRO - ONIBUS EXECUTIVO	9,0	4,0	0,250	0,028	75
	10,0	4,0	0,250	0,025	78
	11,0	4,0	0,250	0,023	79
	18,0	4,0	0,250	0,014	87
ONIBUS EXECUTIVOS	22,0	2,0	0,500	0,023	79
	36,0	2,0	0,500	0,014	87
ONIBUS URBANO	20,0	2,0	0,500	0,025	78
	30,0	2,0	0,500	0,017	85
	35,0	2,0	0,500	0,014	87
	50,0	2,0	0,500	0,010	91

△ = Economia em relação ao automóvel particular

REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

TIPO	VIAGENS <sup>(10*)</sup> %		CONSUMO <sup>(100*)</sup> %	
	VIAGENS	%	CONSUMO	%
onibus diesel	1.425	50%	260.000	14,5%
automovel part.	1.100	38%	1.433.000*	85,5%
taxi	348	12%		
			1.793.000	100 %

% VIAGENS CONSUMO DE COMBUSTÍVEL



O maior problema a ser enfrentado para uma ação rápida é a baixa disponibilidade de obtenção dos veículos a curto prazo, seja por limitações da produção, ou pelas condições de financiamento vigentes.

### Transporte Seletivo

Em recente estudo <sup>(1)</sup> sobre implantação de linhas-piloto de ônibus executivos (em condições de não-acionamento), é recomendado o emprego de micro-ônibus de 18 ou 19 lugares, tendo em vista a inadequação do sistema viário do centro expandido de São Paulo à utilização do ônibus rodoviário, evitando sua interferência negativa no tráfego.

O custo de cada veículo foi estimado em cerca de Cr\$ 230.000,00, sendo 25% relativos a ar condicionado e equipamentos adicionais considerados importantes na atração dos usuários do carro particular. As tarifas, para uma taxa de ocupação de 50% variam de Cr\$ 6,00 a Cr\$ 10,50. Na hora de pico, o ônibus executivo de 18 lugares substitui, nos trechos em comum, 12 carros com ocupação média de 1,46 pessoas. Em termos de redução de consumo temos:

- a) carro 12 carros x 0,167 l/km = 2,0 l/km 100% ;
- b) executivo 1 ônibus x 0,25 l/km = 0,25 l/km 12,5% .

Admitindo que a ocupação média do ônibus seja 50%, a redução de combustível será da ordem de 75% .

Conforme a fonte citada, o prazo de entrega do chassis é igual ou maior que 90 dias e o da carroceria cerca de 35 dias, ou seja, um total de aproximadamente 4 meses. Não citada a possível cadência de entrega.

O investimento para 3 linhas-piloto atendendo cerca de 20% de demanda das horas de pico, com "headway" de 2 minutos é de Cr\$ 29.000.000,00 (apenas os veículos).

Estudos preliminares já demonstraram que uma significativa parcela da população está disposta a participar de um

(1) Ônibus Executivo, linhas — piloto, PTR — Companhia do Metropolitano de São Paulo, maio/1976.

esquema de transporte seletivo baseado em subscrição mensal de serviço de ônibus com atendimento porta a porta <sup>(1)</sup>.

### **Lotação**

O usuário deslocado do carro particular tende a procurar uma substituição de características mais próximas deste. O lotação pode ser a resposta mais adequada a boa parte desta demanda.

Do ponto de vista de combustível, o lotação é de 50 a 70% mais econômico que o automóvel por passageiro/km, excluído o motorista.

A implantação de um sistema expandido de lotação pode ser relativamente rápida, uma vez que não é comprometida pela indisponibilidade imediata de veículos, como acontece com os ônibus. Além disso, fortalece o consumo dos veículos médios e grandes, certamente os mais atingidos pelo racionamento.

Por sua maior mobilidade e menor necessidade de equipamentos urbanos, pode atender de modo mais eficiente, além dos corredores que demandam ao centro, as "linhas de carência" de transporte coletivo entre áreas residenciais e comerciais diversas ou onde se manifeste uma necessidade consistente de transporte semelhante ao automóvel particular.

Outro aspecto digno de nota é que, sendo um empreendimento tipicamente privado, não requer grandes investimentos governamentais (que seriam da ordem de 50 a 70 milhões de cruzeiros por 1.000 veículos). O governo deverá, entretanto, proporcionar condições satisfatórias para a aquisição de veículos (taxas e prazos de financiamento) bem como cuidar da regulamentação do serviço, tarifas, motoristas, rotas, uso como táxi nas horas fora de pico, etc.

(1) "Sistema de Ônibus Seletivo — Programa de Aumento da Eficiência e Racionalização do Tráfego", Companhia de Engenharia de Tráfego — CET, dezembro de 1976.

## 5.2. MEDIDAS DE REDUÇÃO DO CONSUMO PELO USO DA CAPACIDADE OCIOSA EXISTENTE.

### **Carona Programada (Car-Pool)**

As viagens de automóvel para a área central representam menos de 20% do total de viagens no Município. De onde e para onde vão os 80% restantes? De modo geral estão pulverizados matricialmente pela cidade em movimentos pendulares ou não, em rotas diversas e variáveis durante a semana. Seus motivos principais são o trabalho e escola e a taxa de ocupação do veículo é baixa.

Dentro destas características, a substituição do automóvel pela oferta de transportes coletivos é problemática e anti-econômica. As baldeações necessárias aumentam o tempo e o custo da viagem e diminuem ainda mais o seu conforto.

Deste conjunto, porém, uma parte significativa são as viagens para o trabalho e que, para uma determinada empresa tem os seguintes pontos em comum:

- mesmo destino
- mesmo horário de chegada e saída

Estas características constituem condição necessária para a implantação do sistema "car-pool", entre nós denominado "carona programada". O mecanismo para seu estabelecimento é simples: efetua-se dentro de uma empresa, junto aos que possuem e utilizam automóvel, um levantamento contendo informações sobre a residência, horários, outras atividades (por exemplo: escola). Procedese a uma tabulação manual ou por computador para verificar a possibilidade da formação de grupos que possam, alternadamente, se revezar no fornecimento da carona. Pela manhã um dos componentes efetua uma pequena "ronda" recolhendo seus passageiros, fazendo o inverso no fim do período.

A criação dos grupos é muito problemática devido a, pelo menos, dois fatores: inércia para a compatibilização e resistência à idéia pelos mais variados fatores. No primeiro caso, o departamento de recursos humanos (com a "ajuda" do racionamento) poderá agir como polarizador e ca-

talizador do processo. No segundo caso outras soluções deverão ser encontradas.

Uma extensão deste esquema pode ser feita no que podemos chamar de "micro-região", como por exemplo, dois ou três quarteirões que contenham algumas empresas com número razoável de funcionários e horários compatíveis. Isto certamente aumenta a probabilidade da formação dos grupos.

Uma terceira variação complementar é o que poderia ser chamado de "park and pool", ou seja: caso a "ronda" seja muito extensa e demorada, os participantes marcam um ponto de encontro apropriado, aí chegando de carro (ou mesmo de transporte coletivo) e embarcando num dos veículos.

O sistema da "carona programada" pode ser analogamente utilizado em escolas, centros comunitários, etc.

### **vantagens**

São muitas as vantagens do sistema para o "carona": redução das despesas de transporte, redução da quilometragem rodada do carro próprio (aumenta o preço de revenda) e menor tensão.

Para a cidade os benefícios básicos são a diminuição dos congestionamentos e da poluição aérea e sonora.

### **auxílio técnico**

Na eventualidade do racionamento, propõe-se que a Municipalidade, incentivando o uso da "carona programada", desenvolva e coloque à disposição dos interessados programas de computação para o "casamento" dos interesses nos níveis intra, inter-empresas e "park and pool", juntamente com o material acessório: questionários, mapas, relatórios, folhetos de informação, etc.

Devem ser estudadas formas de incentivo às empresas que aplicarem o sistema com sucesso.

No nível individual, a permissão para utilizar certas faixas reservadas é atraente, no sentido de que pode oferecer maior rapidez e diferenciar favoravelmente os usuários do sistema.

### **avaliação**

O hábito da "carona" já existe em diversas empresas. Não existem, entretanto, dados disponíveis. Considera-se uma experiência bem sucedida a que conseguir que 10-15% dos usuários de automóvel, na empresa, se incorporem ao esquema.

### **Escalonamento do horário de trabalho**

A maior parte dos envolvidos nos congestionamentos da hora de pico matinal são pessoas que se dirigem ao trabalho, portanto com estreita tolerância de horário. É possível que um pequeno escalonamento de horário de entrada e saída promova melhor distribuição de passageiros na oferta de transporte coletivo (inclusive metrô e ônibus de integração), e menor acúmulo de veículos nas vias, aumentando a velocidade média e diminuindo a poluição. Mais de 1/3 das grandes cidades americanas estão aplicando este sistema, com vistas a reduzir o congestionamento nas horas de pico.

Recente estudo sobre o escalonamento no horário de funcionamento do comércio para o período compreendido entre 10 e 20 horas em São Paulo, demonstra a possibilidade de uma redução na hora de pico da ordem de 4% na mesma, ou ainda, 10% no total do dia.

Considerando-se o número de funcionários empregados no comércio (80.000) e considerando ainda o número de funcionários envolvidos em outras atividades, cuja jornada de trabalho é regulamentada de um modo uniforme, como por exemplo bancários (50.000) e funcionários públicos (135.000) é factível uma redução mais acentuada da demanda no horário de pico.

O mesmo princípio deve ser analisado para atividades industriais e escolares.

Outra alternativa que merece estudo mais aprofundado é o escalonamento de horários por área ou região do centro expandido da cidade.

medidas de aumento do rendimento viário do combustível 6



O ponto básico é fazer com que os veículos percorram maior distância útil com a mesma quantidade de combustível.

**Criação extensiva de vias e/ou faixas segregadas para transporte de alta densidade de ocupação.**

O objetivo básico desta medida é incrementar a capacidade de oferta e a atratividade do serviço de transporte coletivo em função do aumento da velocidade comercial. Paralelamente diminui os investimentos para uma determinada oferta.

**tipos**

De acordo com as necessidades e locais poderão ser: no fluxo (à direita ou esquerda); no contra-fluxo; em vias totalmente segregadas, reversíveis ou não; permanentes ou somente nas horas de pico.

Onde for aplicável, poderão existir duas faixas segregadas contíguas para aumentar a capacidade de escoamen-

to e, permitindo ultrapassagens, reduzir ainda mais o tempo de percurso. Possibilita ainda a criação de ônibus expresso dentro das faixas.

É possível obter-se com estas medidas um incremento da oferta de 20% a 30% nos corredores.

Como atrativo suplementar poderão utilizar determinadas faixas automóveis com alta ocupação: lotação e carros particulares com 4 ou mais pessoas.

### **Encurtamento na circulação dos transportes coletivos**

Uma medida significativa, complementar da anterior, para aumentar a atração e a eficiência de operação da frota de ônibus é a implantação (quando for o caso) de caminhos convenientemente mais curtos para o transporte coletivo, ainda que em detrimento do transporte individual, por meio de vias exclusivas, faixas em contra-fluxo, vias reversíveis e de acesso controlado em horas de pico, etc. Experiências recentes em São Paulo mostram resultados animadores de redução do percurso e/ou tempo.

Cortes de canteiro e permissão de conversões à esquerda complementam as medidas necessárias. Deve-se incluir também um estudo de economias que poderiam ser obtidas pela inversão do sentido de rotação da rótula, tanto para o transporte coletivo como para o individual.

### **Execução de obras para promover a continuação das vias arteriais**

Não raro são encontradas vias cuja falta de continuidade exige trajetos sinuosos de ligação. De modo geral, entretanto, as soluções são custosas, envolvendo desapropriações, viadutos e o próprio custo do segmento de via.

Uma análise quantitativa pode revelar quais os casos em que vale a pena investir.

### **Pontos livres e sinalizados para táxi e lotação**

Até 1969-1970 existiam os pontos livres para táxi em locais de boa demanda. Com a introdução do táxi-mirim alterou-se o conceito: o veículo ia procurar o passageiro.

Com o racionamento é provável que, mesmo tendo quotas superiores à do auto particular, os táxis naturalmente reduzirão os quilômetros rodados em vazio (atualmente cerca de 40% em São Paulo e 20% no Rio).

A existência de pontos livres devidamente sinalizados, em praças, estações do Metrô, áreas comerciais, etc., pode reduzir parte considerável deste consumo.

### **Implantação do Sistema Centralizado de Controle de Tráfego (SEMCO)**

A finalidade desse sistema é aproveitar ao máximo o espaço viário disponível.

Utilizando-se das informações enviadas pelos sensores (detectores de veículos) distribuídos pela área sob controle, pode-se escolher a melhor estratégia de operação a ser aplicada na totalidade da área considerada. O sistema proporciona uma grande flexibilidade de adaptação a qualquer variação das condições de tráfego, permitindo otimizar o uso das vias.

O projeto a ser implantado no Município de São Paulo, no prazo de 3 anos, abrangerá inicialmente todo o Centro expandido da cidade, em um total de 500 intersecções, cujos semáforos serão controlados e supervisionados à partir de um computador digital instalado no centro de controle de tráfego.

O estudo para sua implantação prevê uma economia de 0,3 litros de gasolina por viagem de carro e 1,2 litros de óleo diesel em uma área onde cerca de 1,5 milhões de carros e 50 mil viagens/ônibus atravessam-na por dia. Ou seja, uma economia da ordem de mais de 100 milhões de litros de gasolina e óleo diesel por ano.

Além disso, pela melhoria do fluxo, prevê-se um aumento na velocidade média dos ônibus, ocasionando um aumento na oferta de lugares, equivalente a um incremento na frota de cerca de 500 ônibus, com a vantagem de manter inalterado o custo fixo de investimento.

mecanismos de  
indução da redistribuição modal

### **Estacione e Embarque (Park and Ride)**

Mesmo existindo oferta adequada de ônibus ou ônibus executivo, sua utilização pelos usuários de carro particular restringe-se de modo geral aos lindeiros às rotas existentes. Tal problema é agravado nas regiões residenciais de baixa densidade.

Um modo eficiente de eliminar este inconveniente é a criação de áreas de estacionamento em que os usuários de carros particulares tenham condição de acesso fácil ao transporte público.

O relatório preliminar do "Sistema Park and Ride" <sup>(1)</sup> apresenta de forma detalhada as diretrizes básicas para a implantação do sistema, os objetivos e critérios para a determinação das áreas prioritárias, aspectos sobre a integração com outros meios de transporte, condições para a operacionalização do sistema e as áreas potenciais.

---

(1) Sistema de Estacionamento de Conexão — Auto-Ônibus. Projetos — Piloto. PERT Programa de Aumento da Eficiência e Racionalização do Tráfego, Companhia de Engenharia e Tráfego, CET, 1976.

### **Restrição de estacionamento em áreas polarizadoras de transporte individual**

Existem, no centro expandido, cerca de 45.000 lugares para estacionar (em vias públicas) além de um número grande de vagas em estacionamentos particulares.

Na medida em que se restringe a possibilidade de se estacionar em vias urbanas, principalmente nas zonas de escritórios, e que haja um serviço adequado de transporte coletivo, a substituição modal torna-se inevitável.

No caso de estacionamentos particulares, a solução aparente é o aumento sensível das tarifas cobradas, seja indiretamente pela elevação do ISS, seja pela cobrança de taxa municipal adicional por veículo estacionado.

### **Regulamentação do uso do carro particular em vias arteriais**

Numa via que tenha atingido sua capacidade máxima de vazão (em veículos), cada motorista adicional que nela entra está pagando apenas o custo médio de sua utilização e no entanto está aumentando o custo para os demais usuários, sem qualquer compensação para estes (principalmente os de transporte coletivo). Outro custo importante é, novamente, o da poluição atmosférica: a emissão de poluentes aumenta com o decréscimo da velocidade. Atribuindo-se o índice 100 para a emissão a 60 km/h, tem-se 145 para 30 km/h e 195 para 20 km/h. Somando-se a isto o fato já mencionado do ônibus poluir 10 vezes menos que o automóvel, temos então um conjunto ponderável de considerações que justificam ações de caráter restritivo à utilização do carro particular em vias arteriais, associadas evidentemente a uma oferta quantitativa e qualitativamente adequada de transporte coletivo. Bloqueio da principal artéria do corredor para carros particulares com menos de 3 ocupantes durante o pico da manhã.

Os carros que não preencham esta condição devem ser desviados para projetos alternativos que provavelmente

imporão maior tempo de trajeto, seja pela distância, seja pelo volume de carros que por aí trafegarão.

Os efeitos esperados são: uma pequena dispersão das horas de pico e a substituição modal a favor do transporte coletivo, mais atrativo nestes trechos.

Numa determinada via arterial poderá haver mais de um bloqueio visando o controle das viagens geradas internamente à área.

Evidentemente, uma série de problemas decorrentes devem ser analisados e resolvidos "a priori", como: acesso de veículos de serviços, acesso de residentes, recursos materiais e humanos necessários para implantação e manutenção de controle, impacto sobre atividades econômicas na área afetada, etc.

Por extensão, algumas artérias de pico direcional poderiam ser bloqueadas das 6 às 10 horas e outras das 6 às 16 horas.

Com este esquema pode-se conseguir significativa economia entre 2% a 5% do combustível consumido na cidade.

medidas comple-  
mentares de substituição<sup>8</sup>  
da necessidade de viagem



Sendo a "necessidade a mãe da invenção", os indivíduos atingidos pelo racionamento, certamente encontrarão maneiras de resolver boa parte dos problemas vinculados a seu "ir" e "vir".

Em alguns casos a melhor solução, talvez seja "não ir". Em outros termos: procurar uma substituição para a necessidade da viagem.

### **Telefone**

Conforme foi visto (na tabela 2) 60% das viagens feitas por carro particular têm motivos outros que o trabalho e a escola, sendo provável que uma porcentagem significativa destas poderia ser evitada, com apreciável economia de combustível.

A experiência do cotidiano é rica em exemplos de viagens cujo motivo é a busca de informações como ponto de partida de ações (e viagens) subseqüentes ou aquelas viagens infrutíferas porque "falta tal documento", "a seção só abre à tarde", "está lotado", "não é aqui", "está em falta", etc.

Mesmo considerando a situação atual do sistema telefônico, muitas destas viagens poderiam ser evitadas com um simples telefonema. Entretanto, a histórica deficiência do sistema cristalizou hábitos de substituição por parte da população. A credibilidade da informação telefônica é baixa; confia-se mais na presença física. Como num círculo vicioso, não havendo demanda da informação telefônica, não há oferta quantitativa e qualitativamente adequada, interferindo na criação do hábito.

Algumas campanhas publicitárias, ainda incipientes, já estão levantando o problema. Entretanto há necessidade de campanhas básicas de orientação pública, pois não é grande o número de pessoas que sabe aproveitar integralmente o potencial do instrumento. De seu lado, empresas e órgãos governamentais devem estimular a consulta telefônica e, para isso, aparelhar-se adequadamente.

### **Correio**

O que foi dito para o telefone é também válido para o correio, com o agravante de que, se por um lado é relativamente fácil adquirir o hábito de utilizar o primeiro, tal não ocorre com o segundo.

Importantes economias de combustível e de tempo podem ser feitas pelo seu uso. Novamente, campanhas de instrução devem ser elaboradas para a criação de hábito e ampliação do uso das facilidades existentes: reembolso postal, envio de valores, aerogramas, etc.

### **Centrais de Serviço**

Um número não determinado, porém grande, de viagens de carro feitas por funcionários de empresas tem por destino agências bancárias, lojas, cartórios, tabeliões, escritórios, etc., para pagamentos diversos, envio ou busca de pacotes e de informações.

Uma razoável porcentagem destas viagens pode ser evitada pela criação, nas empresas, de "Centrais de Ser-

viço" de dimensões compatíveis para o atendimento (remunerado ou como "fringe benefit") deste tipo de necessidade de todos os seus funcionários. Além da economia de tempo e combustível, a "Central de Serviço", certamente virá a ser um elemento positivo de imagem interna, como é, por exemplo, o convênio de assistência médica.