

TROLEBUS

## O transporte por trolebus em São Paulo

### Adriano Murgel Branco

Engenheiro, consultor, ex-diretor de Trolebus da CMTC, ex-secretário de Estado dos Transportes.  
E-mail: ambranco@uol.com.br

### Gabriel Murgel Branco

Engenheiro, consultor, ex-gerente do Depto. de Tecnologia de Emissões de veículos

### Fábio Cardinale Branco

Geólogo em Meio Ambiente



De tempos em tempos se questiona o transporte por trolebus em São Paulo, quase sempre sob dois ângulos: o custo do passageiro transportado e os problemas de trânsito quando o veículo pára devido a algum defeito.

Na verdade, os questionamentos se inserem, via de regra, numa visão imediatista do problema de transportes, que tem sido responsável por grandes desastros em várias partes do mundo, e o Brasil não é exceção. Mas quando nos lembramos do disparate feito em Santiago do Chile, no início da década de 80, quando o transporte urbano foi totalmente desregulamentado e transformado em atividade econômica competitiva, ficamos alertados para o que se passa hoje no Brasil, em que a baixa capacidade de investimentos públicos no transporte coletivo vai fazendo com que as autoridades caminhem no sentido da desregulamentação. Falta pouco para que muitos se convençam de que o uso indiscriminado de peruas (e talvez motocicletas), em regime de plena competição, seja a solução mais econômica para o transporte público.

Muitos se lembram que São Paulo festejou, em 1968, a retirada dos bondes de circulação. Parecia que se exorcisava o obsoleto, em favor do moderno, caracterizado pelo acesso ao automóvel, ao transporte individual.

O descrédito dos bondes, que ocorreu em maior ou menor escala em todo o mundo, mas em dimensão absoluta nos países subdesenvolvidos, não foi senão o fruto do compromisso subconsciente das mino-



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

rias dirigentes com o conforto do automóvel, fertilizado pelos interesses econômicos da indústria automobilística. São hoje conhecidas as ações concretas desenvolvidas pela indústria automotiva, nos Estados Unidos, para que os municípios substituíssem seus bondes e trolebus por “modernos e fartamente financiados” ônibus. E, a esses esforços, aliaram-se os construtores de auto-estradas e de pistas elevadas que, sobrepostas em dois, três e até quatro níveis, passaram a ser o cartão postal das cidades norte-americanas.

O espírito de imitação brasileiro logo se manifestou e as 72 cidades que possuíam bonde os retiraram, ante o lema, falso mas conveniente a certos grupos, de que “o bonde atrapalha o trânsito”, embora os técnicos conscientes alertassem para o fato inverso. Em algumas cidades, procurou-se introduzir o uso dos trolebus; mas a competição dos ônibus e, sobretudo, dos automóveis foi implacável e, hoje, restam poucas redes em operação. São Paulo tem resistido mais galhardamente, mas não faltam questionadores.

Na década de 70, quando se desenvolveu o plano Sistran, encomendado pelo governador Paulo Egydio Martins e pelo prefeito Olavo Setúbal e magistralmente coordenado pelo saudoso engenheiro Mário Laranjeira de Mendonça, ficou absolutamente claro que São Paulo necessitava, além da expansão do seu incipiente transporte de massa, de um sistema de transportes de média capacidade, a ser implantado através de corredores de trolebus, com segregação progressiva. Segregados, para que o aumento da velocidade propiciasse o aumento da capacidade; de trolebus, por razões ambientais e energéticas.

O plano Sistran previu a implantação de novos 280 quilômetros de rede bifilar dupla, atendendo a 400 quilômetros de itinerários, em 33 linhas de transporte, circulando 1.280 trolebus, dos quais 450 de modelo articulado. Para dar partida a essa grandiosa tarefa, a administração Setúbal fez desenvolver novas tecnologias e novos veículos no Brasil, logo angariando o apoio do Governo Federal que, através da resolução nº 3 / 77, do Conselho de Desenvolvimento Econômico, determinou a elaboração de um plano para a implantação de sistema de trolebus, em nível nacional.

Caracterizara-se, naquele momento, a necessidade de priorização dos investimentos no transporte público, entendido como o conjunto dos sistemas de massa (metrô), de capacidade intermediária (corredores de trolebus) e de capacidade menor, representado pelo conjunto dos ônibus. Mas, além disso, se deu ênfase à necessidade de incentivar o transporte de superfície não poluente, de elevado rendimento energético e cada vez mais capaz de utilizar energias renováveis. Foi um grande momento de lucidez pública, em que se atentou

para a qualidade de vida e para as dificuldades futuras ante a progressiva redução das reservas mundiais de petróleo.

Ao mesmo tempo, o País desenvolveu o formidável programa de combustíveis alternativos para automóveis, o Proálcool - único no mundo a seu tempo - e deu partida à ampla discussão da necessidade de se conter a poluição veicular, que teve o seu primeiro fruto objetivo na proposta do Governo Montoro, em 1986, de implantação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve, outra iniciativa de amplo sucesso no Brasil.

Infelizmente, passado o susto inicial da escassez do petróleo a curto prazo, os programas de transporte público foram se desvanecendo, a implantação de corredores de trolebus se limitou a algumas poucas linhas, a expansão do sistema metroviário entrou em ritmo lento, a decisão da unificação e reorganização dos sistemas de trens metropolitanos, feita em 1977, arrastou-se por 20 anos e as propostas mais freqüentes da administração municipal voltaram-se para a ampliação do sistema viário. Por conta disso, do baixo custo do combustível e do vigor da indústria automobilística, o transporte público vem cedendo terreno para o individual e o sistema de ônibus vem perdendo anualmente os seus passageiros, tal como aconteceu nos anos 60, com os bondes. Surgiu, então, como alternativa para aqueles que necessitam do transporte coletivo, o sistema paralelo de ônibus clandestinos e, mais vigorosamente, de peruas, já parcialmente regulamentado mas com a operação clandestina muito mais ampla do que aquela autorizada.

Nesse meio tempo, embora esforços tenham sido feitos em favor do transporte de massa, mas enfrentando enormes dificuldades de financiamento, pois a União não se anima a apoiar empresas públicas, ao contrário do que ocorre com todos os metrô do mundo, surgiu a proposta de um sistema de média capacidade em faixa própria, o veículo leve sobre pneumáticos - VLP, também conhecido como "fura-fila", mas que se desenvolve com lastimável lentidão.

Registre-se, porém, que, não obstante o abandono do plano Sistran praticamente nas últimas duas décadas, evitou-se a completa decadência do sistema trolebus, (cuja erradicação chegou a ser considerada nos idos de 1991 ou 1992) através da sua concessão a empresas privadas, em 1994, que vêm, embora com muita dificuldade por falta de um apoio concreto, recuperando os veículos e modernizando a sua operação.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

## OS CUSTOS SOCIAIS CAUSADOS PELO MAU TRANSPORTE COLETIVO

Em 1958 - há 40 anos, portanto - a municipalidade de São Paulo resolveu avaliar os inconvenientes causados à população pelo mau transporte. Foi constituído um grupo de estudos, coordenado pelo general Anápio Gomes e conduzido por reconhecidos especialistas do Rio de Janeiro. Em pouco tempo se constatou que as perdas econômicas da população, devido à insuficiente oferta de transportes, que levava as pessoas a enfrentarem enormes filas nos pontos de parada, a perderem horas em seu deslocamento cotidiano e a sofrerem considerável estresse por conta disso e da forma desumana em que se apinhavam dentro dos coletivos e nos estribos dos bondes, eram superiores a todo o orçamento do Município! Naquele estudo, pela primeira vez se calculou o efeito da má qualidade de vida sobre a eficiência das pessoas no trabalho, atribuindo-se uma perda de 8% na produtividade daqueles que se valiam do transporte coletivo.

Àquela época, São Paulo tinha 3.500.000 habitantes, que se deslocavam à razão de 3.000.000 de viagens diárias, sendo 52,7% em ônibus, 6,0% em trolebus, 21,6% em bondes, 13,2% em automóveis (eles eram 94.600 incluindo 13.600 táxis) e 6,5% nos trens de subúrbio. Como o transporte individual era de pequena expressão, as perdas de eficiência não se calcularam em razão do congestionamento do tráfego - embora a Diretoria de Trânsito fosse constantemente criticada por deficiências na circulação - mas apenas em função da má qualidade do transporte coletivo. Apesar disso, as perdas foram avaliadas em 9 bilhões de cruzeiros por ano, equivalendo a 1,5 vezes o valor do orçamento municipal.

### Passageiros do transporte público na capital, em 1958

Modos	Passageiros transportados em milhões	%
Bondes	232,6	21,6
Ônibus	566,8	52,7
Trolebus	64,0	6,0
Trens de subúrbio	70,0	6,5
<b>Subtotal: transporte público</b>	<b>933,4</b>	<b>86,8</b>
Automóveis	141,9	13,2
<b>Total</b>	<b>1.075,30</b>	<b>100,0</b>

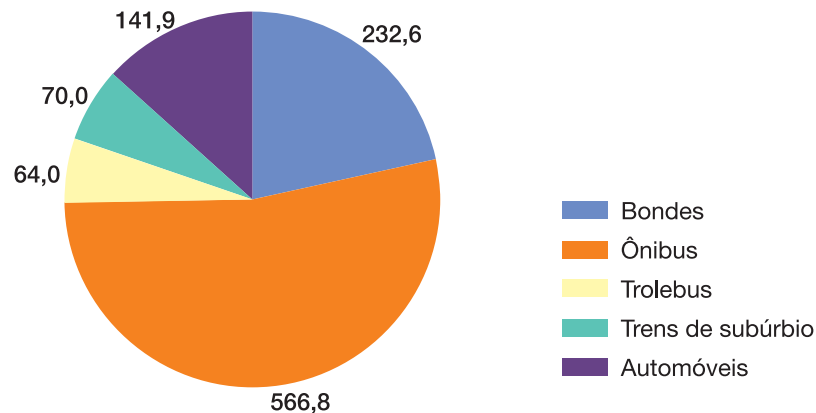
Observações: 1. Todos os dados são aproximados.

2. Dados relativos a passageiros de automóveis são estimados.

Elaboraram-se planos, em conseqüência, de reformulação dos transportes. Em abril de 1959, um grupo de técnicos da Companhia Municipal de Transporte Coletivo - CMTC propunha uma ampla reformulação dos serviços prestados pela companhia a ser realizada em poucos anos, prevendo, inclusive, a progressiva retomada do monopólio dos transportes, cujos custos foram avaliados em 7,8 bilhões de cruzeiros. Além disso, propunham que tais investimentos fossem repartidos entre as esferas municipal, estadual e federal, já que estas duas arrecadavam, no município da capital, sete vezes mais do que a própria Prefeitura. Mais adiante, foi aberta, inclusive, uma concorrência pública para implantação de um metrô subterrâneo, pouco tempo depois anulada. Era já a segunda tentativa nessa direção, pois em 1956 a Prefeitura fizera semelhante licitação, vencida pela Alweg, com o seu moderno sistema de monotrilho, mas também anulada. Estudos de metrô, aliás, a cidade de São Paulo possuía desde o início da década de 40.

Entretanto, a conseqüência prática daquilo que constatou a comissão Anápio Gomes, em 1958, foi apenas a “explosão” do transporte clandestino por ônibus que, pouco depois, levou à acelerada expansão do sistema de empresas particulares de ônibus, à margem da concessão exclusiva conferida à CMTC.

Com a multiplicação dos serviços de ônibus e com a expansão da indústria automobilística, logo o problema se transformou em uma questão de trânsito e de escassez de vias, como se sustentava àquela época. Em 1966/67, a administração estadual resolveu revolucionar o trânsito, com o chamado Plano Fontenelle que, embora tenha produzido alguma disciplina na circulação, relegou a uma posição absolutamente secundária o transporte coletivo.



Mais ou menos à mesma época, a Prefeitura, sob a dinâmica gestão de Faria Lima, rasgou avenidas, construiu pontes e viadutos, oferecendo um certo desafogo ao trânsito. E, ao final desse período, deu início à construção do metrô de São Paulo, ao mesmo tempo em que desenvolveu o Plano Urbanístico Básico, mas cujo capítulo sobre transportes era eminentemente apologista do uso de automóveis e preconizava a necessidade de amplas reformas viárias.

Nos anos imediatamente seguintes, pouco se fez pelo transporte coletivo, salvo a construção da primeira linha do metrô. Mas o plano Sistran, já comentado, revigorou as teses da importância do transporte público, o que levou, a partir de 1975, aos planos de unificação das ferrovias de subúrbio, de intensificação da construção metroviária, de remodelação da CMTC, de implantação de corredores de trolebus. Mas também o trânsito foi bem cuidado, com a implantação do sistema de semáforos coordenados e descentralização das estações rodoviárias, entre várias outras medidas, que não excluíram a abertura de novas avenidas e construção de obras de arte.

O que se passou de lá para cá já foi objeto de comentários anteriores. O saldo de uma política muito mais voltada para as vias públicas e, portanto, para o uso dos automóveis, é a situação em que hoje se encontram a capital e os municípios vizinhos. As dificuldades da locomoção urbana, na Região Metropolitana de São Paulo, podem ser medidas por dois indicadores impressionantes: o deslocamento de pessoas a pé que compõem 10,6 milhões de viagens diárias e o prejuízo social avaliado em 22,6 bilhões de reais por ano!

A pesquisa de origem e destino levada a efeito pela Companhia do Metropolitano de São Paulo em 1997 (OD-97) indica a seguinte distribuição de viagens na Região Metropolitana de São Paulo:

#### Viagens diárias

Modos	1997 (x 1000)
Viagens por ônibus, na cidade de São Paulo	4.500
Viagens por ônibus nas outras cidades da RMSP	3.265
Total de viagens por ônibus na RMSP	7.765
Viagens por metrô	1.688
Viagens por ferrovia	654
Total de viagens por transporte de massa	2.342
Total de viagens por transporte público	10.107
Viagens por automóvel (inclui táxi)	9.578
Viagens por outros modos (inclui lotação)	582
Total no transporte motorizado	20.267
Viagens a pé	10.615
Total geral das viagens diárias	30.882

A distribuição modal antes apresentada indica uma prevalência do transporte individual, absolutamente indesejável, que dá origem a diversos tipos de prejuízos que serão comentados a seguir.

Desta vez, o cálculo da fadiga causada pelas dificuldades de locomoção não afeta apenas o transporte coletivo, mas toda a população, que se sujeita a horas e horas num trânsito caótico todos os dias, onde a agressividade tomou conta de todos - são comuns as mortes por causa de discussões - e onde os assaltos a mão armada, que muitas vezes terminam em assassinatos, são hoje ocorrência banal. Não é de admirar, pois, que especialistas hajam recentemente admitido que a perda de eficiência de toda a população metropolitana devido a esse tipo de estresse possa estar na casa dos 20%, o que resulta numa perda econômica da ordem de R\$ 12,0 bilhões anuais.

A esse prejuízo se acrescentam a perda de tempo nos deslocamentos, avaliada em R\$ 5,0 bilhões por ano, o gasto excessivo de combustíveis (R\$ 2,6 bilhões), o seu efeito na poluição (R\$ 1,0 bilhão) e o encarecimento do transporte coletivo (R\$ 2,0 bilhões), tudo somando cerca de R\$ 23,0 bilhões por ano. Estes cálculos foram feitos tomando por base a elevação da velocidade média de circulação em 50%, o que foi demonstrado ser possível pelo rodízio de 1996.

Uma rápida avaliação feita por nós em fins de 1977 demonstrou ser possível uma alteração significativa do quadro de distribuição modal antes oferecido e, conseqüentemente, das dificuldades de trânsito, se investimentos em transporte de massa e no VLP, previstos pelo Estado e pelo Município até o ano 2003, se realizarem. Segundo aquelas hipóteses de investimento, o transporte público poderá passar a responder, em 2003, por 62,7% do transporte motorizado, contra os 49,9% de hoje, se não houver aumento da demanda global.

## A IMPORTÂNCIA DOS CORREDORES DE TROLEBUS

Na rápida menção feita aos planos de melhoria dos transportes públicos, apesar de demonstrar os efeitos positivos que terão as várias ações neste campo, não foram detalhadas quanto às conseqüências dos anunciados “corredores de transporte de superfície”, estudados pela SPTrans para a capital e pela EMTU para a região metropolitana. Mas é fácil depreender que, dando-se maior liberdade de circulação aos veículos coletivos de superfície, a sua velocidade média poderá crescer de 50 a 100%, se não mais, produzindo reduções consideráveis nos investimentos em frota e, sobretudo, nos custos operacionais.

Em programa elaborado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, em 1997, intitulado Por um Transporte Sustentável, foram elaboradas



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

diversas propostas, posteriormente aprovadas após amplos debates públicos, dentre as quais algumas se referem à necessidade de “implantar e operar corredores troncalizados de transporte urbano em faixas exclusivas ou em canaletas nas regiões metropolitanas”.

Este mesmo estudo, mais adiante, torna-se ainda mais enfático, recomendando “a *obrigatoriedade* da adoção de veículos (...) de baixo potencial poluidor em sistemas estruturais de transporte operados em canaletas nas regiões metropolitanas...” O objetivo direto de tal iniciativa seria “*eliminar* a tração a óleo diesel nos corredores de tráfego urbano, visando reduzir a emissão de poluentes”.

Constitui faceta de enorme relevância nos problemas do transporte público brasileiro o custo operacional, de que resultam as tarifas. Num país de enormes desigualdades sociais, em que a pirâmide dos salários mostra o assalariado de maior remuneração ganhando 100 vezes mais do que o de menor salário, é fácil perceber quão complexa é a tarifação de qualquer serviço público.

Os serviços de transporte urbano só não entraram em colapso generalizado porque, em 1985, implantou-se o vale transporte, fonte de recursos para o pagamento de mais de 50% das viagens no sistema coletivo. Não obstante, ficaram fora desse benefício os desempregados e os trabalhadores informais - classes cada vez mais numerosas no Brasil - que não têm outro recurso que o de andar a pé. Em grandes cidades acabou sendo inevitável o subsídio, como é o caso de São Paulo, para que as empresas de transporte sobrevivessem.

Na capital procura-se hoje reverter a necessidade de subsídio às empresas privadas, até com a ameaça de que, se elas não conseguirem ser “competitivas”, terão que enfrentar a concorrência dos “perueiros”. É evidentemente falsa essa possibilidade de concorrência econômica do sistema clandestino com o sistema organizado; ela só se dá porque as exigências de qualidade são completamente diferentes. É a população mesma que paga, de maneira indireta, essa “concorrência”, e o princípio da prestação do “serviço adequado”, consignado na lei federal das concessões, vira letra morta.

O problema está, portanto, na redução dos custos (diretos e indiretos) e não no aumento dos subsídios. O aumento da velocidade dos coletivos em 50% resulta em redução direta de custos da ordem de 30 a 35%! É isso que tem que ser visto em qualquer planejamento do transporte e do trânsito na Região Metropolitana de São Paulo.

Do ponto de vista dos investimentos necessários à implantação de uma linha de trolebus, a infra-estrutura necessária à disponibilização da energia elétrica e as redes aéreas de distribuição de energia elétri-

ca respondem por uma das parcelas mais importantes do investimento necessário à implantação da linha. Neste sentido, pode-se considerar que o sistema de trolebus será tanto mais econômico quanto maior for o aproveitamento da infra-estrutura instalada, o que equivale a dizer que, onde há rede aérea implantada e infra-estrutura de geração e transmissão de eletricidade, deve-se priorizar a utilização de ônibus elétricos em detrimento dos movidos a diesel, até o limite da capacidade instalada, sob pena de desperdiçar uma parcela significativa do investimento já efetuado.

A redução dos congestionamentos gerais por meio da redistribuição modal dos transportes é a solução de médio prazo; a implantação de corredores de transporte público em superfície é o caminho de curto prazo.

Não é por acaso que projetos de corredores se desenvolvem em todo o mundo. O Centre d' Etudes sur les Reseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques - Certu, de Lyon, na França, publicou, em outubro de 1995, o trabalho *Les transports collectifs de surface en site propre*, em que reúne a experiência de 13 cidades, em vários países, nesse campo. Dentre tais experiências, a maior parte foi feita com ônibus, devido ao custo mais reduzido, algumas com bondes (VLT, *tramway*) e uma com trolebus. Nesta (Nancy), a velocidade média do sistema cresceu de 17,7 para 29,5 km/hora, nas faixas segregadas. Também não é por simples modismo que *Le nouvel observateur*, de 28/10 a 3/11/99, aponta como transporte ideal para Paris o "bom e velho bonde", modernizado, embelezado e circulando sem interferência dos automóveis.

Em Ottawa, as velocidades comerciais atingidas foram de 55 km/hora nas linhas "semi-diretas" e 90 km/h nas linhas diretas. A velocidade média comercial é de 50 km/h.

As velocidades são função do número de cruzamentos preservados, pois são raras as linhas em que, corretamente, se eliminaram todas as interferências. Em Adelaide - experiência não catalogada pelo Certu - a velocidade limite de circulação, no trecho guiado, de 10 km, é de 100 km/h.

As preferências de alguns países por soluções do tipo VLT advêm de dois fatores: a contenção dos veículos pelos trilhos, o que permite o tráfego automatizado e o uso de faixas estreitas de terreno, ao lado da pressão comercial da indústria ferroviária. Mas é essa mesma indústria que já vem desenvolvendo soluções semelhantes, mas sobre pneumáticos, como as que podem ser vistas na França, na Bélgica, no Japão e nos Estados Unidos.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

A idéia de ter um veículo guiado levou a Daimler Benz a desenvolver, 20 anos atrás, o sistema O-Bahn, baseado em ônibus dotados de rodízios laterais que os guiam em faixa estreita. Mas, ao procurar construir veículos maiores, do tipo biarticulado, a própria Daimler desenvolveu o seu O-Bahn elétrico, prevendo inclusive a sua operação automática.

Na verdade, ao se impor como indispensável o transporte público de superfície em corredores, é inevitável considerar que, nessas vias, se concentra a poluição por gases e por ruídos. Por isso, o passo seguinte que vem sendo adotado em muitos países é a eletrificação.

Ao lado do problema ambiental se coloca a da crescente demanda nos corredores, que vai obrigando a desenvolver sistemas de maior capacidade. A proposta que parece ser a mais simples é a volta ao bonde ou a sua versão mais recente, denominada VLT. Entretanto, essa tecnologia não resolve bem o problema do ruído e tem custos elevados; apenas permite a composição de vários carros e o uso de estreitas faixas de via.

Foi para enfrentar esse problema que os alemães desenvolveram o O-Bahn elétrico, que não só permite chegar a um carro grande, para 300 passageiros, como, se necessário, formar comboios. A solução adotada por uma das mais recentes linhas de transporte público em superfície, em Tóquio, foi a do comboio de veículos sobre pneumáticos, guiados lateralmente; lá, esses "trens" têm funcionamento completamente automático.

Ao analisar essas soluções adotadas para o transporte de média capacidade na Europa, Japão, Estados Unidos e Austrália, os técnicos de São Paulo adotaram o caminho mais econômico e viável nas condições brasileiras: um VLP de capacidade progressiva. Ou seja, é possível fazer uma linha completamente segregada, operada por trolebus de 13, 18 ou 26 metros de comprimento, organizados em comboios de três veículos (não engatados) de 18 metros ou dois de 26 metros, para alcançar a capacidade de transporte de até 30.000 passageiros por hora e por sentido. O passo seguinte, se necessário, seria a agregação de vários veículos formando comboios de carros engatados.

A condição principal para se chegar a elevadas capacidades de transporte é a segregação dos corredores; é, portanto, a obra civil. Assim, uma determinada linha pode começar com segregação parcial, utilizando trolebus comuns, e ter a sua capacidade progressivamente aumentada com o uso de carros maiores, com uma condição crescente de segregação e, finalmente, com a formação de comboios. Quanto maior a circulação de veículos nesse corredor, maior a necessidade de que eles sejam elétricos. E é essa condição que permitirá a

maior automação operacional e a elevação do nível de conforto, com ar condicionado etc.

Contra os trolebus se tem argumentado sobre o seu preço mais elevado, sobre os investimentos em rede aérea. São argumentos que não levam em conta as necessidades tecnológicas, os custos indiretos, a qualidade dos serviços, as conseqüências ambientais. Apesar disso, São Paulo ainda se dá ao luxo de subutilizar as redes aéreas já existentes, o que deve ser revertido para se aproveitar investimentos já feitos. É certo, entretanto, que o menor investimento por habitante deslocado ainda é a sandália havaiana...

Também se diz que os trolebus dão mais defeito que os ônibus e que, quanto mais segregados os sistemas, maiores as conseqüências dessas falhas. Mas, tudo é uma questão de qualidade do projeto e da operação. É inevitável ter corredores, para elevar a capacidade do transporte; mas é possível operá-los sem interrupção. Assim é com os metrô de todo o mundo.

Em São Paulo, os trolebus já alcançaram um MKBF de 18.000 km, com recolhimentos à garagem, por defeito, somente a cada 110.000 km rodados. No projeto do fura-fila, desenhou-se um trolebus biarticulado com a imposição de recolhimento por defeitos apenas a cada 250 mil km. Para isso, usou-se o recurso da “redundância”, velha conhecida dos metrô e dos aviões.

Em resumo, a tecnologia que convém à qualidade de vida urbana é a dos trolebus; a questão dos custos se resolve com o aumento da velocidade, propiciada pelos corredores. É preciso lembrar, a esse propósito, que, enquanto em 1958 cada trolebus paulistano, de 10 a 11 metros de comprimento, transportava 1.650 passageiros por dia, hoje esses veículos, com 12 a 13 metros, não transportam diariamente mais do que 400 passageiros, em média. Enquanto, àquela época, em cada quilômetro percorrido um trolebus transportava 8,3 passageiros, esse índice hoje não ultrapassa 2,6 (ver quadro anexo).

Entretanto, cidades como Grenoble, Cordoba, Ostrava, Vancouver e São Francisco têm os seus trolebus conduzindo respectivamente 3,5, 4,0, 4,7, 4,7 e 6,8 passageiros a cada quilômetro percorrido, para não mencionar Genebra (9,1), Budapest (10,0), Lausane (14,2) e Quito (16,9).

## MEIO AMBIENTE E ENERGIA

### Poluição ambiental

Uma das grandes preocupações mundiais com o transporte e o trânsito urbanos volta-se à questão ambiental. E a Região Metropolitana de São Paulo não é exceção aos centros urbanos mais poluídos do



www.antp.org.br

mundo. O já citado relatório *Les transports collectifs de surface en site propre* afirma em sua introdução: “Poluição sonora e do ar, congestionamento do espaço público, perda de tempo, produtividade das pessoas e de energia não renovável são uma constante que exigem uma tomada de consciência geral e a adoção de medidas concretas tendentes a harmonizar o conjunto dos deslocamentos”.

Na RMSP os padrões de qualidade do ar freqüentemente são ultrapassados, conforme pode ser verificado pelos relatórios anuais de qualidade do ar editados pela Cetesb, por poluentes de origem local, como por exemplo o material particulado (quadro adiante), cuja principal fonte em uma grande metrópole refere-se às emissões de origem industrial e de veículos com motor de combustão interna, particularmente os veículos a diesel; e, particularmente, em corredores onde o volume de tráfego de caminhões é consideravelmente menor que o de ônibus, pode-se considerar que estes respondem por uma parcela significativa das emissões.

A Cetesb tem procurado minimizar esses problemas buscando a redução das emissões na sua fonte, mediante a instalação de filtros em instalações industriais, busca de alternativas tecnológicas para a fabricação de motores menos poluentes, uso de catalisadores, especificação mais restritiva para os combustíveis, entre outras medidas.

De acordo com a Resolução Conama nº 3 de 28/06/90, a poluição do ar, na RMSP, mede-se através dos indicadores mostrados no quadro a seguir:

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m³)	Padrão secundário (µg/m³)
Partículas totais em suspensão	24 horas <sup>(1)</sup>	240	150
	MGA <sup>(2)</sup>	80	60
Dióxido de enxofre	24 horas <sup>(1)</sup>	365	100
	MAA <sup>(3)</sup>	80	40
Monóxido de carbono	1 hora <sup>(1)</sup>	40.000/35 ppm	40.000/35 ppm
	8 horas <sup>(1)</sup>	10.000/9 ppm	10.000/9 ppm
Ozônio	1 hora <sup>(1)</sup>	160	160
Fumaça	24 horas <sup>(1)</sup>	150	100
	MAA <sup>(3)</sup>	60	40
Partículas inaláveis	24 horas <sup>(1)</sup>	150	150
	MAA <sup>(3)</sup>	50	50
Dióxido de nitrogênio	1 hora <sup>(1)</sup>	320	190
	MAA <sup>(3)</sup>	100	100

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

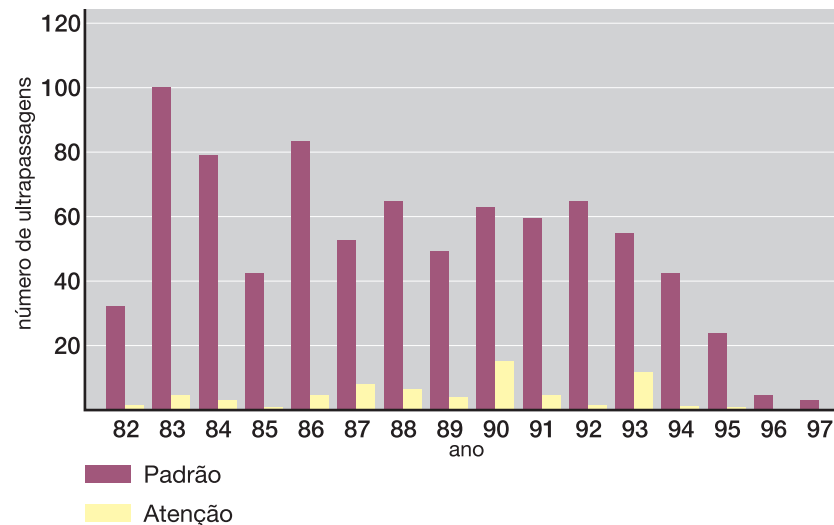
(2) Média geométrica anual.

(3) Média anual.

Apesar de regulamentados tais limites há quase dez anos, ainda não se conseguiu atingir as metas propostas, o que pode ser entendido pela necessidade de adequação tanto da indústria automobilística quanto das petroquímicas, bem como pela substituição da frota, medidas que necessariamente devem ocorrer de forma lenta e gradativa, pois a idade média da frota é superior a dez anos, existindo uma quantidade considerável de veículos com vinte anos ou mais que, portanto, não têm nível tecnológico para atender à legislação atual de emissões.

Por outro lado, se observarmos a evolução da qualidade do ar na RMSP no período de 1982 a 1997, verificamos que, a despeito do aumento da frota no período, o número de ultrapassagens dos padrões para diversos poluentes tem reduzido significativamente, como é o caso do monóxido de carbono, mostrado no gráfico a seguir.

Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de CO



Fonte: Cetesb, 1997.

Tal redução deve-se a programas como o Proconve, anteriormente citado, através do qual foi possível reduzir drasticamente as concentrações atmosféricas de diversos poluentes. Além do CO, exemplificado acima, pode-se citar o SO<sub>2</sub>, cujas concentrações atmosféricas variavam entre 70 e 100 µg/m<sup>3</sup> em diferentes pontos da RMSP no início da década de 80 e foram sendo sistematicamente reduzidas a níveis da ordem de 5 a 20 µg/m<sup>3</sup> em meados da década de 90, principalmente devido ao controle das emissões industriais e veiculares através, entre outros fatores, da melhora na qualidade do óleos combustível e diesel, respectivamente.

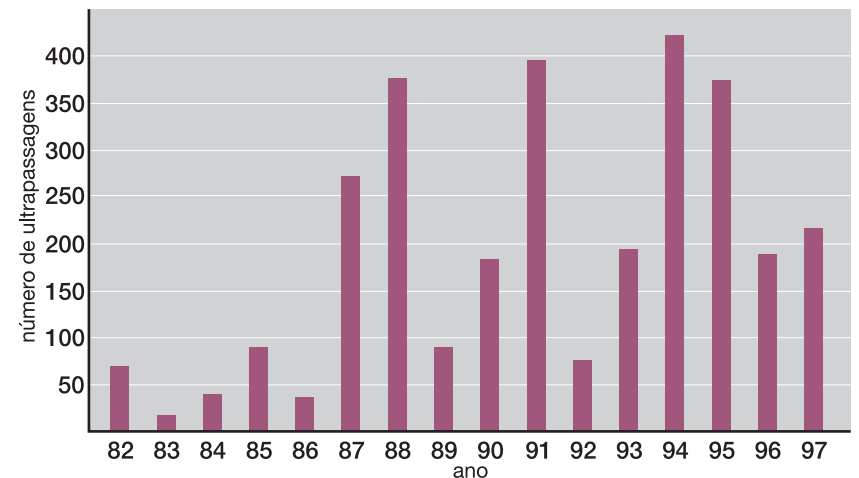


[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

A mistura de etanol à gasolina, com a completa eliminação de chumbo tetraetila, em 1991, fez com que a concentração atmosférica desse metal que, em 1978, chegou a ultrapassar os limites máximos aceitáveis (de 1,5 µg/m<sup>3</sup>), caísse para níveis dez vezes inferiores no período de dez anos.

Entretanto, existem alguns poluentes que não sofreram reduções satisfatórias. Os exemplos mais característicos são o do material particulado e ozônio (O<sub>3</sub>). Para o primeiro, as médias geométricas anuais das concentrações atmosféricas desse poluente mantiveram-se em patamares elevados e estáveis, a despeito dos programas de controle estabelecidos e da evolução tecnológica atingida, tendo inclusive aumentado o número de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar nos últimos dez anos, embora as emissões industriais tenham sido reduzidas em 80%, como mostra o gráfico a seguir.

Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de CO

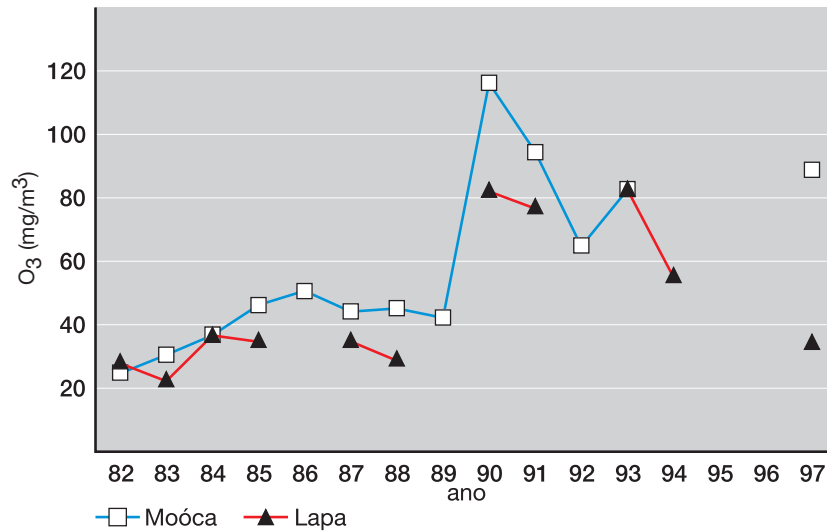


Ainda com respeito ao material particulado, observando-se a contribuição de cada tipo de fonte de emissão em uma região em que haja congestionamento de veículos, nota-se que a contribuição das partículas provenientes da combustão de óleo diesel nas concentrações atmosféricas é bastante significativa, variando de 35% do particulado inalável, no interior do parque Ibirapuera, a 50%, como ocorre no parque D. Pedro, em São Paulo.

Já no caso do ozônio, trata-se de um oxidante fotoquímico, formado pela reação de hidrocarbonetos não queimados e óxidos de nitrogê-

nio na presença de luz solar, cujas concentrações médias horárias, na estação de medição da Móoca, que possui a série de dados mais consistente dentre todas as estações da Cetesb, apresentam uma tendência crescente desde 1990 (gráfico a seguir).

Concentrações médias horárias de ozônio



É importante ressaltar que esses dois poluentes apresentam características fundamentalmente diferentes, pois o material particulado forma altas concentrações localizadas nos pontos onde o volume de tráfego é maior, conforme pode ser observado no exemplo dado anteriormente, comparando a situação do parque Ibirapuera e do parque D. Pedro, enquanto que a concentração atmosférica de  $O_3$  é função das quantidades de hidrocarbonetos não queimados e de óxidos de nitrogênio emitidos na região metropolitana como um todo, bem como das condições meteorológicas, influenciando de forma equitativa toda a região.

Considerando a ocorrência de séries históricas com níveis estáveis ou crescentes para esses poluentes, independentemente das medidas tomadas e do avanço tecnológico obtido nos últimos dez anos, verifica-se que talvez a única alternativa para a sua redução envolva a restrição das fontes emissoras. No caso do ozônio, uma ação localizada teria pouca eficácia, pois em pouco afetaria o montante total de emissões da RMSP. No caso do material particulado, ao contrário, ações de restrição das fontes de emissão nos locais específicos onde as concentrações são mais elevadas podem fornecer resultados bastante positivos.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

Nesse sentido, e considerando que os veículos do ciclo diesel são os principais emissores deste poluente, torna-se importante a substituição do maior número possível desses veículos nas áreas onde o volume de tráfego é alto, por outros não poluentes como, por exemplo, os elétricos.

No caso específico dos ônibus, preferir um trolebus em favor de um veículo com motor de combustão interna constitui sempre um aumento do potencial poluidor do sistema, por mais privilegiada que seja a sua tecnologia. Portanto, a diminuição do uso de trolebus, ou mesmo o não aproveitamento da oportunidade de utilização de uma rede de alimentação já instalada na sua capacidade máxima, em um local onde exista transgressão do padrão de qualidade do ar por particulados, pode configurar crime ambiental.

Em pesquisa recente, efetuada com 35 empresas de ônibus da RMSP, na qual foram levantados dados de mais de 8.800 veículos movidos a diesel, verificou-se que aproximadamente 6% dos veículos com quilometragem original do motor inferior a 50.000 km receberam multas da Cetesb por estarem emitindo fumaça acima dos padrões (Ringelmann #3 ou superior). Este índice de multas naturalmente cresce em função da quilometragem, duplicando nos veículos com quilometragem entre 50.000 e 200.000 km, e triplicando quando o motor tem mais de 200.000 km. Este comentário ilustra a necessidade de manutenção periódica freqüente dos veículos diesel, para que se mantenha a emissão de fumaça dentro dos níveis aceitáveis.

De qualquer modo, considerando que os limites legais de concentração de poluentes na RMSP são freqüentemente violados, torna-se inadmissível qualquer medida que contribua para acentuar tal desconformidade, como a não utilização de trolebus em favor de ônibus a diesel. Esta é mais uma razão para que, onde haja rede aérea de energia, circulem trolebus que a utilizem a plena capacidade, a fim de melhor aproveitar o investimento feito e obter a máxima redução de emissões e da desconformidade da cidade em relação à Lei Federal de Qualidade do Ar.

### Consumo de energia

Não menos importante que a preocupação com a poluição ambiental deve ser aquela voltada ao consumo de energia, cuja obtenção é cada vez mais difícil e onerosa.

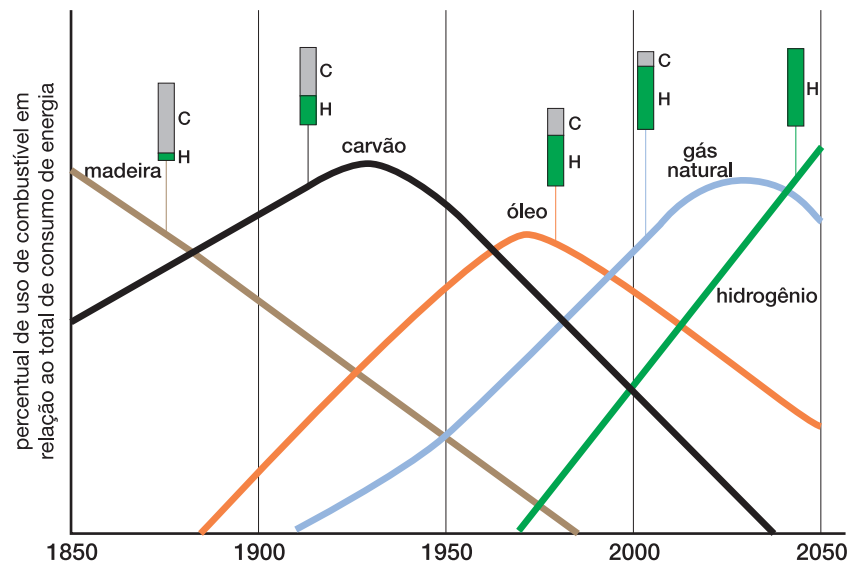
O gráfico a seguir mostra como a humanidade vem utilizando e esgotando as fontes de energia que a natureza lhe ofereceu. Hoje, todo o mundo encara com sobressalto o consumo crescente do petróleo que ameaça as reservas ainda disponíveis.



Segundo o estudo de Colin J. Campbell e Jean H. Laherrère, publicado na revista *Scientific American*, consumiram-se até agora cerca de 850 bilhões de barris de petróleo e há reservas econômicas úteis de outro tanto. Tais reservas poderão sustentar um consumo que cresce à taxa de 2,0% ao ano durante 33 anos; se essa taxa também crescer, como vem ocorrendo, o petróleo poderá se esgotar em 26 anos.

Argumentam alguns que o mundo tem ainda reservas de petróleo, de xisto, de lamas de óleo pesado aproveitáveis, evidentemente a custos maiores. Esse fato, assim como o rápido declínio das reservas úteis, levarão inexoravelmente a um encarecimento rápido dos combustíveis, até mesmo para preservá-lo para utilizações mais nobres.

Os preços do petróleo praticados neste final de século, mesmo considerada a alta recente, são administrados. E o são sobretudo pelos Estados Unidos, seu maior consumidor, através de pressões políticas e mesmo militares sobre o Oriente Médio. Foi o senador norte-americano Richard G. Lugar quem afirmou recentemente que os Estados Unidos não poderão manter por muito tempo a sua pressão sobre os produtores de petróleo para que o forneçam a baixo preço, devendo, isso sim, desenvolver tecnologias que lhes permitam extrair combustíveis da biomassa em grande escala, para suprir o seu consumo que é, só no tocante à gasolina para os automóveis, 17 vezes maior do que o brasileiro.



Fonte: Caesar Marchetti, Austrian International Institute of Applied Systems Analysis, late 1970's



Neste quadro, a indústria automobilística mundial, que vem trabalhando em prol da tecnologia do hidrogênio para os veículos, por razões ambientais, vê também as razões energéticas alimentarem o seu projeto. Entretanto, não é só para substituir a fonte energética que esse projeto tem importância, mas, sobretudo, para utilizá-la de forma mais econômica, com maior rendimento.

É sabido que os motores de combustão interna, que há 100 anos movem os veículos, tem um baixo limite teórico de rendimento energético, determinado pelo chamado ciclo de Carnot. Por isso, os ônibus a diesel da RMSP consomem por passageiro transportado cerca de 2 kWh contra 1,20 kWh dos trolebus em operação hoje na mesma região. Tal fato pode ser considerado como incontornável, pois corresponde a uma característica física dos motores de combustão interna. Assim, o aumento da tecnologia de motores, a melhora na qualidade dos combustíveis ou quaisquer outras ações que venham a ser tomadas possuem uma eficácia limitada, uma vez que a eficiência máxima teórica de um motor diesel é da ordem de 60%, ficando a eficiência do veículo como um todo limitada a pouco mais de 30%.

No caso dos trolebus brasileiros, a eficiência do veículo chega, na prática, a 86% (a partir da energia primária, desconsiderando os consumos com equipamentos auxiliares), uma vez que operam com motor elétrico, não sofrendo, portanto, as limitações impostas pelo ciclo de Carnot. Já os ônibus a hidrogênio, embora com uma tecnologia nascente, ultrapassaram esse valor para algo em torno de 42%. E poderão elevar esse resultado, pois não estão submetidos aos limites técnicos do ciclo de Carnot.

Esta constatação é assaz importante, quando se verifica que, na Região Metropolitana de São Paulo, a energia gasta com transportes, proveniente de combustíveis, equivale a 165% de toda a energia elétrica consumida, para todos os fins a que ela se destina, na mesma região. No Estado essa equivalência é de 157% e no país é de 184%.

Mas, pior do que gastar tanta energia é verificar que a sua maior parte é convertida em poluição, em calor que, acumulando-se em todo o globo terrestre, em escala crescente, vem alterando os climas e a agricultura, com conseqüências ainda mal avaliadas. Na Região Metropolitana de São Paulo essas perdas podem equivaler a 107% da energia elétrica consumida; no Estado de São Paulo, a 102%; no Brasil, a 119%.

Nesse contexto, sobressai a tração elétrica sobre pneumáticos como uma forma incomparável de transporte limpo, silencioso e de elevado rendimento energético. A tabela a seguir compara vários tipos de veículos segundo esse rendimento.

	Consumo do veículo				Produção de energia	
	km/l	kg/100 km	MJ/100 km	kWh/100 km	Ef.-%	kWh/100 km
Diesel brasileiro atual	2.25	37	1587	440	n.a	n.a.
Diesel brasileiro padron <sup>(1)</sup>	1.9	44	1878	521	n.a.	n.a.
Diesel em Chicago <sup>(2)</sup>	1.34	63	2669	741	n.a.	n.a.
Diesel sueco <sup>(3)</sup>	2.05	41	<b>1760</b>	489	n.a.	n.a.
Ônibus com células de combustível a H <sub>2</sub> (referência canadense)		9.5		316	<b>64<sup>(4)</sup></b>	494
Ônibus a H <sub>2</sub> - Ballard P3 Vancouver (versão antiga)	---	12	1440	399	<b>64<sup>(4)</sup></b>	623
Nebus a H <sub>2</sub> - Stuttgart (versão avançada)	---	8	960	266	<b>64<sup>(4)</sup></b>	416
Trolebus brasileiro	---	---	---	231	<b>94</b>	<b>246</b>
Ônibus com células de combustível a H <sub>2</sub> (assumido para o Brasil)		10		332	<b>64<sup>(4)</sup></b>	519

Fontes: DBB; EMTU; Daimler Benz; referência citadas.

Observações: (1) sem transmissão automática ou ar condicionado, porém melhor para comparar com ônibus americanos e europeus.

(2) equipado com transmissão automática e ar condicionado.

(3) assumido como o ônibus médio a diesel na Suécia (rj).

(4) assumido para eletrolisadores e gaseificadores comercialmente disponíveis, incluindo aumento de energia de 5% para compressão do gás; tende a ser mais alto (rj).

(5) números em negrito representam as informações básicas; os demais são calculados.

As comparações são mais relevantes quando feitas em relação à fonte de energia para cada tipo de combustível ou de energia útil à tração. No estado atual da arte, para eletrolizar a água, para produzir o hidrogênio, dispense-se energia elétrica equivalente a 30% daquela que se obterá no gás; não obstante, espera-se que tal dispêndio se reduza à metade, com o aperfeiçoamento dos eletrolisadores.

De qualquer forma, o rendimento de 81% nos trolebus é e será sempre imbatível. Só isso justifica as inversões feitas nas redes e subestações de seu sistema alimentador.

## CONCLUSÃO

O sistema de transporte por trolebus foi implantado em São Paulo em 1949 como uma forma moderna de transporte, complementando o sistema de bondes e superando os inconvenientes ambientais, energéticos e de conforto dos ônibus. Foi precedido de muitos estudos e referências, como os do engº Valentini, em 1913, do engº Plínio de Queiroz, em 1927, do engº Hilário Dertonio, em 1928 e 1929, do engº Prestes Maia, em seu Plano de Avenidas para a Cidade de São Paulo, em 1930, do engº Catullo Branco, em 1933, e do engº Aulio Clemen-

te Ferreira, da comissão designada em 1939, pela Prefeitura, para o estudo da viabilidade dos trolebus em São Paulo.

Segundo o engº Sandro Manzoni, o primeiro trolebus rodou em 1882, em Halensee (Berlim), mas entrou em operação comercial em 1911, em Bradford, na Inglaterra. O auge de sua utilização se dá na década de 50, quando Londres chegou a ter 1.760 desses veículos e os Estados Unidos 7.280, em 42 instalações. A partir do final da década de 50, as redes de trolebus nos países ocidentais começaram a ser removidas, ante a pressão dos ônibus e dos automóveis, tal como ocorreu com os bondes. Mas permaneceram nos países do Leste Europeu, circulando, somente na União Soviética, no início dos anos 70, cerca de 20.000 trolebus, dos quais 2.600 em Moscou, além de 300 a 500 veículos elétricos de carga, dentre os quais muitos servindo à coleta de lixo durante a noite.

J. H. Price avaliou, em 1972, a existência de 263 cidades operando trolebus, em 37 países. A União Internacional de Transportes Públicos - UITP estimou esses números, em 1976, como sendo, respectivamente, 249 e 34.

Na década de 70 se atribuía a redução do uso dos trolebus ao baixo preço do petróleo, à modernização dos ônibus e ao maior investimento requerido pelos elétricos. Mas lembrava Matteo Cirenei, diretor da companhia de Milão, que “não é necessariamente exato que a solução que necessita menores investimentos seja aquela que melhor convém à coletividade”. E Witt Geinstein dizia, em 1975, que, “no passado, ninguém pensou no encarecimento do petróleo e nos problemas ambientais; além disso, os trolebus velhos, com instalações também velhas, foram comparados com ônibus novos e modernos”.

Por outro lado, é possível verificar, através da amostragem feita pela ANTP acerca da utilização de trolebus em várias cidades brasileiras e estrangeiras, que são muito variados os desempenhos dos sistemas apurados (vide quadros e gráficos seguintes) havendo condições, em muitos deles, de obtenção de resultados econômicos altamente satisfatórios.



www.antp.org.br

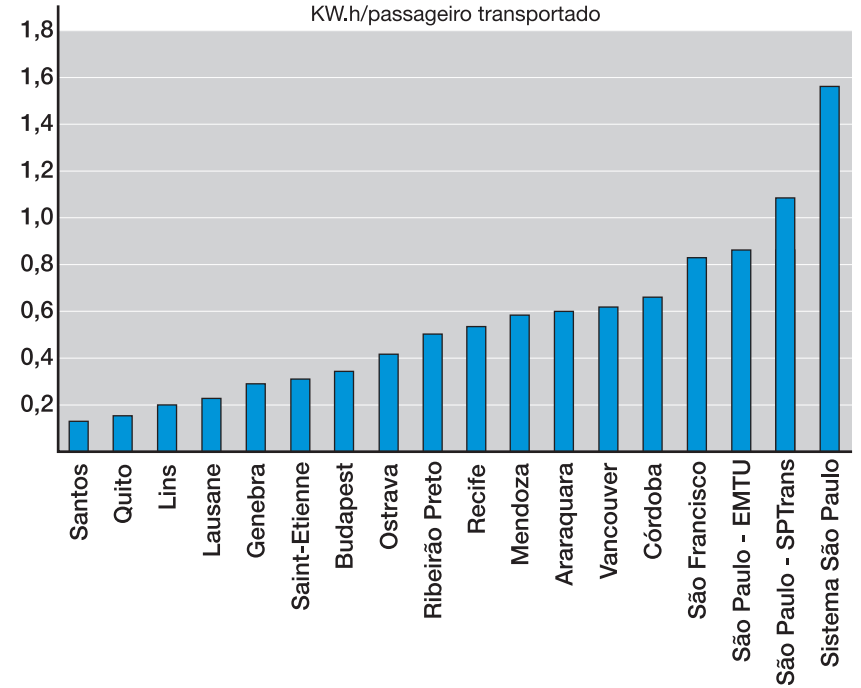
Cidade	País	Nº de linhas	Ex-tensão linhas	Frota total	Frota disponível (%)	km rodados (x 1.000)	Pass. transp. (x 1.000)	Pass. transp. (x 1.000)	pass/km	total pass	pass/km	total pass	pass/km	total pass	kWh/pass. kW.h.km
Araraquara	Br	3	20,0	44	38,6	1.140,2	4.117,8	2.450,0	3,61	0,59	2,15	-	-	-	-
Boston	EUA	4	20,2	50	90,0	1.204,0	3.378,4	-	2,81	-	-	-	-	-	-
Budapest	Hun	15	68,5	187	79,0	8.217,0	82.488,0	27.960,0	10,04	0,34	3,40	-	-	-	-
Copenhague	Din	1	3,7	2	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Córdoba	Arg	3	29,7	44	82,0	2.404,8	9.712,3	6.464,3	4,04	0,67	2,69	-	-	-	-
Edmonton	Can	7	264,0	97	98,0	2.782,4	-	5.543,1	-	-	1,99	-	-	-	-
Geneva	Suí	5	43,0	73	100,0	3.301,5	30.037,5	8.740,0	9,10	0,29	2,65	-	-	-	-
Grenoble	Fr	2	37,2	34	97,0	1.380,0	4.850,0	-	3,51	-	-	-	-	-	-
Lausane	Suí	11	75,2	177	94,0	4.732,9	67.171,0	14.922,0	14,19	0,22	3,15	-	-	-	-
Linz	Aus	3	18,8	24	100,0	1.435,0	26.000,0	5.269,0	18,12	0,20	3,67	-	-	-	-
Mendoza	Arg	4	46,0	33	82,0	1.855,1	4.874,3	2.857,1	2,63	0,59	1,54	-	-	-	-
Ostrava	R Ch	9	68,7	66	100,0	3.282,9	15.400,0	6.475,5	4,69	0,42	1,97	-	-	-	-
Quito	Eq	1	11,6	54	99,9	2.991,0	50.543,0	7.300,0	16,90	0,14	2,44	-	-	-	-
Recife	Br	3	61,8	49	89,6	3.633,7	14.065,2	7.533,2	3,87	0,54	2,07	-	-	-	-
Ribeirão Preto	Br	6	58,0	22	81,8	1.307,5	6.343,5	3.169,5	4,85	0,50	2,42	-	-	-	-
Saint-Etienne	Fr	7	-	66	100,0	1.808,1	12.394,3	3.792,4	6,85	0,31	2,10	-	-	-	-
Santos	Br	1	13,7	7	86,0	554,0	2.441,0	319,9	4,41	0,13	0,58	-	-	-	-
São Francisco	EUA	17	308,0	364	-	11.418,5	77.807,3	64.720,6	6,81	0,83	2,75	-	-	-	-
São Paulo - EMTU	Br	4	45,1	46	91,3	3.418,1	10.951,2	9.408,3	3,20	0,86	2,75	-	-	-	-
São Paulo - SPTrans	Br	20	486,0	480	84,0	23.343,9	49.440,3	53.744,3	2,12	1,09	2,30	-	-	-	-
Seattle	EUA	13	88,5	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vancouver	Can	13	165,0	244	100,0	13.048,9	61.800,0	37.938,8	4,74	0,61	2,91	-	-	-	-
Sistema SP (1998)		26	533	533		30.367,0	51.806,0	81.172,0	1,71	1,57	2,67	-	-	-	-
Eletrobus (1998)			323	323	98,0	17.429,0	43.730,0		2,51			-	-	-	-
			323	323	98,0	17.429,0	30.831,0		1,77			-	-	-	-

\* Exclui passageiros de integração.



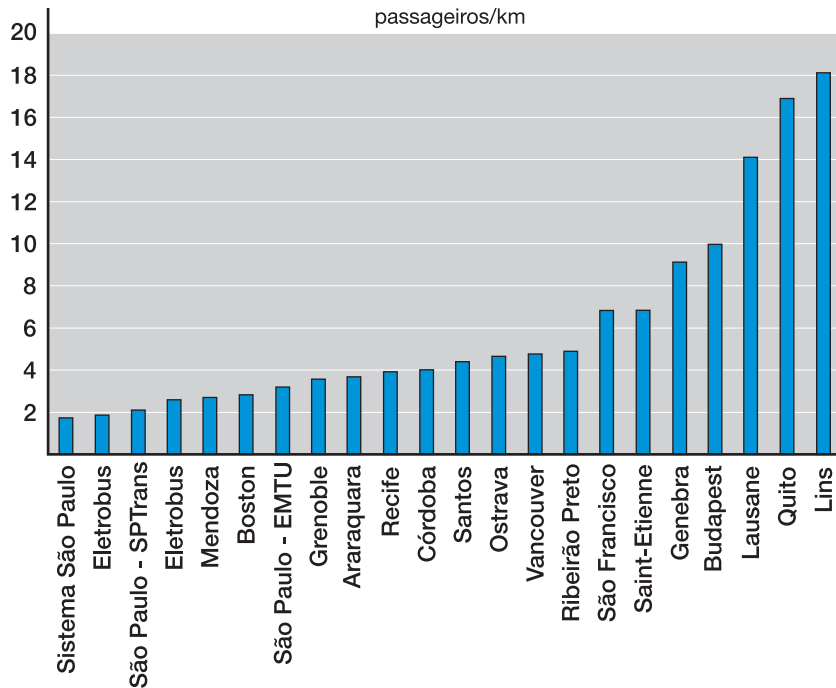
O choque do petróleo, no início dos anos 70, parecia estimular a retomada da tração elétrica nas cidades. E, de fato, deu origem a um avanço tecnológico notável que permitiu chegar aos trolebus de comando eletrônico a *chopper*, de aceleração contínua e alto nível de conforto. Produzidos inicialmente na Suíça, já em 1979 começaram a ser fabricados no Brasil.

Mas a contenção dos preços do petróleo por mais 20 anos fez as autoridades esquecerem dos problemas, inclusive ambientais e do trânsito. E a utilização do transporte coletivo, que respondera por 86,8% dos deslocamentos motorizados, na cidade de São Paulo, no início da produção automobilística no Brasil, é hoje 54,2% na Região Metropolitana de São Paulo, consoante a pesquisa OD-97.



Vinte anos se passaram desde a retomada dos trolebus no Brasil e voltamos a falar dos mesmos problemas, agora muito agravados em todo o mundo. Apesar do crescimento e implantação de várias redes de metrô e do retorno dos bondes a muitas cidades, as implantações mais recentes de transporte coletivo em superfície utilizam veículos guiados, sobre pneumáticos. Essa é a configuração da nova linha de

Tóquio, como de algumas nos Estados Unidos, como a da cidade de Caen, na França. É o VLP que se implanta, conhecido como GLT na França e na Bélgica e chamado de fura-fila em São Paulo. Entre nós, ele destina-se a uma operação complementar ao sistema de trolebus, que comportará linhas em tráfego comum e linhas em corredores segregados. Cada vez mais segregados, em benefício da qualidade do transporte e da redução de seus custos.



Este é um país detentor de tecnologia moderna, de indústria capacitada para produzir equipamentos atualizados, de larga experiência na utilização de trolebus e de energia elétrica de fonte renovável. Só falta a decisão política de valorizar a tração elétrica, incluindo aí a definição de uma política de preços para a eletricidade - como houve no passado - que não penalize o transporte, ao contrário da que hoje se pratica, em favor do consumo de combustíveis e da poluição ambiental. Por incrível que pareça, a indústria de eletricidade faz hoje o lobby da indústria dos combustíveis.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDBERG, Åke et alii, "The life of fuels - motor fuels from source to end use". *Ecotrafic AB*, march 1992.
- DAIMLER-BENZ, *High tech report 3/1994*.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL, Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, "Gestão ambiental", *Coleção Meio Ambiente*, série Diretrizes, nº 2, 129 p., 1997.
- BRANCO, Adriano Murgel e BRANCO, Gabriel Murgel, *A alternativa dos ônibus a hidrogênio na Região Metropolitana de São Paulo*, 1999.
- CETESB, *Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo*, São Paulo, 1997.
- ANTP, *Trolebus: síntese internacional física e operacional*, São Paulo, 1995.
- LUGAR, Richard G. e WOOLSEY, R. James, "O novo petróleo", *Gazeta Mercantil*, 08/01/99.
- PRESTES MAIA, Francisco, *Plano de avenidas para a cidade de São Paulo*.