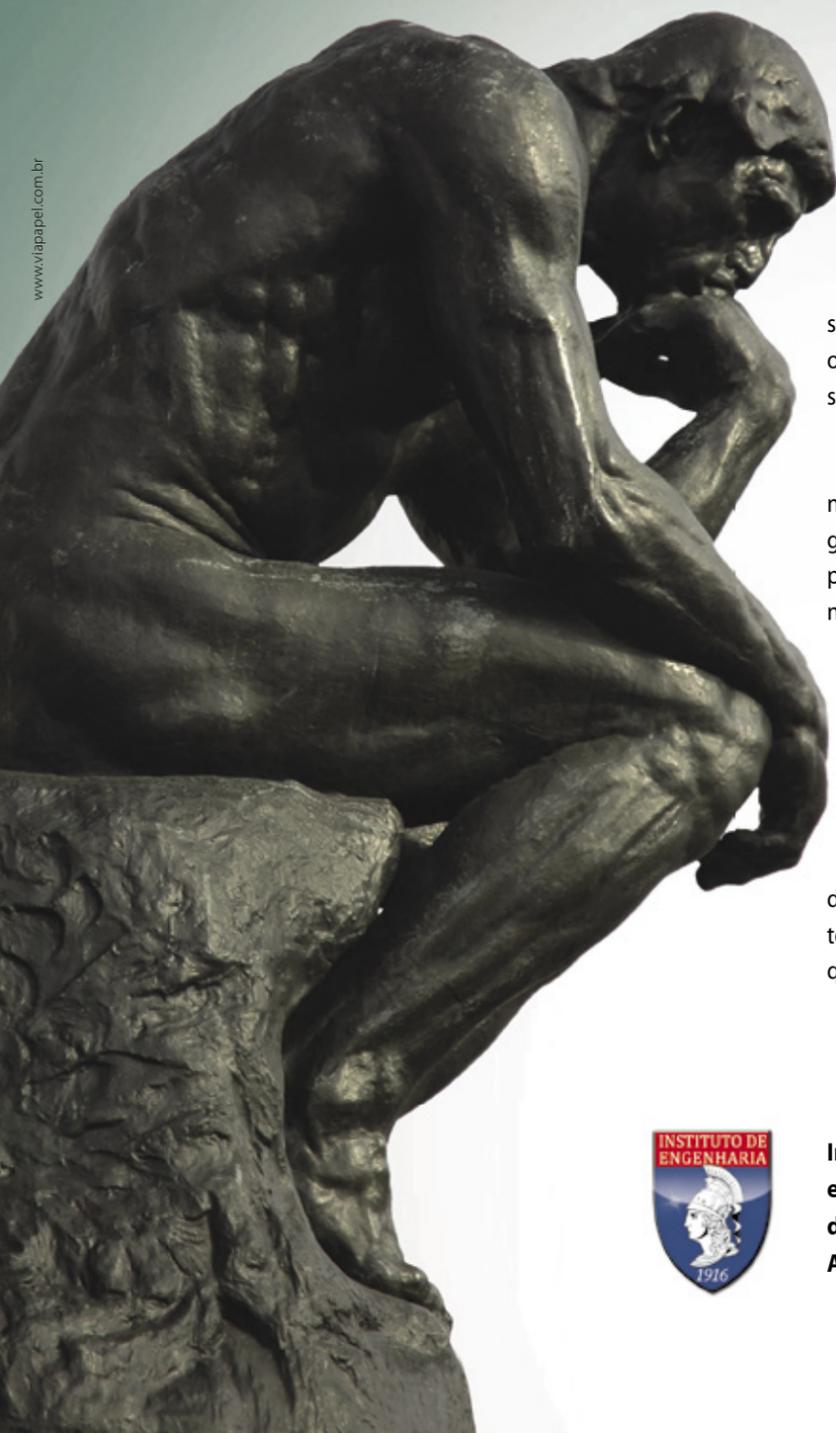


NESTA CASA O ENGENHEIRO PENSA, DISCUTE E SE ATUALIZA COM OS PRINCIPAIS TEMAS DA ENGENHARIA BRASILEIRA

www.viapiapel.com.br



Cursos e Palestras do Instituto de Engenharia

O Brasil está crescendo e não há desenvolvimento sem um sistema de infraestrutura bem planejado. E, para que isso ocorra, o país precisa de profissionais qualificados em vários setores da engenharia.

Para aproveitar essa oportunidade e crescer profissionalmente, você precisa estar atualizado. O Instituto de Engenharia oferece cursos, que abordam temas de relevância para o aperfeiçoamento e a reciclagem do profissional, ministrados por profissionais reconhecidos no setor.

As 26 Divisões Técnicas realizam palestras e eventos, vários deles com transmissão ao vivo pela TV Engenharia, sobre assuntos fundamentais para o dia a dia do engenheiro. Muitos desses eventos são gratuitos, basta se inscrever.

O Instituto de Engenharia dispõe de salas de aula, auditórios e amplo estacionamento no local. Além disso, você tem a oportunidade de entrar em contato com profissionais que atuam no mercado, ampliando seu *network*.

Aprendizado e conhecimento o ano todo em um só lugar.

Informações sobre a agenda de cursos, palestras e eventos, acesse iengenharia.org.br ou ligue para o setor de cursos: 11.3466-9241 e palestras 11.3466-9250. Avenida Dr. Dante Pazzanese, 120 – São Paulo – SP



A experiência de pedágio urbano em Santiago do Chile

PEDRO ALVARO SZASZ*

O processo de concessões públicas à iniciativa privada no Chile (PPPs) na área de infraestruturas se iniciou na década de 1990 e teve enorme impacto na mobilidade geral, com modernização de estradas, portos, aeroportos e ferrovias. As concessões abrangem cerca de 50 projetos no valor de 12 bilhões de dólares.

IMPLANTAÇÃO DAS VIAS EXPRESSAS DE SANTIAGO

O sistema foi um dos carros-chefes do programa de privatização. Santiago, capital do país, com 7 milhões de habitantes, representa 36% da população e 50% do PIB. O governo federal controla diretamente as vias, o transporte e o trânsito da cidade, e isto permite uma agilidade maior ou pelo menos lentidão menor na tomada de decisões. No início da década de 1990 a cidade praticamente não tinha nenhuma via expressa e o trânsito muito lento especialmente nos picos (exemplo: viagem centro-aeroporto, com 14 quilômetros e até duas horas nos picos).

A decisão de implantar vias expressas foi tomada em nível de governo federal e a concessão à iniciativa privada internacional foi a forma prática de viabilizá-las num período relativamente curto. O sistema proposto foi dividido em quatro lotes, licitado, construído e inaugurado em um período de quatro a seis anos. A concessão foi por um período de 30 anos (2003 a 2033), e representou uma revolução na acessibilidade viária, com reduções de tempo de viagem da ordem de 50%.

É um exemplo a seguir nas congestionadas capitais dos falidos estados brasileiros.

A principal novidade do sistema foi o pedágio automático análogo ao Sem Parar ou Onda Livre usados no Brasil. As taxas são quilométricas, cobradas por trechos e variáveis em função da hora do dia (mais caras nos picos), buscando manter o volume da via abaixo de sua capacidade. Seguem as características atuais do Sistema:



Pórtico de controle – Costanera Norte

ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA

O sistema atualmente compreende as principais vias expressas da cidade (ver tabela 1).

O sistema aparece em vermelho no mapa da figura 1.

O SISTEMA DE COBRANÇA

Modo de cobrança

Conforme mencionado, a cobrança é automática. O veículo passa por um pórtico

que identifica o tag de uso obrigatório, afixado no para-brisa. Os tags foram gratuitamente distribuídos para todos os veículos registrados na região metropolitana. A cobrança é mensal, após o uso, como nos sistemas usados no Brasil (Sem Parar, Onda Livre, Connectcar, Move Mais etc.).

Usuários esporádicos podem adquirir um passe diário que permite usar o sistema sem limite de quilometragem. O

Tabela 1

Sistema de Vias Expressas de Santiago com Pedágio Urbano					
Empresas	Trecho	Km/sentido	Tarifa base/km Peso chileno	Tarifa base reais/km	Pórticos /sentido
Autopista Central	Eixo norte-sul	39.5	60	0,144	10
	Eixo General Velazquez	20.6	60	0,144	5
Costanera Norte	Costanera Norte	38.1	62	0,149	9
	Eixo Kennedy	7.8	62	0,149	2
Vespucio Norte	Vespucio Norte	29	58	0,139	9
Vespucio Sur	Vespucio Sur	22	60	0,144	8
Túnel San Cristóbal	Túnel San Cristóbal	1.8	163	0,391	1
Total		158.8	61	0,146	44



Figura 1

Tabela 2

Multiplicador da tarifa base	
Tipo de veículo	Multiplicador
automóveis, utilitários, motos	1
ônibus e caminhões até 3 eixos	2
caminhões de 4 ou mais eixos	3

Tabela 3

Multiplicadores de tarifa por horário		
Período	Código	Multiplicador
fora de pico	TBFP	1
pré e pós pico	TBP	2
pico	TS	3

Tabela 4

Autopista Central - Eixo Norte-Sul - Sentido Sul Norte: multiplicadores de tarifa por trecho e hora (dia útil)																			
Trecho	Km	Multiplicador de Tarifa																	
PA2	5.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA3	5.6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA5	3.2	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA7	4.4	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA30	3.8	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA10	2.8	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA13	5.3	1	1	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
PA16	4.1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PA17	4.5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Horário		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				

mesmo passe pode ser vantajoso para usuários frequentes (que circulem acima de 130 quilômetros diários).

Equipamento de cobrança/fiscalização

Como as vias são expressas, com entradas e saídas limitadas, a cobrança é cumulativa pelos quilômetros correspondentes a cada trecho utilizado. Em cada trecho homogêneo em cada sentido há um pórtico que

tem três funções, executadas para cada uma das faixas de tráfego:

- 1 - detectar a passagem de veículo;
- 2 - identificar eletronicamente o número do veículo através do tag afixado no para-brisa;
- 3 - fotografar o veículo para posterior emissão de multas em caso de ausência ou irregularidade do tag.

Multiplicador por tipo de veículo
Ver tabela 2.

Multiplicador por horário

Dentro do espírito do pedágio urbano, de controlar a demanda através do preço (como usual para todo bem escasso), a tarifa tem um multiplicador de 3, usado no período pico e um multiplicador de 2 usado nos períodos pré-pico e pós-pico, conforme pode ser observado na tabela 3.

Os períodos são determinados de acordo com a relação volume-capacidade de cada trecho-sentido e horário e tipo de dia. Em muitos trechos se mantém a tarifa-base por todo o período. Na tabela 4 temos um exemplo de uma das vias num sentido em dia útil.

Um trecho típico tem de 0,5 a uma hora por dia de tarifa de pico e duas horas de tarifa pré/pós pico.

Os horários têm intervalos fixados em meia-hora, e os dias são divididos em três tipos: úteis, sábados/feriados e domingos, cada um com sua tabela.

Os horários de aplicação dos multiplicadores são revisados a cada seis meses, em função de volumes e congestionamen-

Tabela 5

Valores do passe diário e multa por ausência de TAG			
Ítem	Pesos	Dólares	Reais
passe diário	9 600	6.59	23
multa (mínimo)	45 000	30.91	108
multa (máximo)	67 500	46.36	162

Tabela 6

Vias expressas pedagiadas de Santiago - estimativa de receita total				
ítem	Unitário		Totais	
	quantidade	unidade	valor	unidade
extensão	160	km		
volume diário médio (bidirecional/seção)	180 000	veículos Equivalentes/dia	28 800 000	veic. km Equivalentes/dia
fator tarifa pico	1.25	número	36 000 000	veic. km Equiv. tarifa/dia
tarifa base	0.31	R\$/veic.km	11 160 000	R\$/dia
dias equivalentes/ano	300	dias/ano	3 348 000 000	R\$/ano

Tabela 7

Vias expressas pedagiadas de Santiago: desempenho médio - dia útil -2016					
Corredor	Distância km	Tempo- minutos		Velocidade - km/h	
		entrepico	pico	entrepico	pico
Eixo norte-sul	40	31	44	77	54
General Velazquez	21	19	26	67	47
Costanera Norte	38	30	44	77	52
Vespucio Norte	29	25	44	69	40
Vespucio Sur	22	18	32	73	42
Total	149	123	189	73	47

Tabela 8

Sistema de vias expressas de Santiago estimativa de benefícios para um usuário típico					
Custo de 1 hora veículo no trânsito				Economia mensal	
	Custo	combustível	preço	valor	horas/mês
Operacional		2	2.5	5	10
Unidade		litros/hora	R\$/litro	reais/hora	
	renda média	horas	valor	ocupantes	valor
social	3400	160	21.25	1.2	25.5
unidade	reais/mês	horas/mês	reais/hora	pass/veic.	R\$/veic.
total				30.5 47	10
					305

tos observados, porém a tarifa-base tem uma correção fixa básica pré-definida por contrato, num índice que incorpora a inflação e mais um pequeno acréscimo (tipo 1,5% ao ano).

Passe diário e multas
Conforme tabela 5.

IMPLANTAÇÃO E VIABILIDADE

O sistema foi contruído basicamente por empresas estrangeiras a partir de licitações tipo PPP, com tarifas num esquema fixo de cobrança e menor participação financeira do governo, como critério de escolha. O sistema foi criado aproveitando geralmente o precário viário existente, transformando-o em vias expressas, com construção de pontes, viadutos e túneis e algumas desapropriações. A receita atual do sistema é estimada conforme apresentado na tabela 6.

IMPACTOS DO SISTEMA

Tempos de viagem

Foi o benefício principal do sistema. Com velocidades anteriores de 20 a 40 km/hora o sistema expresso permitiu velocidades médias de 60 a 90 km/hora, com reduções de 40% a 70% nos tempos de viagem. Após 13 anos da implantação o sistema tem alguns pontos congestionados, com velocidades médias um pouco menores, como mostra a tabela 7, extraída do Google Maps.

Custos e benefícios para um usuário médio do sistema

1) Custos - Um motorista que trafegue 20

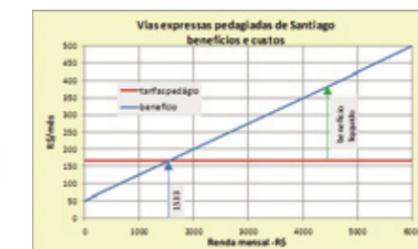


Figura 2

Tabela 8a

benefícios & custos/usuário	
item	R\$/mês
benefício total	305
tarifas	165
benefício líquido	140

Tabela 9

Algumas vias de São Paulo: desempenho médio - dia útil- 2016					
Corredor	Distância km	Tempo- minutos		Velocidade - km/h	
		entrepico	pico	entrepico	pico
Marginal Tietê/ Dutra	31	44	66	42	28
Marginal Pinheiros	20	31	51	39	24
Bandeirantes	15	33	58	27	16
Juntas Provisórias / Salim Farah Maluf	12	28	34	26	21
Corredor 23 maio/ Norte Sul	22	58	81	23	16
Sumaré-Brasil - Sena Madureira	12	44	55	16	13
Total	112	238	345	28	19

Tabela 10

Comparação de desempenho de sistema viário principal			
Período	Velocidade - km/hora		
	Santiago	São Paulo	Santiago/ São Paulo
entrepico	73	28	259%
pico	47	19	243%
Período	Minutos para andar 10 km		
	Santiago	São Paulo	Santiago/ São Paulo
entrepico	8	21	39%
13	13	31	41%



Figura 3

quilômetros por dia no sistema pedagiado, cerca de 400 km/mês, terá um gasto com tarifas do pedágio da ordem de: R\$ 0,31/km. *400 km *1,25 = R\$ 165,00/mês.

2) **Benefícios** - Como benefícios, estima-se um ganho de tempo da ordem de 1,5 minutos/km ou 1,5*400 = 600 minutos/mês ou 10 horas. A tabela 8 (e 8a) estima o equivalente monetário deste ganho. Resultando no balanço apresentado na tabela 8a.

O valor apresentado na tabela 8a é uma média e cada usuário terá seu balanço em função do horário e itinerários que optar por usar. Um sistema tipo Waze, adaptado a Santiago deveria incluir os valores do pedágio e uma equivalência tarifa x hora definida pelo motorista.

Para outros valores de renda, equações a seguir exprimem estes valores em função da renda mensal (RM).

Tarifas = R\$ 165,00
Benefício total = RM*0,075 + 50
BL = Benefício líquido = Benefício total - Tarifas = RM*0,075 - 115
Ou ainda
BL = 0,075 *(RM-1533)

O sistema no geral comporta benefícios para usuários com renda mensal acima de R\$ 1.533,00. Vale lembrar que o salário mínimo no Chile é de R\$ 1.250,00. O gráfico da figura 2 ilustra as equações.

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE SANTIAGO E SÃO PAULO

Na figura 3 incluímos algumas vias do município de São Paulo que seriam comparáveis em função às de Santiago para comparar as velocidades.

Na tabela 9 aparecem as velocidades, também extraída do Google Maps.

A tabela 10 compara as médias dos dois municípios.

Na média podemos dizer que em São Paulo se leva 2,5 vezes o tempo de Santiago para percorrer a mesma distância. Isto em junho de 2016, com rodízio e recessão em São Paulo. 🚗

* **Pedro Alvaro Szasz** é engenheiro mecânico, Escola Politécnica da USP (EPUSP), pós-graduado em Administração, Fundação Getúlio Vargas. Assessor técnico da CET de 1975 a 1988 e desde então consultor autônomo em Transportes, sócio da Projeto 34 Engenharia e Arquitetura. E-mail: pedroszasz@gmail.com



NESTOR SOARES TUPINAMBÁ é engenheiro, mestre em urbanismo e consultor de transporte E-mail: nstupunamba@uol.com.br

As muflas existem...

Nos anos 1980 a Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô-SP) fez parte do consórcio PEM (Promon-Engevix-Metrô-SP), para projetar o metrô de Bagdá, no Iraque (BRTA - Bagdad Rapid Transit Authority).

Após um ano de trabalho conjunto em São Paulo, nos escritórios da Promon, fui a Bagdá ajudar a equipe que lá estava. Acabei ficando dois meses uma vez que eles precisavam de reforços.

Na época, 1986/1987, Bagdá era uma bela cidade, com monumentos preservados, prédios novos, várias e belas pontes sobre o Rio Tigris e com o importante Museu do Iraque.

Este museu foi um dos mais importantes que conheci. Tinha ouvido falar, mas quando fui visitá-lo, a visita deveria ser por ordem cronológica: a primeira sala 3000 a.C., ou seja, 5000 anos atrás. Pensei que só veria ferramentas de pedras etc. Qual não foi minha surpresa ao ver espadas, ferramentas, aparelhos para plantação etc. Grande parte feita de metal. Depois as salas das joias das princesas. Cada uma mais bonita que a outra.

Em seguida vieram a sala dos astrolábios, das espadas, dos bacamartes, das inscrições cuneiformes (escritas que já usavam), vestígios de embarcações, carroças, e muito mais. Também os portais do “Leão Alados”, tão famosos que foram copiados posteriormente pelos gregos. O uso do petróleo para pavimentação já usado na Babilônia, pois havia, próximo, um lago de óleo que no verão era líquido (a 40 ou 50 graus) e no inverno maleável. Eu não sabia que era tão ignorante. Que havia vida tão inteligente assim, em tempos tão longínquos. Na invasão americana quando vi peças valiosíssimas sendo furtadas do museu e parte dele bombardeada isso me deixou muito aborrecido.

Senti, na época, não poder fotografar e também existir pouca bibliografia à venda. Havia um folheto com as joias da princesa, apenas, que comprei.

Voltemos ao projeto do BRTA...

Pegamos o trecho mais difícil, os 11 quilômetros centrais. Nos extremos, alemães e americanos, de cada lado. Mas neste trecho central havia monumentos de mais de 2000 anos em que as escavações não poderiam produzir trincas, muito menos derrubar. O mais importante era uma bela mesquita de 1100 anos. Enorme e situada bem em cima do eixo da via. A Al Khalifa. Todos do consórcio iriam presos se houvesse qualquer dano ao templo que ainda estava em uso. Com minaretes altos e uma nave enorme.

Já adiante que o BRTA não foi construído dado às sucessivas guerras e à invasão pelos Estados Unidos.

No projeto tínhamos que calcular a espessura e a largura e profundidade da “Burst Slab”, uma enorme e espessa laje que cobriria os túneis metroviários. Calculava-se o possível ângulo dos mísseis que poderiam atingir o metrô através das ruas. Os túneis seriam também abrigos antiaéreos. Qual deveria ser o custo deste metrô com tudo isso? Brincávamos que se fossem pintados oleodutos nas ruas o Irã as bombardearia já começando as escavações para a obra.

Com isso o Iraque passou de um rico país a uma nação pobre dividida por guerras tribais.

A Promon, ao montar seu escritório local, descobriu o POLSERVICE que empregava poloneses. Trazia de Varsóvia e Cracóvia engenheiros muito competentes por cerca de 2 000 dólares. Para eles uma fortuna. A secretária, a bela Malgojata, digitava uma máquina de escrever em árabe que media 1,20m X 0,50m, tanto são os caracteres da língua árabe. Eu observava, atônito, a rapidez de sua datilografia. E fazia isso também em inglês e português.

E havia um jovem engenheiro electricista, o Alec. Figura-chave, pois trabalhara na SOE (State Organization of Electricity) e sabia a localização de todos os cabos de alta tensão. Como em todos os lugares, mal cadastrados.

Além disso, era bom pianista, como todo polonês (Chopin, Arthur Rubinstein, Wladyslaw Szpilman – em quem se inspira o filme “O pianista” de Roman Polanski). Às sextas-feiras, dia santo no Islã, ele tocava Bach, Gounod e outros em uma missa católica. Depois dava um sarau tocando de Beethoven a Jobim. Eu ia lá assistir a cerimônia e ouvir música.

Mas, apesar de todas as qualidades, o Alec só falava polonês e árabe. Nada de inglês!

Em uma reunião mostrei a ele que em um cabo tronco de 135 000 kw havia uma emenda de cabos bem no traçado do metrô (aqui a Eletropaulo chamava de “MUFLA”). Tentei explicar: emenda, joint, union, connection e nada. Não compreendia. E eu achava que mufla era um apelido daqueles bem brasileiros. Talvez um pouco pejorativo. Então não iria arriscar.

Mas depois de tentar desenhar, gesticular etc., murmurei para mim mesmo: “no Brasil chamamos mufla...”. Alec ouviu e exultou: “mufla? Yes, yes, mufla!”.

Enfim mufla era a mesma coisa em português e polonês! Que surpresa! Comemoramos muito com essa identidade da mufla. Viva a mufla, que mostra como o mundo está globalizado. Enfim, caro leitor (se leu até aqui) não se peje em ousar se o seu intento é sério. Vá em frente... com mufla ou sem mufla! 🚗