

VII PRÊMIO SEAE– 2012

Tema 2. Regulação Econômica

Inscrição: **1**



CLASSIFICAÇÃO: 3º LUGAR

Título da Monografia:

Discussão Econômica sobre a Tarifação de Congestionamentos como Instrumento de Regulação do Tráfego Urbano

RENATO ALVES MORATO

(41 anos)

Brasília - DF

Especialista em Regulação Econômica –
Instituto Serzedêlo Corrêa – ISC/TCU

Assistente - GOGTL / Seae-MF

VII PRÊMIO SEAE DE MONOGRAFIA - 2012

REGULAÇÃO ECONÔMICA

Discussão Econômica sobre a Tarifação de Congestionamentos como Instrumento De Regulação do Tráfego Urbano

Brasília – DF

2011

*(...) as long as motorists are prepared to
pay the full social cost of their driving,
they can drive as much as they want.*

Mark Goh

RESUMO

O estudo procurou, com base na teoria econômica do bem-estar e nas melhores práticas internacionais, apresentar as vantagens e limites da implantação de sistemas de pedágio urbano como mecanismo de regulação do tráfego urbano e de suas externalidades negativas. Buscou-se apresentar subsídios válidos tanto ao debate econômico sobre a eficiência da precificação para *internalização* de externalidades negativas do tráfego, quanto às políticas públicas de regulação da demanda por viagens motorizadas urbanas. Foram revistas as mais relevantes experiências internacionais: Singapura, Hong Kong, Londres e Estocolmo, com foco em suas lições. Dentre os resultados, observou-se o quase perfeito alinhamento entre, de um lado, a recomendação acadêmica de aplicação do *imposto pigouviano* e, do outro, os modernos instrumentos de tarifação eletrônica para correção das externalidades do tráfego. Conclui-se que o determinante da viabilidade de implantação desses instrumentos é o elemento político, sobretudo pela baixa aceitação pública desse tipo de solução. Por outro lado, havendo comprometimento político e sendo parte de um plano maior e compreensivo, a tarifação pode ser viável e até desejável, mas não para aplicação, no curto prazo, nas grandes cidades brasileiras.

Palavras-chave

Imposto pigouviano; congestionamentos de tráfego; pedágio urbano.

SUMÁRIO

RESUMO	ii
SUMÁRIO	iii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação	1
1.2. Problematização.....	2
1.3. Objetivos e resultados do estudo	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Externalidades, regulação e eficiência econômica	9
2.2. Vias públicas como bens públicos	13
2.2.1. <i>A tragédia dos comuns</i>	15
2.3. Externalidades do tráfego	17
2.3.1. <i>Correção das externalidades do tráfego</i>	20
3. A PRECIFICAÇÃO DE CONGESTIONAMENTOS	24
3.1. Quanto aos tipos e formas de aplicação das tarifas.....	24
3.1.1. <i>Tarifas de financiamento e tarifas de regulação</i>	24
3.1.2. <i>Abrangência e formas de aplicação do pedágio urbano</i>	25
3.2. Tecnologias de precificação de congestionamentos	25
3.3. Atributos de um bom pedágio de regulação	27
3.3.1. <i>Do ponto de vista do usuário</i>	28
3.3.2. <i>Do ponto de vista do gerenciamento do sistema.</i>	28
3.3.3. <i>Do ponto de vista da sociedade.</i>	29
3.4. A questão da equidade.....	30
3.5. Alternativas à precificação de congestionamentos	31

3.5.1. Pelo lado da oferta	32
3.5.2. Pelo lado da demanda	33
4. A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL	38
4.1. Singapura.....	38
4.1.1. Contexto e histórico.....	38
4.1.2. Descrição do Sistema	39
4.1.3. Resultados e lições	41
4.2. Hong Kong	44
4.2.1. Contexto e histórico.....	44
4.2.2. Descrição e resultados do sistema	45
4.2.3. Lições de Hong Kong	46
4.3. Londres.....	47
4.3.1. Contexto e histórico.....	47
4.3.2. Descrição do sistema.....	49
4.3.3. Resultados.....	50
4.3.4. Lições do LCC	52
4.4. A experiência de Estocolmo	54
4.4.1. Contexto e histórico.....	54
4.4.2. Descrição e resultados do sistema	56
5. CONCLUSÕES	58
ANEXOS	61
REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

O estudo discute as bases teórico-econômicas, os mecanismos e as experiências de implantação do pedágio urbano¹ como instrumento para precificação do tráfego segundo as externalidades negativas que gera nas grandes cidades. A pergunta a ser respondida pelo estudo pode ser assim expressa: “seria adequada a cobrança de tarifas de congestionamento como instrumento de política pública para regulação do tráfego urbano e correção de suas externalidades negativas?”

A motivação do estudo foi a busca por um instrumento que ao mesmo tempo servisse de incentivo à utilização do transporte coletivo e de desestímulo à utilização do transporte individual motorizado, uma vez que os custos sociais totais deste são sabidamente muito superiores aos daquele. Para tanto, é preciso compreender as razões que levam à sobreutilização do transporte individual motorizado e à subutilização do transporte coletivo nas grandes cidades, gerando problemas de congestionamentos, desgaste excessivo das vias, danos ambientais, acidentes, perdas de eficiência e de competitividade econômica das cidades etc.

O evidente sobreuso do transporte individual nos centros urbanos e o consequente subuso do transporte coletivo levam à suspeita de existência de custos externos. Nessa condição, os usuários do transporte individual não se responsabilizariam pela totalidade dos custos que sua opção de transporte gera, compartilhando parte deles com o restante da sociedade, na forma de congestionamentos, poluição, acidentes, etc. Mas a capacidade de produzir externalidades *per capita* é muito maior no transporte individual do que no coletivo,

¹ Para efeitos do estudo as expressões “tarifação de congestionamentos”, “pedágio de regulação” e “pedágio urbano” são equivalentes.

de modo que a utilização de instrumentos regulatórios de desincentivo ao uso do primeiro e incentivo ao uso do segundo pode beneficiar toda a sociedade, contribuindo para o aumento da eficiência econômica e do bem-estar social.

1.2. Problematização

Os padrões de deslocamento urbano vêm se modificando rapidamente no Brasil, com a aceleração nas taxas de motorização da população. Dados da Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP, 2010) informam que de 2003 a 2009 a frota dos 438 maiores municípios brasileiros² passou de 18,4 para 28,0 milhões de veículos, um aumento de mais de 52%, enquanto a população desses municípios aumentou em 12% e a renda média do chefe de família em 27%. A tabela abaixo mostra o crescimento da frota de veículos em comparação à evolução de outras variáveis selecionadas:

Tabela 1: evolução das variáveis selecionada para os municípios integrantes do Sistema de Informações da mobilidade urbana da ANTP de 2003 a 2009

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Crescimento percentual
População (milhões)	108	111	113	115	117	120	121	12,0%
Renda chefe família (R\$)	1.034	1.025	1.044	1.091	1.128	1.270	1.310	26,7%
Veículos (milhões)¹	18,4	19,3	20,5	21,2	24,0	25,9	28,0	52,2%
Coletivos (milhares)²	93,0	95,2	97,6	97,1	100,6	102,3	103,4	11,2%
Vias de tráfego (mil km)	294	304	309	314	319	328	332	12,9%

¹ Automóvel, utilitário, caminhoneta, ônibus, micro-ônibus, motocicleta e motoneta

² Ônibus e veículos de transporte de passageiros sobre trilhos

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANTP (2010)

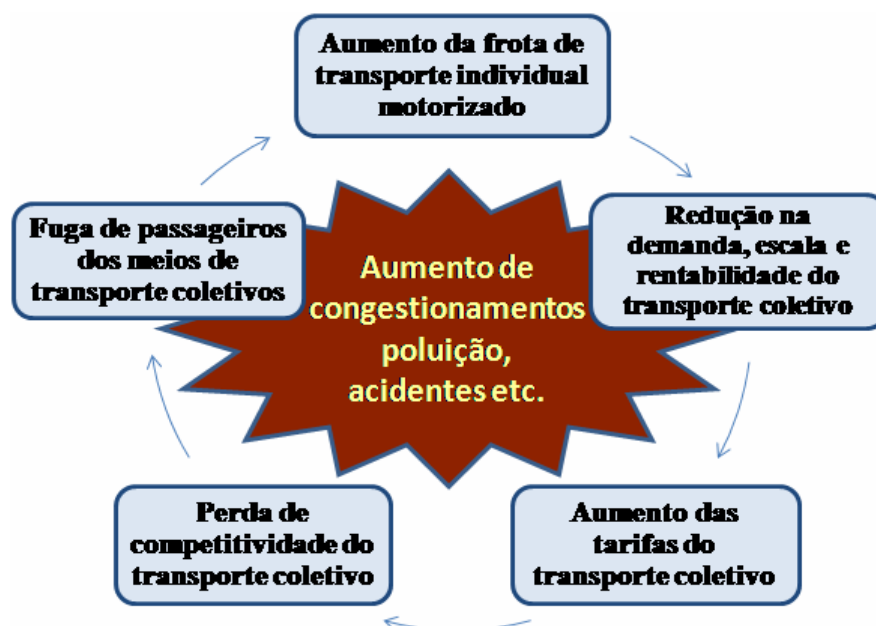
² Composto pelos 438 municípios brasileiros com mais de 60 mil habitantes em 2003.

Os dados acima revelam que o aumento da frota, de mais de 52% em seis anos, é insustentável. Entre 2003 e 2009, a frota do transporte coletivo passou de 93 para 103 mil veículos, um aumento de 11%, enquanto as vias de tráfego aumentaram de 294 para 332 mil quilômetros, incremento de apenas 13%. Mantida a tendência atual, deve se acentuar ainda mais o processo de deterioração das condições de tráfego nas médias e grandes cidades do país, com impactos negativos ainda mais relevantes.

Dados recentes tornam esse quadro ainda mais preocupante. Análise do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA sobre os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) apontou que 47% dos domicílios brasileiros dispõem de automóvel ou motocicleta (IPEA, 2010). O dado mostra que há muitos domicílios cujos habitantes ainda independem de transporte individual motorizado, 53% do total, mas ao mesmo tempo revela o potencial de aumento futuro da frota. As taxas de crescimento da frota para os últimos 15 anos corroboram essa tese: de 1995 a 2010, a frota de automóveis cresceu à média de 7% ao ano e a de motocicletas a 15%. Nesse período, o transporte público perdeu cerca de 30% de sua demanda (IPEA, 2011b). Até que a taxa de motorização da população brasileira atinja os níveis observados em países mais desenvolvidos, geralmente acima de 60%, as taxas de crescimento da frota devem continuar acentuadas.

O aumento da frota de transporte individual reduz a participação relativa do transporte coletivo no total de deslocamentos da população, reduzindo também sua escala de produção e a rentabilidade, num ciclo vicioso que pode ser assim representado:

Figura 1: ciclo vicioso do crescimento da motorização



Fonte: Elaboração própria a partir de estudo do Ipea (2011a)

A motorização crescente e a perda de competitividade do transporte coletivo geram diversas externalidades negativas, várias das quais mensuráveis, como a perda de tempo no trânsito, o desperdício energético, aumento da poluição etc. Alguns desses prejuízos são ilustrados nas tabelas que seguem abaixo:

Tabela 2: tempo médio diário de deslocamento casa-trabalho¹ nas regiões metropolitanas brasileiras selecionadas² – 1992-2008.

Ano	1992	2008
Tempo médio de deslocamento (minutos)	37,9	40,3
Percentual de deslocamentos superiores a 60 minutos	15,7%	19,0%

¹ O tempo médio diário total de deslocamento do trabalhador tende a ser o dobro do apresentado, em função dos deslocamentos casa-trabalho e trabalho-casa.

² Belém, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo

Fonte: adaptação de Ipea (2011a)

Em relação ao tempo de deslocamento, é patente o prejuízo gerado: o tempo perdido no trânsito não pode ser alocado nem para o trabalho, nem para o descanso ou lazer do viajante. Se fosse reduzido, o tempo de viagem antes desperdiçado poderia ser alocado em atividades produtivas, contribuindo para a geração de renda. Os atrasos decorrentes dos congestionamentos também afetam outras atividades, como as de transporte de encomendas e a circulação de bens e mercadorias na cidade. O tempo desperdiçado no trânsito está também diretamente relacionado à produtividade total das cidades.

As emissões de poluentes também constituem relevantes externalidades do tráfego, cujos prejuízos podem ser mensurados:

Tabela 3: Emissões de CO₂ por modo de transporte urbano*

Modo	Emissões em kg de CO₂.Km	Ocupação média/veículo	Emissão <i>per capita</i> CO₂/pass.Km	Emissão relativa ônibus=1
Metrô	3,16	900	0,0035	0,22
Ônibus	1,28	80	0,0160	1,0
Motocicleta	0,07	1,0	0,0711	4,4
Automóvel	0,19	1,5	0,1268	7,9

*Ressalte-se que o CO₂ é apenas um dos poluentes originado dos meios de transporte urbano.

Fonte: adaptação de IPEA (2011b)

É mais relevante a comparação entre as emissões do transporte por ônibus e pelo transporte individual motorizado, dada a preponderância desses meios nos deslocamentos urbanos³. Nesse sentido, cada passageiro de motocicleta e de automóvel emite, em média, respectivamente, 4,4 e 7,9 vezes mais gás carbônico que o passageiro do ônibus.

³ Na divisão modal do transporte por os 438 maiores municípios brasileiros, em 2007, os ônibus responderam por 26% dos deslocamentos, os automóveis por 27%, as motocicletas por 3% e os trens e metrô por outros 3%. Os 41% restantes referem-se a deslocamentos a pé (38%) e de bicicleta (3%). (IPEA, 2011a)

Os dados também mostram as emissões de poluentes locais (CO, NOx, SOx, PM e HC) por motos e carros e em relação aos ônibus:

**Tabela 4 – Emissão de poluentes locais* em mil toneladas/ano
por modo de transporte urbano em 2009**

Modo	Emissões locais em mil toneladas	Bilhões viagens motorizadas	Emissões ponderadas (ton.10³/viagens.10⁶)	Emissões relativas (ônibus =1)
Ônibus	208	15,0	13,8	1
Motocicleta	179	1,7	105,3	7,6
Automóvel	1.272	15,6	81,53	5,9

* Poluente locais: monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), materiais particulados (PM), óxidos de nitrogênio (NOx) e óxidos de enxofre (SOx).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANTP (2010)

Os dados da ANTP (2010) revelam ainda que, em 2009, o transporte por ônibus respondeu por 46% dos deslocamentos urbanos, consumiu 24% da energia gasta em transporte e gerou 12,5% das emissões de poluentes locais. Os automóveis e motocicletas realizaram 54% dos deslocamentos, mas consumiram 76% da energia e emitiram 87,5% dos poluentes locais do transporte.

Com tal discrepância entre as externalidades negativas do transporte individual motorizado relativamente ao transporte coletivo, é pertinente perguntar qual seria a melhor estratégia para se lidar com o crescimento do tráfego urbano: a) aumentar a oferta de infraestrutura viária para comportar o crescimento do transporte individual motorizado; b) aumentar a oferta e a qualidade do transporte público; c) ofertar meios alternativos de deslocamento não motorizados; d) tarifação de congestionamentos; e) um mix de todas essas possibilidades. É relevante ainda questionar-se quais seriam os custos sociais e totais de cada alternativa.

1.3. Objetivos e resultados do estudo

O objetivo central do estudo é fornecer a base teórico-econômica e exemplos práticos da experiência internacional como subsídio à avaliação de políticas públicas de gestão do tráfego urbano e correção de suas externalidades negativas. Para tanto, buscou-se apresentar o referencial teórico, as tecnologias, benefícios e lições da implantação de tarifas de congestionamento.

Na seção 2, é feita a definição de falhas de mercado, bens públicos, externalidades e regulação, conforme a teoria econômica do bem estar (*Welfare Economics*). A partir desse referencial, buscou-se caracterizar a sobreutilização do transporte individual e a subutilização do transporte coletivo como falhas de mercado. A sobreutilização do transporte individual constitui atividade geradora de externalidades negativas, ao passo que a migração de passageiros do transporte individual motorizado para o transporte coletivo contribui para a redução das mesmas externalidades negativas e aumento do bem-estar social.

Na literatura econômica, a principal recomendação técnico-teórica para correção das falhas provenientes do tráfego motorizado é a cobrança do *imposto pigouviano*. A implantação prática dessa medida é discutida na seção 3, em que se apresentam os principais métodos e tecnologias disponíveis para a tarifação de congestionamentos. Alternativas à regulação do tráfego pela via da tarifação também são brevemente discutidas nessa seção.

Na seção 4 relatam-se os principais exemplos internacionais de implantação de tarifas de congestionamento, com foco nos resultados obtidos. Especial atenção é dada aos erros e acertos de cada sistema, de modo a se aproveitarem as lições para o aperfeiçoamento de experiências futuras.

Nas conclusões, destaca-se o valor conceitual da tarifação do tráfego das grandes cidades para correção de suas externalidades negativas, ao mesmo tempo em que se avaliam as possibilidades de sua implantação, considerando-se os aspectos técnicos e políticos envolvidos. Conclui-se que a tarifação do tráfego não constitui, isoladamente, solução viável, por conta de sua baixa aceitação público-política. Contudo, se houver o comprometimento político, a *accountability* dos recursos empregados e arrecadados e caso a tarifação não seja a única estratégia para gestão do tráfego, mas apenas parte de um plano maior e compreensivo de gestão do tráfego e incentivo à substituição do transporte individual motorizado por meios alternativos, a tarifação pode ser viável e até desejável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

I will begin with the proposition that in no other major area are pricing practices so irrational, so out of date, and so conducive to waste as in urban transportation. Two aspects are particularly deficient: the absence of adequate peak-off differentials and the gross underpricing of some modes relative to others. In nearly all other operations characterized by peak load problems, at least some attempt is made to differentiate between the rates charged for peak and for off-peak service. Where competition exists, this pattern is enforced by competition: resort hotels have off-season rates; theaters charge more on weekends and less for matinees. Telephone calls are cheaper at night ... But in transportation, such differentiation as exists is usually perverse.

William Vickrey (1963, p. 452)

Nobel Laureate in Economic Sciences, 1996

(Vickrey, 1963, p. 452, apud HAU, 1998, p.

2.1. Externalidades, regulação e eficiência econômica

Os mercados falham por diversos motivos. Dentre os principais estão a existência de informações incompletas (assimetrias de informações), a ocorrência de externalidades, existência de bens públicos e a manifestação do poder de mercado de monopólios, oligopólios ou cartéis. Devido às falhas de mercado, podem ocorrer ineficiências, ou seja, alocações ineficientes de recursos econômicos: desperdício por um lado ou escassez em outras circunstâncias. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999a). Nas palavras de Torres (2007, p. 11), “a presença de externalidades constitui uma das mais fortes evidências de imperfeição do mercado e cuja existência produz um desvio da alocação ótima de recursos (ótimo de Pareto).”

Externalidades são custos ou benefícios que uma atividade econômica impõe a outras atividades, sem que o valor destes esteja devidamente incorporado nos custos da atividade originária. Assim, a atividade geradora de externalidades negativas teria seu custo subestimado, aumentando sua demanda de equilíbrio, ao passo que a geradora de externalidades positivas teria seu custo superestimado, reduzindo-se sua demanda de equilíbrio. Em situações de externalidades negativas, o custo social é maior que o privado, levando à demanda e produção mais elevadas

que as socialmente desejáveis. Da mesma forma, o custo social em situação de externalidades positivas é menor que o privado, produzindo demanda e produção abaixo das desejáveis. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b; VARIAN, 2003).

Ainda segundo Pindyck e Rubinfeld (1999b, p. 701):

Quando as externalidades se encontram presentes, o preço de uma mercadoria não reflete necessariamente seu valor social. Consequentemente, as empresas poderão vir a produzir quantidades excessivas ou insuficientes, de tal forma que a produção de mercado seja ineficiente.

O principal objetivo da regulação econômica é corrigir as falhas de mercado, promovendo-se a alocação mais eficiente possível dos recursos disponíveis. Essa correção normalmente pressupõe uma intervenção ativa e economicamente legitimada por parte do poder público. Assim, “define-se regulação como qualquer ação do governo no sentido de limitar a liberdade de escolha dos agentes econômicos” (PINTO JR.; FIANI, 2002, p. 515). Pode ser executada por meio de alguns instrumentos clássicos, dentre os quais o controle de preços, controle de entrada e saída de firmas no mercado ou da quantidade de um produto ou serviço que pode ser produzida, vendida ou colocada à disposição dos consumidores. (VISCUSI; HARRINGTON JR.; VERNON, 2005)

As formas de colocação da regulação em prática podem ser classificadas como *por comando e controle* ou *por incentivos*. As duas formas constituem instrumentos de que se vale o poder público no sentido de coibir os comportamentos indesejáveis e promover os comportamentos desejáveis por parte do agente regulado.

A relação regulador-regulado é tipicamente caracterizada como do tipo principal-agente:

A partir do momento que existe delegação de uma tarefa de um agente econômico para outro, em uma situação onde existe assimetria de informação e um custo de monitoração alto o suficiente para que a assimetria não possa ser facilmente contornável, está caracterizada uma situação principal-agente. (MUELLER, 1999, p. 20)

A forma de regulação que primeiro surgiu foi a *por comando e controle*, justamente por ser a mais óbvia e intuitiva, embora não necessariamente a mais eficiente. Sua operacionalização envolve constante monitoramento sobre o agente regulado e aplicação de sanções em caso de desvios, como multas, apreensões etc. Os problemas desse tipo de regulação decorrem da assimetria de informações entre as partes e os elevados custos de monitoramento, encarecendo e comprometendo a qualidade da regulação. A respeito da assimetria de informações e dos custos de monitoramento entre principal-agente, Mueller (1999, p. 20-21) afirma que:

O agente sabendo disto terá incentivos para oferecer uma quantidade sub-ótima de esforço (moral hazard) e a mentir sobre seu tipo ou capacidade (seleção adversa). O principal por sua vez também terá ciência desta situação e poderá optar por evitar a relação ou incorrer em monitoração custosa, ambos os quais representam perdas de bem estar social comparado com a situação onde a relação pudesse ser estruturada para funcionar sem os incentivos perversos.

Um exemplo de regulação do tipo comando e controle aplicado ao tráfego urbano seria a proibição de circulação de veículos particulares em determinados dias ou horários, como nos rodízios de veículos. Nesses casos, o monitoramento é custoso e o agente tem incentivos para evitar a proibição, seja burlando a fiscalização, ou encontrando brechas na regulação que lhe permitam circular nos dias e locais proibidos, aproveitando-se dos altos custos de monitoramento e da assimetria de informações sempre presentes.

A forma de superação de parte dos problemas da regulação por comando e controle seria o alinhamento de interesses do regulador e do regulado:

A previsão da literatura principal-agente é precisamente que irão surgir instituições ou formas contratuais especializadas que irão alinhar os incentivos do agente com os do principal de modo que este não necessite ter toda a informação sobre o agente para saber que este irá cumprir a tarefa conforme combinado. (MUELLER, 1999, p. 21)

A regulação por incentivos utiliza instrumentos de alinhamento de interesses e representa uma sofisticação do regulador no intuito de garantir o comportamento do regulado o mais próximo possível do desejável, considerando-se a assimetria de informações entre as parte e os custos de monitoramento. Nessa forma de regulação, o regulador utiliza uma estrutura de incentivos para que o regulado revele suas preferências e possa ser induzido a agir corretamente. Assim, o regulador reduz os custos de monitoramento e controle e ao mesmo tempo amplia a eficácia regulatória. Embora a regulação por incentivos continue sendo um custo econômico, esta é a melhor forma de regulação possível:

As instituições que surgem para mitigar o problema principal-agente permitem que a relação possa ocorrer de forma superior do que seria o caso sem estas instituições, porém de forma menos eficiente do que seria o caso se não houvesse assimetria de informação. Mas como a assimetria de informação é uma ocorrência inevitável da vida, a situação atingida através da nova instituição é um second-best que representa o melhor que se pode esperar dado tal estrutura de informação. Neste second-best é quase sempre o caso que o agente irá receber mais do que receberia se o principal tivesse informação completa. Esta diferença são os rents informacionais que o agente recebe para revelar sua informação. (MUELLER, B. 1999, p. 21-22)

A tarifação de congestionamento corresponde à regulação por incentivos, pois não constitui uma proibição *strictu sensu*, mas um incentivo ao comportamento desejável. A tarifa adiciona custo ao transporte individual, constituindo estímulo à migração para o transporte público, ou outro meio de deslocamento. Ao mesmo tempo preserva o direito de escolha do usuário, sem lhe impor uma proibição, reduzindo assim os custos de monitoramento e aumentando a eficácia da política no sentido da indução do comportamento desejado.

2.2.Vias públicas como bens públicos

Dentre as principais fontes de falhas de mercado está a existência de bens públicos. A literatura clássica classifica como bens públicos típicos aqueles que possuem consumo *não rival* e *não excludente* (MUSGRAVE; MUSGRAVE, 1980). Por consumo não rival entende-se que a disponibilidade de um bem para um consumidor não reduz a disponibilidade para os demais. O exemplo clássico é de uma ponte não congestionada. O fato de um veículo utilizá-la não afeta a disponibilidade do bem para a utilização por outro consumidor e o custo marginal de sua utilização é zero. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

A não exclusão dos bens públicos é a característica associada à impossibilidade ou inviabilidade prática de exclusão do consumo daqueles que não pagaram pela provisão do bem. São exemplos a segurança nacional ou a instalação de um farol marítimo: uma vez que o bem foi provido, ele pode ser usufruído por todos, sendo impossível ou muito custoso excluir os não pagantes do consumo do bem. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

O resultado da não rivalidade e não exclusão no consumo de bens públicos é a ineficiência na produção pelo setor privado. Como o ofertante não pode medir o benefício marginal do bem para seus consumidores, e de todo modo não pode excluir os não pagantes do seu consumo, surge a figura do “carona” (*free-rider*): consumidores que tiram proveito do bem a partir de quando é provido, mas não contribuem para seu financiamento. Portanto, como a provisão privada dos bens públicos pelo setor privado é subótima, eles são normalmente produzidos ou financiados pelo Estado. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

A via pública não congestionada e aberta ao tráfego é um bem público. Sendo o acesso à via livre para todos os usuários, e uma vez que sua utilização por

um consumidor não reduz a disponibilidade para os demais, a via caracteriza-se como bem público (NASH, 2007). Entretanto, se a via atinge níveis elevados de utilização e fica congestionada, as características de bem público não se aplicam. Nesse caso, o consumo passa a ser rival, como ocorre nos bens privados, pois a entrada de cada novo veículo reduz a disponibilidade da via para os demais usuários, com redução na velocidade de tráfego e a geração de congestionamentos. Assim, cada veículo produz externalidades negativas para todos os demais. Nesse momento a via assume características de “bem público congestionado”⁴. (NASH, 2007; HAU, 1992a)

À medida que cresce o nível de utilização da via e mais congestionada ela fica, maiores serão as externalidades geradas e as ineficiências econômicas decorrentes. Nash (2007) destaca duas importantes ineficiências decorrentes do fato de os usuários da via pública externalizarem parte de seus custos. Primeiramente, a alocação ineficiente de um recurso escasso: o espaço na via. O recurso seguirá então a “regra da primeira captura”⁵: ele tende a ser capturado pelo usuário que *primeiro chegar* e não pelo que mais necessita dele.

Evidência disto é o fato de todos os veículos em determinada via sofrem prejuízos decorrentes dos congestionamentos, mesmo que se tratem, por exemplo, de veículos de socorro em situação de emergência. Nesse exemplo extremo, fica claro que a via pública tende a ser capturada pelos usuários que chegarem primeiro, e não pelos que mais necessitam dela, levando à ineficiência econômica. Assim, usuários que possuem menor custo marginal do tempo sofrerão menos prejuízos com o atraso e terão mais incentivos a utilizar a via congestionada, ao contrário dos que possuem elevado custo marginal do tempo.

⁴ “congested public goods” (HAU, 1992a, p. 4)

⁵ “rule of first capture” (NASH, 2007, p. 9).

A segunda ineficiência destacada por Nash (2007) é a própria sobreutilização da via, que é possível porque parte dos custos dessa utilização não é diretamente assumida pelo usuário, mas externalizada. Em situações de sobreutilização de bens públicos com externalização de parte dos custos, como ocorre nos congestionamentos de tráfego, a teoria econômica prevê a possibilidade de incidência de outra falha de mercado: a tragédia dos comuns⁶, detalhada a seguir. (NASH, 2007; HAU, 1992a)

2.2.1. A tragédia dos comuns

A tragédia dos comuns ocorre quando um bem ou recurso público é de livre acesso, sendo o exemplo clássico a exploração de um lago público por vários pescadores. Caso o lago fosse de propriedade privada, o proprietário também o exploraria para a pesca. Entretanto, limitaria a entrada de barcos de pesca (ou de varas de pesca) até o ponto em que o custo marginal do último barco adicionado ao lago se iguale à produção marginal do barco, o ponto de produção eficiente de peixes no lago. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

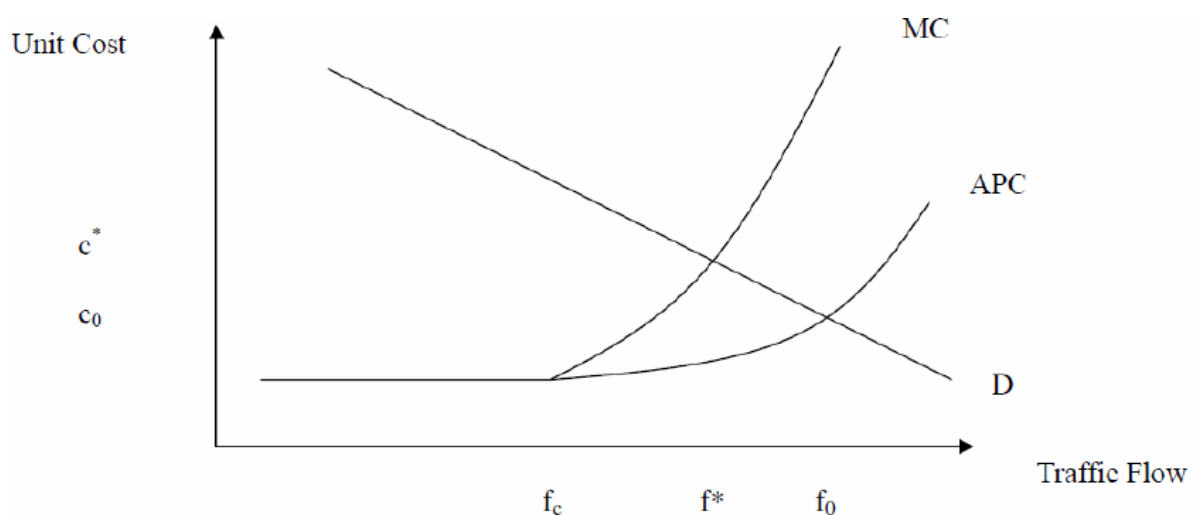
Contudo, sendo o lago público e o acesso livre, os pescadores não terão, individualmente, incentivos para limitar o número de barcos. Não levarão em consideração a externalidade de sua decisão de pescar na redução da disponibilidade de peixes para os demais pescadores. Desse modo, os pescadores observarão apenas seus custos privados, ignorando os custos sociais externos, e adicionarão barcos até o ponto em que o custo médio dos barcos se iguale à produção marginal. Nesse caso, a quantidade de barcos no lago será superior à de equilíbrio eficiente, levando a um nível de pesca muito superior ao necessário para

⁶ Também denominada *tragédia do uso comum*.

garantir a recomposição da população de peixes para as próximas temporadas de pesca, levando à exaustão do lago. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

Nas vias públicas congestionadas ocorre algo semelhante: os usuários adicionam veículos além do ponto de utilização eficiente da via, uma vez que o custo privado é bem menor que o custo social total. Isto é possível porque na via pública não há restrições à entrada e os usuários têm a oportunidade de externalizar parte dos custos sociais totais gerados. Nash (2007) ilustra graficamente essa situação:

Gráfico 1: A tragédia dos comuns no tráfego



Fonte: Nash (2007, p. 12)

Na figura acima, a linha APC representa o custo médio privado da circulação de veículos na via pública, sendo este o custo percebido pelo usuário da via. A linha MC representa o custo marginal total dos usuários, incluindo os custos externos. A diferença entre o custo marginal e o custo médio corresponde ao custo das externalidades da atividade. Nota-se que para tráfego abaixo do ponto de congestionamento da via f_c o custo médio privado e o custo marginal total são iguais.

Portanto, quando o tráfego está abaixo do ponto de congestionamento da via, não há incidência de custos externos.

Note-se no gráfico que a curva de demanda por tráfego corta a curva de custo marginal MC no nível de custo unitário c^* , superior ao custo unitário c_0 , que é o ponto em que a curva de demanda corta a curva de custo médio APC. Desse modo, o fluxo de tráfego f^* , decorrente do nível de custo c^* , seria o de uso eficiente da via, em que se considera o custo social total. Já o nível de tráfego f_0 , que corresponde ao custo c_0 , é superior ao de equilíbrio eficiente f^* , configurando a sobreutilização e a tragédia do uso comum nas vias de tráfego públicas.

Pelo demonstrado, fica claro que a inabilidade dos governos em limitar o acesso às vias de tráfego leva à sobreutilização das vias, o que corresponde a uma ineficiência econômica. E ineficiências resultam em falhas de mercado, que por sua vez requerem a intervenção do Estado para correção de externalidades e aumento do bem-estar social. Uma das formas de restrição, precificação e correção das externalidades negativas do tráfego se dá pela cobrança de tarifas de congestionamento. (HAU, 1992a)

2.3. Externalidades do tráfego

Os custos do transporte por veículos automotores podem ser divididos em custos internos e externos. Os custos internos são bancados pelo proprietário e podem ser fixos (custos de aquisição, licenciamento, seguro do veículo etc.) ou variáveis, que por sua vez dependem da rodagem (pneus, combustível, lubrificantes etc.) (LITTMAN, 2009). Os custos externos, como o próprio conceito de externalidade indica, não são diretamente assumidos pelo proprietário do veículo, mas divididos com toda a sociedade.

As externalidades atribuídas ao tráfego podem variar entre os autores, mas existem alguns pontos em comum. Pode-se afirmar que o principal deles refere-se aos congestionamentos. Para Tirza Wahrman (apud NASH, 2007, p. 8):

Congestion is a classic negative externality. As additional road users occupy the road, the quality of service provided to all users declines. When drivers use a highway, they do not pay the costs they are imposing on other drivers by adding to their delay.

Para Newbery (1990), os veículos impõem quatro custos principais ao restante da sociedade – externalidades de acidentes, poluição ambiental, desgaste das vias públicas e congestionamentos. Em relação aos acidentes, o autor estima que, ao se dobrar o tráfego em determinada via, aumenta-se em 19% o risco de cada veículo se envolver em um acidente (Id.). Fica evidente nesse caso que, além de agravar o congestionamento, cada veículo adicional impõe mais um custo aos demais: o risco de acidentes para todos os veículos em circulação.

As sociedades voltadas ao uso do automóvel incorrem em outro tipo de externalidade: o surgimento de subsídios cruzados perversos em duas situações:

i) **na construção e manutenção das vias de tráfego**, em que toda a sociedade financia, via tributos, o dispêndio com as vias, recurso destinado principalmente ao transporte individual motorizado; e

ii) **na forma de financiamento do transporte público**, situação pela qual os mais pobres acabam sendo os mais onerados.

Em relação ao financiamento do transporte público, ocorre que o aumento da renda faz com que mais pessoas adquiram seu veículo particular, abandonando o transporte coletivo, visto como bem inferior. Como o transporte público se beneficia da escala de produção, a fuga de passageiros aumenta seus custos *per capita*. Assim, o transporte público passa a ser utilizado e financiado quase exclusivamente pelos mais pobres, que mais dependem dele justamente por

sua baixa renda, que impossibilita a aquisição e manutenção de um veículo próprio. A perversidade é ainda maior se consideradas as gratuidades legais, cujo financiamento recai apenas sobre os usuários pagantes do transporte coletivo, e não sobre toda a sociedade, a principal beneficiária dessas gratuidades.

A tarifação de congestionamentos também pode contribuir para a reversão dos subsídios perversos listados. Se parte das receitas do pedágio forem revertidas em favor da mobilidade urbana e do transporte público, ao pagar o pedágio a população das camadas de renda mais altas também contribuiriam com o financiamento da mobilidade urbana e do transporte público.

Littman (2002) atribui outras externalidades negativas ao uso de automóveis, além das clássicas, dentre as quais as abaixo destacadas:

- **Impactos no uso do solo.** São custos ligados a um recurso cada vez mais escasso nos grandes centros urbanos: o espaço público. Para o autor, o aumento de áreas destinadas às vias de tráfego e estacionamentos produz o “desadensamento” e o “espalhamento” do espaço urbano, com o crescimento das periferias. Resulta em maior área pública *per capita* destinada às vias de tráfego e estacionamentos, com impactos sociais, econômicos e ambientais. Segundo o autor, cidades dependentes do automóvel destinam até três vezes mais espaços às vias e estacionamentos públicos que as cidades que priorizam meios alternativos de transporte.

- **Impactos à comunidade.** Segundo o autor, a dependência do automóvel prejudica as relações sociais e comunitárias. O automóvel agrava as barreiras geográficas e temporais e separa as populações de diferentes rendas, dificultando a participação dos não motorizados em eventos públicos. O uso intensivo e a dependência do automóvel também prejudicariam as relações comunitárias e de

vizinhança e fazendo as pessoas gastarem mais tempo em ambientes privados ou semi-privados, estilo de vida contrário ao desenvolvimento comunitário.

- **Prejuízo estético e cultural às cidades.** O tráfego nas vias públicas e os estacionamentos tendem a degradar a estética e ameaçar o patrimônio cultural das cidades. Prejudicariam seu potencial turístico e o comércio de rua pela degradação do ambiente e pelo excesso de áreas dedicadas ao tráfego e aos estacionamentos, dificultando ainda a criação de um padrão estético comum.

- **Danos à saúde humana.** Litman (2003) resume os prejuízos à saúde causados pelo excesso de tráfego, classificando-os em três categorias: a) ocorrência de acidentes de trânsito, sendo esta a maior causa de mortes e incapacitação física da população norte-americana de 1 a 44 anos de idade; b) poluição ambiental, relacionada às doenças cardíacas, respiratórias e ao câncer; e c) redução das oportunidades de prática de exercícios físicos pela prioridade no uso do automóvel, resultando em aumento de doenças relacionadas ao sedentarismo.

2.3.1. Correção das externalidades do tráfego

De acordo com o *Teorema de Coase*, na presença de externalidades, se os direitos de propriedade forem bem definidos, não houver custos de transação e sendo possível a obtenção de benefícios mútuos, o resultado da negociação entre as partes pode ser economicamente eficiente. Nesse caso, por meio de negociação, pode haver a *internalização* das externalidades. (PINDYCK; RUBINFELD, 1999b)

Há evidências, entretanto, de que o teorema não se aplica às externalidades do tráfego. Primeiramente porque os direitos de propriedade não são claros: nas vias públicas prevalece a regra da primeira captura⁷. Em segundo lugar, os custos de transação são elevados, principalmente pela dispersão dos atores

⁷ Vide discussão a respeito na seção 2.2.

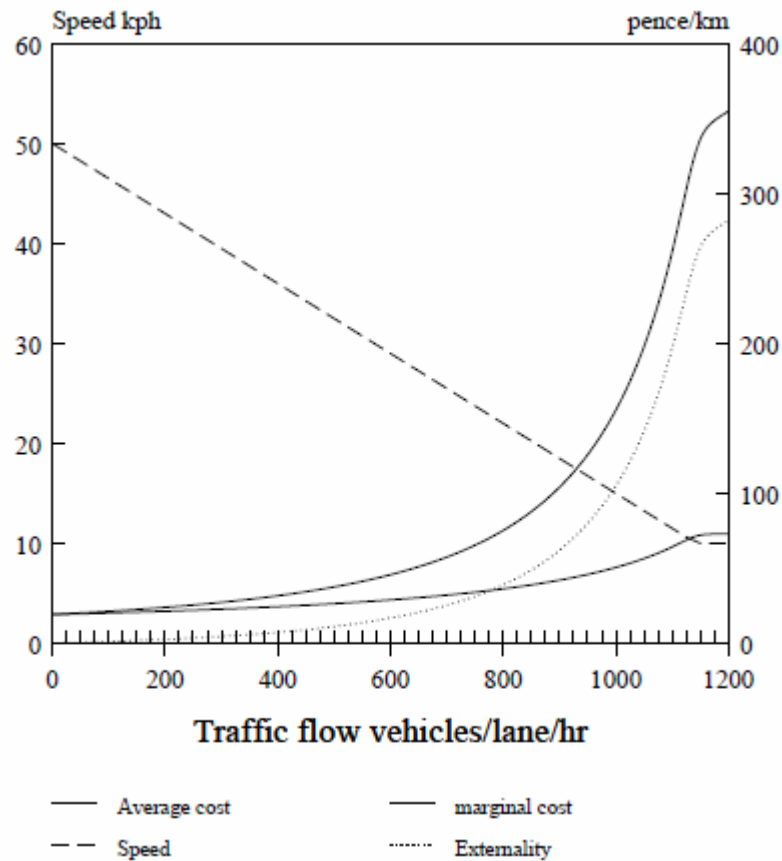
envolvidos: os proprietários de veículos de transporte individual de um lado, e do outro os demais usuários das vias públicas: passageiros do transporte coletivo, ciclistas, pedestres etc. Por fim, também não se vislumbram benefícios mútuos a serem auferidos pelas partes numa negociação: o espaço nas vias públicas cedido por uma das categorias de usuários será o mesmo espaço conquistado pelas demais, caracterizando um jogo de soma zero. Não haveria, portanto, possibilidade de obtenção de benefícios mútuos entre as partes.

Assim, a solução acadêmica clássica para aplicação ao problema das externalidades do tráfego é a imposição do *imposto pigouviano*. De acordo com Pigou (1920, apud HAU, 1998), a sociedade se beneficiaria com a cobrança de uma taxa sobre o tráfego em uma via congestionada, por meio da redução no tempo de deslocamento. Com essa proposição, surgia a ideia da tarifa de congestionamento. Para ser eficiente, a tarifa de congestionamento deve corresponder ao custo externo do tráfego, significando a *internalização* da externalidade, o que eliminaria a falha de mercado e permitiria o alcance da condição de máximo bem-estar social (Ótimo de Pareto). A tarifação pelo custo das externalidades negativas dos congestionamentos somente se tornou factível, entretanto, nas últimas décadas, com o desenvolvimento de tecnologias que permitiram a identificação eletrônica de veículos. (HAU, 1998)

O valor eficiente da tarifa de congestionamento deve corresponder ao custo das externalidades do tráfego. O custo das externalidades do tráfego pode ser visualizado no gráfico abaixo. Nesse gráfico, Newbery (1990) representa o custo médio, o custo marginal total e o custo das externalidades do tráfego em relação ao volume de tráfego (eixo X) e velocidade de tráfego (eixo Y). O custo calculado é mostrado no eixo Y, à direita, em valores de 1990. O gráfico mostra o aumento dos

custos marginal e externo em função do aumento do tráfego e da redução da velocidade de tráfego.

Gráfico 2: Custo médio e marginal e externalidades do tráfego



Fonte: Newbery (1990, p. 7)

Pelo gráfico acima, o custo marginal do tráfego mostra crescimento muito maior, proporcionalmente, ao aumento do volume de tráfego, enquanto o custo médio sofre uma influência relativamente pequena. Como o custo da externalidade (linha pontilhada) é a diferença entre o custo marginal e o custo médio, esta também tem uma resposta muito elevada ao crescimento do tráfego, demandando, assim, medidas de correção a partir de certo volume de tráfego, na forma de tarifas de congestionamento.

Hau (1992a) lembra, entretanto, que o marco teórico por trás da proposição das tarifas pigouvianas não prevê compensação aos afetados pelas externalidades dos transportes. A maior implicação disto recai sobre a equidade e sobre a aceitação pela população e pela classe política da cobrança de tarifas de congestionamento. Desse modo, por evidências mais ligadas à equidade e aceitabilidade da cobrança do que a preceitos teóricos, seria recomendável a utilização do produto da arrecadação das tarifas em investimentos nas vias de tráfego ou no transporte coletivo.

3. A PRECIFICAÇÃO DE CONGESTIONAMENTOS

“(...) as long as motorists are prepared to pay the full social cost of their driving, they can drive as much as they want.” (GOH, 2002, p. 30)

3.1. Quanto aos tipos e formas de aplicação das tarifas

3.1.1. *Tarifas de financiamento e tarifas de regulação*

Segundo Torres (2007) existem três tipos principais de pedágios: de financiamento, de regulação e ambiental. A diferenciação que interessa ao estudo se dá entre o pedágio de financiamento e o pedágio de regulação:

- **Pedágio de financiamento.** O pedágio de financiamento tem por finalidade auferir recursos para a construção, expansão ou manutenção das vias. Busca a maximização das receitas, tendo em vista a necessidade de financiamento das obras e, no caso de participação de capital privado, também de remuneração do capital investido. O objetivo do pedágio não é restringir ou regular o tráfego, ao contrário, quanto mais tráfego maior a receita. Assim o pedágio de financiamento em pouco ou nada contribui para a redução de congestionamentos. (TORRES, 2007)

- **Pedágio de regulação ou tarifação de congestionamentos⁸.** O principal objetivo do pedágio de regulação ou tarifação de congestionamentos é maximizar o benefício social líquido (Torres, 2007). Para tanto, deve contribuir para eliminação ou minimização das externalidades do tráfego e consequente aumento da eficiência econômica em situações de congestionamento, como já demonstrado. O alcance desse objetivo pode demandar a cobrança de valores diferenciados, conforme varia a demanda por tráfego ao longo do dia, sem preocupação com a variação nas receitas, ao contrário do que normalmente ocorre no pedágio de financiamento.

⁸ As expressões “pedágio de regulação” e “tarifação de congestionamentos” são adotadas como sinônimas.

3.1.2. Abrangência e formas de aplicação do pedágio urbano

Torres (2007) identifica três tipos principais de pedágios urbanos, conforme sua área de abrangência e forma de aplicação:

i) **Pedágio de eixo ou de concessão.** Refere-se à concessão de um eixo de transporte, tal como uma ponte, túnel ou via expressa, normalmente para financiamento. Entretanto, é possível sua utilização como pedágio de regulação, por meio da diferenciação das tarifas conforme o volume e outras características do tráfego. A Ponte Rio-Niterói é um exemplo de pedágio urbano de financiamento.

ii) **Pedágio de corda ou de cordão.** Pressupõe a existência de uma linha ou perímetro que ao ser ultrapassado enseja a cobrança do pedágio. Em inglês é conhecido como *Area Licensing Scheme (ALS)*. Exemplo: o pedágio de Singapura.

iii) **Pedágio de zona.** São os pedágios cobrados pelos deslocamentos no interior de uma zona delimitada. A cobrança é feita mesmo que o deslocamento se dê apenas no interior da área, sem cruzar seu perímetro, sendo esta a principal diferença em relação ao ALS (PARRY, 2008). Londres adota o pedágio de zona.

3.2. Tecnologias de precificação de congestionamentos

Hau (1992b) apresenta uma resenha clássica sobre tecnologias de precificação de congestionamentos. Apesar dos últimos avanços tecnológicos, a tipificação de sistemas continua válida. Sobre a resenha, Torres (2007, p. 69) afirma tratar-se de “(...)estudo detalhado dos aspectos práticos ligados à implantação do pedágio. Embora seu estudo date de dezembro de 1992 – e em questões de tecnologia dez anos podem fazer muita diferença – sua atualidade permanece.”

Hau (1992b) classifica a cobrança de tarifas de congestionamento em sistemas de monitoramento externos ao veículo e sistemas embarcados. Nos sistemas externos, o monitoramento ocorre fora do veículo, embora este possa

carregar um dispositivo de comunicação com os equipamentos externos, como um *transponder*. Nos sistemas embarcados, o monitoramento, processamento e armazenamento dos dados é feito dentro do veículo por medidores automáticos, de modo semelhante a um taxímetro ou o registro de créditos em um cartão eletrônico. Os sistemas embarcados podem se vincular a pontos externos de monitoramento ou ao monitoramento contínuo. O monitoramento contínuo é feito por tempo de percurso ou por distância percorrida. A principal diferença entre os sistemas externos ou embarcados está associada, portanto, ao local de medição e armazenamento dos dados e não propriamente à tecnologia empregada.

Segundo Hau (1992b) os sistemas externos são de três tipos: i) cobrança manual em praças de pedágio para acesso à via; ii) identificação automática dos veículos por meio de sistema denominado “*automatic vehicle identification (AVI)*” ou “*electronic toll collection (ETC)*”, e iii) sistemas combinados. Abaixo, cada um dos tipos de sistemas é melhor detalhado:

i) **Cobrança manual em praças de pedágio.** É o sistema mais comum e de tecnologia mais acessível. Consiste na instalação de praças de cobrança manual de pedágio em pontos estratégicos das vias. É usualmente utilizado em rodovias, pontes, túneis etc.. Sua aplicação no ambiente urbano possui desvantagens, como os custos nada triviais de construção e manutenção das praças de pedágio, o espaço útil tomado pelas praças, recurso cada vez mais escasso nos centros urbanos, além dos atrasos nas viagens gerados pela cobrança manual, contribuindo também para a formação de congestionamentos.

ii) **Identificação automática de veículos ou *automatic vehicle identification (AVI)*.** É instalado em pontos estratégicos das vias, possuindo a capacidade de identificação de veículos em movimento. É constituído de três

elementos: um *transponder* instalado no veículo, contendo um código identificador único, um dispositivo para receber e interpretar esses códigos, fixado às margens das vias, e um sistema computacional que armazena, gerencia e consolida as informações. O sistema AVI foi criado nos anos 1960 para monitoramento de vagões ferroviários. As tecnologias de transmissão e recebimento dos códigos podem ser de quatro tipos: 1) leitura ótica direta com luz infravermelha ou laser; 2) transmissão de ondas de baixa frequência com antenas receptoras embutidas no pavimento da via; 3) por radiofrequência ou micro-ondas com antenas receptoras instaladas próximo à via, que permite transmitir mais dados por distâncias maiores; e 4) sistema de cartões inteligentes.

O sistema de cartões inteligentes funciona de forma semelhante ao AVI por radiofrequência, mas inclui um leitor-gravador de cartões integrado ao *transponder* do veículo. Os cartões são similares aos cartões telefônicos ou do transporte coletivo, que armazenam créditos que podem ser debitados à medida de sua utilização, permitindo ainda sua recarga pelo portador.

iii) **Sistemas mistos de cobrança manual e eletrônica.** Esses sistemas oferecem ao usuário até três formas de cobrança: a manual clássica, o pagamento em máquinas automáticas e os sistemas AVI. Sistemas mistos podem ser úteis na transição de um sistema totalmente manual para um sistema automatizado, mas sua implantação como um novo sistema sofreria as mesmas desvantagens das praças de pedágio com coleta manual já mencionadas.

3.3. Atributos de um bom pedágio de regulação

Hau (1992b) apresenta os critérios para elaboração de um bom sistema de precificação de congestionamentos. A seguir os principais deles:

3.3.1. Do ponto de vista do usuário

i) **Simplicidade.** O sistema deve ter funcionamento simples, facilitando a compreensão, o uso e aceitação por parte dos motoristas;

ii) **Transparência no funcionamento.** As tarifas devem ser informadas com antecedência para que os motoristas possam decidir racionalmente pagar ou mudar seu trajeto, modal ou horário de deslocamento.

iii) **Respeito à privacidade.** Os motoristas devem ser resguardados do risco de invasão de privacidade. Deve ser proibido o uso de imagens e informações sobre deslocamentos realizados para outros fins que não os de fiscalização do sistema.

iv) **Opções de pagamento.** Devem ser oferecidas opções de cobrança nas formas pré e pós-pagas e possibilidade de pagamento em dinheiro, cartão de crédito, boleto bancário, débito automático etc.

3.3.2. Do ponto de vista do gerenciamento do sistema.

i) **Dimensionamento e flexibilidade tarifária.** Os valores e períodos de cobrança devem variar com o volume e tipo de tráfego e os custos gerados, conforme o tipo de veículo, locais, dias e horários de tráfego, período do ano etc. As tarifas devem otimizar a capacidade de controle do tráfego e não a de arrecadação.

ii) **Confiabilidade.** O sistema deve funcionar corretamente sob quaisquer condições. Cobranças indevidas criam desgastes e minam a confiança do público. O sistema deve ser também à prova de fraudes, burlas, manipulações etc.

iii) **Previsão para visitantes.** O sistema deve permitir o tráfego de veículos visitantes, ou seja, licenciados em áreas fora do domínio tarifado.

iv) **Sinalizador de mercado para novos investimentos.** A persistência de filas e gargalos, mesmo com a precificação do tráfego, constitui um

sinalizador eficiente do momento correto para realização de novos investimentos em aumento de capacidade das vias.

v) **Teste de custo-benefício.** Embora a principal finalidade da tarifação seja o controle do tráfego, as receitas devem cobrir no mínimo seus custos de instalação e operação. O excedente deve ser utilizado em benefício de toda a sociedade.

3.3.3. Do ponto de vista da sociedade.

i) **Teste do custo-benefício social.** Os benefícios sociais totais, como redução no tempo de viagem, aumento da mobilidade, redução do consumo de combustíveis e da poluição etc. devem superar os custos de instalação e operação do sistema.

ii) **Previsão para diferentes tipos de tráfego.** O pedágio deve tarifar os veículos conforme o impacto que causam, conforme o tipo de veículo (motocicleta, automóvel, caminhão etc.), o tamanho, peso, combustível utilizado, emissões etc. Deve ser possível ainda a concessão de descontos para alguns veículos como os adaptados para deficientes, os de moradores ou comerciantes da área tarifada, veículos “verdes”⁹ etc.

iii) **Período de transição.** O sistema deve começar a funcionar gradualmente, permitindo às pessoas compreenderem e adaptarem-se às mudanças. Nessa fase também devem ser oferecidas rotas alternativas aos motoristas que não desejam pagar a tarifa, além de modos alternativos de deslocamento.

iv) **Tarifas justas e oferta de alternativas.** A aceitação política da tarifação numa democracia depende da sensação de justiça tarifária. Mais que do

⁹ Geralmente veículos elétricos, híbridos, movidos a combustíveis alternativos etc.

valor da tarifa, essa sensação depende da *neutralidade* do sistema. Por isto, a arrecadação do pedágio deve retornar na forma de benefícios aos pagantes ou como investimentos, como exemplo: a) redução nos tributos sobre a posse e uso de veículos; b) investimentos nas vias de tráfego; c) melhorias na oferta e na qualidade do transporte público; d) construção de calçadas, ciclovias etc.

3.4. A questão da equidade

Existe uma suposta dicotomia entre equidade e eficiência do pedágio urbano que merece ser abordada. A eficiência do pedágio de regulação para neutralização de externalidades negativas do tráfego é pouco contestada nos meios teórico-acadêmicos, sendo a solução indicada desde o surgimento do conceito do *imposto pigouviano* em 1920. Entretanto, a noção de equidade está associada à percepção dos cidadãos sobre a justiça da cobrança e da destinação dos recursos. Críticas da opinião pública podem inviabilizar politicamente qualquer tentativa de implantação do pedágio urbano. Entre as críticas mais prováveis, pode-se alegar ser injusta a cobrança de tarifas pelo uso de um bem público ou que as tarifas afetam mais as pessoas de menor renda, ou ainda que é uma arbitrariedade e um atentado contra o livre exercício do direito de ir e vir.

Sobre o pagamento pelo uso de bem público, como visto na seção 2.2, a via de tráfego não congestionada seria um bem público. Mas se submetida à sobreutilização (tragédia dos comuns) e aos congestionamentos, a via perde as características de bem público e assume características de bem privado. Sendo a tarifação indicada apenas para vias congestionadas, a alegação não procede.

Quanto à possível iniquidade das tarifas em relação à renda dos motoristas e redução do direito de ir e vir, é um tipo de percepção que pode fazer sentido, a depender da política de uso dos recursos auferidos e das alternativas de

deslocamento ofertadas. Se os recursos servirem apenas como fonte de recursos pelos governos, sem compromisso das autoridades com o aumento e melhoria das opções de transporte, a percepção de iniquidade pode ser legítima. Entretanto, se houver rotas alternativas não tarifadas para os motoristas de menor renda, e mais opções de locomoção para a população, com reversão das receitas do pedágio no transporte público, aumentando sua oferta e qualidade ou para redução de seu preço, a percepção de iniquidade perde os argumentos e a força.

Se bem utilizada, a tarifação pode constituir uma forma de aumento da equidade – e não ao contrário – ao drenar recursos dos mais ricos, com a tarifação sobre os veículos privados, em benefício dos mais pobres, ao proporcionar melhorias no transporte público e outras opções de deslocamento. Acima de tudo, a equidade está no direito à locomoção de todas as pessoas numa cidade, e não na prioridade de tráfego dos veículos particulares.

3.5. Alternativas à precificação de congestionamentos

“(...) if you build them, they will come” (HAU, 2001, p. 153)

A tarifação direta não é a única forma de tratamento dos problemas do tráfego e congestionamentos, embora considerada a mais eficiente na correção de externalidades negativas. As alternativas podem ser divididas em soluções pelo lado da oferta e pelo lado da demanda. Soluções pelo lado da oferta visam à ampliação da capacidade de tráfego e as soluções pelo lado da demanda buscam regular a demanda por viagens. A tarifação de congestionamentos é, naturalmente, uma solução pelo lado da demanda. As principais medidas de cada categoria são abaixo listadas e brevemente analisadas em suas vantagens e desvantagens:

3.5.1. Pelo lado da oferta

O aumento na oferta de tráfego se dá pela construção de vias, estacionamentos, túneis, viadutos, etc., ou pelo aumento da capacidade de tráfego das vias existentes, como o aumento da velocidade máxima permitida, eliminação de cruzamentos ou semáforos, ampliação do número de faixas de rodagem etc. Estas são sempre e intuitivamente as primeiras medidas consideradas por gestores públicos, analistas ou usuários.

A solução pela oferta pode ser uma boa opção para interligação de novos destinos, criação de rotas alternativas, otimização de infraestruturas existentes, e solução de gargalos que não possuam outra alternativa viável. Entretanto, possui suas desvantagens e limitações. A primeira refere-se à restrição orçamentária, devido aos elevados custos de construção e manutenção de obras viárias. A expansão viária consome muitos recursos orçamentários e pode deslocar outras prioridades sociais tão ou mais importantes. Tende a ser também uma solução injusta e inequânime, pois as vias públicas tendem a ser mais utilizadas por poucos proprietários de veículos particulares, enquanto as obras são geralmente financiadas com impostos pagos por toda a sociedade.

Outra desvantagem é à ocupação do espaço público. O espaço urbano é normalmente escasso e caro e as vias e estacionamentos já ocupam grandes áreas. Por isto, projetos de expansão viária tendem a ficar cada vez mais caros, ocupando áreas em que poderiam ser construídas praças, parques, terminais multimodais, calçadas, ciclovias e outros equipamentos socialmente relevantes. Além de tudo, vias expressas tendem a cindir e segregar trechos do tecido urbano, prejudicando especialmente a população não motorizada.

Uma das maiores e mais comuns ineficiências inerentes à expansão de capacidade como solução de longo prazo para congestionamentos é explicada pela *fundamental law of traffic congestion* (lei fundamental do congestionamento de tráfego), proposta por Antony Downs, numa adaptação da teoria dos bens públicos e da *tragédia dos comuns*¹⁰ à compreensão dos congestionamentos (DOWNS, 1962, apud HAU, 2001, p. 153). Segundo essa lei, o aumento de capacidade em vias urbanas incentiva a demanda por tráfego, erodindo rapidamente grande parte da capacidade adicionada. Isto porque o efeito imediato da expansão, a supressão dos congestionamentos, sinaliza aos usuários que a via está livre para uso a qualquer momento. Assim, a demanda latente por tráfego, até então deslocada pelos congestionamentos, retorna à via ampliada. Usuários que antes buscavam modos, rotas ou horários alternativos, agora otimizam suas preferências, trafegando no modo, via e horário mais convenientes. Ao criar incentivos ao tráfego, a adição de capacidade induz à ocupação da própria capacidade adicionada. Hau (2001, p. 153) expressa a lei coloquialmente como: “*if you build them, they will come*”¹¹.

3.5.2. Pelo lado da demanda

Embora menos intuitivas, as soluções pelo lado da demanda costumam ser mais eficazes. E sua maior vantagem está no fato de não incorrerem no problema dado pela lei fundamental de Downs. Soluções pelo lado da demanda consistem na aplicação de incentivos ou determinações de comando e controle para restringir ou desestimular o tráfego em determinados dias, locais ou horários. Abaixo seus principais instrumentos, vantagens e desvantagens:

i) **Segregação de pistas.** É a reserva de pistas ou faixas para o tráfego exclusivo de veículos de passageiros, como ônibus, táxis e automóveis particulares

¹⁰ Vide conceituação na seção 2.2 (vias públicas como bens públicos).

¹¹ Em tradução livre: “se você constrói, eles virão”. Exemplos desse fenômeno são descritos na literatura.

a partir de certo número de ocupantes. É uma medida comum em grandes cidades, podendo trazer benefícios ao tráfego dos veículos autorizados, podendo também induzir à utilização eficiente da capacidade de automóveis particulares. Ao mesmo tempo, reduz a área disponível para o tráfego de outros veículos, criando algum desincentivo ao seu uso. Entretanto, tende a não estimular o uso eficiente da capacidade viária: se as regras forem muito restritivas, as faixas ou pistas segregadas ficarão subutilizadas e continuarão os congestionamentos nas demais; se forem muito permissivas, não haverá alterações relevantes em relação à situação anterior. Além disso, a medida praticamente não inibe o tráfego de veículos particulares, pouco afetando a formação de congestionamentos nas pistas ou faixas não segregadas. Como exige regras de comando e controle, demanda fiscalização constante com elevados custos de monitoramento, sob pena de desrespeito generalizado às regras.

ii) **Cobrança pelo estacionamento em vias públicas.** Esta também é uma medida comum em grandes e médias cidades brasileiras, na forma de vagas rotativas, embora a motivação geralmente seja amenizar a falta de vagas nas áreas centrais e servir como fonte de receitas. Ainda assim, a cobrança pode servir como desestímulo ao uso do automóvel, ao encarecer o custo total da viagem. Entretanto, não afeta o tráfego de passagem ou dos motoristas que possuem alternativas de estacionamento. Além disso, a alta rotatividade nas vagas pode aumentar o tráfego na região, devido à circulação de veículos entrando, saindo ou buscando vagas.

iii) **Eliminação de estacionamentos.** É uma medida radical e pouco comum. Refere-se à eliminação de estacionamentos públicos e proibição do estacionamento nas vias públicas. Pode incluir medidas extremas como a limitação do número de vagas disponíveis em edifícios residenciais e comerciais e a proibição

de instalação de estacionamentos particulares. As vantagens seriam a liberação de espaços públicos e a alta capacidade de restrição ao tráfego. Por outro lado, exige uma boa oferta de transporte público e alternativas de deslocamento para a população. Mas a medida também pode causar problema nos arredores da área restrita, com o aumento do tráfego e o incentivo à instalação de estacionamentos particulares nesses locais. A medida mescla características do tipo por incentivos, ao desestimular os deslocamentos por meios privados, e características de comando e controle, ao impor uma proibição sem considerar as diferentes situações e necessidades dos usuários, a não ser exceções previstas nas regras gerais.

iv) **Rodízio de veículos.** É a proibição alternada da circulação de veículos em determinados locais, dias e horários da semana, com base nos números de sua placa. É uma medida relativamente difundida e com bons resultados no curto prazo, mas com tendências de ineficácia no longo prazo, principalmente por conta do crescimento da frota. Como toda proibição, é medida do tipo comando e controle, que desconsidera necessidades individuais e particulares, independente da disposição do agente de pagar, sob pena de aplicação de sanções. Os incentivos de curto prazo são para a tentativa de escapar à regra, por meio de fraudes, como adulteração da placa, fuga à fiscalização ou outras formas de burla. Como é prevista a alternância entre dias de circulação proibida e permitida, resultam poucos incentivos individuais para a migração definitiva para outro modo de transporte. Ao contrário, no médio e longo prazos a solução individual tende ser a aquisição de um segundo veículo, em geral mais barato, mais velho e poluidor que o primeiro, ou ainda o compartilhamento de veículos entre membros da família ou comunidade.

v) **Medidas fiscais de restrição a veículos particulares.** Medidas de natureza fiscal são do tipo por incentivo, desestimulando a aquisição e uso de

veículos via preços. Como exemplos: a) tributos sobre aquisição de veículos; b) majoração das taxas de registro e licenciamento anual de veículos; c) cotas para aquisição de veículos; d) taxaço de combustíveis. São medidas adotadas em vários países, com relativa eficácia. Entretanto, algumas considerações devem ser feitas.

As medidas “a”, e “b” (tributos sobre aquisição, registro e licenciamento) reduzem a demanda por encarecerem a aquisição e licenciamento de veículos, com satisfatória capacidade de restrição da frota, como demonstram as experiências de Singapura e Hong Kong¹². A medida “c” (cotas) limita o número máximo de veículos que podem ser adquiridos e cria um “mercado de cotas”, auxiliando no controle da frota. Essas medidas também emitem sinais de mercado, via majoração de preços, reduzindo a demanda total pelo bem. Entretanto, podem ser consideradas medidas socialmente injustas. Ao tornarem a aquisição e licenciamento de veículos mais cara, seletiva e restrita às classes mais abastadas, geram desconforto social em relação à população de menor renda, que também aspira à aquisição de veículos.

São também medidas pouco seletivas: reduzem a frota tanto em áreas congestionadas como em vias ociosas. Além disso, as medidas “a”, “b” e “c” impactam tão somente os custos fixos do veículo – aquisição e licenciamento, não afetando seus custos variáveis, que dependem da rodagem. Assim os proprietários são estimulados a rodar mais, diluindo assim os custos fixos dos veículos, o que aumenta o tráfego de veículos.

Quanto à medida “d”, taxaço dos combustíveis, possui vantagens sobre as medidas “a”, “b” e “c”, majorando somente os custos variáveis do veículo e desestimulando a rodagem e o tráfego, sem produzir iniquidades sociais. A taxaço de combustíveis pode ser útil ao controle do tráfego e redução das emissões de

¹² Vide capítulo 4.

poluentes¹³. Contudo, a taxaço de combustíveis não considera as condições de tráfego: reduz a circula  o tanto em vias congestionadas como em ociosas, no meio urbano, contaminado de poluentes, ou em áreas rurais, isentas do problema. Onera tanto os custos de veículos de lazer, como os de veículos de transporte, inseridos em cadeias de agrega  o de valor que vão   l  m de seus custos imediatos. Assim, a medida também apresenta limitações e desvantagens como a pouca flexibilidade das taxas segundo o tipo de veículo, local e finalidade de tráfego.

¹³ Principalmente gases do efeito estufa, que independem do horário e local de circula  o do veículo.

4. A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

4.1. Singapura

4.1.1. Contexto e histórico

Singapura é uma cidade-estado insular do sudoeste asiático, medindo cerca de apenas 710 km².¹⁴ Em 2011, a população chegou a 5,2 milhões de habitantes e a densidade populacional a 7,3 mil habitantes por Km², entre as mais altas do mundo. (Wikipedia, 2012a) [<http://en.wikipedia.org/wiki/Singapore>]

Nos anos 60, Singapura sofria com um sistema de transportes desorganizado e ineficiente, situação agravada pelo ritmo acelerado de crescimento da população, da renda e da frota de veículos (TORRES, 2007). Devido à limitação territorial, à alta densidade populacional, à relativamente pequena malha viária, alta renda *per capita* e elevada taxa de motorização, Singapura reunia várias condições desfavoráveis ao tráfego. Focando seu potencial turístico, comercial e de atração de capitais estrangeiros, o governo da ilha logo transformou em prioridade a busca por mecanismos de combate aos congestionamentos de tráfego. (SEIK, 1997).

Nas palavras de Goh (2002, p. 30):

Singapore has always sought to make the case against congestion through economic terms as the government recognizes that driving creates social costs. (...) Thus, as long as motorists are prepared to pay the full social cost of their driving, they can drive as much as they want.

Embora uma democracia parlamentar, Singapura tem sido governada por um único partido desde que instalou seu auto-governo nos anos 1960, motivo pelo qual pode ser considerado um Estado de partido único. Essas condições políticas atípicas podem ter facilitado a implantação das medidas de restrição à frota

¹⁴ Área que vem sendo aumentada com sucessivos aterros sobre o mar. Para efeitos de comparação, a área é próxima à do município de Salvador/BA (693 Km²) (www.ibge.gov.br/cidadesat/ Acesso: 25 mar. 2011).

de veículos e ao tráfego em Singapura, comparativamente a outros países de tradicionalmente democráticos. (ALBALATE; BEL, 2009)

Dentre as medidas restritivas ao tráfego implantadas a partir do início dos anos 70 estão a imposição de taxas extras para aquisição e licenciamento de veículos, a taxação de combustíveis, a tarifação pelo estacionamento e a melhoria contínua dos meios de transporte público de massa. Nesse contexto foi implantada, em junho de 1975, a primeira versão do *Area Licensing Scheme* – ALS na área central da cidade ou *Restricted Zone* (RZ), o típico pedágio de cordão. (GOH, 2002)

4.1.2. Descrição do Sistema

O ALS de Singapura se constituía por 33 pontos de entrada à área restrita, sinalizados por placas e luzes. Adesivos deveriam ser fixados nos para-brisas dos veículos, com cores variando conforme a validade da licença, podendo ser diária ou mensal. Os adesivos eram facilmente adquiridos em lojas de varejo, agências do correio, postos de combustíveis etc. O esquema de cobrança cobria os horários de pico de 7h30 as 10h15, em dias úteis. A fiscalização era visual, com guardas posicionados nas entradas da zona restrita. Com o adesivo correto, a circulação era livre a qualquer momento. Nos anos seguintes, o ALS continuou sendo aperfeiçoado, com a inclusão de outros tipos de veículos, como motocicletas e táxis, com exceção apenas para os veículos dos serviços de emergências e do transporte público. Nessa época houve também a duplicação do valor das tarifas para veículos de companhias¹⁵. (SEIK, 1997)

No início dos anos 1990 foram revistos e ampliados os limites da área de licenciamento e, com o aumento do tráfego nos horários entre os picos, foram criadas tarifas adicionais para os períodos de 10h15 a 16h30 e de 16h30 a 19h,

¹⁵ Provavelmente por fazerem várias viagens por dia à zona restrita.

além da inclusão dos sábados. Os preços das licenças variavam conforme a categoria do veículo, sendo de aproximadamente US\$ 0,67 a US\$ 4,00 pelo dia todo, ou de US\$ 0,50 a US\$ 2,70 para a licença parcial.¹⁶ (SEIK, 1997, p. 158-159)

Embora o ALS tenha sido bem-sucedido na regulação do fluxo de tráfego e redução de congestionamentos na área central, o mesmo não se podia dizer das vias expressas e vias de acesso ao centro comercial. Assim, em 1995 surgiu o *Road Pricing Scheme* (RPS), para regular o tráfego nessas vias. O RPS era semelhante ao pedágio de eixo, cobrindo uma única via expressa, mas com finalidade regulatória. Com o sucesso da experiência, o RPS foi então estendido às demais vias expressas, também com resultados satisfatórios. (GOH, 2002)

Em abril de 1998 foi introduzido o *Electronic Road Pricing* (ERP) ou cobrança eletrônica de pedágio. A alteração não representou uma ruptura com o modelo existente, mas um aperfeiçoamento do sistema, considerado bem sucedido. Suas vantagens foram a eliminação dos adesivos nos veículos e da fiscalização visual. (OLSZEWSKI; XIE, 2005)

O *Electronic Road Pricing* (ERP) de Singapura

O sistema ERP foi implantado com tecnologia de *Automatic Vehicle Identification* (AVI) e 42 portais de fiscalização eletrônica para entrada no centro comercial de Singapura e circulação nas principais vias expressas, não sendo tarifada as saídas. O sistema possui uma unidade veicular (*In-vehicle Unit – UI*), instalada no para-brisas do veículo, contendo um *transponder* e um leitor de cartões inteligentes. No portal de fiscalização está a antena comunicadora, interligada ao sistema computacional que gerencia o sistema. Ao cruzar os portais de fiscalização a antena comunica-se via micro-ondas com a unidade veicular e determina o valor

¹⁶ As citações em dólares provavelmente referem-se a valores de 1997, ano de publicação do artigo.

do pedágio a ser cobrado, conforme o tipo de veículo e horário de tráfego. O valor cobrado é automaticamente debitado dos créditos do cartão inteligente, sem necessidade de parada ou redução na velocidade do veículo. O cartão pode ser recarregado em agências do correio, postos de combustíveis, lojas do varejo ou em máquinas automáticas. Em caso de falta de créditos ou outras irregularidades, as câmeras montadas nos portais registram a placa do veículo e o proprietário é multado em US\$ 40,00 a cada passagem irregular. (GOH, 2002)

Segundo Olszewski e Xie (2005), embora relativamente barato, o novo pedágio de US\$ 0,58 a US\$ 1,74 para automóveis particulares¹⁷ possui elevada elasticidade-preço da demanda por tráfego, fazendo com que pequenas variações nos valores já alterem as condições de tráfego. Assim os valores são revistos a cada três meses, conforme as metas estipuladas para as velocidades médias de tráfego, que vão de 45 a 65 Km/h para as vias expressas e de 20 a 30 Km/h na zona restrita. Se as velocidades médias ficarem abaixo da meta, o valor do pedágio é aumentado; se forem superadas, o valor pode então ser reduzido. Outra particularidade do sistema foi a adoção de faixas crescentes ou decrescentes de tarifas (*shoulder pricing*), que variam a cada 30 minutos, conforme se aproxima ou se distancia o momento de pico de tráfego (OLSZEWSKI; XIE, 2005). Os *shoulder pricing* funcionam como “amortecedores” dos horários de pico, desestimulando os motoristas a apressar o ritmo da viagem para evitar o início da cobrança da tarifa no pico da manhã ou a retardar o ritmo de tráfego para evitar a tarifa do pico da tarde.

4.1.3. Resultados e lições

Segundo Goh (2002, p 31-32), a implantação da primeira versão do ALS, em 1975, superou as expectativas, reduzindo o tráfego em 45%, acima da

¹⁷ Tabela de junho de 2002 e conversão pelo dólar de agosto de 2004. (OLSZEWSKI; XIE, 2005, p. 757)

meta original de 25 a 35%. Entre 1975 e 1995, a velocidade média de tráfego no centro comercial praticamente dobrou no pico da manhã e o tráfego caiu 45%, embora os congestionamentos persistissem fora do cordão. Segundo pesquisa do órgão gestor, em 1990 a velocidade média de tráfego na área restrita era de 23 a 28 km/h nos horários de vigência do ALS, caindo para 17 a 20 km/h nos demais períodos. (SEIK, 1997, p. 160)

Seik (1997, p. 160) informa ainda que o tráfego do pico da manhã foi reduzido de 75.014 veículos em 1975 para 46.167 veículos em 1991, mesmo com a duplicação da frota no período. Também houve uma importante migração modal: antes do ALS, 33% dos deslocamentos casa-trabalho eram feitos de ônibus, subindo a 46% após sua implantação. Ao mesmo tempo, o de deslocamento por automóvel caiu de 56% para 46% do total. Em 1983, 69% dos deslocamentos para a zona restrita eram realizados em ônibus e apenas 23% em automóveis (id.). Houve também redução de 23% no número de acidentes na área central entre 1978 e 1982. No mesmo período, pesquisas mostraram redução na emissão de poluentes locais na área, respectivamente, em 10,7%, 32,2% e 8,4% para incidência de acidez, fumaça e óxidos de nitrogênio (ib.).

Goh (2002) destaca as vantagens da implantação do *ERP* em 1998 em relação ao sistema anterior, como maior flexibilidade e velocidade de resposta quando necessários ajustes no esquema de cobrança, dificultar as falsificações, burlas ou subornos de fiscais, além da redução nos custos operacionais e com pessoal. Olszewski e Xie (2005) relatam a queda de 15% no tráfego imediatamente após a implantação do ERP, embora as tarifas fossem menores que as do sistema anterior. Essa diferença é atribuída à forma de cobrança, que passou ser a cada nova entrada, e não mais por dia, afetando sobretudo motoristas que fazem

múltiplas viagens. Com a redução do tráfego além da esperada, as tarifas precisaram ser reduzidas em 20% poucos meses após sua entrada em vigor.

Goh (2002) conclui que a vantagem do pagamento a cada passagem, segundo o princípio do pagamento conforme o uso (*pay-as-you-use*) do ERP, é que permite ao motorista decidir se vai dirigir, quando dirigir e por onde trafegar, considerando a importância da viagem, suas restrições de horário e a disponibilidade de modos ou rotas alternativas. Aos motoristas que resolvem pagar para seguir na via, o sistema garante tráfego confortável até o destino, ao invés de se verem apanhados em congestionamentos de tráfego, sem alternativas de escolha.

Goh (2002) lembra que, embora uma forma elegante de tratar as externalidades do tráfego, reduzindo congestionamentos, danos ambientais, acidentes etc., a tarifação de congestionamentos depende de alguns fatores para funcionar: a) vontade política e comprometimento do governo; b) aceitação pelo público; c) análise de custo-benefício e avaliação de alternativas; d) respeito à privacidade dos motoristas; e) ampliação melhora contínua do transporte coletivo.

Ainda nesse sentido, Seik (1995) conclui que:

- i) sistemas pré-pagos são preferíveis a sistemas com coleta na entrada da zona restrita, evitando filas e congestionamentos nos postos de pagamento;
- ii) devem ser trabalhados os serviços de transporte coletivo, garantindo o aumento na oferta e melhorias na qualidade dos serviços de ônibus, metrô etc.;
- iii) devem ser providenciadas rotas alternativas para que os motoristas que não desejam pagar não sejam forçados a entrar nas áreas restritas;
- iv) um bom esquema de cobrança deve prever tarifas de pico e descontos nas tarifas em horários alternativos;

v) críticas sobre a equidade do pedágio podem ser dirimidas por medidas como a utilização das receitas em investimentos no transporte coletivo.

O funcionamento do ALS a partir de 1975 mostrou que sistemas simples, baratos e de fácil instalação também podem reduzir os congestionamentos. A introdução da tecnologia AVI em 1998 modernizou, deu flexibilidade e ampliou o controle do tráfego, a ponto de se reduzirem as tarifas sem prejuízo à fluidez do trânsito. Entretanto, esses mecanismos não foram aplicados isoladamente: são parte de um conjunto de medidas interdependentes, dentre as quais a cobrança pelo estacionamento, a taxa para aquisição e licenciamento de veículos, taxa dos combustíveis e o estímulo ao transporte público.

4.2. Hong Kong

4.2.1. Contexto e histórico

O sistema de pedágio de regulação de Hong Kong, com tecnologia de *Electronic Road Pricing* (ERP), constituiu um experimento-piloto levado a cabo de julho de 1983 a março de 1985. Esta foi a primeira experiência sobre a viabilidade técnica, econômica e administrativa de um mecanismo de tarifação eletrônica pelo custo marginal do tráfego. (HAU, 1990)

Nos anos setenta, Hong Kong contava com elevadas taxas de crescimento econômico, cerca de 7% anuais, e rápido crescimento da renda da população, elevando a demanda por automóveis privados (HAU, 1990). A frota, constituída em dois terços por veículos particulares, crescia num ritmo que não era acompanhado pela expansão das vias (ib.). Com a segunda maior densidade populacional do mundo, a restrição ao aumento da frota e do tráfego logo se tornou prioridade de governo de Hong Kong (HAU, 2001).

As primeiras medidas de controle da frota foram adotadas ainda na década de 1970, com brutais aumentos na taxa de registro de novos veículos e na taxa de licenciamento anual (HAU, 1997). Essas medidas, reforçadas pelas crises do petróleo e no mercado de ações, surtiram efeito imediato e o número de veículos particulares caiu, só voltando ao patamar anterior cinco anos depois (id.). No limiar dos anos 80, a frota particular voltou a crescer e novas medidas de restrição fiscal precisaram ser adotadas em 1982. Houve nova majoração da taxa de registro inicial, que chegou então a quase 90% do valor do veículo, e das taxas de licenciamento anual e dos combustíveis (ib.). Ainda assim, em março de 1983, o governo decidiu que Hong Kong seria o primeiro país do mundo a testar o sistema eletrônico de precificação de congestionamentos (HAU, 1990).

4.2.2. Descrição e resultados do sistema

O *Electronic Road Price System* – ERP de Hong Kong foi um experimento com uma amostra de 2.500 veículos, que traziam instaladas em sua parte inferior uma *placa de identificação eletrônica* que comunicava-se via micro-ondas com sensores instalados no piso da via. Os sensores transmitiam os dados a microcomputadores instalados nas margens das vias, sendo então consolidados na central de controle. Os proprietários de veículos recebiam uma fatura mensal, semelhante a uma conta telefônica, listando os trechos sujeitos à cobrança utilizados no período. Os veículos infratores eram fotografados por câmeras automáticas e posteriormente multados. O sistema provou sua excelência, com 99,7% de confiabilidade, acima dos 99% projetados. (HAU, 1990; HAU, 1997)

Três diferentes zonas e cinco períodos diários de cobrança foram testados: os picos da manhã (8h a 9h30), o da tarde (17h a 19h), o período entre picos (9h30 a 17h) e os *shoulder peaks*, a meia-hora anterior ao pico da manhã

(7h30 a 8h) e posterior ao pico da tarde (19h a 19h30). As tarifas dos *shoulder peaks* e entre picos eram a metade do valor normal. Os táxis, considerados parte do sistema de transporte, e os veículos de carga, eram isentos. (HAU, 1997).

As três zonas de cobrança controlavam cerca de 550 mil viagens particulares semanais e a instalação do sistema completo foi estimada em US\$ 45 milhões, a valores da época, com o projeto-piloto custando cerca de um décimo desse valor, custo relativamente baixo em relação a projetos alternativos de expansão viária. O custo anual do sistema, incluindo custo de capital e de manutenção foi calculado em US\$ 6,5 milhões e a taxa de benefício-custo do ERP seria de no mínimo 14 por 1. Ainda segundo o autor, a taxa de benefício-custo de qualquer sistema semelhante excederia a 2 por 1. (HAU, 1990)

Mesmo assim, a experiência do ERP não foi levada adiante, enquanto as taxas sobre registro e licenciamento e sobre os combustíveis seguiram em alta. Hau (2001) lembra que medidas fiscais, como a elevação das taxas, podem ter eficácia no curto e médio prazos, servindo como boas medidas emergenciais. No longo prazo, entretanto, a frota retoma sua trajetória de crescimento, sustentada pelo aumento de renda, reduzindo a eficácia desse tipo de medida.

4.2.3. Lições de Hong Kong

Para Hau (1990 e 1997), apesar dos benefícios potenciais do ERP, algumas razões contribuíram para a oposição pública e arquivamento do projeto:

i) As elevadas taxas de retorno sobre o investimento do ERP fizeram crescer suspeitas sobre as reais intenções do governo – o controle do tráfego ou aumento da arrecadação. Não havia confiança na promessa do governo de utilização do excedente do ERP para redução das taxas de registro e licenciamento de veículos. Essa percepção foi agravada ainda mais por uma tentativa de

majoração dessas taxas em 1984, resultando numa greve geral dos motoristas de táxi e a paralisação de todo o sistema de transportes pelo bloqueio das vias.

ii) O ano de 1985 foi desfavorável para a continuação do projeto do ERP, coincidindo com a inauguração de uma nova via expressa e de um importante corredor ferroviário destinado ao transporte de massa. Ambos os projetos contribuíram para amenizar os congestionamentos.

iii) As altas taxas de registro e licenciamento a quebra no mercado de ações em 1982 contribuíram para reduzir a demanda por automóveis e o tráfego.

iv) As tarifas não incidiam sobre veículos de carga nem táxis, também causadores de congestionamentos, causando a sensação de injustiça na população.

v) O sistema utilizava câmeras fotográficas e enviava faturas mensais com a lista de deslocamentos tarifados, o que era visto como invasão de privacidade por parte do governo, sensação agravada pelo anúncio, em 1984, do acordo sino-britânico sobre a devolução do controle da ilha para a China a partir de 1997.

vi) O governo não foi capaz de divulgar e “vender” o projeto e os benefícios do ERP para o público. Não houve incentivos ao debate nem à contribuição do público.

4.3. Londres

4.3.1. Contexto e histórico

A ideia de implantação de um pedágio urbano em Londres remonta aos anos 60, com a elaboração do “Relatório Smeed”, de 1964, patrocinado pelo ministério dos transportes britânico (TORRES, 2007). Após essa iniciativa pioneira, a idéia voltou ao debate por diversas vezes até que pedágio de Londres começou a tomar forma efetivamente em 2000, com a eleição do prefeito Ken Livingstone. Ainda

candidato, Livingstone já tinha como plataforma a implantação do sistema e contava com garantias legais de reversão dos recursos auferidos para melhoria do trânsito e do transporte público (LITMAN, 2006; TORRES, 2007). Assim, após exaustivos estudos e duas rodadas de consultas à população, o *London Congestion Charging* (LCC) finalmente entrou em funcionamento na zona central da cidade em 17 de fevereiro de 2003, cobrindo uma área de aproximadamente 21 km². A implantação e operação ficou a cargo do *Transport for London* (TFL), órgão da Prefeitura de Londres (TORRES, 2007; SANTOS; FRASER, 2006).¹⁸

A implementação do LCC buscou materializar quatro prioridades da Prefeitura, além de contribuir como fonte de recursos para outras políticas de transportes: a) reduzir congestionamentos; b) promover melhorias radicais nos serviços de ônibus; c) aumentar a confiabilidade no tempo de viagem por automóvel; e d) aumentar a eficiência na distribuição de bens e serviços. (TFL, 2004)

O valor inicial diário do pedágio era de £5, valor majorado para £8 em julho de 2005 (TFL, 2008). Em 2007 a área original do pedágio foi ampliada na direção oeste, criando uma nova zona única ampliada de cobrança (id.). Em outubro de 2010, após avaliação dos resultados de consultas públicas e de relatórios das consultorias, o Prefeito¹⁹ anunciou sua decisão de remover inteiramente a expansão oeste do LCC (TFL, 2012). Em janeiro de 2011, a zona pedagiada retornou aos seus limites originais e o valor do pedágio foi reajustado para £10. (id)

A remoção da expansão oeste reduziu as receitas do sistema, que foram de £286,5 milhões entre abril de 2010 e março de 2011 para £226,7 milhões de abril de 2011 a março de 2012. Ainda assim o pedágio continuou superavitário, com a receita líquida (deduzidos custos de operação, manutenção, administrativos

¹⁸ No anexo 1 encontra-se mapa destacando a área original do LCC e a área da expansão oeste, introduzida em 2007 e posteriormente removida.

¹⁹ Trata-se do prefeito Boris Johnson, sucessor de Livingstone, eleito pelo Partido Conservador.

etc.) foi, respectivamente, de £173,5 milhões e £136,8 milhões para os períodos acima, demonstrando sua viabilidade econômico-financeira (TFL, 2011/12).

4.3.2. Descrição do sistema

O LCC é um pedágio de zona aplicado a todo veículo que entre, circule ou estacione no interior da área delimitada, em dias úteis, de 7h às 18h30. Há exceções para motocicletas, ônibus (veículos para 9 ou mais passageiros), táxis, veículos “verdes”, veículos de emergência ou de serviços públicos e adaptados para deficientes físicos, além de 90% de desconto na tarifa para residentes na área delimitada. (SANTOS; FRASER, 2006). Além do pedágio, paga-se também pelo estacionamento nas ruas do centro de Londres. Pesquisa de 2007 revelou que 48% dos veículos particulares que acessaram a área do LCC também pagaram, em média, £11,80 por dia para estacionar (TFL, 2007, p. 15).

A área do LCC é circundada por um conjunto de vias denominado *Inner Ring Road*, onde a circulação é livre. Os limites e o interior da zona pedagiada são intensamente sinalizados por placas e sinais pintados nas vias, contendo a logomarca do sistema. O pagamento pode ser feito na véspera ou ao longo do dia de circulação até às 22h em máquinas automáticas, lojas de varejo, pela internet ou via mensagem de celular (SMS). Se o pagamento for efetuado no dia seguinte não há multa, mas a tarifa será 20% mais cara. Também podem ser adquiridos passes com validade semanal, mensal e anual, com até 15% de desconto sobre o valor nominal. Câmeras distribuídas pela zona pedagiada identificam as placas dos veículos com o auxílio de um software de reconhecimento de caracteres. Diariamente, à meia-noite, a lista dos veículos que efetuaram o pagamento é contemplada com as placas registradas dos veículos em circulação. Os veículos em situação irregular são multados em £80. (SANTOS; FRASER, 2006; LITMAN, 2006)

4.3.3. Resultados

Litman (2006) considera o sistema efetivo, com cerca de 110 mil veículos pagando as tarifas diariamente. Houve uma redução de cerca de 20 mil veículos em circulação diariamente na área tarifada. A participação do automóvel relativamente ao número total de deslocamentos caiu de 12% para 10%, quase 20% de queda. Muitos passageiros migraram para o sistema de transporte coletivo, sobretudo o de ônibus, que teve sua operação reforçada, ou adotaram outros meios de transporte, como os táxis, metrô, motocicletas, bicicletas ou caminhada. Houve ainda quem alterasse o horário ou o itinerário de circulação, evitando da cobrança. (LITMAN, 2006)

Nos primeiros anos de funcionamento do LCC houve ganhos de até 37% na velocidade média de tráfego, redução do congestionamentos em até 30% nos horários de pico, incremento de 14% na oferta de serviços de ônibus, com declínio de 50% nos atrasos das viagens. Ao mesmo tempo, os custos das viagens de táxi caíram entre 20 e 40% pela redução no tempo de deslocamento. Também houve significativos ganhos de produtividade de táxis e ônibus, cujos veículos puderam realizar mais viagens no mesmo intervalo de tempo.

Após sua implantação e primeiros resultados, o LCC foi bem recebido pelo público e grupos anteriormente contrários. Pesquisa realizada com empresários da cidade revelou que 69% deles não viram diferenças em seus negócios com o pedágio, enquanto 22% viam vantagens e apenas 9% desvantagens. Diversas indústrias e empresas de logística passaram a apoiar o LCC pela redução nos prazos e custos de circulação e entrega de mercadorias. Do lado prejudicado estão os comerciantes varejistas. Muitos dos quais dependentes de clientes motorizados

que não estão dispostos a pagar o pedágio para circular na zona restrita. (LITMAN, 2006). A tabela abaixo apresenta os principais ganhadores e perdedores com LCC:

Tabela 5: Quem ganha e quem perde com o LCC

Ganham	Perdem
• Passageiros de ônibus e usuários dos transportes coletivos • Motoristas e usuários de táxis • Motoristas com elevado valor marginal do tempo de deslocamento* • Maioria dos comerciantes • Pedestres e ciclistas • A produtividade geral da cidade	• Motoristas com baixo valor marginal do tempo de deslocamento* • Comerciantes da região central, cujos clientes não se dispõem a pagar o pedágio • Motoristas e moradores das áreas do entorno, devido ao desvio do tráfego • Estacionamento pagos na região central

* vide discussão a respeito na seção 2.2

Fonte: tradução livre a partir de Litman (2006, p. 10)

Litman (2006) não considera o LCC uma solução economicamente ótima porque o sistema: a) não leva em conta o quanto o veículo roda no interior da área pedagiada; b) a tarifa não varia nos horários de maior ou menor tráfego; c) a tarifa não diferencia o local de tráfego: as vias mais ou menos congestionadas no interior da zona pedagiada pagam o mesmo; d) o sistema tem custos de monitoramento relativamente elevados; e) as alternativas de transporte não são ideais, embora os serviços de ônibus tenham melhorado.

Santos e Fraser (2006) apontam ainda que o sistema não se qualifica como uma solução econômica do tipo *first best* e sequer constitui solução de *second best*. Mostram também que grande parte das imperfeições do sistema, segundo a eficiência econômica, decorre do componente político. Para os autores, os gestores do plano tinham três decisões cruciais a tomar: a) o valor das tarifas e se variariam com o tipo de veículo e horário de tráfego; b) os horários de vigência do pedágio ao longo do dia; e c) os limites exatos da zona pedagiada. As três decisões

poderiam ter sido baseadas apenas em critérios técnicos e econômicos, contribuindo para a eficiência do sistema. Entretanto, as três decisões foram tomadas com base em avaliações políticas e nos resultados das consultas públicas realizadas durante o planejamento do sistema.

Os valores e forma de aplicação das tarifas do LCC não constituíram uma boa *proxi* dos custos marginais do tráfego por conta da influência de empresas de transporte, que pleitearam uma tarifa única, reduzindo assim a capacidade do sistema de *internalizar* externalidades. O período de vigência deveria ser de 7h as 19h, mas foi alterado para 7h as 18h30, pois o setor de entretenimento temia que o pedágio afastasse o público no início da noite. Os limites do LCC também foram alterados por pressão de moradores pedindo sua inclusão na área sujeita ao desconto de 90% na tarifa, e de comerciantes, exigindo sua exclusão da área pedagiada.

4.3.4. Lições do LCC

The LCCS charge does not constitute a first-best charge, or a second-best charge either. It does not vary with vehicle type or time of the day. Yet, it is an example of how a crude dirty solution can increase welfare. (SANTOS; FRASER, 2006, p. 31)

Para Litman (2006), Londres mostrou a viabilidade técnica e política da tarifação de congestionamentos numa democracia. O LCC provou que os motoristas são mais sensíveis às tarifas do que o projetado, o que é bom para a regulação do tráfego, mas ruim para as receitas. Para o autor, o controle efetivo do tráfego se dá apenas com a combinação de tarifas de congestionamentos e melhorias nos demais meios de transporte. Ressalta que a capacidade de aceitação é maior quando as receitas são revertidas em benefícios à população. E conclui que a frustração da

população com os congestionamentos, associada a um ambiente político favorável a soluções criativas, pode tornar a tarifação factível também em outras cidades.

Santos e Fraser (2006) ressaltam algumas lições a se levar em conta:

i) **Informar e ouvir o público.** Houve duas rodadas de consultas e o valor, formato das tarifas, perímetro do LCC e período de vigência foram influenciadas pelos resultados obtidos. O sistema também foi exaustivamente divulgado nos meios de comunicação, panfletos e por meio de correspondências dirigidas aos moradores das áreas afetadas.

ii) **Não condicionar a decisão final a um plebiscito ou referendo.** O Prefeito estava determinado e comprometido com o projeto e foi eleito e reeleito com essa mesma plataforma política. Embora admitisse influência popular, não submeteu sua decisão a um plebiscito ou referendo, pois assim teria dado mais voz e força aos opositores do projeto.

iii) **Proceder a uma análise criteriosa de custo-benefício.** Londres avaliou alternativas e fez diversas análises de custo-benefício, sensibilidade e elasticidade por vários anos. Toda decisão está sujeita a erros, que podem ser minimizados por meio de avaliações criteriosas.

iv) **Avaliar os efeitos distributivos.** O plano deve considerar os ganhadores e perdedores com sua implantação e a equidade na nova configuração. Sua aceitação pode depender de políticas compensatórias dirigidas aos perdedores.

v) **Considerar as características geográficas locais.** O modelo de Londres pode não servir para aplicação em cidades com outras configurações geográficas e de tráfego.

vi) **Não basear as tarifas ao cálculo de custo marginal do tráfego.** Buscar uma política do tipo *first best*, quando existem assimetrias de informação e

imperfeições em mercados relacionados, não levará ao resultado eficiente. Sistemas simples, baratos e de fácil compreensão também podem trazer bons resultados.

4.4. A experiência de Estocolmo

4.4.1. Contexto e histórico

O pedágio de regulação de Estocolmo é uma das mais recentes e bem sucedidas experiências. Beneficiado pelo aprendizado de outras cidades, desde o sistema ALS de Singapura, de 1975, o fracasso da tarifação eletrônica de Hong Kong e o sucesso do pedágio de Londres, o pedágio de Estocolmo logo mostrou-se eficaz, ganhando a confiança e a aceitação popular. O sistema foi implantado experimentalmente em 2006 e em definitivo em 2007, com algumas peculiaridades que merecem ser estudadas.

Estocolmo é a capital da Suécia, com cerca de 860 mil habitantes no município e 2,1 milhões na área metropolitana (Wikipedia, 2012b). Os congestionamentos não foram a única motivação para a implantação do pedágio: além do tráfego, pela primeira vez, a motivação recaía também na questão ambiental e na preocupação com os níveis alarmantes de poluentes no centro da cidade. Os objetivos foram: a) reduzir os congestionamentos; b) melhorar a confiabilidade do tráfego; c) reduzir as emissões de poluentes; e d) melhorar as condições ambientais da cidade. Foi previsto ainda o investimento do excedente do pedágio no sistema de transporte público. (LUCAS JUNIOR, 2009; ALBALATE; BEL, 2009).

Uma particularidade na implantação do pedágio de Estocolmo foi a realização de relevantes investimentos no transporte público, meses antes da instalação do pedágio, melhorando a qualidade e quantidade dos serviços. Mesmo

após a repotencialização do sistema de transporte público, a população não alterou significativamente seus hábitos de deslocamento. O fato pode ser interpretado como indício de que o aumento na oferta e qualidade do transporte público é uma medida necessária, mas insuficiente para garantir a mudança de hábitos e a utilização racional e sustentável dos meios de transporte pela população.

Outra peculiaridade desse sistema foi a realização de uma consulta à população para mensuração da aceitação da cobrança, após seu funcionamento experimental por seis, entre janeiro e julho de 2006. Nesse período, a entrada na região central era tarifada entre US\$ 1,50 e US\$ 3,00. (LUCAS JUNIOR, 2009)

Após o período de avaliação, a população foi convocada a participar de um referendo sobre a permanência do sistema. Dois meses após o encerramento do período experimental, interstício durante o qual os congestionamentos voltaram a proliferar pela cidade, os eleitores da cidade aprovaram a retomada da cobrança. A vitória, entretanto, foi apertada: 51,3% de votos a favor e 45,5% contrários. Nas demais cidades da região metropolitana, 60% dos votos foram contrários ao pedágio, enquanto apenas 39% foram favoráveis. (ALBALATE; BEL, 2009).

Especula-se que a rejeição nas demais cidades se deveu ao fato de a maior parte dos benefícios perceptíveis do pedágio estar restrita às imediações do centro da cidade. Contudo, priorizando os interesses da população de Estocolmo, o governo decidiu pela implantação definitiva do sistema, que voltou a funcionar em agosto de 2007 (ALBALATE; BEL, 2009). Em compensação aos moradores dos demais municípios da região metropolitana, majoritariamente contrários à cobrança, o governo reverteu parte da arrecadação do pedágio para financiamento de obras viárias, beneficiando também as populações dos demais municípios (id.).

4.4.2. Descrição e resultados do sistema

O sistema possui dois pedágios de corda, tarifando os veículos a cada passagem pelo cordão em dias úteis, de 6h30 as 18h29. Nos demais períodos do dia a entrada é livre. (ALBALATE; BEL, 2009). A tarifa é variável, conforme o horário de entrada. Nos horários de *rush* da manhã, entre 7h30 e 8h29, e da tarde, entre 16h e 17h29, a tarifa é de US\$ 3,00. Nos demais períodos, de menor tráfego, o valor é reduzido para US\$ 1,50 (id.). Outra característica peculiar, que contribuiu para a aceitação da cobrança pela população, foi a criação de um limite máximo de pagamento, equivalente a US\$ 9,00 por veículo ao dia (LUCAS JUNIOR, 2009). Os veículos de serviços e de socorro, os adaptados para deficientes, ônibus, táxis, motocicletas, e veículos “verdes” são isentos do pagamento (id.).

De forma semelhante ao pedágio de Londres, o pagamento deve ser feito antecipadamente, em lojas físicas, pela internet, com cartão de crédito ou por transferência bancária. Os créditos são registrados no órgão regulador de trânsito, e ficam disponíveis para uso em até 14 dias. Também é possível a adesão ao sistema pós-pago, com o débito em conta bancária. Para tanto é necessária a fixação de um *transponder* ou *tag* no para-brisas, permitindo a identificação eletrônica do veículo nos 18 pontos de acesso dos cordões. No caso dos demais veículos, câmeras fotográficas registram as placas, que são identificadas por um software de reconhecimento de caracteres. O processo de identificação veicular não produz interferências ou restrições à fluidez do trânsito. (LUCAS JUNIOR, 2009)

Albalate e Bel (2009) avaliaram e mensuraram os benefícios decorrentes da implantação do pedágio de regulação. Relatam que cerca de 6% das pessoas trocaram o automóvel particular pelo transporte público e houve uma supressão de 2% a 3% no total de deslocamentos ao centro. Com isto houve uma

redução de 30 a 50% no tempo perdido em congestionamentos, enquanto o número de feridos em acidentes de trânsito foi reduzido entre 5 a 10%. Em relação aos benefícios ambientais, as emissões de CO₂ foram reduzidas em aproximadamente 40% nas zonas restritas, e as emissões de poluentes locais entre 8 e 14%.

Percebe-se que o funcionamento do pedágio urbano de Estocolmo trouxe benefícios sob vários aspectos, reduzindo praticamente todas as externalidades negativas do tráfego. Do ponto de vista dos congestionamentos, um ano após sua entrada em funcionamento, o sistema reduziu o volume de tráfego em cerca de 20% nas áreas restritas e em aproximadamente 15% no entorno (LUCAS JUNIOR, 2009). Também houve diminuição nos custos com acidentes e foram reduzidos os tempos médios de deslocamento, beneficiando a população e a produtividade geral da cidade. Podem ser atribuídas também ao sistema as alterações observadas nos padrões de deslocamento da população, com aumento da participação do transporte coletivo e demais modos alternativos de locomoção.

5. CONCLUSÕES

O estudo buscou, com base na teoria do bem-estar (*Welfare Economics*) e nas melhores práticas internacionais, descrever as principais vantagens e limites da implantação de sistemas de tarifação de congestionamentos para regulação do tráfego urbano e redução de suas externalidades negativas em grandes cidades. A intenção do estudo foi apresentar subsídios válidos tanto ao debate teórico-acadêmico sobre a eficiência da precificação de congestionamentos para correção de falhas de mercado como à avaliação de alternativas de políticas públicas para gestão do tráfego nos grandes centros urbanos.

Para o alcance desses objetivos, buscou-se construir uma base teórica, respaldada nas teorias das falhas de mercado, bens públicos e externalidades. A revisão da literatura sobre externalidades teve foco nas externalidades negativas do tráfego, especialmente as decorrentes do uso de veículos particulares. Este foi o eixo de ligação entre a teoria econômica e o tema da implantação de sistemas de tarifação de congestionamentos em resposta às externalidades do tráfego urbano.

Na sequência foi revista a literatura sobre sistemas de tarifação de congestionamentos a fim de se capturar o *estado das artes* e melhores práticas atualmente disponíveis. Também foram revistas e relatadas as mais relevantes experiências internacionais de implantação de sistemas de precificação de congestionamentos: Singapura, Hong Kong, Londres e Estocolmo. O foco foi dado ao processo de implantação, à aceitação popular e à capacidade de regulação do tráfego de cada sistema. Para tanto, especial atenção foi dada ao contexto histórico e estratégias de implantação dos sistemas, à forma de operação e funcionamento, à tecnologia empregada e às medidas complementares para controle do tráfego. Igualmente importante foi a análise do conjunto de alternativas de tráfego e de

deslocamento ofertados à população. Por fim, destacaram-se as lições aprendidas em cada experiência de implantação dos sistemas, na forma de vantagens e desvantagens, erros e acertos, ganhadores e perdedores.

Com base na revisão da literatura nos resultados do estudo, foi possível anotar o quase perfeito alinhamento entre a proposição acadêmica inicial de instituição do *imposto pigouviano* e os modernos sistemas de tarifação eletrônica pelo custo marginal do tráfego efetivamente implantados. Com as novas tecnologias, os atuais sistemas são capazes de fazer a correlação entre a fluidez do tráfego e as tarifas cobradas em tempo quase real, aumentando ainda mais a acurácia do alinhamento entre a abstração teórica e a tarifação na prática.

Entretanto, a análise da experiência internacional também faz lembrar que os processos políticos por vezes obrigam a adaptação de instrumentos precisos e tecnicamente perfeitos às necessidades e percepções imprecisas dos cidadãos urbanos. Assim, no caso brasileiro, a eventual tentativa de correção das externalidades do tráfego pela precificação provavelmente seria vista não como uma forma criativa para o aumento da racionalidade e da eficiência do tráfego nas grandes metrópoles. Mas seria provavelmente entendida pelo público, e possivelmente também pela mídia, como mais uma tentativa de imposição de um novo tributo, mais uma nova fórmula de ajuste das contas públicas pela via da arrecadação.

Como demonstrado, é viável e mesmo desejável a correção das externalidades do tráfego via precificação. Entretanto, uma estratégia de tarifação pode constituir, ao mesmo tempo, um sucesso técnico-acadêmico e um desastre político, como demonstrou o relato de Hong Kong. Por outro lado, havendo comprometimento político, *accountability* dos investimentos e da destinação dos

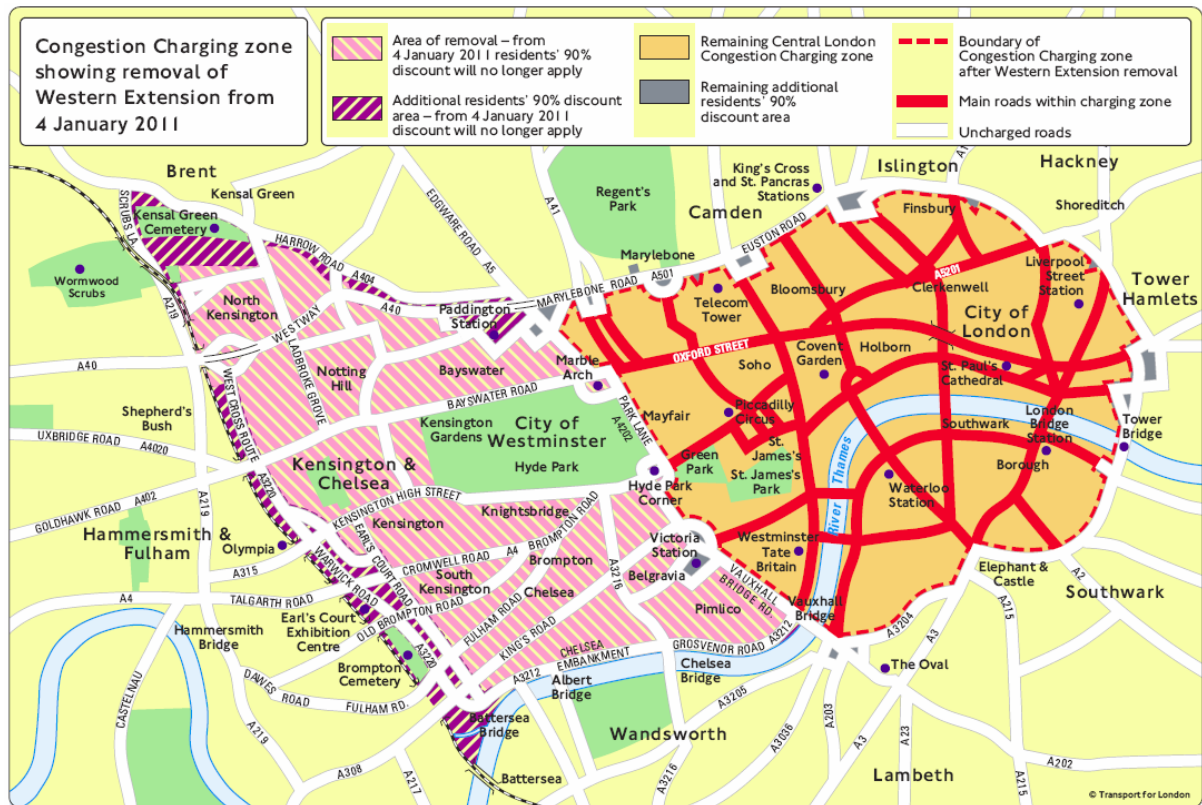
recursos arrecadados, e caso a tarifação dos congestionamentos seja parte de um plano maior e compreensivo dos problemas do tráfego, o resultado pode ser o oposto: a experiência internacional também demonstra que é possível informar corretamente e assim convencer a população, tornando viável técnica, econômica e politicamente o tratamento eficaz de externalidades pela precificação do tráfego.

A principal conclusão extraída do estudo é que acima das melhores soluções acadêmicas para correção de externalidades negativas, das melhores técnicas e melhores tecnologias empregadas na eventual tarifação de congestionamentos, está o elemento humano-político. Para a satisfação das necessidades sociais de deslocamento é que surgiram os meios de transporte, e posteriormente os instrumentos e instituições para gestão do tráfego. E apenas em nome desse bem estar social e coletivo deverão ser levados adiante quaisquer planos, projetos ou intenções de aperfeiçoamento da gestão do tráfego. Pois somente o elemento humano-político pode decretar o sucesso ou fracasso dessas ou de outras iniciativas de cunho semelhante.

Retomando a pergunta inicial do estudo, é legítima a conclusão de que, provavelmente, nenhuma grande cidade brasileira está, nem estará no curto prazo, preparada para a implantação de mecanismos de regulação e mitigação dos problemas do tráfego via precificação de suas externalidades. De fato, não é da *praxis* da classe política no país o comprometimento com o bem-estar social e com as prioridades coletivas para além dos horizontes do calendário eleitoral.

ANEXOS

Anexo 1 - Área original do London Congestion Charging e área de expansão, posteriormente removida



Fonte: TFL (2012)

REFERÊNCIAS

ALBALATE, Daniel; BEL, Germá. What local policy makers should know about urban road charging: Lessons from Worldwide Experience. **Public Administration Review**. V. 69, Issue 5, September/October 2009, p. 962–974. Washington, DC, 2009.

Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP. **Relatório comparativo 2003-2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://portal1.antp.net/site/simob/default.aspx> Acesso: 18 set. 2011

GOH, Mark. Congestion management and electronic road pricing in Singapore. **Journal of Transport Geography**, v. 10, issue 1, march 2002. p. 29-38. Disponível em: www.elsevier.com/locate/jtrangeo Acesso: 10 out. 2010.

HAU, T. D. Electronic Road Pricing: Developments in Hong Kong 1983-89. In: **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 24, nº. 2, may 1990. p. 203-214. Disponível em: www.sef.hku.hk/~timhau/download.html Acesso: 10 out 2010.

_____. **Economic fundamentals of road pricing**: a diagrammatic analysis. World Bank Policy Research Working Paper Series – WPS1070. Washington (DC): The World Bank, Infrastructure and Urban Development Department, 1992a. Disponível em: www.sef.hku.hk/~timhau/download.html Acesso: 10 out 2010.

_____. **Congestion charging mechanisms for roads**: an evaluation of current practice. World Bank Policy Research Working Paper Series WPS1071. Washington (DC): The World Bank, Infrastructure and Urban Development Department, 1992b. Disponível em: www.sef.hku.hk/~timhau/download.html Acesso: 10 out 2010.

_____. **Transport for urban development in Hong Kong**. In: Transport and communications for urban development. Report for the HABITAT II Global Workshop, Nairobi, Kenya: The United Nations Centre for Human Settlements (HABITAT), 1997. Disponível em: www.ucl.ac.uk/dpu-projects/drivers_urb_change/urb_infrastructure/Transport_mobility.htm Acesso: 13/10/2010

_____. Congestion pricing and Road investment. In: BUTTON, Kenneth J.; VERHOEF, Erik T. **Road pricing, traffic congestion and the environment**. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, England: 1998. Cap. 3 – p. 39-78. Disponível em: www.sef.hku.hk/~timhau/download.html Acesso: 10 out. 2010.

_____. **Demand-side measures and Road Pricing**. In YEH, Antony G.O.; HILLS, Peter R.; K.W.Ng, Simon (eds.). The Centre of Urban Planning and Environmental Management, The University of Hong Kong, Hong Kong, 2001. Cap. 11, p. 127-162. Disponível em: www.sef.hku.hk/~timhau/download.html Acesso: 10 out. 2010.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Mobilidade urbana e posse de veículos**: análise da PNAD 2009. Comunicados do IPEA, nº 73, dez 2010.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Infraestrutura social e urbana no Brasil**: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Comunicados do IPEA, nº 94, maio 2011a.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Poluição veicular atmosférica**. Comunicados do IPEA, nº 113, set 2011b.

LITMAN, Todd A. **The Costs of Automobile Dependency** - and the Benefits of Balanced Transportation. Victoria Transport Policy Institute, 2002. 29p. Disponível em: www.vtpi.org Acesso: 13 out. 2010.

_____. Integrating public health objectives in transportation decision-making. **American Journal of Health Promotion**, v. 18, n. 1, Sept./Oct. 2003. p. 103-108. Disponível em: www.vtpi.org/tca Acesso: 10 out. 2010.

_____. **London congestion pricing**: implications for other cities. Victoria Transport Policy Institute, 2006. Disponível em: www.vtpi.org/tca Acesso: 10 out. 2010.

_____. **Transportation cost and benefit analysis**: techniques, estimates and implications. 2. ed. Victoria Transport Policy Institute, 2009. Disponível em: www.vtpi.org/tca Acesso: 19 out. 2010.

LUCAS JUNIOR, Roberto. **Pedágio urbano**. Rio de Janeiro: Agência 2A Comunicação, 2009.

MUELLER, B. **Teoria Política Positiva da Regulação**: A Oferta de Regulação. Laboratório de Economia, PET/Economia - UNB, Série PET, No 14, Janeiro (1999?), p.44-63. Disponível em www.angelfire.com/ky2/mueller/ Acesso: 26 jan. 2010.

MUSGRAVE, Richard A.; MUSGRAVE, Peggy B. **Finanças públicas**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Campus, 1980. Cap. 1.

NASH, Jonatham Remy. **Economic efficiency versus public choice**: the case of property rights in road traffic management. John M. Olin Program in Law and Economics Working Paper Series. University of Chicago Law School, 2007. Disponível em: www.law.uchicago.edu/lawecon Acesso: 10 out. 2010.

NEWBERY, David M. Pricing and congestion: economic principles relevant to pricing roads. **Oxford review of economic policy**, Oxford University Press, v. 6 (2), 1990. p. 22-38. Disponível em: www.econ.cam.ac.uk/faculty/newbery/output-transport.htm Acesso: 10 out. 2010.

OLSZEWSKI, Piotr; XIE, Litian. Modelling the effects of Road pricing on traffic in Singapore. **Transportation Research Part A**, vol 39, 2005. p. 755-772. Disponível em: www.sciencedirect.com Acesso 13 out. 2010.

PARRY, Ian W. H. **Pricing Urban Congestion**. Ressources For the Future Discussion Paper 08-35, Washington (DC), November 2008. Disponível em: www.rff.org/publications Acesso: 10 out. 2010.

PINDYCK, R. S.; RUBENFELD, D. L. Equilíbrio geral e eficiência econômica. In: _____ **Microeconomia**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1999a. Cap. 16.

_____. Externalidades e bens públicos. In: _____ **Microeconomia**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1999b. Cap. 18.

PINTO JR., H. Q.; FIANI, R. Regulação econômica. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 515-543.

SANTOS, Georgina; FRASER, Gordon. Road Pricing: lessons from London. Paper for the October 2005 Panel Meeting of Economic Policy in London. In: **Economic Policy**, v. 21, Issue 46, april 2006. p. 263 - 310. Disponível em: www.economic-policy.org/pdfs/Santos_final.pdf Acesso: 13 out. 2010.

SEIK, Foo Tuan. An effective demand management instrument in urban transport: the Area Scheme in Singapore. In: **Cities**, v. 14, nº. 3, 1997. p. 155-164. Disponível em: www.eslsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/30396/description Acesso: 10 out. 2010.

Transport For London – TFL. **Impacts Monitoring**: Second annual report. Londres, abril 2004. Disponível em: www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/6722.aspx Acesso: 17 out. 2010.

_____. **Central London Congestion Charging Scheme**: ex-post evaluation of the quantified impacts of the original scheme. Londres, 2007. Disponível em: www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/6722.aspx Acesso: 17 out. 2010.

_____. **Impacts Monitoring**: Sixth annual report. Londres, julho 2008. Disponível em: www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/6722.aspx Acesso: 17 out. 2010.

_____. Annual Report and Statement of Accounts – 2011/12. Disponível em: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/corporate/tfl-annualreport-2012.pdf> Acesso: 28 ago. 2012.

_____. Sítio do Congestion Charging na internet (2012): www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/17094.aspx Acesso: 28 ago. 2012.

TORRES, Henrique M. **Eficiência, equidade e aceitabilidade do pedágio urbano**. 2007. 325 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Rio de Janeiro.

VARIAN, Hal R. Externalidades. In: ____**Microeconomia**: princípios básicos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. Cap. 33.

VISCUSI, W. Kip.; HARRINGTON JR., Joseph E.; VERNON, John M. Economic regulation. In: **Economics of regulation and antitrust**. 4ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2005. Cap. 10.