

Sistemas de tarifação de congestionamento: estudo de caso de Londres



Rafael de Araújo Almeida
Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
E-mail: raaralmeida@gmail.com

Alessandro V. M. Oliveira
*Núcleo de Economia dos Transportes. Instituto
Tecnológico de Aeronáutica.*
E-mail: alessandro.oliveira@pq.cnpq.br

Este artigo tem por objetivo realizar um estudo de caso da tarifação de congestionamento do tráfego urbano na cidade de Londres. Por meio de conceitos e modelos econômicos buscar-se-á descrever e interpretar os efeitos da medida aplicada na cidade inglesa, bem como avaliar a configuração do sistema e suas implicações.

A situação de congestionamento das vias urbanas é um problema crescente, principalmente nas regiões metropolitanas pelo mundo. Diante desse contexto, é apresentado o conceito de congestionamento que está vinculado à capacidade da via e ao nível de serviço. A capacidade indica a quantidade máxima de veículos que a via suporta em um intervalo de tempo e o nível de serviço representa a qualidade do serviço para aquele que utiliza a via quanto à característica do fluxo, restrições e paradas. Logo, o congestionamento refere-se à situação em que os veículos circulam com baixas velocidades, há muitas paradas e o fluxo é instável ou forçado.

Existem diversas medidas adotadas para reduzir tal fenômeno, dentre as quais se destaca a tarifação de congestionamento, ou *congestion pricing* ou *congestion charge*, como são descritos pela literatura inglesa. A precificação da utilização das vias urbanas consiste na utilização do mecanismo de preços com o objetivo de regular a demanda nos horários de pico, nos casos em que a oferta do bem público seja insuficiente para atender todo o conjunto de usuários do sistema de transportes.

Londres foi escolhida para análise no presente trabalho por ser uma metrópole em que a introdução da tarifa de congestionamento foi feita com êxito.¹ De fato, a cidade mantém sua cobrança desde 2003,

1. Alguns dos locais onde foram ou são aplicadas medidas de precificação de carga de pico no transporte urbano são Cingapura, Londres, Estocolmo, Milão e Hong Kong (realizou um teste em 1983-1985, mas houve oposição pública que não permitiu sua implantação, como descrito em Joaquim, 2011). Alguns desses locais apresentaram dificuldades para estabelecer a tarifação e, por conta disso, analisou-se o caso de Londres que não enfrentou fortes barreiras e obteve, em geral, bons resultados com a precificação.

tendo desde então uma aceitação positiva do público. O apoio da população, de uma forma geral, cresceu, sustentando a proposta de extensão da área de cobrança.

Este artigo pretende responder algumas perguntas suscitadas pela análise do caso londrino, sendo elas: 1. No caso de Londres, o que se esperava e se temia com a implantação do sistema? 2. Quais foram os resultados obtidos? 3. Como analisar a tarifação do congestionamento urbano como ferramenta econômica? 4. Como encontrar um valor adequado para a tarifação? 5. Existe um valor ótimo? 6. Quais são as barreiras para implementar esse tipo de sistema?

A literatura na área, apesar de não ser abundante, é recente e diversificada. Schmöcker (2006), por exemplo, se preocupou com a mudança das frequências de compras na região em resposta a tarifa, verificando que houve uma redução. Arentze (2004) analisou as mudanças de comportamento das viagens e seus perfis, mostrando que a atividade de trabalho tende a buscar se adaptar. Prud'homme (2005) buscou realizar um balanço do sistema de preço de congestionamento e verificou um déficit econômico. Quddus (2007) analisou as receitas dos varejistas da região, comprovando, através de estudo econométrico, que houve queda nas vendas da loja John Lewis devido à tarifa de congestionamento. Por fim, Joaquim (2011) introduziu conceitos econômicos de externalidade, assim como um contexto geral de precificação de congestionamento pelo mundo.

Além dos autores acima, o presente estudo também utilizou o sexto relatório anual emitido pelo Transport for London (TfL), como base para obtenção de dados atualizados a respeito do caso londrino. Com o uso desses dados, foi possível extrair informações necessárias para endereçar as perguntas de pesquisa levantadas. Adicionalmente, foi possível acrescentar ou mesmo corrigir algumas das conclusões dos autores citados que realizaram seus estudos em períodos ainda muito próximos à data de implantação do sistema. Esta análise crítica da literatura constitui a contribuição metodológica principal do artigo.

Com relação à modelagem econômica, os principais conceitos discutidos foram: 1. precificação de carga de pico (*peak-load pricing*), que ocorre quando a demanda não é constante e a capacidade é limitada, e 2. externalidade de consumo, que é gerada pela atividade de consumo por um indivíduo e que atinge os demais indivíduos.

O presente artigo está assim organizado. Na seção 1, é descrito o cenário de Londres, apresentando as características de implantação do sistema de cobrança e preços. Na seção 2, são discutidos os conceitos econômicos que explicam a tarifação e que formarão a base para o entendimento da ferramenta econômica. Na seção 3, são apre-

sentados e discutidos alguns pontos relevantes da tarifação de congestionamento de Londres. E, por fim, são apresentadas as conclusões do estudo dos conceitos econômicos destacando os principais desafios de uma autoridade para inserir o procedimento de cobrança em um dado espaço urbano.

CONTEXTO DA TARIFICAÇÃO DE CONGESTIONAMENTO EM LONDRES

A tarifa de congestionamento foi introduzida em Londres em 17 de fevereiro de 2003, em uma região central de aproximadamente 22 km², onde havia lojas de compras, centro de negócios, administração pública e espaços de divertimento. A zona foi sujeita a uma tarifa de 5 libras por dia, para veículos que acessam a região central, inicialmente entre 7h e 18h30, por fim entre 7h e 18h nos dias de semana. Em julho de 2005, a tarifa foi atualizada para 8 libras.

A tarifação de congestionamento é aplicada por um sistema de cobrança aplicada a todos os veículos, salvo exceções como, por exemplo, viaturas públicas, táxis, motocicletas, ônibus, veículos que utilizam combustíveis alternativos e bicicletas, enquanto que os residentes da zona onde a tarifa é aplicável recebem um desconto de até 90%, que é equivalente a 0,80 centavos de libra por dia ou 4 libras por semana, já que aos fins de semana não se cobra. Veículos de freteamento pagam uma taxa reduzida de 7 libras.

Com o apoio da população, a zona de cobrança foi expandida para a região oeste. Em setembro de 2005, o sistema de precificação foi aprovado, mas, somente em fevereiro de 2007, estava efetivamente implementado na zona estendida da região original central como mostra a figura 1. As expectativas iniciais do projeto eram de reduzir a demanda de veículos na zona em 10% a 15%, o que implicaria na redução do congestionamento, além de aumentar a receita para investir em transporte público, principalmente ônibus, e infraestrutura. O primeiro relatório referente aos seis primeiros meses, emitido pelo Transport for London em outubro de 2003, informou que houve uma redução de 30% no número de veículos (não isentos), resultando em uma receita de 68 milhões de libras, ou seja, quase a metade dos 130 milhões de libras no ano.

O sistema de monitoramento é realizado por 230 câmeras espalhadas pela região, que são capazes de capturar imagem da placa dos veículos e armazenar no banco de dados após a análise por um *software* de reconhecimento de placas. A tarifa pode ser paga pelo preço normal até às 22 horas do dia em que foi utilizada a via. O não pagamento até às 22 horas implica em um aumento para 10 libras com pagamento até meia noite do mesmo dia. A inadimplência implica em uma multa de 120 libras, ou 60 libras se pago imediatamente, ou 180 libras

quando é pago com atraso (esses valores referem-se à atualização de dezembro de 2007). Os pagamentos da tarifa podem ser efetuados em diversos pontos da cidade, entre eles, na internet, nas lojas, no posto de gasolina, no estacionamento, no correio etc.

Figura 1

Zona central de Londres expandida com tarifação



Fonte: Sixth annual impacts monitoring report. Adaptação dos autores.

TEORIA ECONÔMICA DA PRECIFICAÇÃO DA CARGA DE PICO EM TRANSPORTES

A fundamentação teórica é imprescindível para compreensão plena da tarifação de congestionamento como ferramenta econômica, por isso esse tópico visa consolidar as bases teóricas da economia para a análise da taxa de congestionamento assim como seu endereçamento dentro da ciência econômica.

Segundo Torres (2007), o gerenciamento da mobilidade visa induzir os indivíduos a alterar seus comportamentos de deslocamento, de modo a gerar uma utilização mais eficaz dos recursos, de maneira socialmente mais justa e sustentável. Algumas dessas medidas são: restrição e/ou proibição de determinados tráfegos, precificação na hora pico, aumento dos preços de combustível, administração de estacionamentos e do

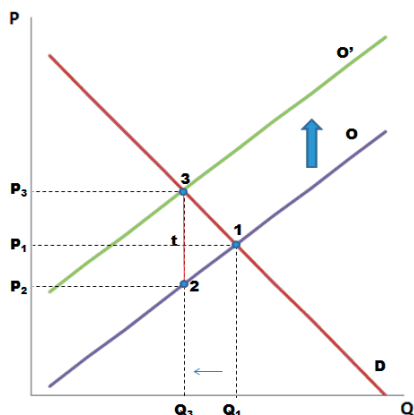
tráfego etc. Por meio delas é possível evitar o congestionamento, melhorar o nível de serviço nas vias, e servir a maior quantidade de pessoas. As ações econômicas, nesse caso, têm por finalidade cobrar dos usuários o custo real de viagem que eles geram – o que, em teoria econômica, se denomina de “externalidade”, ou seja, um subproduto de um bem ou atividade que afeta alguém não imediatamente envolvido na transação. Existem dois tipos de externalidade, as positivas e as negativas. O caso de precificação do uso das vias é uma externalidade negativa, por isso esse assunto é o foco, enquanto que os conceitos básicos de externalidade positiva são apresentados de forma geral.

Externalidade positiva é aquela em que o subproduto de uma atividade ou de um serviço beneficia outras partes, por exemplo, a cada indivíduo que ingressa na faculdade o público geral se beneficia indiretamente. Um exemplo mais específico seria: se alguém que estuda medicina resolve fazer algum trabalho social, voluntário e sem fins lucrativos, aplicando suas habilidades e conhecimentos, toda essa comunidade atendida irá se beneficiar.

A externalidade negativa geralmente é gerada por situações sociais, e quando ocorre em um cenário onde muitos indivíduos são afetados recorre-se ao governo para orientar as decisões e solucionar os problemas de desfavorecimento das pessoas devido ao subproduto de um bem ou atividade. A própria situação da tarifação de congestionamento é um exemplo desse tipo de externalidade. Existe um custo de congestionamento que é um custo de atraso para o usuário (custo interno) mais o custo do atraso de todos os outros veículos causados por esse usuário (custo externo), ou seja, um usuário gera um tempo de atraso maior para cada veículo no sistema. Para minimizar essa externalidade aplica-se uma tarifa para forçar os usuários a sentir este componente, ou seja, “internalizar” os custos externos de atraso, poluição e ruído gerados pelo usuário, sendo o custo mais relevante o tempo perdido, segundo Guimarães (2008).

A figura 2 indica o efeito dessa cobrança sobre produtores ou oferta de um determinado bem. A curva de oferta O representa o custo marginal privado, ou seja, sem nenhum custo adicional por externalidades. Desconsiderando a externalidade, o equilíbrio seria o ponto “1” com a quantidade Q_1 ao preço P_1 , mas, como há a curva de custo marginal social O' , que inclui os custos de externalidade, o ponto “1” torna-se ineficiente, pois há excesso de oferta. Pode-se corrigir a ineficiência devido à externalidade negativa através do chamado imposto (t) que é igual à diferença entre o custo marginal social e o custo marginal privado. Quando o imposto é aplicado, desloca-se a curva de oferta para a esquerda. Com esse cenário, o novo ponto de equilíbrio é “3” com a quantidade Q_3 ao custo P_3 , onde a quantidade é menor e o preço é maior do que a situação antes do imposto.

Figura 2
Efeito dos impostos sobre produtores ou oferta de um determinado bem



Fonte: Autores.

A tarifação de congestionamento se enquadra nesse contexto para reduzir as perdas sociais, devido ao fato de o congestionamento estar controlando a demanda sem alterar a oferta. Essa tarifação procura tornar o serviço eficiente economicamente e não tem como objetivo principal arrecadação financeira. No entanto, a receita gerada deve ser investida, de maneira geral, em melhorias das infraestruturas de transportes.

A utilização das vias urbanas caracteriza-se como um serviço ou bem público. Uma vez que os bens públicos distinguem-se dos bens privados principalmente pela não rivalidade e não exclusão, isso significa que as pessoas têm um estímulo para desfrutar dos benefícios gratuitamente, não excluindo nenhum indivíduo por restrições financeiras. Devido a essa característica, o setor privado não se interessa por seu fornecimento, cabendo ao governo prover esse bem.

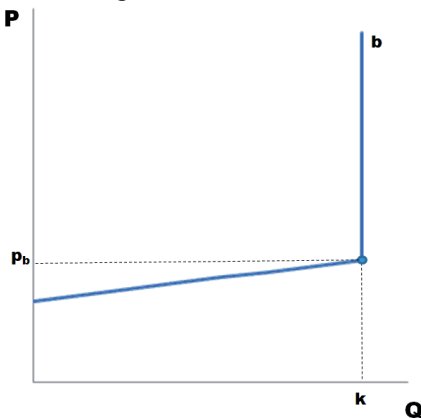
Um problema típico em bens públicos, por serem serviços em geral sem custos ao usuário, é o problema da carga de pico. Essa situação surge devido a alguns fatores, destacando-se: a demanda variável com picos diários, mensais e até anuais; a capacidade fixa ao longo dos períodos; e o produto não pode ser estocado.

O custo marginal de bens públicos é dado pela figura 3, em que o serviço é limitado em k ; não é possível oferecer quantidade maior do que k . Antes de alcançar k , o custo marginal é crescente sob uma dada inclinação (curva b) e quando k é alcançado, o custo marginal é infinito, ou seja, não é possível produzir uma unidade a mais a partir de k com nível de serviço aceitável.

Dada a demanda variável, os horários de pico podem exceder a capacidade k , por isso acrescenta-se uma tarifa diferenciada nesse período para estimular os consumidores com flexibilidade a optarem pelo uso fora do pico. Por essa necessidade do bem ser grande ou ilimitada, enquanto que os recursos são limitados, surge o chamado custo de racionamento que é equivalente à perda de excedente do consumidor marginal. Na prática é o preço cobrado menos o custo marginal antes de k .

Os possíveis cenários de comportamento da demanda por um bem público são a combinação da demanda fora do pico e no pico que podem estar com o equilíbrio abaixo ou acima da capacidade oferecida. O primeiro caso é representado na figura 4, em que as demandas D_o e D_p são, respectivamente, fora do pico e no pico. Ambas possuem o equilíbrio antes de alcançar a capacidade, logo os custos permanecem no domínio abaixo de k , logo abaixo de p_b e, por isso, não é preciso racionar a demanda, ou seja, o custo de racionamento é zero. O segundo caso é representado pela figura 5, em que a demanda fora do pico é menor do que a capacidade, por isso, fora do pico (D_o) não é necessário racionar a demanda. Já a demanda no pico (D_p) ultrapassa a capacidade, por isso, há uma precificação maior do que p_b e igual a p_p para racionar a demanda, logo o custo de racionamento será igual à diferença de p_p e p_b .

Figura 3
Custo marginal com k fixo

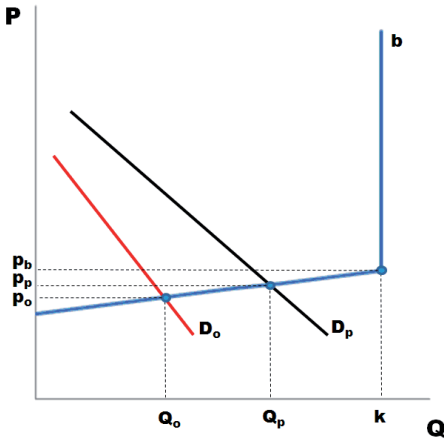


Fonte: Autores.

O terceiro e último caso é representado pela figura 6, em que ambas as demandas superam a capacidade. Para os dois períodos existe a necessidade de racionamento. Embora o racionamento fora do pico seja menor que no pico, o valor dos custos de racionamento são

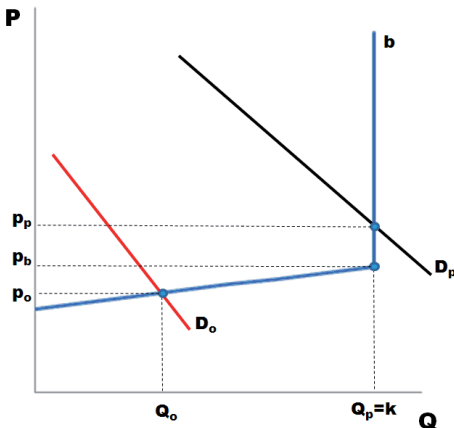
iguais às diferenças entre p_p e p_b no pico e p_o e p_b fora do pico. Se não existir o racionamento da demanda através, por exemplo, da precificação quando necessário, irá ocorrer o congestionamento por não se conseguir atender a todos os usuários, além de se provocar uma disputa entre os consumidores para conseguir obter o bem.

Figura 4
Demanda no pico e fora de pico de bens públicos com excesso de capacidade



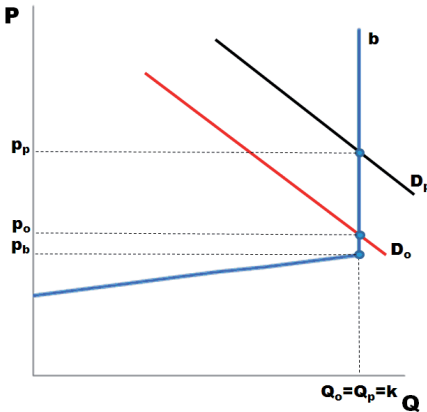
Fonte: Autores.

Figura 5
Demanda no pico e fora de pico de bens públicos com excesso de capacidade fora do pico



Fonte: Autores.

Figura 6
Demanda no pico e fora de pico de bens públicos com escassez de capacidade



Fonte: Autores.

As vias urbanas são um serviço oferecido gratuitamente pelo governo, ou seja, até o valor de p_b o custo para o usuário é zero, mas, quando a demanda se aproxima e supera a capacidade da pista, ocorre o congestionamento das vias. O custo de racionamento será a diferença do preço p_p e p_b , que é a tarifa de congestionamento, sendo então uma ferramenta para que somente os consumidores dispostos a pagar recebam o bem. No entanto, como é um bem público, é necessário e, assim, deve-se oferecer alternativas que substituam, no caso de Londres, o acesso à região por determinados veículos.

A existência ou não de opções substitutas influencia na elasticidade-preço da demanda. Se não há opções, a demanda de uma via será relativamente inelástica, por isso, o valor ideal da tarifa será alto e a redução de congestionamento relativamente baixa, podendo surgir pressões públicas para retirada da tarifação. No entanto, quando existem alternativas substitutas, a demanda será relativamente elástica, por isso, com uma tarifa relativamente baixa pode-se obter variações mais significativas na demanda sem sofrer pressões públicas. Essas alternativas podem ser rotas distintas para o mesmo par origem-destino ou outros meios de transporte, por exemplo, o transporte público.

QUESTÕES SOBRE A TARIFAÇÃO DE CONGESTIONAMENTO

O objetivo desta seção é apontar algumas questões relevantes da tarifação de congestionamento que causam temor quanto à aplicação do sistema, trazer esses pontos a luz dos conceitos econômicos e apresentar resultados pós-tarifação no caso de Londres.

Menor tráfego

Diminuir o tráfego de veículos é o principal motivo para a cobrança da taxa. Com a tarifação esperava-se que a quantidade de veículos se reduzisse, possibilitando um aumento na velocidade e conseqüentemente uma melhora no nível de serviço das vias urbanas, evitando assim o congestionamento.

Os objetivos de diminuição do tráfego foram alcançados. Entre 2002 e 2007, houve uma redução na circulação de 21% de veículos de quatro ou mais rodas, enquanto houve um aumento na quantidade de motocicletas, ônibus e bicicletas, totalizando uma redução em torno de 15% de veículos não tarifáveis (tabela 1). Devido a esse declínio no volume de tráfego, a velocidade aumentou em 17%, logo, o nível de serviço das vias urbanas melhorou consideravelmente, possibilitando menos atraso e fluxo mais estável.

Os dados da tabela 1 e das tabelas subseqüentes foram obtidos em um momento mais maduro do sistema de tarifação em Londres, enquanto que os valores contidos nos artigos da literatura foram obtidos em uma fase inicial da tarifação.

A implantação do sistema de tarifação de congestionamento internalizou os custos de congestionamento no período de pico, provocando uma diminuição de 16% no fluxo total de veículos. Através dos dados da tabela 1 verifica-se a existência de substitutos e o aumento do uso deles.

Tabela 1
Variação percentual entre 2002 e 2007 entre tráfego de veículos na zona de tarifação

Tipo	2007 x 2002
Todos os veículos	-16%
Quatro ou mais rodas	-21%
Potencialmente tarifável	-29%
- carros e minitáxis	-36%
- vans	-13%
- caminhões e outros	-5%
Não tarifável	15%
- táxis licenciados	7%
- ônibus e trem	31%
- duas rodas com motor	-3%
- bicicleta	66%

Fonte: Autores, com dados primários obtidos em Sixth annual impacts monitoring report.

Transporte público

O direcionamento de recursos para o setor de transporte público é fundamental para manter a qualidade dos meios alternativos como uma opção vantajosa ao usuário, tornando a curva de demanda mais elástica e conseqüentemente mais eficiente na redução de demanda.

Para que seja possível a redução de automóveis é necessário maior quantidade de transportes públicos e investimentos no setor, meio pelo qual grande parte da população se adaptará. Para isso prevê-se que a arrecadação da tarifa seja também direcionada a esse tipo de investimento. Além disso, em Londres, assim como a maioria das outras cidades desenvolvidas no mundo, o governo subsidia esse tipo de transporte, cabendo aos usuários pagar 50% dos custos.²

A receita gerada serviu para investir no transporte público, aumentando a frota de ônibus, traçando novas rotas, garantindo maior segurança. A frota de ônibus aumentou em 300 para atender a demanda pelo transporte público. Houve alterações de rota de ônibus para aproveitar as velocidades maiores de tráfego e maior demanda. Novas rotas foram introduzidas, outras prolongadas.

Impacto ambiental

Esperava-se uma redução na emissão de poluentes no ar, ainda que pequeno, porque ocorreria uma diminuição da quantidade de veículos e um aumento da velocidade média dos mesmos, uma vez que a velocidade é o fator que mais influencia na quantidade de emissões nocivas à saúde, como: monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxido de nitrogênio e materiais particulados. Em geral, quanto maior a velocidade menor a emissão. Essa relação é muito alta para baixas velocidades, ou seja, um pequeno aumento na velocidade implica em uma redução de emissões de duas vezes a variação em porcentagem da velocidade.

No entanto, houve modestos impactos benéficos para emissões de poluentes do tráfego como é apresentado na tabela 2. Entre 2003 e 2006, ocorreu uma redução de aproximadamente 7,9% de óxidos de nitrogênio (NO_x), 6,3% de partículas finas (PM_{10}) e 15,7% de dióxido de carbono (CO_2) devido à diminuição de volume de tráfego e ao aumento na velocidade média dos veículos. Entre 2006 e 2007, a redução foi de 5,2% de NO_x , 5,7% de PM_{10} e 9,2% de CO_2 devido aos mesmos fatores.

2. Fonte: Prud'homme (2005).

Tabela 2
Porcentagem de mudanças de emissões de NO_x, PM₁₀ e CO₂ dentro da zona de tarifação

Tipo de mudança	2003 x 2006			2006 x 2007		
	NO _x	PM ₁₀	CO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
Volume de tráfego geral	-1,4	-0,8	-8,4	-2,5	-4,2	-6,5
Velocidade	-6,5	-5,5	-7,3	-2,7	-1,4	-2,8
Volume + velocidade	-7,9	-6,3	-15,7	-5,2	-5,7	-9,2
Melhoras tecnológicas	-17,3	-23,8	-3,4	-	-	-

Fonte: Autores, com dados primários obtidos em Sixth annual impacts monitoring report e Fifth annual impacts monitoring report.

No entanto, as tendências da qualidade de ar na zona central de Londres refletem, principalmente, fatores externos ao sistema, tais como novas tecnologias dos veículos que melhoram o desempenho e eficiência do motor com menores emissões de poluentes. As porcentagens de redução devida às melhorias tecnológicas entre 2003 e 2006 são de 17,3% para NO_x, 23,8% para PM₁₀ e 3,4% para CO₂, como pode ser visto na tabela 2. Com exceção do CO₂, as demais emissões sofreram variações mais significativas do que os fatores mudados devido à tarifação.

No caso de uma considerável mudança nas emissões de poluentes devido à tarifação de congestionamento poder-se-ia falar da poluição como uma externalidade negativa que também seria internalizada pela tarifação, mas, como foi visto, a porcentagem de redução mais significativa é devida ao avanço tecnológico. Além disso, a redução de emissões em toda a cidade de Londres devida à redução da poluição da região de cobrança é pouco significativa em termos absolutos, já que a proporção total de veículos.kilômetros (quantidade total de quilômetros rodados por todos os veículos) em Londres afetada pela zona de tarifação é menos do que 2%.

Setor varejista

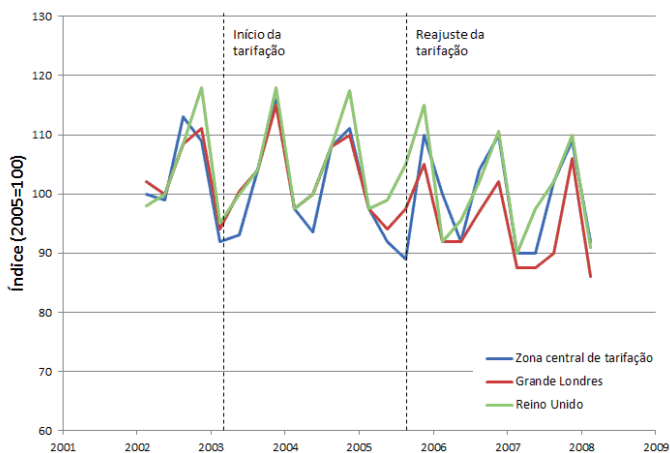
A importância do varejo no cenário econômico vem sendo cada vez mais reconhecida e destacada. Além de gerador do maior número de empregos formais nos países, o setor exibe dados expressivos de crescimento e consistentes indicadores de modernização. O setor em questão tem capacidade de gerar um canal direto entre produção e consumos. Altamente suscetível à variação da demanda e às preferências do consumidor, pode influenciar diretamente o elo final da cadeia de valor dos produtos, o que conseqüentemente afeta a economia. Existia uma grande preocupação por parte dos varejistas do comércio em relação à dinâmica da tarifação de congestionamento em Londres, ou seja, os

mesmos ficaram receosos quanto às consequências negativas que poderiam se manifestar em suas atividades comerciais diárias.

Um dos aspectos preocupantes é retração no comércio, em virtude do arrefecimento do fluxo de clientes. Com isso o lojista diminuiria sua venda, gerando assim grandes perdas em seus negócios. Além disso, as zonas que estão fora da área tarifada são áreas que supostamente teriam um aumento em suas vendas e, conseqüentemente, um maior lucro, visto que muitas pessoas poderiam deixar de acessar as lojas que estão incluídas na área de cobrança e passariam a consumir nas áreas de livre acesso tarifário.

O monitoramento de indicadores de tráfego no varejo é realizado com frequência em Londres, por isso, é possível obter resultados comparativos no setor comercial e analisar os impactos da tarifação de congestionamento. A figura 7 apresenta o índice de tráfego no varejo na zona de tarifação na Grande Londres e no Reino Unido desde 2002.

Figura 7
Médias trimestrais de índice de tráfego semanal no varejo



Fonte: Autores.

Esse índice mede o número de pessoas observadas entrando em uma amostra representativa de lojas. O eixo da abscissa está marcado com médias trimestrais, o que ajuda a identificar a sazonalidade. Geralmente, os picos sazonais são no natal e no 4º trimestre, e as baixas, durante o 2º e 3º trimestres. Logo após a entrada da tarifa no primeiro trimestre de 2003 não houve diferença significativa no índice, ou seja, a declividade da curva que representa a zona central de tarifa foi praticamente nula apesar do crescimento do índice na Grande

Londres. Provavelmente, a tarifação de congestionamento anulou o efeito de crescimento do tráfego no varejo. No entanto, a partir do 3º trimestre de 2003, a curva da zona central se comportou de forma muito semelhante à curva da Grande Londres, pelo menos em suas declividades, mesmo após o reajuste da tarifa em 2005.

Através desse gráfico é possível observar que o fenômeno de queda ou alta no movimento das lojas é observado similarmente em toda Londres e até no Reino Unido, não apenas na região central onde é cobrada a taxa de congestionamento. Essas oscilações são resultados de diversos fatores como: o PIB, a taxa de câmbio estrangeiro, o número de turistas, os preços, as tendências, a sazonalidade e os acontecimentos internacionais, por exemplo, a guerra no Iraque.

Como já citado, logo após o início da tarifação, houve um aumento do índice na Grande Londres e no Reino Unido, enquanto que, na zona central, o índice permaneceu estável. Um fato relevante nesse período, além da entrada da tarifa, foi o incidente de descarrilamento de um trem de metrô em 25 de janeiro de 2003, provocando o fechamento de uma linha central; esta reaberta no dia 2 de junho de 2003, quando as curvas começam a parear.

É natural que a demanda diminua quando é imposta uma tarifação adicional. No entanto, quando, paralelamente com a tarifa, há investimento em infraestrutura e alternativas substitutas, o consumidor poderá se adaptar à situação sem deixar de usufruir o bem. Pode-se afirmar, então, do ponto de vista geral, que a frequência de compras no comércio não é afetado significativamente como temia Quddus (2007) e Schmöcker (2006). Além de a arrecadação dessa tarifa servir de subsídio para melhorias do sistema público de transporte, essas orientações devem ser norteadas por soluções sustentáveis que levam em consideração a economia, a igualdade social e o meio ambiente.

Avaliação econômica

Uma questão que se levantou no início da implantação é se esse sistema seria economicamente autossustentável. Esse receio surgiu devido às dificuldades enfrentadas para implantação do sistema de cobrança adequado e ainda o seu valor de implantação e manutenção.

Atualmente, em uma fase mais madura, do sistema é possível quantificar melhor os custos e receitas gerados pelo sistema, como pode ser analisado na tabela 3 que apresenta o balanço econômico da tarifação de congestionamento em 2007/2008. Observa-se, então, que o

superávit do sistema de tarifação tem rendimento suficiente para realizar investimento no setor de mobilidade urbana, ao contrário do que o déficit esperado por Prud'homme (2008).

Toda a receita líquida recolhida pelo sistema deve ser gasta em medidas de melhoria de estratégias de transportes. Esse direcionamento de investimento é exigido por lei. Os investimentos do ano de 2007/2008 usando a receita líquida são apresentados na tabela 4.

Os investimentos consistem em melhorias das operações de ônibus e infraestrutura, da acessibilidade, de abrigos de parada de ônibus, de informações, da segurança, das estruturas rodoviárias, das faixas de pedestres etc. Esses investimentos ratificam a ideia de que Londres usa a receita proveniente da tarifa para prover recursos e melhorias no sistema público de transportes em geral.

Tabela 3
Custos e receita do sistema de tarifação do congestionamento de Londres – 2007/2008, em milhões de libras

	Descrição	Valor
Custos	Operacional, publicidade e execução	91
	Pessoal, gerenciamento de tráfego e custos centrais	40
	Total	131
Receitas	Tarifa diária de veículo padrão (8 libras)	146
	Tarifa diária de veículo de frota (7 libras)	37
	Veículos de residentes (4 libras/semana)	12
	Multas	73
	Total	268
Receita líquida	Total	137

Autores, com dados primários obtidos em Sixth annual impacts monitoring report.

Tabela 4
Discriminação de investimentos da receita líquida do sistema de tarifação do congestionamento de Londres – 2007/2008, em milhões de libras

Descrição	Valor
Melhoria na rede de ônibus	112
Planejamento da região	2
Estradas e pontes	13
Segurança das estradas	4
Meio ambiente	2
Melhorias para pedestres e ciclistas	4
Total	137

Autores, com dados primários obtidos em Sixth annual impacts monitoring report.

CONCLUSÃO

O congestionamento das vias urbanas e a limitação desse serviço público são um problema crescente, principalmente nas regiões metropolitanas pelo mundo. O crescimento da demanda nesses locais superou rapidamente a capacidade surgindo o problema de congestionamento que está relacionado à capacidade da via e ao nível de serviço. Londres enfrentou a mesma situação nas suas vias urbanas e a medida adotada pelo governo foi de inserir a tarifação de congestionamento.

Os resultados esperados com a implantação da tarifação de congestionamento eram, primordialmente, reduzir o volume de tráfego nas vias, melhorar o transporte público e a mobilidade urbana. Outro produto esperado era a redução da poluição, embora os valores não fossem tão significantes.

Para explicar a tarifação, a primeira abordagem é a identificação da externalidade negativa que é o desfavorecimento das pessoas devido ao subproduto de um bem ou atividade. Uma maneira de associar a um determinado usuário esse impacto negativo sobre outras pessoas, causado por ele, é aplicar uma tarifa que paga esse custo social. Uma segunda abordagem é a precificação da carga de pico que ocorre quando a demanda é variável e sofre um pico, possui capacidade fixa e o produto não pode ser estocado. Não sendo possível aumentar a capacidade, acrescenta-se uma tarifa diferenciada na hora pico para estimular os consumidores com flexibilidade a optarem pelo uso fora do pico.

Os valores da precificação aqui apresentados foram obtidos, em geral, dos relatórios publicados pelo Transport for London em 2007 e 2008, que apresentam resultados qualitativos sólidos após um maior tempo de atuação da tarifação em Londres, por isso, são mais confiáveis do que aqueles dos estudos da literatura que foram realizados em um momento menos maduro.

O estudo de caso de Londres mostra, então, que o tráfego diminuiu em 16% de 2002 à 2007, alcançando-se o objetivo de diminuir o congestionamento e melhorar o nível de serviço das vias. Houve também maiores investimentos nos transportes públicos por meio das receitas líquidas geradas da tarifação, ou seja, o sistema não estava em déficit financeiro. Verificou-se ainda a redução de emissão de poluentes na zona de tarifação, mas isso ocorreu, principalmente, devido a novas tecnologias e não por causa dos efeitos da tarifação de congestionamento. Por fim, diferentemente do que os lojistas temiam, não houve impacto negativo nas vendas. O comércio na região tarifável se comportou de forma semelhante ao comércio de toda Londres e Reino Unido.

Embora o sistema aparenta ser eficiente, Londres teve o apoio da população e recursos para implantar o sistema, superando as dificuldade. No entanto, esse comportamento não ocorre igualmente em

todos os países em que é feita a tentativa de implantação da tarifação de congestionamento. Existem muitas barreiras para estabelecer a tarifa, barreiras essas que dependem da realidade de cada país.

Atualmente no Brasil, o assunto que chama a atenção mundial é o congestionamento da cidade de São Paulo. As capacidades das vias da metrópole não suportam a demanda de veículos, gerando com frequência grandes atrasos de viagens devido ao congestionamento. Algumas medidas foram adotadas para melhorar o nível de serviço dessas vias na região central de São Paulo, uma delas sendo restringir a circulação de veículos através da numeração das placas, em que, a cada dia da semana, placas com dois tipos de finais são vetados de circular no chamado centro expandido de São Paulo (região central crítica de grande fluxo de veículos, semelhante ao caso de Londres); por exemplo, na segunda-feira, placas com finais 1 e 2 não podem circular na região delimitada nos horários de pico. Ainda assim a cidade encontra problemas de congestionamento, apesar da melhora devido as restrições.

A possibilidade de se implementar a tarifação de congestionamento na realidade brasileira é pertinente e abre oportunidades para novas pesquisas quanto a viabilidade e eficiência de tal artifício de controle de demanda nas cidades de maior tráfego no Brasil. Um dos pontos a serem avaliados é, principalmente, a quantidade e qualidade de meios de transportes alternativos. Por exemplo, se aplicada a tarifação de congestionamento sem que haja uma adequada rede de transporte público com capacidade suficiente para absorver essa nova demanda, ocorrerá um certo descontentamento da população e, conseqüentemente, pressão pública devido ao não atendimento das necessidades da comunidade em questão.

Deve-se buscar soluções sustentáveis para a mobilidade urbana, ou seja, soluções que conciliem da melhor forma aspectos econômicos, igualitários e ambientais. Além de ser uma decisão complexa, surgem barreiras políticas como: políticos não suportarem a ideia para que não sofram pressão pública por causa de mais impostos, dificuldades legais e institucionais para a adoção de tarifas de congestionamento, por exemplo, a natureza jurídica da cobrança, se tributo ou tarifa.

No sistema de preço de congestionamento deve-se atentar ainda para o futuro, porque essa medida é temporária. A longo prazo, existe o aumento de veículos e a demanda novamente supera a capacidade, o reajuste não seria indicado porque o custo de vida se tornaria muito alto e a região deixaria de ser atrativa. A melhor forma de lidar com essa situação é realizar investimentos em novos acessos, novas vias, melhoria no transporte público, ampliação de capacidade das vias urbanas para que a demanda não supere a capacidade.

Para acrescentar mais propriedade aos resultados do estudo deveria ter um tratamento quantitativo mais aprofundado, por exemplo, levar em consideração o crescimento populacional e da frota de veículos e obter a elasticidade preço da demanda, para que, através desses dados, seja possível realizar uma estimativa do tempo para se alcançar o esgotamento novamente. Outro ponto fraco é a dificuldade de precisar a capacidade. A partir deste estudo e alguns dados numéricos poder-se-ia equacionar a dinâmica da tarifação de congestionamento ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENTZE, T. Predicting multi-faceted activity-travel adjustment strategies in response to possible congestion pricing scenarios using an Internet-based stated adaptation experiment. *Transport Policy*, vol. 11, 2004, p. 31-41.
- DAUNFELDT, S. O. Congestion charges and retail revenues: Results from the Stockholm road pricing trial. *Transportation Research Part A*, vol. 43, 2009, p. 306-309.
- GUIMARÃES, T. O conceito de externalidade e as raízes do pedágio urbano na teoria econômica. *Revista dos Transportes Públicos*, ANTP, nº 117, 2008.
- HALL, R. E. e LIEBERMAN, M. *Microeconomia princípios e aplicações*. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. *Redução das deseconomias urbanas pela melhoria do transporte público*. Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), Brasília, DF, 1997.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PUBLIC TRANSPORT – UITP. *Uma melhor mobilidade urbana em países em desenvolvimento*. Bélgica: International Association of Public Transport, 2003.
- JOAQUIM, J. P. C. Uma revisão sobre a utilização da tarifação de congestionamentos na gestão de demandas em infraestruturas de transportes. *4º Congresso de Infraestrutura de Transportes – Coninfra*, 2011.
- LACERDA, S. M. Precificação de congestionamento e transporte coletivo urbano. *BND S Setorial*, Rio de Janeiro, n. 23, 2006, p. 85-100.
- PRUD’HOMME, R. The London congestion charge: a tentative economic appraisal. *Transport Policy*, vol. 12, 2006, p. 279-287.
- QUDDUS, M. A. The impact of the congestion charge on the retail business in London: An econometric analysis. *Transport Policy*, vol. 14, 2007, p. 433-444.
- SCHMÖCKER, J. D. Changes in the frequency of shopping trips in response to a congestion charge. *Transport Policy*, vol. 13, 2006, p. 217-228.
- TORRES, H. M. Eficiência, equidade e aceitabilidade do pedágio urbano. Tese de doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.
- TRANSPORT FOR LONDON. *Fifth Annual Report*. Londres, julho 2007.
- TRANSPORT FOR LONDON. *Sixth Annual Report*. Londres, julho 2008.