

Pedágio: uma possível solução para o problema de congestionamento do tráfego urbano

CELSO ROBERTO PITTA DO NASCIMENTO *

1. Introdução; 2. O comportamento da demanda por espaço rodoviário; 3. A aplicação dos recursos originados pelo sistema e seus efeitos sobre a renda; 4. Os efeitos sobre o bem-estar social; 5. Os efeitos sobre o uso do solo, desenvolvimento urbano e critérios de investimento; 6. Outros efeitos.

1. Introdução

O propósito do presente documento é examinar nos seus diversos aspectos as possibilidades que um novo sistema de cobrança pelo uso do espaço rodoviário pode oferecer relativamente à melhor utilização da rede existente. Nesse sentido o problema do congestionamento do tráfego urbano é posto em evidência e analisado sob a perspectiva do sistema exposto.

A discussão do assunto parte do princípio de que é necessário se preservar a liberdade de comprar e usar automóveis e que o congestionamento das vias de trânsito pode ser reduzido basicamente de duas maneiras: a) pelo melhor uso das facilidades existentes; b) pela construção ou ampliação da atual rede viária.

* O autor é economista do Setor de Transportes do IPEA.

Além disso, para uma análise global do problema, é preciso identificar as causas do congestionamento de tal forma a permitir que uma política seja desenvolvida no sentido de atacar e tentar eliminar as mesmas. Esta colocação do assunto envolve uma amplitude muito grande de aspectos e conceitos. Apesar de se levar em conta a existência de uma multiplicidade de assuntos inter-relacionados, o enfoque do problema segue o pensamento de Geoffrey Crowther de que algumas pessoas admitem que o crescimento explosivo dos automóveis nunca de fato irá acontecer, porque quando os proprietários descobrirem que o estrangulamento no tráfego começa a obstaculizar o uso de seus veículos, não mais os adquirirão. Continuando, assinala o autor que infelizmente a evidência empírica tem demonstrado que o crescimento acelerado no número de veículos não irá parar até que o tráfego fique totalmente interrompido.¹

A previsão anterior deve-se principalmente ao fato de que os motoristas desconhecem os custos que impõem uns aos outros numa via congestionada e outros malefícios sociais que causam. Os custos sociais a que nos referimos são:

- a) custos rodoviários: uso e desgaste da superfície rodoviária, iluminação, sinalização, etc;
- b) custos de congestionamento: custo de demora ou retardamento para o resto do tráfego;
- c) outros custos sociais: aumento no risco de acidentes, ruídos, poluição, sujeira e outros efeitos indesejáveis.

Existem, basicamente, três políticas para se restringir o tráfego: primeiramente, por regulamentação de ordem administrativa; em segundo lugar, através do preço pelo uso da superfície rodoviária e, finalmente, por uma política de estacionamento que inclui elementos tanto de um como do outro.

Nos parágrafos seguintes as atenções estarão concentradas nos problemas associados à segunda alternativa, não só por constituir-se um dos pontos cruciais de toda a discussão em torno do assunto, como também por ser um dos tópicos mais discutidos na economia dos transportes.

Vale assinalar que, apesar das principais inconveniências do sistema proposto serem apontadas, não se quer dizer com isso que o mesmo seja de todo inaceitável. É indispensável chamar a atenção para alguns problemas de ordem prática e teórica que uma modificação no atual sistema de cobrança pelo uso das vias envolve.

2. O comportamento da demanda por espaço rodoviário

M. E. Beesley e G. J. Roth² apresentaram uma explicação analítica do deslocamento na curva da procura, provocada pela introdução de restri-

¹ Buchanan, C.D. *Traffic in towns*. Harmondsworth, Penguin, 1964.

² Beesley, M.E. & Roth, G.J. Restraint of traffic in congested areas. *Town Planning Review*, Oct. 1962.

ções. No gráfico anexo, o fluxo de tráfego sem restrições será OX , ponto no qual o custo total MX é superior ao valor atribuído à viagem PX . Quando se diminui o fluxo através de um aumento progressivo nos custos, digamos através da cobrança de pedágio, o custo total vai-se aproximando cada vez mais do valor atribuído à viagem. Chega-se, então, ao fluxo OY onde o valor da viagem é contrabalançado pelo custo adicional imposto ao usuário do pavimento. O fluxo OY é "ótimo", isto é, qualquer diminuição ou aumento no fluxo, naquele ponto, resultará em perdas para os usuários de veículos como um todo.

Assim sendo, a extensão do deslocamento do ponto P para o ponto T , no gráfico, dependerá da elasticidade da curva de demanda LD e da conformação das curvas de custo determinadas basicamente pelas relações fluxo/velocidade. Tal fato constitui aspecto importante do problema, uma vez que as mudanças no equilíbrio inicial determinarão no sistemas as perdas ou ganhos decorrentes das restrições impostas. Walters também reconhece o fato em seu trabalho sobre o assunto.³

A indagação seguinte é a de como e por quais fatores a elasticidade da demanda por viagens em automóvel particular é influenciada. Nesse particular, Thompson admite que o uso de restrições secundárias pressupõe que os usuários das rodovias responderão a custos mais altos.⁴ O resultado de tal prática dependerá da resposta das diferentes classes de usuários e da hipótese de que as variações entre as elasticidades da demanda para o uso de transporte particular para diferentes propósitos são determinadas basicamente por dois fatores: o desejo de realizar a viagem e o desejo de fazê-lo por transporte particular.

Ainda sob este aspecto é importante a observação de Sharp de que caso a demanda de certo tipo de viagem seja completamente inelástica para determinada faixa de preços, os administradores podem defrontar-se com o dilema de remover poucos ou muitos (em excesso) veículos da rodovia.⁵

De fato a evidência empírica demonstrada por uma pesquisa levada a efeito pelo Ministério dos Transportes do Reino Unido admite que a elasticidade da demanda de uso de transporte particular é bem alta em Londres com relação ao nível de custos. Isto implica dizer que uma pequena alteração ao nível de custos provocaria mudança muito sensível no nível da demanda.

Entretanto, se o fator tempo for introduzido na discussão, a análise agora assume um caráter dinâmico. Nesse caso o aumento no número de veículos determinará um deslocamento para cima da curva de demanda devido não só a um acréscimo na quantidade demandada (deslocamento paralelo), mas também a um aumento de custos, devido ao congestionamento.

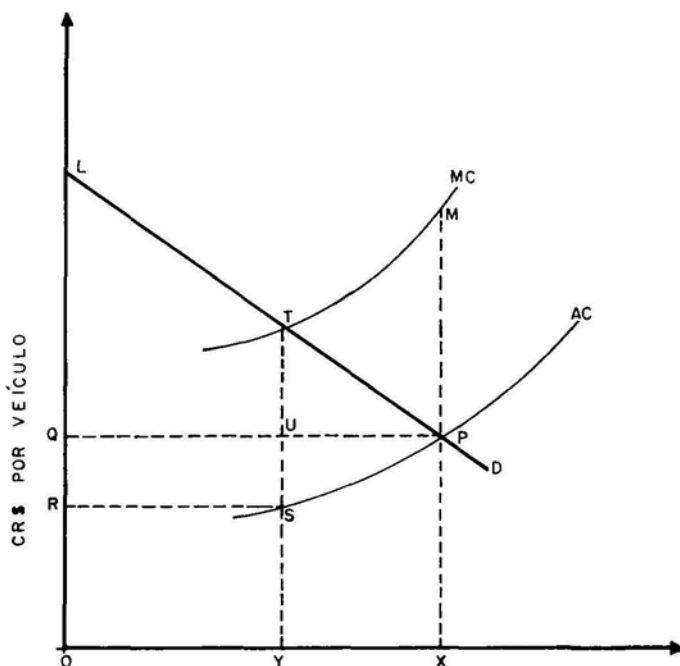
³ Walters, A. A. Road pricing: the theory and measurement of private and social cost of highway congestion. *Econometria*, v. 29, p. 676-9, 1961.

⁴ Thompson, J.M. An evaluation of two proposals for traffic restraint in central London. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 130, part. 3, p. 327-77, 1967.

⁵ Sharp, C. H. Congestion and welfare. *Economic Journal*, p. 806-17, Dec. 1966.

mento provocado pelo aumento no fluxo (alteração na inclinação). Além do mais, se considerarmos a evidência empírica de que o número de veículos está aumentando rapidamente, a elevada elasticidade da demanda de espaço rodoviário não pode ser considerada como base para o estabelecimento de um nível de taxaço, nem no curto nem no longo prazo.⁶

Fluxo — Número de veículos por unidade de tempo



De fato, o próprio Relatório Smeed reconhece o problema inerente à determinação da elasticidade quando discute os efeitos da determinação dos preços sobre as receitas. Admite ele ser difícil prever como o tráfego reagiria ao sistema de taxaço progressiva e, sendo assim, é também difícil se estimar com precisão qual seria de fato o seu nível adequado.⁷

Pode-se, então, concluir que, com respeito à elasticidade da demanda, as perspectivas de introdução de um novo sistema de cobrança pelo espaço

⁶ O relatório Buchanan assinala que a experiência americana demonstra que o número de veículos pode crescer a uma taxa até o equivalente de um carro por família. Independentemente do número final infere-se que constituirá o dobro do atual no espaço de 10 anos e o triplo em pouco mais de 20 anos. Os problemas do tráfego estão desabando sobre nós de tal forma que requerem providências imediatas.

⁷ Buchanan, C. D. Road pricing: the economics and technical possibilities. *The Smeed report*. London, Ministry of Transport, H.M.S.D. 1964.

rodoviário não são muito boas. A viabilidade do novo método se restringirá a níveis altos de taxaço, incompatibilizando-o sob o ponto de vista político e prático.

Note-se que tal conclusão foi evidenciada sem mesmo se levar em conta outras incertezas relativas ao problema da previsão do comportamento da demanda. Segundo a observação de alguns pesquisadores, a demanda de viagens em veículos particulares está condicionada inclusive pela possibilidade de mau tempo, chuvas, calor, etc.

A medida que fatores aleatórios como os apontados anteriormente influenciam a demanda, o valor da rodovia para o usuário tende a elevar-se. Paralelamente, realizam-se melhoramentos na rede e no sistema de sinalização e controle do tráfego que aumentam a oferta disponível, acionando dessa forma todo um mecanismo de preços no sentido inverso. Tudo isso torna necessário uma combinação do sistema de taxaço progressiva com melhoramentos na rede rodoviária.

3. A aplicação dos recursos originados pelo sistema e seus efeitos sobre a renda

Os recursos provenientes da introdução de um novo sistema de cobrança pelo uso das rodovias (principalmente as taxas de congestionamento) podem ser divididos de várias formas entre as diversas esferas de governo (municipal, estadual e federal), sem aplicação definida. Podem ainda ser usados para melhorar o sistema rodoviário, ou para subsidiar os transportes públicos em certas cidades. Esse aspecto é de particular importância para o problema, pois a maneira pela qual os indivíduos ou diferentes grupos de indivíduos são atingidos pelo sistema depende, em larga escala, da maneira pela qual os recursos dele provenientes são utilizados.

Alguns pesquisadores do assunto acreditam mesmo que os recursos oriundos de um pedágio na forma exposta constituem mais um problema do que uma vantagem. Isto decorre em parte da considerável pressão de caráter político que se exerceria no sentido de reduzir outras taxas e impostos incidentes sobre os veículos. Uma vez que as taxas cobradas retornem aos usuários através de diminuição de outros itens de custo, os efeitos benéficos do método com relação ao tráfego estariam neutralizados. Os motoristas utilizariam essas economias que aumentam o seu poder aquisitivo para "comprar de volta" mais espaço rodoviário. Em outras palavras, o retorno ao usuário da taxa cobrada provocaria um deslocamento para cima na curva de demanda.

Esse aspecto foi largamente discutido por W. Vickrey⁸ que conclui serem as taxas de congestionamento ineficazes, no que diz respeito à re-

⁸ Vickrey, W. Congestion charges and welfare. *Journal of Transport Economics and Policy*, p. 107-18, Jan. 1968.

dução da demanda. Segundo ele, isto se deve mais a uma possível inelasticidade da demanda do que propriamente ao efeito neutralizador da restituição indireta da taxa paga pelo usuário. Entretanto essa afirmativa não foi até agora fundamentada em nenhuma evidência empírica.

O argumento da restituição da taxa paga pode ser ainda enriquecido se considerarmos os efeitos psicológicos sobre o usuário, caso um sistema de cobrança progressiva de pedágios em vias congestionadas fosse posto em prática. Esta característica não foi ainda examinada pelos pesquisadores do assunto. Porém, sabe-se que a sociedade moderna não só deseja possuir automóvel como símbolo de *status* mas também quer usá-lo.⁹ O pagamento de taxas pelo uso de ruas e estradas congestionadas pode, dessa forma, vir a ser considerado também como símbolo de *status* e, portanto, comprometer o resultado prático do sistema.

Os fatos antes apontados também podem ser criticados e discutidos. Por exemplo, nem todos os motoristas usam vias urbanas congestionadas. Dessa forma, se a restituição do pedágio se der na forma de uma redução no imposto único sobre combustíveis e lubrificantes, o motorista urbano não será tão beneficiado por esta restituição de forma a recuperar o seu poder de compra de espaço rodoviário. Mais ainda, se pessoas que usam vias congestionadas o fazem a uma pequena razão da sua quilometragem total percorrida, então a redução no custo do combustível será ainda menor. Assim sendo, se o Imposto Único for reduzido, o efeito da restituição do poder de compra pode não ser tão ameaçador como parece e um ponto de equilíbrio pode ser encontrado.

Ainda com relação ao efeito sobre a renda, é importante a observação de Meyer, Kain e Wohl.¹⁰ Segundo eles, existe considerável evidência de que o consumo de serviços de transportes urbanos e de espaço para habitação é muito mais sensível a variações da renda do que a alterações nos preços. A demanda desses serviços parece ser muito mais elástica com relação à renda disponível do que com os respectivos preços.

Nesse emaranhado de idéias, se juntarmos as observações do item 2 do artigo, veremos que as conclusões sobre a eficácia de um sistema de taxação progressiva para pavimentos rodoviários congestionados a longo prazo são incertas.

4. Os efeitos sobre o bem-estar social

Considere-se novamente o gráfico apresentando. Ao reduzir o fluxo de tráfego OX para OY o benefício máximo das viagens em OX era LQP ou

⁹ O'Flaherty, C. A. *Passenger transport: present and future*. Lecture delivered on 29-4-68 at Leeds University, Leeds, Leeds University Press, 1967.

¹⁰ Meyer, John Robert et alii. *The urban transportation problem*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1965. 427 p.

LOPX menos os custos *QPXO*. Depois da redução, os ganhos líquidos das viagens para o fluxo *OY* são representados por *LRST* ou *LOYT* menos *ORSY*. O benefício líquido da redução no fluxo de veículos é determinado por uma diminuição nos ganhos auferidos pelo tráfego marginal antes da sua eliminação (*TUP*) e um aumento nos ganhos para o resto do tráfego marginal (*RSUQ*). Observe-se também que mesmo no ponto *OY* (fluxo ótimo), o custo médio (*AC*) continua na faixa ascendente, o que significa que o congestionamento no tráfego ainda se faz presente.

O problema do bem-estar social consiste em se comparar as perdas representadas pelo triângulo *TUP* e os ganhos representados pelo retângulo *QURS*.

Aparentemente esse aspecto do problema é fácil de se superar, já que os ganhos são sempre superiores às perdas. Infelizmente também existem aqui algumas dúvidas. Entretanto, o Relatório Smeed¹¹ bem assinala que a introdução de novo sistema de cobrança pelo uso de pavimento rodoviário requer a comparação de benefícios e custos de esquemas alternativos, o que complica bastante a determinação de um nível de taxa adequada.

A aplicação do instrumental teórico para a alocação de recursos no caso das rodovias, presuppõe a busca de uma situação ótima em setor específico.¹² Isto não leva em conta que outros meios de transporte, como, por exemplo, as ferrovias e outros setores da economia, podem não estar em uma posição ótima.

O problema é também tratado por Mishan que afirma ser a alocação de recursos decorrente de estimativas da curva de demanda de viagens em automóveis falha, pois inexistem situações ótimas no serviços alternativos de transporte.¹³ Observação semelhante é feita por Walters e parece que tal aspecto é realmente crucial para a introdução de novo sistema.¹⁴ Isto porque, para se alcançar os benefícios desejados, é necessário tentar trazer os meios substitutos de transporte (ônibus, ferrovias e metrô) para uma posição ótima. Do contrário, as perdas dos indivíduos que deixaram de usar os seus automóveis serão superiores às vantagens decorrentes da introdução de um novo sistema de cobrança.

No caso específico dos trens, os custos marginais em geral diferem dos preços e as dificuldades inerentes para se obter uma equalização faz

¹¹ Ver nota 7.

¹² Define-se um aumento no bem-estar social como uma situação onde os indivíduos que tiveram sua posição melhorada mais do que superam aqueles que perderam situações mais favoráveis. Procura-se, então, uma situação onde nenhuma coleção de bens produzidos com dada quantidade de recursos seja melhor que um conjunto assim definido como ótimo. Esta afirmação indica que o valor adicionado por uma unidade de qualquer tipo de recurso será a mesma na margem para todas as mercadorias em que é usado. Neste contexto, a regra de alocação de recursos requer que o valor marginal de qualquer recurso seja igual ao seu preço de mercado.

¹³ Mishan, E.J. The rationale of marginal cost pricing. *Costs of economic growth*, Staples Press.

¹⁴ Ver nota 3.

com que o ponto ótimo seja dificilmente alcançado. Tal fato se evidencia bastante nas viagens de trabalho nas horas de pique ou *rush*.

Tudo isto faz com que a situação se torne bem imprevisível, caso tanto os preços do transporte particular como do transporte público aumentem. Nesse caso, as decisões de alocação podem-se revelar completamente insensíveis a tais mudanças. O maior efeito seria o de ordem inflacionária, o qual provocaria novos aumentos tanto para o uso da superfície rodoviária como dos serviços de transporte público.

Pode-se dizer que a economia como um todo se beneficiará se trouxermos para um ponto ótimo aqueles setores possíveis e passíveis de serem melhorados, pois, apesar de continuarmos fora, estaremos mais próximos de um ponto de equilíbrio. Infelizmente a indagação, em termos do bem-estar social, de ser vantajosa ou não a modificação do atual sistema de taxação continua sem resposta. Porque, embora admitindo-se a ocorrência de alguns benefícios, desconhece-se a sua ordem de grandeza.

Outra crítica à formulação deste novo sistema relaciona-se à distribuição da renda. Sharp, por exemplo, assinala que a menos que se parta de uma distribuição da renda que a comunidade considere ótima, a mensuração de benefícios é um método imperfeito de se estabelecer o valor do tempo de viagem para os diferentes indivíduos. Pode-se correr o risco de limitar o uso da superfície rodoviária aos ricos ou privilegiados.¹⁵

Evidentemente há uma série de controvérsias com relação à observação anterior mas que não nos interessam no momento.¹⁶ No entanto, o argumento é especialmente importante para o caso brasileiro, onde, se verificando uma grande distorção na distribuição da renda, a introdução de um sistema de pedágio pode ser pouco recomendável.

5. Os efeitos sobre o uso do solo, desenvolvimento urbano e critérios de investimento

Considere-se, agora, o problema sob outro aspecto. O movimento de veículos é como se sabe, função das atividades e o tráfego se intensifica nas cidades porque as atividades aí se concentram. Dessa forma, qualquer modificação na sua intensidade ou composição provocará alterações na distribuição das atividades.

Um dos principais efeitos da introdução do sistema só se fará sentir a médio e longo prazos. A cobrança de pedágio constituirá uma espécie de incentivo para o deslocamento das atividades comerciais da área central das cidades. À primeira vista, essa observação pode parecer falsa ou de pouca importância, pois o processo que já se percebe é lento e algumas vezes quase imperceptível. Entretanto, os estabelecimentos comerciais de porte médio são os mais induzidos a uma mudança para os bairros resi-

¹⁵ Ver nota 5.

¹⁶ Moore, J.H. Congestion and welfare. *Economic Journal*, 1968.

denciais, onde a superfície rodoviária provavelmente ficará isenta de cobrança e onde sempre existem maiores facilidades de estacionamento para veículos.

Como consequência de tal situação poderão surgir novos focos de congestionamento nos acessos rodoviários àqueles centros comerciais, hipermercados, etc., fato, aliás, já constatado em várias cidades brasileiras. Tal aspecto pode constituir ou não vantagens para o sistema no sentido de propiciar uma identificação das seções da malha rodoviária carentes de melhoramento.

G. Roth, por exemplo, afirma que as autoridades rodoviárias deveriam basear sua política de investimentos nas seguintes premissas:

- a) cobrar do usuário os custos por ele provocados pelo uso da superfície rodoviária, incluindo os custos sociais do congestionamento;
- b) arcar com todos os custos decorrentes da previsão de rodovias;
- c) expandir aquelas partes do sistema onde as receitas excedam os custos;
- d) contrair ou pelo menos não expandir as partes do sistema onde as despesas excedam os custos, a menos que os usuários estejam dispostos a pagar mais do que os custos impostos à comunidade, ou que autoridades administrativas ofereçam subsídios.¹⁷

Entretanto, contra as premissas anteriores existem pelo menos três espécies de críticas. Primeiramente, porque não se considera o problema das economias externas associadas aos investimentos rodoviários. Em segundo lugar, porque se ignora a possibilidade de prover a capacidade de transporte necessária através de outras modalidades. E finalmente porque não existe razão para se acreditar que o congestionamento em uma determinada via seja de caráter permanente. O uso do solo pode mudar, o que poderá dar lugar a gastos desnecessários na rede rodoviária.

Na forma em que tais pressupostos foram estabelecidos, o problema do investimento rodoviário estaria equacionado e resolvido em termos de lucratividade, desvirtuando-o completamente do seu caráter social.

6. Outros efeitos

Além dos problemas mencionados anteriormente, existem outros que, embora não possam representar sérios obstáculos à aplicação do método, constituem desvantagens. Um deles é o efeito que a cobrança de pedágio em vias congestionadas pode ter sobre os veículos comerciais. Sendo o transporte um insumo na produção e comercialização, um aumento no custo de circulação dos veículos será refletido no preço final das mercadorias provocando inflação. Evidentemente, poder-se-ia imaginar uma forma de neutralizar esse efeito, seja através da isenção do pagamento para esta espécie de veículo, seja por uma restituição total ou parcial da importância paga.

¹⁷ Roth, Gabriel Joseph. A self financing road system. London, Institute of Economic Affairs, 1966.

Pode-se mencionar ainda os seguintes aspectos da questão:

- a) o fato de que esta espécie de taxa ignora os não-usuários de rodovias (por exemplo os pedestres), seus custos e os custos que impõem ao tráfego, como a presença em excesso de sinais luminosos, redução na velocidade do fluxo, etc.;
- b) não são levados em conta os custos sociais de se desviar o tráfego de ruas principais para vias de acesso e locais residenciais antes tranquilos;
- c) o aumento na velocidade de escoamento do fluxo pode provocar maiores acidentes, reduzindo dessa forma os benefícios sociais;
- d) a substituição do transporte particular por transporte público pode significar para muitos usuários maior tempo de viagem;
- e) alguns movimentos imprevisíveis da população e indústria.

Summary

Keeping in mind the principle of the necessity of preserving one's liberty to buy and use an automobile, the author proceeds to discuss an introduction of a system of urban tollage as a way to solve the problems of traffic congestion, since it is one of the most discussed topics in the economy of transports. His conclusions specify a series of inconveniences in the system, in order to alert the careful development of a possible change in the present system of tollage for the use of roads.

Initially, the author accentuates that there exists an empirical evidence of correlation between demand and costs of transport by automobiles, in such a way that a small change in the level of costs may result in a sizable alteration of demand in this sector. This is concluded by the small inability of introducing such a system of tollage, owing to the difficulty of prevision of consequences at the level of demand.

Another consideration that restricts the employment of such a system is that the resources originating from it tend to be applied as benefits for the user. The return of the tax charged to the user, however, tends to neutralize its effects of restriction to traffic. This increases the uncertainty about the efficacy of such a taxation system.

In terms of effects on social welfare, the author specifies that the introduction of a new systems of tollage requires a comparison of benefits and costs in alternate schemes, complicating the determination of an ideal level of taxation. Furthermore, it would be necessary a consideration of the effects on other means of transportation. As the literature already points out there inexists good situations in the alternative services of transport, which could result in a situation where the loss of those who stop using automobiles may be greater than the benefits brought by the new system. The most probable would be, on the contrary, an inflationary effect on

the prices of services of public transport. Furthermore, the system could also be disadvantageous in terms of distribution of revenue, limiting the use of highways to the more privileged.

Another important aspect to be considered is, according to the author, the effects on the process of urban development. Traffic is seen as a function of activities; its congestion is related to the concentration of activities in the urban centers. A system of tollage could, however, signify an incentive for a dislocation of activities, including give origin to new focus points of congestion, increase considerably the social costs of the introduction of the system, without even considering the consequences of diverting traffic to highways of access and residential areas.

Finally, the author mentions that the introduction of this system could eventually have inflationary effects as it reaches commercial vehicles, as well as being able to take to lost investments, in the case of impossibility of consideration of unpredictable movements of population and industry, what doesn't permit one to see the congestioning of a certain highway as permanent.

Diapositivos da Unesco para educação artística

Uma coleção de **slides** que ilustra as concepções e os métodos atuais de ensino artístico. Cada série contém 32 **slides** e um livreto onde são encontrados textos explicativos sobre cada foto e uma introdução geral ao assunto tratado pela série.

Séries:

1. Brincar, explorar, perceber, criar.
2. O adolescente e a arte em três dimensões.
3. O despertar do interesse visual e plástico na educação artística.
4. A arte das crianças do Japão.
5. Desenho Industrial.
6. A arquitetura moderna no mundo.
7. As cartas gráficas a serviço da informação visual no mundo.
8. A arte das crianças africanas.
9. A arte das crianças da América Latina.

A venda nas livrarias da Fundação Getulio Vargas,
representante da Unesco no Brasil.