

APLICAÇÃO DE UM PROCEDIMENTO PARA VALORAÇÃO DO TEMPO DE VIAGEM DE MOTORISTAS DE AUTOMÓVEL EM DESLOCAMENTOS REGIONAIS USANDO TÉCNICAS DE PREFERÊNCIA DECLARADA

André Nozawa Brito

Orlando Strambi

Departamento de Engenharia de Transportes
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RESUMO

A dissertação envolve a aplicação de um procedimento empírico envolvendo técnicas de preferência declarada para valoração do tempo de viagem dos motoristas em deslocamentos regionais. Informações de uma pesquisa de preferência declarada, realizada no estado de São Paulo em 2005, serão analisadas e utilizadas na estimativa de modelos de escolha discreta. Será também explorada a questão da variação do valor do tempo para diferentes segmentos da amostra, segundo variáveis como faixa de renda e motivo de viagem.

ABSTRACT

This dissertation involves the application of an empirical procedure involving stated preference techniques for the estimation of the value of travel time for drivers in regional trips. Information from a stated preference survey, conducted in the state of São Paulo in 2005, will be analyzed and used for the estimation of discrete choice models. It will be also explored the issue of the variation on the value of travel time between different segments of the sample, defined by variables as income group and journey purpose.

1. INTRODUÇÃO

O valor que se associa ao tempo de viagem do motorista em um deslocamento rodoviário é uma variável crítica em estudos envolvendo simulação da escolha de rotas para a alocação de viagens em redes. Elementos de custo que influenciam fortemente na competitividade de uma rota, como a existência de uma praça de pedágio, requerem uma estimativa adequada do valor do tempo para sua representação em um modelo.

Não é incomum que, na prática, se admita essa variável como proporcional ao valor do salário médio das pessoas de um determinado segmento considerado. Esse valor, no entanto, pode estar pouco relacionado com aquele que as pessoas associam subjetivamente ao seu tempo de viagem, e que é o considerado na tomada de uma decisão como uma escolha de rota ou de um modo de transporte.

Este estudo utilizará um procedimento empírico para a estimativa do valor subjetivo do tempo, envolvendo técnicas de preferência declarada que, de acordo com Ortúzar e Willumsen (2001), tornaram-se o método mais utilizado para a obtenção dessa variável.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Valoração do tempo

A base teórica para a valoração do tempo é dada pela microeconomia, através dos modelos de alocação do tempo, que consideram a utilidade – ou satisfação – de cada indivíduo como dada por uma composição dos bens disponíveis e tempo destinado ao lazer. A questão foi inicialmente equacionada por Becker (1965) e sintetizada por Train e McFadden (1978) ao abordar o denominado “goods/leisure trade-off”.

A partir desse modelo, Jara-Díaz (2002) demonstrou que o valor subjetivo do tempo de viagem seria dado por três parcelas: i) a taxa de renda, ou salário por hora (w), ii) o valor subjetivo do trabalho puro, ou seja, os bens equivalentes a uma unidade de tempo adicional no trabalho, e iii) o valor subjetivo puro da viagem. Há que se observar que essa dedução para o valor do tempo, feita a partir dos modelos tradicionais de alocação do tempo, incorpora o pressuposto de que o total de horas trabalhadas por cada indivíduo é infinitamente flexível e pode ser livremente variado, o que é uma hipótese bastante irreal para grande parte das pessoas (Bates e Roberts, 1986). Respondendo a essa questão, Jara-Díaz e Farah (1987) fizeram uma releitura do modelo de Train e McFadden, considerando o caso de um indivíduo com renda exógena, ou seja, aquele com salário fixo, sem a possibilidade de decidir trabalhar mais ou menos horas. Para esse caso, foi demonstrado que o valor subjetivo do tempo de viagem seria dado pelo valor monetário do lazer, menos o valor monetário subjetivo puro da viagem, não dependendo diretamente da renda horária do indivíduo.

Conclui-se, então, pelos modelos baseados na teoria microeconômica, que o valor subjetivo do tempo de viagem seria, a princípio, diferente para pessoas com liberdade para definir sua carga horária de trabalho, e para aquelas com uma carga pré-determinada de horas a cumprir. Outra observação importante que se faz da formulação dessa variável para cada um dos dois casos, é que a única componente de mensuração direta é a taxa de renda (w), vinculada ao salário-hora das pessoas. Todas as demais têm seu valor dado intuitivamente – ou subjetivamente – pelos indivíduos que realizam a viagem, sendo necessárias abordagens empíricas para sua estimativa (Mackie *et al.*, 2001).

Os procedimentos empíricos para a estimativa do valor subjetivo do tempo iniciaram-se em 1965 com o clássico diagrama de Beesley (Hensher, 2001), evoluindo nos anos 70 para o uso de modelos de escolha discreta baseados em dados de preferência revelada (Hensher e Truong, 1985) e passando, na década de 80, a incorporar técnicas de preferência declarada para a estimativa desses modelos de escolha.

2.2. Preferência declarada

Para o campo das aplicações em transporte, Kroes e Sheldon (1988) definem que o termo preferência declarada (PD) refere-se a uma família de técnicas que usam declarações de indivíduos sobre suas preferências em um conjunto de opções de transporte para a estimativa de funções de utilidade. Essas opções podem ser descrições de situações existentes ou de cenários hipotéticos construídos pelo pesquisador.

Na estimativa de modelos de escolha, o uso de informações obtidas por PD apresenta uma série de vantagens em relação à forma tradicional de obtenção de dados através da observação ou questionamento sobre o comportamento real das pessoas, denominada preferência revelada (PR). Entre os benefícios do uso da PD pode-se citar (Morikawa, 1989): i) o conjunto de escolha pode ser pré-especificado, descrevendo situações existentes ou cenários hipotéticos construídos pelo pesquisador; ii) o intervalo de variação dos atributos pode ser estendido; iii) há a possibilidade de controle da relação entre os atributos, minimizando-se correlações; iv) atributos de difícil mensuração em um levantamento de preferência revelada, como confiabilidade e segurança, podem ser incorporados à pesquisa, e v) possibilidade de obtenção de múltiplas observações para um único entrevistado.

2.3. Modelos de escolha discreta

Modelos de escolha discreta são usados na estimativa de funções de utilidade condicionais, que descrevem a preferência do consumidor segundo os atributos observados. São adequados para analisar situações onde um indivíduo indique sua opção dentre um conjunto exaustivo de alternativas caracterizadas por seus atributos relevantes. Sua estimativa pressupõe a escolha pela maximização da utilidade (Ben-Akiva e Lerman, 1985), critério em que o tomador de decisão realiza compensações – ou “tradeoffs” – entre os atributos de cada alternativa, para a escolha de uma na qual seu benefício seja o maior possível.

Com relação ao tipo de modelo de escolha, consulta bibliográfica a estudos envolvendo problemas semelhantes ao aqui abordado levou à conclusão de que poderia ser adotado o logit multinomial para as análises.

3. DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa cujo conjunto de informações será utilizado para os estudos foi realizada entre os meses de maio e junho de 2005. O levantamento compreendeu 28 pontos de pesquisa distribuídos na malha rodoviária principal do estado de São Paulo – pedagiada ou não –, tendo sido geradas 8256 entrevistas com motoristas de automóveis.

As entrevistas, feitas com computadores portáteis do tipo “palm top”, consistiram de uma parte de PR e outra de PD. Na primeira, foram levantadas informações gerais sobre o motorista e a viagem realizada. A parte da PD consistiu da aplicação de questões nas quais o entrevistado deveria escolher entre duas alternativas para um trecho de sua viagem: uma rota pedagiada e uma rota alternativa não pedagiada. As alternativas eram caracterizadas por seus tempos e custos tarifários, sendo pedido ao entrevistado que considerasse ambas as rotas em iguais condições de pavimento. O experimento considerou 3 atributos: i) o tempo de viagem pela rota pedagiada, ii) o custo tarifário da rota pedagiada e iii) o tempo de viagem – com atraso – pela rota não pedagiada. Adotaram-se 3 níveis para cada atributo. O valor da tarifa podia ser alterado pelo analista durante a execução da pesquisa. Foi utilizado um desenho fatorial fracional gerando nove combinações apresentadas a cada entrevistado.

4. ANÁLISES E ESTIMATIVAS

Como é comum em levantamentos envolvendo PD, uma parcela dos entrevistados não responde às questões de forma a considerar a maximização da sua utilidade. Na tentativa de se minimizar esse problema e outras inconsistências, foram eliminados 28% dos levantamentos, o que resultou em 5910 entrevistas válidas.

Um tema fundamental deste estudo envolve a segmentação da amostra. Assim, para se verificar as possibilidades de segmentação nas estimativas dos modelos, foram analisados tamanhos da amostra por segmentos – segundo variáveis como sexo, classe de renda, motivo de viagem – e, dentro desses, a distribuição das escolhas entre as duas alternativas. O amplo tamanho da amostra e a verificação de que dentro dos segmentos foi mantido o equilíbrio entre as escolhas indicaram poucas restrições às possibilidades de segmentação.

4.1. Estimativas iniciais

As estimativas dos modelos de escolha serão feitas com o software Biogeme, de licença livre, desenvolvido por Bierlaire (2005) e pela Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Com relação à especificação da função de utilidade foi adotada inicialmente a forma linear para todos os parâmetros, que é a mais utilizada para se caracterizar a atratividade de uma alternativa em avaliações do valor do tempo. Em uma função com esta forma, o valor do tempo é dado pela relação entre o coeficiente relativo ao tempo e o relativo ao custo na função de utilidade de uma alternativa.

Estimativas do valor do tempo para alguns segmentos, em análises iniciais de caráter exploratório, forneceram diferentes resultados para grupos de indivíduos segundo a variável faixa de renda. O valor do tempo, considerando todo o conjunto das observações, foi estimado em R\$16,42/h. Os resultados preliminares estimados por faixa de renda indicam uma variação do valor do tempo de viagem na faixa entre R\$15/h e R\$18/h, crescendo gradativamente à medida que aumenta a renda familiar. Porém, o incremento verificado no valor do tempo é proporcionalmente menor do que o incremento na faixa de renda.

4.2. Desenvolvimentos futuros

O desenvolvimento do estudo buscará analisar a variação do valor do tempo para diferentes segmentos incorporando variáveis “dummies” nas funções de utilidade, de modo a avaliar a interação de variáveis dos indivíduos com os coeficientes do tempo e custo, como descrito em Bates e Roberts (1986) e Bradley e Gunn (1990). Pretende-se também verificar o desempenho de modelos com formas não lineares para a variável tempo.

BIBLIOGRAFIA

- Bates, J.; Roberts, M. (1986) Value of time research: Summary of Methodology and Findings, 14th PTRC Summer Annual Meeting. Anais, University of Sussex, Inglaterra.
- Bradley, M.A.; Gunn, H.F. (1990) Stated Preference Analysis of Values of Travel Time in the Netherlands. *Transportation Research Record*, 1285, pp 78-88
- Becker, G. (1965) A Theory of the Allocation of Time. *Economic Journal*, 75, pp 493-517.
- Ben-Akiva, M.; Lerman, S. R. (1985) Discrete Choice Analysis – Theory and Application to Travel Demand. MIT Press, Cambridge.
- Bierlaire, M. (2005) An Introduction to Biogeme (Version 1.4), disponível em: <<http://roso.epfl.ch/mbi/biogeme/doc/tutorial.pdf>>, acesso em 02/2006
- Hensher, D.A. (2001) Measurement of the Valuation of Travel Time Savings. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol 35, part I, pp 71-98.
- Hensher, D.A.; Truong, P.T. (1985) Valuation of Travel Time Savings – A Direct Experimental Approach. *Journal of Transport Economics and Policy*, pp 237-261.
- Jara-Díaz, S.R. (2002) The Goods / Activities Framework For Discrete Travel Choices: Indirect Utility And Value Of Time. In MAHMASSANI, H.S. (ed) *In Perpetual Motion - Travel Behaviour Research Opportunities And Application Challenges*. Elsevier, Netherlands.
- Jara-Díaz S.R.; Farah M. (1987) Transport Demand and Users' Benefits with Fixed Income: The Goods/Leisure Tradeoff Revisited. *Transportation Research*, Vol 21-B, nº2, pp. 165-170.
- Kroes, E.P.; Sheldon, R.J. (1988) Stated Preference Methods – An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol 22, pp 11-25.
- Mackie, P.J.; Jara-Díaz, S.R.; Fowkes, A.S. (2001) The Value of Travel Savings in Evaluation. *Transportation Research*, Part E 37, Elsevier, UK.
- Morikawa, T. (1989) Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis. *Doctoral Dissertation* – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Ortúzar, J.D.; Willumsen L.G. (2001) *Modelling Transport*. John Wiley & Sons, 3ª ed, New York
- Train, K.; McFadden, D. (1978) The Goods/Leisure Tradeoff and Disaggregate Work Trip Mode Choice Models. *Transportation Research*, vol 12, pp 349-353.