

MODELAGEM DA ESCOLHA DE PASSAGEIROS POR OPERADORAS DE TRANSPORTE

Natália Santos FERREIRA¹
Alessandro Vinícius Marques de OLIVEIRA²

- **RESUMO:** Estudos quantitativos de demanda para o setor de transporte são de grande relevância, dada a necessidade das operadoras de conhecer e prever o comportamento dos passageiros diante dos serviços ofertados no mercado e das autoridades em planejar os fluxos de investimento necessários nas infra-estruturas relacionadas. Este artigo tem por objetivo propor uma versão do modelo *logit* aninhado para se modelar o processo de escolha dos passageiros com relação às operadoras de transporte disponíveis para o modal em que pretende viajar, aos distintos produtos origem-e-destino disponíveis, ou mesmo para a escolha entre modos alternativos, quando em situação de competição intermodal. A partir do modelo proposto podem-se extrair, de maneira direta, as elasticidades próprias e cruzadas do consumidor que, quando mensuradas para as diversas operadoras, produtos e modais existentes no mercado relevante analisado, permitem verificar tanto a sensibilidade dos usuários com relação aos preços praticados como seus padrões de substituição com relação aos rivais. E a vantagem do modelo *logit* aninhado aqui proposto sobre o *logit* tradicional consiste no fato dele oferecer matrizes de elasticidades que refletem de modo mais realista os padrões de substituição de consumo, bem como permitir um direto embasamento na teoria econômica do consumidor.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Modelos de escolha discreta; transportes; logística.

1 Introdução

Este artigo tem por objetivo propor o modelo *logit* aninhado (*nested logit*) para se modelar o processo de escolha de um passageiro com relação a um *portfolio* de operadoras de transporte para uma determinada viagem desejada. Assume-se a existência de operadoras concorrentes em diferentes modais de transporte, o que possibilita a modelagem da competição e interação entre operadoras de transporte aéreo e rodoviário, por exemplo. Neste modelo, as escolhas realizadas pelo passageiro são concebidas como sendo efetuadas de forma seqüencial e, assim, a decisão de adquirir ou não um serviço é racionalizada através de uma árvore de decisão. Tem-se que, primeiramente, o indivíduo irá escolher o modal em que pretende viajar, e depois, dentre as operadoras disponíveis, aquela que pretende utilizar. Ao realizar o aninhamento dos serviços disponíveis para o

¹ Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), CEP: 20.071-001, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: nataliasanfer@gmail.com

² Núcleo de Economia dos Transportes, Antitruste e Regulação (NECTAR), Instituto Tecnológico de Aeronáutica, CEP 12.228-900, São José dos Campos, SP, Brasil. E-mail: A.V.M.Oliveira@gmail.com. Site: www.nectar.ita.br.

seu consumo, o indivíduo tenderá a substituir um determinado serviço por outro que considere similar garantindo, assim, um melhor padrão de substituição dos produtos pertencentes a sua cesta de consumo. Obtêm-se, dessa forma, matrizes de elasticidades que refletem melhor o padrão de substituição de consumo quando comparadas às elasticidades obtidas com o modelo *logit* tradicional.

A importância de se estudar a demanda por um determinado bem (ou meio de transporte) ou determinada marca (ou operadora de transporte), diz respeito ao fato de se obter, a partir da mesma, as elasticidades-preço próprias e cruzadas do consumidor. Quando mensuradas para os diversos bens ou marcas no mercado, as elasticidades permitem o devido entendimento dos processos competitivos e das relações de proximidade/distância (grau de substitutibilidade) entre os mesmos, utilizando as decisões de consumo efetivamente realizadas pelo consumidor. Dessa forma, as elasticidades permitem inferir sobre a sensibilidade a preço dos indivíduos e sobre seus padrões de substituição com relação às operadoras de transporte, além de determinarem, com isso, a capacidade de uma firma exercer ou não seu poder de mercado. O arcabouço aqui desenvolvido no trabalho é, portanto, diretamente aplicável a estudos de demanda por transportes, sendo de utilidade tanto para operadores, em busca de entendimento dos padrões de substituição de consumo dos usuários de transporte, quanto para autoridade concedente, reguladora ou antitruste, que necessita monitorar ou acompanhar de forma adequada e sistemática o setor.

Em termos econômicos, poder de mercado é definido como a habilidade de uma firma precificar acima do seu custo marginal, e esse poder é restringido pela presença de alternativas de consumo disponíveis para os consumidores. De acordo com Church e Ware (2000), a análise de substituição de consumo, dado a elevação do preço de um dado bem, deve ser analisada sob dois ângulos: i) do lado da demanda, a substituição dependerá da disponibilidade, aos consumidores, de bens substitutos ao produto considerado; e ii) do lado da oferta, a substituição dependerá da existência de fornecedores alternativos do mesmo produto cujo preço sofreu aumento.

Para uma definição mais formal de poder de mercado, consideram-se as seguintes hipóteses: i) uma configuração oligopolística de mercado, típica do setor de transportes em todo o mundo, seja com desregulamentação total ou parcial; ii) racionalidade por parte das firmas, que estabelecem suas estratégias visando a maximização de lucros; iii) presença de produto (serviço) heterogêneo entre operadores. Conforme destaca Oliveira (2005), um fator típico de diferenciação em transportes é a existência de graus diversos de valorização do tempo pelo viajante, dando margem à oferta de alternativas com atributos diversos relacionados ao tempo de acesso, de espera em terminal, e de percurso, além de frequências diárias de operação; e iv) competição estática em preços. Em se tratando de um setor onde esteja presente a diferenciação de produto, o preço é a variável estratégica mais comumente utilizada no processo competitivo. Assumindo essas premissas, pode-se definir poder de mercado, conforme mostram Church e Ware (2000), como sendo:

$$L_j = \frac{p_j - CMg_j}{p_j} = - \frac{1}{\eta_{jj}} \quad (1)$$

Onde L_j representa o índice de Lerner da empresa j , que é uma forma de *markup* preço-custo (poder de mercado); p_j é o preço da firma j ; CMg_j é o custo marginal da

firma j ; e $\eta_{jj} = (dq_j/dp_j)(p_j/q_j)$ representa a elasticidade-preço própria da marca j . O sub-índice jj significa que a elasticidade-preço da demanda pela marca própria foi extraída com relação ao próprio preço da marca j . A relação entre as elasticidades próprias e cruzadas pode ser dada por: $\eta_{jj} = 1 + \sum_{j \neq k} (s_j/s_k) \eta_{jk}$, onde $\eta_{jk} = (dq_j/dp_k)(p_k/q_j)$ é a elasticidade cruzada de um bem j com respeito a um aumento no preço do bem k , s_j é a participação de mercado do bem j , e s_k é a participação de mercado do bem k .

Conforme pode ser observado em (1), o poder de mercado de uma firma é inversamente proporcional à elasticidade própria do consumidor (e por conseqüência, à elasticidade cruzada). Ou seja, quanto maior a sensibilidade a preço do consumidor (ou quanto maior a quantidade de substitutos de um produto), menor será, então, a capacidade da firma precificar acima do seu custo marginal. Dessa forma, estudos de demanda permitem fazer inferências sobre poder de mercado das firmas e sobre a *preferência revelada* do consumidor, por meio de séries de dados disponíveis de quantidades e preços, dentre outras variáveis. Em termos gerais, a função demanda por transporte pode ser genericamente descrita como (Huse e Salvo, 2006):

$$q_j = D(p_j, p_{-j}, Y, \alpha_j, u_j) \quad (2)$$

Onde q_j é a demanda pela operadora j , p_j é a preço cobrado pela operadora j , p_{-j} é um vetor dos preços das $N-1$ marcas substitutas à marca j , onde N é o número de marcas. Y é um vetor de variáveis exógenas que deslocam a curva de demanda, α_j são parâmetros a serem estimados e u_j é o erro econométrico.

Dada a equação de (2), o maior desafio para sua estimação é o elevado número de parâmetros a serem estimados. No caso de produtos diferenciados, para N marcas existentes, o número de elasticidades-preço a ser estimado é da ordem de N^2 . Para resolver este problema, em termos de estimação de demanda (ou *share* de demanda) e das suas elasticidades, encontram-se, dentre os métodos mais populares:

1. Aqueles baseados na hipótese da *escolha discreta* (*logit multinomial*, *logit aninhado*, *logit* com coeficientes aleatórios, entre outros). Estes modelos resolvem o problema da dimensionalidade tratando os produtos como cestas de características, dentro das quais se definem as preferências dos consumidores. Neste sentido, cada consumidor irá escolher uma cesta de produtos que maximize sua utilidade, sendo que as preferências de cada consumidor diferem com relação aos atributos dos bens. Entre os principais pesquisadores dessa linha destacam-se: McFadden (1973), Berry (1994), Berry, Levinsohn e Pakes (1995) e Nevo (2001); e
2. Aqueles baseados na hipótese de *escolha contínua* (*AIDS – Almost Ideal Demand System* - e suas variantes). Neste caso, decompõe-se a decisão de consumo em estágios (ou níveis), seguindo a metodologia de orçamentos em estágios de Gorman (1995). Tal estratégia pode ser vista, entre outros, em Hausman, Leonard e Zona (1994), que estimam a demanda por cerveja e Hausman e Leonard (2002), que estimam a demanda por papel higiênico. Assim, o sistema de demanda a ser estimado é composto por diferentes níveis de agregação. Supondo, por exemplo, dois níveis, tem-se que: o nível “superior” corresponde à decisão de consumo entre o produto do mercado ou indústria

de interesse (por exemplo, a escolha do modal aéreo) e o produto externo (outro modal). No nível “inferior”, condicionado à despesa a ser alocada no estágio superior, o consumidor aloca esta despesa entre as diversas marcas (companhias aéreas) do mercado. Tendo estimado os dois níveis do sistema de demanda, os parâmetros encontrados são então utilizados para calcular as elasticidades-preço próprias e cruzadas das diferentes marcas.

Neste trabalho, propõe-se o uso do modelo *logit aninhado* para modelar o processo de escolha de um passageiro com relação às operadoras de transporte disponíveis para o modal em que pretende viajar. Para tanto, o artigo encontra-se dividido em quatro Seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 apresenta o desenvolvimento analítico do modelo *logit aninhado*; a Seção 3 discute as elasticidades preço própria e cruzada do consumidor, com base no modelo de demanda desenvolvido na Seção 2; e por fim, na Seção 4 são feitas as conclusões.

2 Modelando as escolhas dos passageiros

Neste trabalho, o processo de escolha de um usuário por uma operadora de transporte em que deseja viajar é retratado por um modelo *logit aninhado* com um nível de aninhamento. A versão deste modelo que será utilizada é a proposta por Berry (1994), que apresenta duas características distintas do modelo tradicional, a saber:

1. A existência de bem externo (*outside good*). De acordo com Oliveira (2007), o bem externo pode ser definido como sendo representativo de todas as demais alternativas que o consumidor dispõe para não dispende em determinado meio de transporte como, por exemplo, outros modais substitutos ao escolhido, ou a alocação em outros bens de sua cesta de consumo. Em contrapartida, o bem interno pode ser definido como o bem em questão, ou seja, a indústria sob análise; e
2. Permite que os produtos possuam *características não observáveis* para o analista (apesar de plenamente observáveis para as firmas e para o consumidor), não mensuráveis ou simplesmente omitidas, como por exemplo: *status*, qualidade, durabilidade, atendimento, serviço, etc.

No modelo *logit aninhado* as escolhas são modeladas de forma seqüencial. A decisão de comprar ou não um bem é racionalizada através de uma árvore de decisão. Considere, por exemplo, como em Fiuza (2002), o mercado de automóveis. Primeiramente, o indivíduo decide se irá consumir um bem no mercado em estudo, automóvel (*inside good*) ou um bem exterior (*outside good*). Tendo decidido pela compra deste veículo, o passo seguinte seria escolher o tamanho, depois a marca e assim por diante. Desta forma, o consumidor tende a substituir o produto por produtos de um mesmo ramo, gerando uma maior correlação com produtos mais próximos (características similares), garantindo um melhor padrão de substituição. Para o caso em tela, tem-se que, primeiramente, o indivíduo irá escolher o modal em que pretende viajar, e depois, dentre as operadoras disponíveis, aquela que pretende utilizar.

Seguindo a metodologia de Berry (1994), considere as seguintes informações do modelo: indivíduo (i), $i = 1, 2, \dots, I$; produto (j), $j = 1, 2, \dots, J$; os indivíduos consumidores escolhem os produtos pertencentes a G conjuntos mutuamente exclusivos

$g = 1, \dots, G$ ou a um bem “externo” (*outside good*) denominado de $g = 0$; o número de produtos do grupo g é dado por J_g ($\sum_g J_g = J$). Uma importante hipótese deve ser destacada: denomina-se $j=0$ como representativo do único elemento do bem externo.

Sendo assim, para o produto $j \in J_g$, a função utilidade indireta do passageiro i , ao escolher a operadora j , no tempo t é dada por:

$$u_{ij} = \delta_j + \zeta_{ig} + (1 - \sigma)\epsilon_{ij} \quad (3)$$

Onde δ_j é um componente específico do produto, ζ_{ig} é um componente da utilidade específico do grupo e variável indivíduo a indivíduo, σ mede correlação dos níveis de utilidade proporcionado pelos produtos dentro do grupo, com $\sigma \in [0,1]$, e ϵ_{ij} é um termo aleatório não-observável. A utilidade média intrínseca à operadora j no tempo t (δ_{jt}) é modelada por Berry (1994) da seguinte maneira:

$$\delta_j = x'_{jt}\beta - \alpha_j p_j + \xi_j \quad (4)$$

onde x'_{jt} é um vetor de características observáveis (pelo economista e pelos consumidores); p_j é um vetor de preços da operadora j no tempo t ; α e β são parâmetros desconhecidos; e ξ_{jt} é um vetor das características não-observáveis da companhia j no tempo t . Berry (1994) também assume que ϵ_{ij} é independente e identicamente distribuído (i.i.d) seguindo a distribuição de valores extremos (ou Gumbel). Para o consumidor i a variável ζ é comum a todos os produtos do grupo g , tendo distribuição que depende de σ . Cardell (1997) mostra que a distribuição de ζ é a única distribuição satisfazendo a propriedade segundo a qual, se \mathcal{E} é distribuído como Gumbel, $[\zeta + (1 - \sigma)\mathcal{E}]$ também o será.

Uma digressão sobre σ merece ser realizada. As preferências dos consumidores para os produtos dentro de um ninho (subconjunto) são correlacionadas e o parâmetro σ mede exatamente essa correlação. Conforme seu valor se aproxima de um, a correlação tende a um, ou seja, as alternativas dentro do subconjunto são substitutas perfeitas, e conforme seu valor se aproxima de zero, tal correlação tende a zero e o modelo logit aninhado se reduz ao modelo logit simples. Deve-se destacar ainda que o modelo logit aninhado apresenta a demanda na forma de participação (*share*) e não em unidades. Dado o exposto, parte-se agora para o desenvolvimento analítico do modelo.

Como a operadora j está aninhada em um grupo (modal de transporte a qual pertence), para se saber a participação de mercado da mesma, faz-se necessário conhecer: i) a participação de mercado condicional a pertencer ao grupo; e ii) a participação de mercado do próprio grupo no qual está inserido. Isto é:

$$S_j = S_{j/g} \cdot S_g \quad (5)$$

Importante notar que S_j não mede a participação de mercado dentro do grupo (que é expressa por $S_{j/g}$), mas sim a participação no mercado como um todo ($s_j = q_j / M$),

onde M é o tamanho do mercado). A participação de mercado condicional da operadora j pertencer ao grupo g é dada por:

$$s_{j/g} = \frac{e^{\delta_j/1-\sigma}}{D_g} \quad (6)$$

Onde $D_g = \sum_{j \in J_g} e^{\delta_j/1-\sigma}$. Já a participação de mercado do grupo g é dada por:

$$s_g = \frac{D_g^{1-\sigma}}{\sum_g D_g^{1-\sigma}} \quad (7)$$

Substituindo (7) e (6) em (5) temos, então, a participação de mercado da operadora j no modelo logit aninhado:

$$s_j = \frac{e^{\delta_j/1-\sigma}}{D_g^\sigma \sum_g D_g^{1-\sigma}} \quad (8)$$

Observa-se que (8) é um caso geral do modelo logit, uma vez que quando $\sigma = 0$, tem-se a participação de mercado da operadora j para o caso do logit multinomial. Com base em (8), pode-se achar a participação de mercado para o bem exterior ($j = 0$). Como hipótese adicional ao modelo, Berry (1994) propõe, para fins de simplificação, uma normalização para zero da utilidade média do bem externo ($\delta_{0t} = 0$). Assim, considerando $\delta_o = 0$ e $D_o = 1$, tem-se que:

$$s_o = \frac{1}{\sum_g D_g^{1-\sigma}} \quad (9)$$

Tomando-se o logaritmo neperiano de (8) e considerando o resultado obtido em (9), temos:

$$\ln s_j = \frac{\delta_j}{1-\sigma} - \sigma \ln D_g + \ln s_o \quad (10)$$

Para obter $\ln D_g$ como função das participações (*shares*), aplica-se logaritmo em (6) chegando a:

$$\ln D_g = \frac{\delta_j}{1-\sigma} - \ln s_{j/g} \quad (11)$$

Substituindo (11) em (10), chega-se ao modelo logit aninhado conforme proposto por Berry (1994):

$$\ln s_j = \ln s_0 + x_j' \beta - \alpha_j p_j + \sigma \ln s_{j/g} + \xi_j \quad (12)$$

Desta forma, tem-se em (12) uma expressão que é linear nos parâmetros, identificando a participação de mercado de uma operadora de transporte j como função da participação de mercado do bem externo s_{0t} (representativo dos outros modais), de suas características observáveis (x_{jt}' e p_{jt}) e não-observáveis (ξ_{jt}), e da participação de mercado condicional a pertencer ao grupo (modal de transporte).

Deve-se destacar novamente que s_{jt} é calculado em função do bem externo. Assim, tem-se que: $s_{jt} = q_{jt} / M_t$, onde $M_t = Q_{0t} + Q_t$ é o tamanho total do mercado; $Q_t = \sum_{k=1}^J q_{kt}$ é a quantidade total do bem interno (mercado em consideração); Q_{0t} é a quantidade total do bem externo e sua participação é definida como $s_{0t} = Q_{0t} / M_t$. Desta forma, $s_{0t} + \sum_{k=1}^J s_{kt} = 1$.

Uma observação importante, referente à participação de mercado do bem externo, merece ser destacada. A maior parte dos trabalhos em literatura - como Berry, Levinsohn e Pakes (1995), Nevo (2001), e Slade (2004) - consideram a perfeita observabilidade de s_{0t} e utilizam *proxies* para o tamanho do mercado potencial em análise (M_t) como, por exemplo, o número de unidades familiares no mercado geográfico em que o bem é ofertado ou o montante de consumo de bens considerados “próximos”. Assim, (12) pode ser estimada sem maiores impedimentos.

3 Modelagem das elasticidades da demanda dos usuários

A elasticidade-preço própria da demanda de um usuário de transporte é um valor que mede a sensibilidade desse indivíduo a alterações do preço da passagem do meio de transporte em que pretende viajar. Em termos formais, pode ser definida como a variação da participação de mercado da operadora j dada uma variação no seu preço, sendo válida a expressão em (13):

$$\eta_{jj} = \frac{\partial s_j}{\partial p_j} \frac{p_j}{s_j} \quad (13)$$

No modelo *logit* aninhado, com um nível de aninhamento, para se encontrar a elasticidade própria (η_{jj} , $k = j$), para o usuário de transporte, faz-se necessário encontrar a primeira parte da expressão (13) que já foi definida em (5). Sendo assim, diferenciando-se (5), com relação ao preço, temos:

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_j} = \frac{\partial s_{j/g}}{\partial p_j} s_g + s_{j/g} \frac{\partial s_g}{\partial p_j} \quad (14)$$

Por meio de desenvolvimento algébrico utilizando-se as definições em (4), (6) e (7), verifica-se que as duas derivadas do lado direito de (14), são dadas por:

$$\frac{\partial s_{j/g}}{\partial p_j} = \frac{-\alpha_j}{1-\sigma} s_{j/g} (1-s_{j/g}) \quad (15)$$

$$\frac{\partial s_g}{\partial p_j} = -\alpha_j s_g (1-s_g) s_{j/g} \quad (16)$$

Substituindo (15) e (16) em (14) temos:

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_j} = -\alpha_j s_j \left(\frac{1}{1-\sigma} + \frac{\sigma s_{j/g}}{1-\sigma} + s_j \right) \quad (17)$$

Substituindo (17) em (13) chega-se à elasticidade própria no modelo logit aninhado:

$$\eta_{jj} = \alpha_j p_j \left(s_j + \frac{1}{1-\sigma} + \frac{\sigma s_{j/g}}{1-\sigma} \right) \quad (18)$$

Onde α_j é um parâmetro que mede a variação da utilidade média com relação ao preço cobrado pela operadora j (p_j); s_j é a participação de mercado da operadora j ; $s_{j/g}$ é a participação de mercado condicional da operadora j a pertencer ao grupo g (determinado modal), e σ é a correlação de utilidades entre grupos.

Já a elasticidade cruzada fornece uma idéia do padrão de substituição do consumidor com relação às operadoras de transporte. Por definição, considerando duas companhias j e k , a elasticidade cruzada (η_{jk}) mede o impacto da demanda pela companhia j dada uma variação nos preços das passagens da companhia k . Em termos formais, considerando um modelo logit aninhado com um nível de aninhamento, a elasticidade cruzada é dada por:

$$\eta_{jk} = \alpha_j p_j \left[s_j + \frac{\sigma s_{j/g}}{1-\sigma} \right] \quad \text{se } j \neq k \text{ e } j \in g \quad (19)$$

$$\eta_{jk} = \alpha_j p_j s_j \quad \text{se } j \neq k \text{ e } j \notin g \quad (20)$$

Em (19), estando j aninhado em um grupo g , obtém-se uma elasticidade cruzada que reflete melhor o padrão de substituição do consumidor do que a elasticidade verificada em (20). Isto porque, em (19), a elasticidade considera a presença de σ , que mede justamente

o grau de proximidade/distância das companhias em termos das preferências dos consumidores.

O aspecto indesejável de (20), que coincide com a elasticidade do modelo logit multinomial (onde $\sigma = 0$) – o modelo mais tradicional de escolha discreta - diz respeito à propriedade IIA (independência da alternativa irrelevante), de acordo com a qual, para um dado indivíduo, a razão entre as probabilidades de escolha de quaisquer duas alternativas não é afetada por outra alternativa que não seja as duas envolvidas. McFadden (1973) foi o primeiro pesquisador a ilustrar essa propriedade com um exemplo que ele intitulou como o “problema do ônibus vermelho-ônibus azul”. Suponha que existam três alternativas de transporte: automóvel, ônibus azul e trem. A introdução de mais uma alternativa, ônibus vermelho - que difere do ônibus azul apenas pela cor – reduz a probabilidade de escolha das demais opções na mesma proporção. Este fato não era esperado, uma vez que se esperaria que o ônibus vermelho capturasse participação de mercado apenas do ônibus azul, de quem é substituto perfeito. Por isso, o modelo logit multinomial é sensível à introdução de uma alternativa irrelevante.

Sendo assim, obtêm-se, no modelo logit aninhado, elasticidades que refletem melhor o padrão de substituição de consumo quando comparadas às elasticidades obtidas com o modelo logit tradicional. Por esta razão, propõe-se a utilização do modelo logit aninhado como forma de representar o processo de escolha de um passageiro com relação às operadoras de transporte disponíveis para o seu usufruto.

Conclusões

A motivação principal do presente trabalho foi a de prover à literatura de transportes nacional um ferramental matemático teórico para a modelagem da escolha de um passageiro com relação às operadoras de transporte disponíveis no mercado.

Conforme discutido, estudos de demanda no setor de transporte são de grande relevância, dada a importância de se conhecer o comportamento do consumidor diante dos serviços que lhe são ofertados. A partir da demanda, obtêm-se as elasticidades próprias e cruzadas do consumidor que permitem inferir sobre a sensibilidade a preço dos indivíduos e sobre seus padrões de substituição com relação às operadoras de transporte, além de determinarem, com isso, a capacidade de uma firma exercer ou não poder de mercado.

O entendimento final deste trabalho é o de que o ferramental aqui desenvolvido possa ser diretamente aplicável a estudos de demanda no segmento de transportes nacional, gerando benefícios tanto sob a ótica do operador – que deseja conhecer a sensibilidade a preço e os padrões de substituição de consumo dos usuários de transporte, fatores altamente correlacionados com a sua capacidade de precificação – quanto sob a ótica da autoridade concedente, reguladora, ou mesmo antitruste – que deseja monitorar os setores de forma a estabelecer situações de maximização de bem-estar social.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

FERREIRA, N. S.; OLIVEIRA, A. V. M. Modeling passenger choice faced by carriers in transportation markets. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.26, n.4, p.7-17, 2008.

- **ABSTRACT:** *Studies on demand for transportation services possess unquestionable relevance given the necessity of knowing the consumer behavior before the alternative services supplied in the market, and from the authorities to planning the investment flows on the related infrastructures. This paper aims at proposing the nested logit formulation for modeling the choice process of a passenger faced to a variety of transportation provider firms available at the transportation modal he selected for traveling, to the distinct products origin-and-destiny available, or same for the choice between alternative modals, as in the situation of inter-modal competition. From the proposed model own and cross-price elasticities of demand can be easily obtained and then, costumers' sensibility in what regards charged prices, as well as their substitution patterns for alternative transportation providers, can be directly assessed. And the principal advantage of nested logit above tradicional logit is that the former gives an elasticities' matrix that reflect the demand substitution patterns in a more accurate fashion.*
- **KEYWORDS:** *Discrete-choice models; transportation; logistic.*

Referências

- BERRY, S. Estimating discrete-choice models of product differentiation. *Rand J. Econ.*, Washington, v.25, n.2, p.242-262, 1994.
- BERRY, S.; LEVINSOHN, J.; PAKES, A. Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica*, Chicago, v.63, p.841-890, 1995.
- CARDELL, N. S. Variance components structures for the extreme-value and logistic distributions with application to models of heterogeneity. *Econ. Theor.*, Berlin, v.13, p.185-213, 1997.
- CHURCH, J.; WARE, R. *Industrial Organization: a strategic approach*. McGraw-Hill, 2000.
- FIUZA, E. P. S. *Automobile demand and supply in Brazil: effects of tax rebates and trade liberalization on markups in the 1990s*. Rio de Janeiro: Ipea, 2002. (Documento de Trabalho, 916).
- GORMAN, W. M. *Separability and aggregation*. In: Blackorby, C., Shorrocks, A. F. (eds.). *Collected works of W. M. Gorman*, 1995.
- HAUSMAN, J. A.; LEONARD, G. K.; ZONA, J. D. Competitive analysis with differentiated products. *Ann. D'Econ. Stat.*, v.34, p.159-180, 1994.
- HAUSMAN, J. A.; LEONARD, G. K. The competitive effects of a new product introduction: a case study. *J. Ind. Econ.*, Oxford, v.50, n.3, p.235-261, 2002.
- HUSE, C.; SALVO, A. Estimação e identificação de demanda e de oferta. In: *Métodos quantitativos em defesa da concorrência e regulação econômica*. Eduardo P. S. Fiuza; Ronaldo Seroa da Motta. (Org.). Rio de Janeiro: Ipea, 2006. v.1, p.23-151.

MCFADDEN, D. Conditional logit analysis of qualitative choice Behavior. In: ZAREMBKA, P. (Ed.), *Frontiers of econometrics* New York: Academic Press, 1973. p.105-142.

NEVO, A. Measuring market power in the ready-to-eat cereal industry. *Econometrica*, Chicago, v.69, p.307-342, 2001.

OLIVEIRA, A. V. M. *A experiência brasileira na desregulamentação do transporte aéreo: um balanço e propositura de diretrizes para novas políticas*. SEAE/MF, 2007. (Documento de Trabalho, 45).

SLADE, M. Market power and joint dominance In: BREWING, U. K. *J. Ind. Econ.*, Oxford, v.52, p.133-163, 2004.

Recebido em 07.02.2008.

Aprovado após revisão 17.12.2008.