

Análise de demanda por computador popular através da técnica de análise conjunta com dados de preferência declarada

Francisco Roberto F. Guimarães Júnior (UECE/UFC) roberttojr@gmail.com

Ana Augusta Ferreira de Freitas (UECE) freitas8@terra.com.br

João Bosco Furtado Arruda (UFC) barruda@glen.ufc.br

Flávio Lemenhe (UECE) flavio.lemenhe@secrel.com.br

Resumo

A análise conjunta de dados de preferência declarada é uma técnica que procura determinar a importância relativa que os consumidores dão a atributos relevantes e a utilidade que eles associam aos níveis desses atributos. O objetivo deste artigo é ilustrar o uso desta técnica estatística de análise multivariada de dados na análise de demanda por computador popular, que foi desenvolvido com recursos do Fundo de Universalização das Comunicações (FUST), a partir de componentes disponíveis no mercado para levar a Internet às escolas, postos de saúde, microempresas e pequenas comunidades. A metodologia da pesquisa é do tipo descritiva e survey. O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário semi-estruturado, contendo 09 tipos de perfis de computadores. Para o tratamento dos dados, foi utilizada a análise conjunta e, como ferramenta computacional, os softwares SPSS® for Windows e Microsoft Excel®. Como resultado, verificou-se que, apesar do preço baixo, este computador não é tão atrativo se comparado aos modelos já existentes no mercado. Vale ressaltar que esta técnica é de fácil aplicação e contribui substancialmente quando utilizada em marketing, para a previsão de demanda de produtos e serviços.

Palavras-chave: Análise conjunta; Preferência declarada; Computador popular.

1. Introdução

A capacidade do homem em prever o futuro permanece ainda extremamente limitada. Apesar do esforço de especialistas das mais diferentes áreas durante anos de desenvolvimento do conhecimento científico, as previsões sobre os mais variados eventos como as condições climáticas para o próximo dia, o comportamento do produto interno de uma determinada economia ou a evolução do preço da ação de uma empresa qualquer continuam sujeitas a um grau de erro razoavelmente elevado.

Contudo, a sistematização e a conseqüente capacidade de prever o comportamento dos agentes a partir de alguns pressupostos razoáveis de racionalidade, tornam este conceito atrativo (MOLLICA, 1999).

A análise conjunta de dados de preferência declarada surge como uma técnica que procura determinar a importância relativa que os consumidores dão a atributos relevantes e a utilidade que eles associam aos níveis de atributos. A suposição é que qualquer conjunto de estímulos, como produtos, marcas ou lojas, seja avaliado como um pacote de atributos. Em análise conjunta, os estímulos são combinações de níveis de atributos determinados pelo pesquisador e esta análise procura estabelecer funções de valor parcial que descrevem o grau de utilidade que os consumidores associam aos níveis de cada atributo. O cálculo da função utilidade de um bem ou serviço possibilita análises de demanda mais sofisticadas, como cálculo da participação de mercado (market share) e a elasticidade de preço. Tais possibilidades ilustram a importância desta técnica e indica a relevância do desenvolvimento deste artigo no intuito

de demonstrar sua operacionalização.

Assim, o objetivo deste artigo é ilustrar o uso desta técnica estatística de análise multivariada de dados na análise de demanda por computador popular, que foi desenvolvido com recursos do Fundo de Universalização das Comunicações (FUST), a partir de componentes disponíveis no mercado, para levar a Internet às escolas, postos de saúde, microempresas e pequenas comunidades.

2. Referencial teórico

O processo de escolha dos consumidores segue uma seqüência caracterizada no fluxograma mostrado na Figura 1. Diante da necessidade ou desejo de adquirir algum produto, o consumidor coleta informações sobre as alternativas disponíveis e os valores dos atributos dessas alternativas. De posse dessas informações, o consumidor compara as alternativas e forma sua preferência individual. Depois disso, é feita uma avaliação da sua escolha, de forma a adquirir experiência sobre ela, de acordo com as características da alternativa e impacto do ambiente externo (LOUVIERE; HENSHER; SWAIT, 2000).

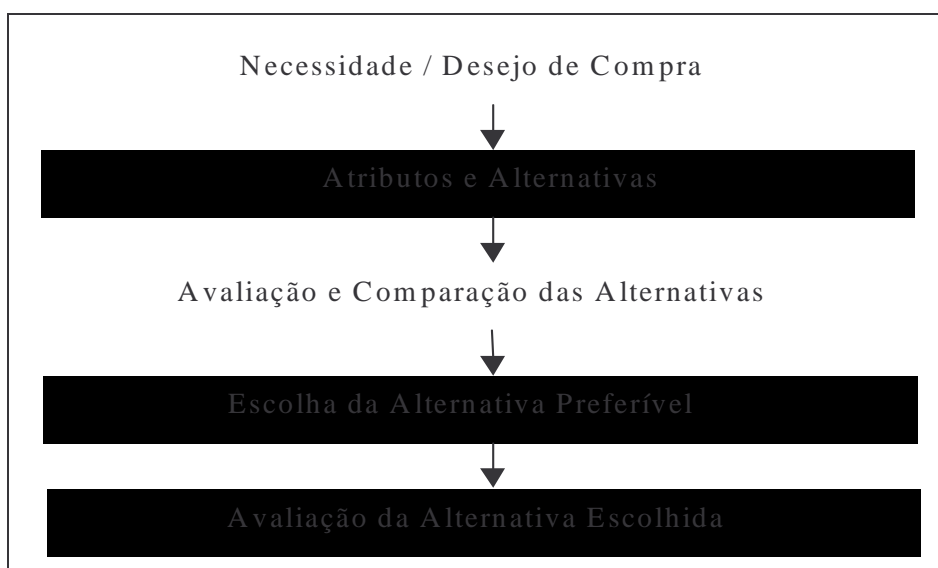


Figura 1 – O processo de escolha dos consumidores (LOUVIERE; HENSHER; SWAIT, 2000)

Segundo Lancaster (1966, *apud* BEN-AKIVA; LERMAN, 1985), a utilidade resultante do consumo individual de um bem pode ser definida em termos de atributos inerentes ao bem, ou seja, a função utilidade relaciona os valores dos atributos com a utilidade do produto de forma que esta utilidade é uma função dos atributos do produto:

$$U_n = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad (1)$$

Onde:

U_n = Utilidade do produto n;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = atributos que caracterizam a utilidade do produto.

A partir desta função, a qual associa os atributos de um produto à sua utilidade, é possível analisar o comportamento do consumidor diante de várias alternativas disponíveis. As informações adquiridas, através de dados de Preferência Declarada e/ou de Preferência Revelada, podem ser utilizadas de várias formas, desde a estimativa da demanda de produtos existentes e de novos produtos, até a definição de políticas públicas.

O termo Preferência Declarada (PD) refere-se a uma família de técnicas de coleta de dados que utiliza declarações de indivíduos sobre suas preferências, dentro de um conjunto de alternativas hipotéticas, objetivando estimar funções utilidade (KROES; SHELDON, 1988). Esta técnica surgiu na década de 70, advinda da área de *marketing* (LOUVIERE, 1988), como uma alternativa no sentido de compensar limitações dos dados de preferência revelada (PR) (comportamento revelado de escolha).

Os métodos de PD mais conhecidos são: análise conjunta (normalmente, a mais utilizada), medida funcional, análise *trade-off* e método *transfer-price* (HAIR JR. *et al*, 2005). Nas técnicas de análise conjunta, o pesquisador elabora um conjunto de alternativas (hipotéticas ou não) as quais são representadas por um grupo de atributos com valores diferentes, de maneira que o efeito individual de cada atributo possa ser estimado. Isto é possível com a elaboração de um projeto experimental que assegure que as variações nos atributos em cada grupo sejam estatisticamente independentes dos outros.

De acordo com Ortúzar e Willumsen (1994), um projeto experimental de PD do tipo análise conjunta deve ser feito em diferentes estágios, mostrados a seguir:

- a) Identificar os atributos-chaves de cada alternativa e construir conjuntos de escolha. Todos os atributos essenciais devem estar presentes e as opções devem ser plausíveis e realistas;
- b) Projetar o experimento de maneira que as opções apresentadas aos respondentes facilitem expressar suas preferências. A forma de apresentação das alternativas deve ser fácil de entender e deve estar consoante com a experiência dos respondentes e suas restrições;
- c) Desenvolver uma estratégia de amostragem que assegure um bom e representativo conjunto de dados;
- d) Conduzir o levantamento de forma apropriada, incluindo supervisão e procedimentos de controle de qualidade;
- e) Usar boas técnicas de estimação de modelos, sendo mais adequado e seguro, do ponto de vista de representação da realidade, a utilização conjunta de dados de preferência declarada e preferência revelada, o que aumenta a confiabilidade dos resultados (ARRUDA, 1995).

Existem duas amplas abordagens para construir estímulos para a análise conjunta: a abordagem emparelhada e o processo de perfil pleno. Na abordagem emparelhada, também chamada de avaliação de dois fatores, os entrevistados avaliam dois atributos de cada vez, até que tenham sido avaliados todos os pares possíveis de atributos. Na abordagem de perfil pleno, a qual é utilizada nesta pesquisa, constroem-se perfis plenos ou completos de marcas para todos os atributos (HAIR JR. *et al*, 2005; MALHOTRA, 2001).

Através de um conjunto de dados de escolha discreta é possível estimar os coeficientes dos atributos constituintes da função utilidade, os quais representam o peso relativo de cada variável de decisão na utilidade da alternativa para o indivíduo. Segundo Hair Jr. *et al* (2005), Louviere, Hensher e Swait (2000) e Malhotra (2001), o modelo matemático básico que expressa a relação fundamental entre atributos e utilidade em análise conjunta é:

$$U(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k \alpha_{ij} \cdot x_{ij} \quad (2)$$

Onde:

$U(x)$ = utilidade global de uma alternativa;

α_{ij} = contribuição de valor parcial ou utilidade associada ao $j^{\text{ésimo}}$ nível do $i^{\text{ésimo}}$ atributo;

- k = número de níveis do atributo i ;
 m = número de atributos;
 α_{ij} = nível e atributo.

A importância de um atributo, I_i , é definida em termos de intervalos de valores parciais, α_{ij} por meio dos níveis daquele atributo:

$$I_i = \{\max(\alpha_{ij}) - \min(\alpha_{ij})\}, \text{ para cada } i. \quad (3)$$

$$W_i = \frac{I_i}{\sum_{i=1}^m I_i} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m W_i = 1 \quad (5)$$

Onde:

- I_i = importância de um atributo;
 α_{ij} = contribuição de valor parcial ou utilidade associada ao $j^{\text{ésimo}}$ nível do $i^{\text{ésimo}}$ atributo;
 W_i = importância relativa dos valores parciais.

3. Metodologia

A metodologia da pesquisa é do tipo descritiva, pois esta foi desenvolvida no sentido de descrever fatos e fenômenos da realidade estudada. (GIL, 1999; RAUPP; BEUREN, 2003). Quanto aos procedimentos, segundo Cervo e Bervian (*apud* RAUPP; BEUREN, 2003), é uma pesquisa do tipo *survey*, a qual Rigsby (1987, p. 49) diz que “os investigadores que realizam a pesquisa tipo *survey* coletam seus dados através de respostas a questões predeterminadas feitas a maioria ou a todos os sujeitos de pesquisa”.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário semi-estruturado, contendo 09 tipos de perfis de computadores. Foi realizado um pré-teste com 05 professores universitários, onde se verificou, tanto a dificuldade de compreensão, quanto se os perfis desenhados eram capazes de gerar a função utilidade. Para o tratamento dos dados, foi utilizada a análise conjunta e, como ferramenta computacional, os *softwares* SPSS[®] *for Windows* e *Microsoft Excel*[®], por apresentarem as características necessárias ao experimento.

Esta pesquisa foi aplicada a 100 estudantes de duas faculdades privadas (50 de cada), cujas mensalidades estão em torno de R\$ 200,00 e teve como critério de amostragem a amostra por conveniência, onde os elementos da população são selecionados conforme a sua disponibilidade para o estudo, ou por conveniência do pesquisador (CORRAR; TEÓPHILO, 2004). Após a coleta dos questionários preenchidos, verificou-se que 03 não foram preenchidos corretamente, os quais foram descartados.

4. Análise dos dados e interpretação dos resultados

Os perfis dos computadores foram desenhados com a seguinte configuração básica: Placa mãe com som, vídeo, fax e rede *on board*, monitor de 15”, *drive* 3 1/2”, gabinete para quatro baias, teclado e *mouse*. Os atributos variáveis foram: (a) microprocessador (AMD Sempron 1.8 GHz, Celeron 2.13 GHz, Pentium IV 2.4 GHz e Pentium IV 3.2 GHz); (b) H.D. (20 Gb, 40 Gb e 80 Gb); (c) memória RAM (256 Kb e 512 Kb); (d) multimídia (leitor de CD, gravador de CD e gravador de CD/DVD); (e) preço (R\$ 1.099,00, R\$ 1.178,00, R\$ 1.219,00, R\$ 1.258,00, R\$ 1.299,00, R\$ 1.368,00, R\$ 1.508,00, R\$ 1.898,00).

Dados 05 atributos, definidos em vários níveis cada um, pode-se construir um total de 576 perfis (4 x 3 x 2 x 3 x 8). Para facilitar a avaliação por parte do entrevistado, empregou-se um planejamento fatorial fracionado (ARRUDA, 1995), construindo-se um conjunto de nove

perfis para os estímulos de estimação, como mostrado no Quadro 1, onde os entrevistados atribuíram classificações de preferência de compra. O perfil 1 representa computador popular e os demais perfis são produtos existentes no mercado e foram elaborados com a ajuda de especialistas do setor de comércio de produtos de informática.

Perfil 1		Perfil 2	
Preço	R\$ 1.099,00	Preço	R\$ 1.299,00
Microprocessador	Celeron D 2.13 GHz	Microprocessador	AMD Sempron 1.8 GHz
Disco Rígido (HD)	20 Gb	Disco Rígido (HD)	40 Gb
Memória RAM	256 Mb	Memória RAM	512 Mb
Multimídia	Gravador de CD	Multimídia	Leitor de CD
Perfil 3		Perfil 4	
Preço	R\$ 1.219,00	Preço	R\$ 1.178,00
Microprocessador	AMD Sempron 1.8 GHz	Microprocessador	Celeron D 2.13 GHz
Disco Rígido (HD)	40 Gb	Disco Rígido (HD)	40 Gb
Memória RAM	256 Mb	Memória RAM	256 Mb
Multimídia	Leitor de CD	Multimídia	Gravador de CD
Perfil 5		Perfil 6	
Preço	R\$ 1.258,00	Preço	R\$ 1.299,00
Microprocessador	Celeron D 2.13 GHz	Microprocessador	PENTIUM IV 2.4 GHz
Disco Rígido (HD)	40 Gb	Disco Rígido (HD)	40 Gb
Memória RAM	512 Mb	Memória RAM	256 Mb
Multimídia	Gravador de CD	Multimídia	Leitor de CD
Perfil 7		Perfil 8	
Preço	R\$ 1.368,00	Preço	R\$ 1.508,00
Microprocessador	PENTIUM IV 2.4 GHz	Microprocessador	PENTIUM IV 2.4 GHz
Disco Rígido (HD)	80 Gb	Disco Rígido (HD)	80 Gb
Memória RAM	256 Mb	Memória RAM	256 Mb
Multimídia	Gravador de CD	Multimídia	Gravador de CD/DVD
Perfil 9			
	Preço		R\$ 1.898,00
	Microprocessador		PENTIUM IV 3.2 GHz
	Disco Rígido (HD)		80 Gb
	Memória RAM		512 Mb
	Multimídia		Gravador de CD/DVD

Quadro 1 – Perfis elaborados pelos autores para a construção dos estímulos

Após as classificações de preferência de compra dos entrevistados, deve-se transformar os atributos em variáveis binárias, como mostrado na Tabela 1 (LOUVIERE, 1988), para se fazer a regressão com variáveis mudas (*dummy* \in 0 ou 1). Neste caso, as variáveis independentes (prognosticadoras) consistem de variáveis mudas para os níveis de atributos e as variáveis dependentes são as classificações de preferências de compra dos entrevistados.

Número do Perfil	Classificações de Preferência	Processador		HD		RAM		Multimídia			Preço	
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
1	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
4	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	
5	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	

6	6	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
7	8	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
8	28	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
9	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Cálculo dos autores

Tabela 1 – Perfis com suas classificações de preferência e suas variáveis transformadas em variáveis dummy

A Tabela 2 apresenta o coeficiente de determinação da regressão (R^2), o qual mede o grau de ajustamento da equação encontrada aos dados originais. Este indica a proporção da variação total da variável dependente que é explicada pela variação das variáveis independentes (CORRAR; TEÓFILO, 2004). Neste caso, observa-se que o valor do R^2 é igual a 0,9934 (99,34%) e o R^2 ajustado igual a 0,9475 (94,75%), indicando que as variáveis independentes explicam 99,34% da variação total, o que torna o modelo encontrado adequado.

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro estimado
1	0,99671472	0,993440233	0,947521866	3,535533906

Fonte: Cálculo dos autores

Tabela 2 – Coeficiente de determinação da regressão com variáveis mudas

A seguir, devem-se utilizar os coeficientes encontrados no modelo, os quais estão apresentados na Tabela 3, para encontrar a utilidade de cada nível de atributo e a importância de cada atributo, através das equações 2, 3, 4 e 5.

Modelo	Coeficientes		Padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
Constante	14	0			
X1	8	0	0,27	6,4125	0,054
X2	0	0	0,00	5,1587	0,067
X3	0	0	0,00	4,5698	0,072
X4	-22	0	-0,48	5,7845	0,063
X5	-5	0	-0,16	3,5529	0,175
X6	-16	0	-0,52	3,2527	0,190
X7	26	0	0,74	4,1526	0,084
X8	14	0	0,48	5,8743	0,06
X9	8	0	0,27	6,2456	0,058
X10	18	0	0,61	5,5814	0,062

Fonte: Cálculo dos autores

Tabela 3 – Coeficientes das variáveis mudas calculados a partir da regressão

Os resultados da análise conjunta estão apresentados na Tabela 4, calculados através das equações 3, 4 e 5, e indicam tanto a utilidade de cada nível dos atributos, quanto a importância relativa de cada atributo. Vale ressaltar que estes dois itens devem ser analisados em conjunto. Através dos resultados obtidos, percebe-se, com facilidade, quais os atributos mais importantes para os consumidores e os níveis destes atributos que têm mais aceitação. Pode-se destacar, por exemplo, o preço, como atributo que mais influencia no processo de escolha declarada do consumidor por um computador. No entanto, o nível que teve mais aceitação dos consumidores foi o valor de R\$ 1.368,00, seguido dos níveis R\$ 1.898,00 e R\$ 1.508,00, mostrando que o preço mais baixo não é o principal atrativo nesta aquisição.

Para interpretar os resultados, é conveniente fazer o gráfico das funções de valores de

utilidade parciais, onde, no eixo das abscissas (X), têm-se as variáveis independentes e no eixo das ordenadas (Y), os valores das utilidades que foram calculadas através do modelo matemático, como mostrado na Figura 2. Com a ajuda do gráfico, fica fácil observar e analisar os valores parciais de cada variável e identificar as variáveis mais representativas.

Como pode ser visto neste gráfico, existe uma maior preferência por um gravador de CD (23). A segunda preferência é para um gravador de CD/DVD. O leitor de CD, conhecido no mercado como kit multimídia, tem uma preferência quase nula, sugerindo que as lojas devem reduzir a oferta deste produto. Para os outros atributos, o procedimento é o mesmo. Para se comparar as importâncias dos vários atributos em termos de importância relativa, deve-se padronizar uma origem, que será a mesma para todos os atributos e, respeitando-se as amplitudes originais, que tem natureza intervalar, calcula-se os novos valores das utilidades e compara-os.

Atributo	Nº	Descrição	Utilidade	Importância Relativa (W)
Processador	4	Pentium IV 3.2 GHz	2	0,0784
	3	Pentium IV 2.4 GHz	2	
	2	Celeron 2.13 GHz	2	
	1	Sempron 1.8 GHz	-6	
HD	3	80 Gb	-7	0,2059
	2	40 Gb	14	
	1	20 Gb	-7	
RAM	2	512	-5	0,0980
	1	256	5	
Multimídia	3	Gravador de CD/DVD	13	0,1961
	2	Gravador de CD	23	
	1	Leitor de CD	3	
Preço	8	R\$ 1.898,00	24	0,4216
	7	R\$ 1.508,00	18	
	6	R\$ 1.368,00	28	
	5	R\$ 1.299,00	-15	
	4	R\$ 1.258,00	-15	
	3	R\$ 1.219,00	-15	
	2	R\$ 1.178,00	-15	
	1	R\$ 1.099,00	-10	

Fonte: Cálculo dos autores

Tabela 4 – Resultados da análise conjunta

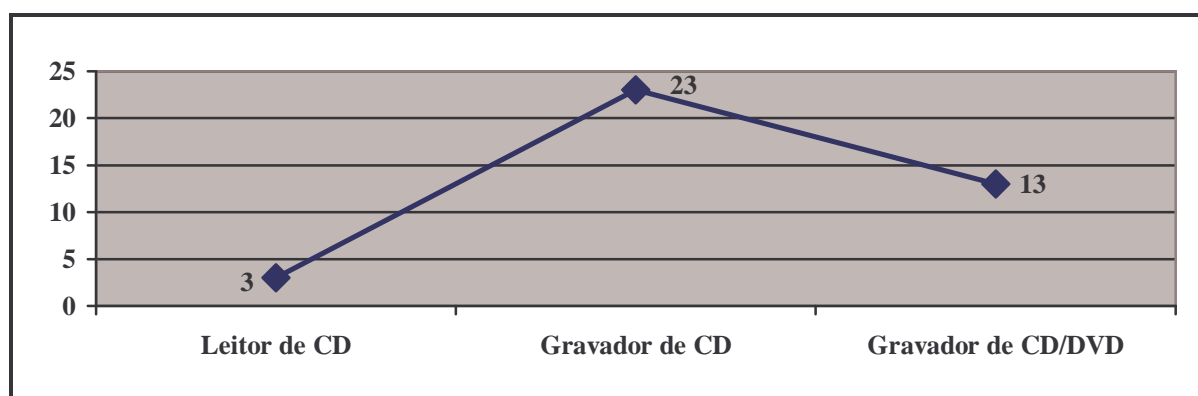


Figura 2 – Valores parciais da utilidade do atributo Multimídia

5. Considerações finais

Apesar do preço baixo, este computador não é tão atrativo se comparado aos modelos já existentes no mercado. Alguns entrevistados, no momento da entrega do questionário respondido, afirmaram, sem que o avaliador perguntasse, que na aquisição deste tipo de bem, deve-se investir no melhor modelo, mesmo que o custo financeiro seja alto. Assim, se o objetivo do Governo Federal, com este projeto, é levar a Internet às escolas, postos de saúde, microempresas e pequenas comunidades, sugere-se que pesquisa semelhante seja desenvolvida com este público alvo.

A análise conjunta enfatiza mais a habilidade do pesquisador para teorizar sobre o comportamento de escolha do que se faz em técnica analítica. A adequação do delineamento experimental e as suposições relativas à forma do modelo e tipos de relações são mais críticas do que a escolha de técnicas de estimação. Como tal, ela deve ser vista primeiramente como exploratória, pois muitos de seus resultados são diretamente atribuíveis a suposições básicas feitas durante o desenho do experimento e a execução do estudo. Vale ressaltar que esta técnica é de fácil aplicação e contribui substancialmente quando utilizada em pesquisas de *marketing*, no que se refere à previsão de demanda de produtos e serviços.

Sugere-se então, que novas pesquisas relacionadas ao tema sejam feitas, para que seja possível prever, com mais precisão, a demanda por computador popular no Brasil. As avaliações para os estímulos de validação ou retidos podem ser previstas pelas funções de valor parcial estimadas. Então, pode-se correlacionar estas avaliações com as obtidas dos entrevistados, para determinar a validade interna. Uma outra alternativa é decompor a amostra de estimação em várias sub-amostras, procedendo-se a uma análise conjunta sobre cada uma. Os resultados podem então ser comparados por meio das sub-amostras, para avaliar a estabilidade das soluções da análise conjunta.

Referências

- ARRUDA, J. B. F.** *Evaluation of Urban Transport Projects in Developing Countries: An Accessibility Approach*. Ph.D. Thesis. Institute for Transport Studies. School of Business and Economic Studies. United Kingdom: The University of Leeds, 1995.
- BEN-AKIVA, M. & LERMAN, S.** *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. 7. ed. Cambridge: MIT Press, 1985.
- CORRAR, L. J. & TEÓFILO, C. R.** *Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria*. São Paulo: Atlas, 2004.
- GIL, A. C.** *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. & BLACK, W. C.** *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KROES, E. P. & SHELDON, R. J.** *Stated Preference Methods: An Introduction*. Journal of Transport Economics and Policy, Vol. XXII, n.1, p.11-25, 1988.
- LOUVIERE, J. J.** *Analyzing decision making – metric conjoint analysis*. London: Sage Publications, 1988.
- LOUVIERE, J. J.; HENSHER, D. A. & SWAIT, J. D.** *Stated Choice Methods – Analysis and Application*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- MALHOTRA, N. K.** *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2001.
- MOLLICA, M. A.** *Uma avaliação de modelos de Value-at-Risk: comparação entre métodos tradicionais e modelos de variância condicional*. 1999. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 1999.
- ORTÚZAR, J. de D. & WILLUMSEN, L. G.** *Modelling Transport*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons Ltd., 1994.

RAUPP, F. M. & BEUREN, I. M. *Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais*. In: **BEUREN, I. M.** (org) *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2003.

RIGSBY, L. Delineamento de pesquisa de levantamento. In: **KIDDER, L. H.** (Org.) *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo. EDU, 1987.