

ARTIGO

A ACEITAÇÃO DO PEDÁGIO POR PARTE DOS USUÁRIOS GAÚCHOS

Luiz Afonso dos Santos Senna
Fernando Dutra Michel

Programa de Pós-Graduação em Eng. de Produção
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente trabalho analisa a aceitação por parte dos usuários, do Programa de Concessões Rodoviárias do Rio Grande do Sul. A análise tomou por base pesquisa de preferência declarada realizada junto a usuários das rodovias gaúchas. Foi elaborada uma metodologia que estruturou a análise do impacto causado pela adoção do pedágio na percepção dos usuários em relação a quatro atributos (qualidade do pavimento, sinalização, serviços ofertados e preço do pedágio). Os atributos foram divididos em níveis, apresentados através de fotos que sintetizavam os cenários propostos. O modelo Logit multinomial foi utilizado no processo de modelagem. A análise dos resultados indica que tanto os usuários de automóveis quanto os de caminhões atribuem ao atributo pavimento um maior valor monetário do que a sinalização e serviços. Os resultados obtidos a partir da modelagem indicam que os valores atualmente praticados são aceitáveis para os usuários de automóveis. Os modelos sugerem que valores ligeiramente superiores continuariam a ter aceitação. Os caminhões, por outro lado, estão dispostos a pagar cerca de 80% do valor praticado à época.

ABSTRACT

The study is an analysis of users' demand acceptance of the Road Concessions Program of Rio Grande do Sul. The analysis is based on revealed preference techniques, in a survey carried out with road

users. The methodology includes the analysis of the impact caused by the adoption of the program in terms of users' perception of the attributes considered: pavement quality, signs, services and toll prices. The attributes were divided in levels and cards were presented to the respondents through photos. The photos were conceived in order to present the attributes in a simple way, representing the proposed scenarios. A Logit model was estimated and the main results suggest that both truck and car users are valuing pavement higher than the attributes signs and services. The results also show that current prices are accepted by car users, and small increases in such prices also would be accepted. Truck users, on the other side, are willing to pay around 80% of current prices.

1. INTRODUÇÃO

As concessões rodoviárias à iniciativa privada tem sido utilizada amplamente em diversos países como uma forma de ampliar ou manter os investimentos no setor, dada a escassez de recursos disponíveis pelo setor público.

O presente trabalho analisa a aceitação por parte da demanda, do Programa de Concessões Rodoviárias do Rio Grande do Sul, a partir de estudo realizado com vistas a avaliar a relação custo-benefício para a sociedade gaúcha, em decorrência da implantação deste Programa. A dimensão de análise apresentada tomou por base pesquisa de preferência declarada realizada junto a usuários das rodovias gaúchas. O estudo completo é parte de Convênio de Colaboração Técnico-científica entre a UFRGS, através do Laboratório de Sistemas de Transportes LASTRAN, da Escola de Engenharia, e o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul - DAER/RS. A estrutura completa do estudo foi organizada de forma a caracterizar as condições globais em que a discussão sobre concessões se desenvolve, analisando a Reforma do Estado, em foco na discussão econômico-social desde a década de oitenta (LASTRAN, 1998).

A capacidade do Estado de manter as rodovias em níveis compatíveis com as necessidades do setor produtivo foi analisada à luz histórica do financiamento do setor rodoviário, onde fica caracterizado o esgotamento de um modelo e a necessidade de obtenção de recursos complementares. A reforma do Estado e sua relação com a reestruturação da infra-estrutura, principalmente no que tange à sua gestão, é tema central no debate internacional sobre as concessões da rodovias. O Programa de Concessões Rodoviárias do Rio Grande do Sul teve, como pressuposto, a admissão de parcerias público-privado para o financiamento da infra-estrutura rodoviária. No estudo foi empreendida uma ampla análise das experiências internacionais em parcerias, sendo o programa de concessões gaúcho localizado dentro desse cenário.

Tomando-se por base o Programa de Concessões Rodoviárias do Rio Grande do Sul, foi elaborada uma metodologia de trabalho que estruturou a análise do impacto causado pela adoção do pedágio na economia do Estado. A metodologia proposta inclui a percepção dos usuários em relação à qualidade da malha rodoviária no Rio Grande do Sul, a incidência sobre a variação nos custos operacionais dos veículos de carga, *vis-à-vis* os desembolsos representados pela cobrança de pedágio, e a incidência dos custos de transportes nos custos da cadeia produtiva de produtos.

2. O PROGRAMA DE CONCESSÕES DO RIO GRANDE DO SUL

O Programa de Concessões do Rio Grande do Sul caracteriza-se por fixar prazos de concessão, tarifa, direitos e obrigações do Poder Concedente e dos concessionários. O Programa de Concessões está inserido em uma área que abrange 90 municípios distribuídos em 25,26 % do território estadual onde, no entanto, se concentram 50,3 % da população estadual e 51 % do PIB.

O modelo adotado é o de “pólos de concessão rodoviária”. Um pólo é um complexo de obras rodoviárias formado por um conjunto de segmentos rodoviários, convergentes para um mesmo ponto, que englobam pelo menos três praças de pedágio, com cobrança no sentido pólo-malha. Nas premissas do modelo adotado, está o fato de

que alguns pólos, mantidas as condições de tarifa, VDM, custos por quilômetro das obras necessárias para manter a rodovia no nível desejado, não apresentavam viabilidade financeira. Estes pólos são denominados *pólos dependentes*, caso em que o Estado entregou trechos restaurados e/ou completa extensões. Nos *pólos independentes*, não há restaurações prévias por parte do Estado, visto que a receita prevista supera os custos. As obras previstas para os concessionários dividem-se em três partes:

- recuperação de trechos críticos das rodovias, executando serviços de roçada, limpeza, remendos, restaurações localizadas de pavimento, e sinalização provisória;
- implantação e operação das praças de pedágio, acompanhada dos serviços de melhoria n atendimento e apoio aos usuários;
- conservação e manutenção dos trechos acompanhada, também, de serviços adicionais de apoio ao usuário.

A licitação dos pólos gaúchos se deu segundo o critério de maior oferta ao sistema (maior extensão de obras e operações adicionais). O prazo de concessões é fixado em 15 anos, e o valor do pedágio deve assegurar o equilíbrio econômico-financeiro das empresas.

Os valores fixados para a tarifa são diferenciados por categoria de veículos, em decorrência dos desgastes físicos que os mesmos acarretam às rodovias. Foi adotado um fator de equivalência de 1,67 por eixo. Por exemplo, como a tarifa de carro de passeio é de R\$ 3,00, a tarifa do caminhão de 2 eixos é R\$ 5,00, a do caminhão de 3 eixos é R\$ 7,50, e a do caminhão de 5 eixos é de R\$ 12,50.

3. A ACEITAÇÃO POR PARTE DA DEMANDA

O foco do presente trabalho consiste em responder à pergunta: “a tarifa atual proposta no Programa de Concessões do Rio Grande do Sul coincide com o que o usuário está disposto a pagar?”. A resposta é dada a partir da utilização de modelos comportamentais e técnicas de preferência declarada.

3.1. Modelagem da demanda

Os modelos de demanda devem ser capazes de prever como os usuários mudarão seus padrões de escolha em resposta a mudanças nas condições do mercado, porém o valor dos modelos é normalmente limitado a determinados tipos de problemas sob condições específicas.

Os modelos comportamentais desagregados possibilitam que sejam analisadas as escolhas de cada indivíduo frente a situações alternativas. A análise destas escolhas é feita com base na teoria da Utilidade em que os indivíduos buscam maximizar sua função de utilidade frente as restrições de recursos existentes.

No trabalho foi utilizado o modelo Logit Multinomial, o modelo de escolha discreta mais simples e popular em pesquisas de transporte. Nele, o comportamento de escolha dos usuários ou compradores de bens e serviços é modelado através da identificação das suas funções de Utilidade (Ben-Akiva e Lerman, 1985). A equação a seguir apresenta a sua forma funcional para o caso multinomial.

$$P_i = \frac{e^{u_i}}{\sum_{j=1}^n e^{u_j}}$$

onde:

- Pi é a probabilidade da alternativa i ser escolhida;
- e é a base do logaritmo neperiano;
- j são as alternativas consideradas;
- u são as utilidades das alternativas consideradas.

O modelo Logit é um modelo probabilístico que assume ser a parcela de erro ou as perturbações associadas ao modelo:

- independentes;
- identicamente distribuídas;
- distribuídas de acordo com a distribuição de Gumbel.

Segundo GEIPOT (1982) e Domencich e McFadden (1975) este pressuposto confere ao modelo extraordinária operacionalidade.

Ben-Akiva e Lerman (1985) discutem em mais detalhes as características deste modelo.

A boa adequação do modelo Logit na avaliação de políticas de transporte e o baixo custo da coleta dos dados necessários, fez com que este modelo fosse utilizado na realização deste trabalho.

3.1.1 Técnicas de Obtenção de Dados

A estimação do modelo Logit pode ser feita através da utilização de dados coletados em pesquisas estruturadas a partir de técnicas de Preferência Revelada ou Preferência Declarada. Cabe ao pesquisador selecionar aquelas que produzam os melhores informações para o trabalho em questão. As técnicas de Preferência Revelada são as mais tradicionalmente utilizadas e se caracterizam por obterem informações sobre o comportamento real dos entrevistados. As técnicas de Preferência Declarada tem como uma das principais características, a obtenção de informações sobre as preferências dos usuários, que são expressas através de escolhas feitas frente a apresentação de cenários hipotéticos

Os questionários de Preferência Revelada são compostos de perguntas que indagam sobre as decisões tomadas frente a uma situação já vivenciada, como por exemplo: "De que maneira o Sr.(a) realizou seus deslocamentos ontem?", "Quais foram estes deslocamentos?", etc. Sendo assim, os entrevistados "revelam" as opções ou escolhas feitas. Porém, neste tipo de abordagem, nada é informado sobre os desejos não atendidos, sobre a disponibilidade do usuário a pagar por determinadas melhorias, ou ainda, sobre o seu provável comportamento frente à novos sistemas ou novas facilidades de um sistema ainda não existente. As entrevistas baseadas em técnicas de Preferência Revelada também tem por característica serem entrevistas caras, pois necessitam de um grande número de questionários aplicados. Isto ocorre porque, nesta técnica, é obtida apenas uma observação por entrevistado. Ortúzar e Willumsem (1994) descrevem uma série de procedimentos, entre eles a definição da área de estudo e questões relativas a amostragem, que

devem ser observados para que os dados obtidos sejam representativos e confiáveis.

3.1.2 *Técnicas de Preferência Declarada*

As técnicas de Preferência Declarada foram desenvolvidas, originalmente, por pesquisadores de marketing no início dos anos 70 com o objetivo de aprimorar os conhecimentos sobre o comportamento dos clientes (usuários). Desde então, estas técnicas vem ganhando cada vez mais espaço, não só nas pesquisas de marketing, como também, na área de transportes, onde também é fundamental conhecer o comportamento de escolha dos usuários. Segundo Kroes e Sheldon(1988), as técnicas de Preferência Declarada referem-se a uma família de técnicas que utilizam o relato de indivíduos acerca de suas preferências em relação a um conjunto de opções pré-definidas para estimar funções de Utilidade. Genericamente pode se dar o nome de Preferência Declarada a qualquer técnica que trate do comportamento esperado ao invés do comportamento real dos entrevistados.

Os dados de Preferência Declarada possibilitam que seja estimado um modelo para cada entrevistado. Isto é possível pois cada entrevistado fornece informações suficientes para que sejam identificados todos os parâmetros de interesse. Esta característica da abordagem de Preferência Declarada é interessante na prática da segmentação de mercado, permitindo que o analista identifique segmentos com preferências homogêneas (Kroes e Sheldon, 1988).

Uma das principais características das pesquisas de Preferência Declarada é o fato dela lidar com a expectativa de comportamento dos entrevistados ao invés de seu comportamento real. Isto ocorre pois os entrevistados são estimulados a demonstrar suas preferências frente a cenários hipotéticos pré-definidos pelo pesquisador. Estes cenários colocam os entrevistados frente a informações sobre as implicações mais relevantes das opções que são propostas com intenção, não apenas de se criar ambientes realistas, como também, de explorar ao máximo os *trade-offs* associados às escolhas feitas. A aplicação de técnicas de Preferência Declarada têm por resultado a

resposta com maior probabilidade de ocorrer (resposta potencial) dada uma situação que contenha uma determinada combinação de níveis de atributos de cada alternativa ou cenário hipotético, conforme definido no projeto do experimento.

As técnicas de Preferência Declarada apresentam algumas características bastante atrativas, como por exemplo, sua flexibilidade, pois possibilita a avaliação de vários fatores (várias variáveis), sua facilidade de controle, pois o pesquisador pode definir as condições em que os entrevistados vão ser questionados (criação de cenários) e seu baixo custo em relação aos métodos de Preferência Revelada, uma vez que, cada entrevistado provê múltiplas informações (observações) sobre a variável de interesse do pesquisador (Kroes e Sheldon, 1988). Apesar dessas vantagens, os métodos de Preferência Declarada ainda sofrem algumas resistências quanto ao seu uso. Esta resistência se dá, especialmente, devido a dificuldades de se traduzir intenções em atitudes reais, sendo nesta tradução que reside a maior limitação da abordagem de Preferência Declarada.

A precaução em relação aos dados de Preferência Declarada se justifica tendo em vista que, há algumas décadas atrás, eram feitas perguntas muito simplistas, do tipo: *"Você usaria um novo serviço de trem se ele fosse oferecido?"* gerando uma grande quantidade de falhas nas respostas. As técnicas usadas hoje em dia são mais sofisticadas gerando dados mais próximos a realidade (Davidson, 1991). A utilização dos dados de Preferência Declarada têm mostrado sucesso na previsão do comportamento de escolha dos indivíduos, especialmente quando combinado com informações de Preferência Revelada. O uso conjunto das abordagens de Preferência Declarada e Preferência Revelada vem se mostrando crescente, possibilitando não apenas a elevação da qualidade das informações obtidas, como também, a validação dos resultados de Preferência Declarada. Uma ampla revisão de textos sobre Preferência Declarada, com discussões teóricas e práticas, foi realizada por Ortúzar (2000).

4. OS CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DO MELHOR MODELO

Os modelos estimados com a utilização do pacote computacional ALOGIT (Hague Consulting Group,1991) tiveram a representatividade de seus parâmetros e seu poder de explicação analisados através das seguintes estatísticas:

- a) Estatística "t" - A estatística "t" é utilizada para verificar se o termo em questão contribui, de forma significativa, na elevação do poder de explicação do modelo. Se o teste indicar que o termo é significativo, este deve ser incluído no modelo. Considerando um número elevado de graus de liberdade (usual em pesquisas em transportes), e para que um termo seja considerado significativo a um nível de confiança de 95%, o valor da estatística "t" deve ser, em módulo, igual ou superior a 1,96. O valor da estatística "t" é calculado pela divisão do coeficiente estimado pelo seu desvio padrão.
- b) Máxima Verossimilhança - Ben-Akiva e Learman (1985) mostram que a estimação da máxima verossimilhança é o procedimento mais usual e direto para se encontrar os parâmetros. Em poucas palavras, o estimador da máxima verossimilhança é o valor dos parâmetros para os quais a amostra observada é a mais provável de ter ocorrido.

4.1. Medida de desempenho do modelo (goodness-of-fit) (ρ^2)

O ρ^2 é a melhor síntese da qualidade do modelo, sendo comparável ao coeficiente de determinação R^2 , que é amplamente utilizado na análise de regressões lineares. O valor de ρ^2 é calculado através da expressão apresentada a seguir com base nos valores obtidos para a verossimilhança:

$$\rho^2 = 1 - (\text{verossimilhança final} / \text{verossimilhança inicial}(0))$$

Sendo assim, quanto menor o valor para a máxima verossimilhança, maior o valor estimado para o ρ^2 . Observe-se que no caso da função Logit não existe uma medida igual a R^2 , utilizado em mínimos quadrados ordinários. Uma medida que pode ser considerada equivalente a R^2 , medindo a performance do modelo, é ρ^2 ajustado.

Ortuzar (1982), Ortuzar e Willunsem (1994), Wardman (1991) e Ben-Akiva e Lerman (1985) mostram que valores de ρ^2 entre 0,2 e 0,4 representam bons ajustes, sendo que valores obtidos próximos a este intervalo são considerados aceitáveis. Estudos práticos realizados em diferentes países e apresentados na literatura internacional apresentam diferentes valores de ρ^2 ajustado, como por exemplo Hensher (1993) onde $\rho^2 = 0,16$; Morikawa (1994) onde $\rho^2 = 0,09$ e Hague Consulting Group (1991) onde $\rho^2 = 0,12$.

4.2. Definição do Experimento

Foram considerados os atributos pavimento, sinalização, serviços e preço do pedágio, itens que fazem parte do programa de concessões. Cada atributo foi dividido em níveis, conforme as tabelas a seguir.

Tabela 1: Pavimento

NÍVEL	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
0	Ruim	Deformações, fissuras, buracos e sem acostamento
A	Regular	Fissuras e poucas deformações com acostamento
B	Bom	Sem buracos, sem fissuras, sem deformações com acostamento

Tabela 2: Sinalização

NÍVEL	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
0	Inexistente	Sem faixas, sem placas
A	Ruim	Faixas gastas, placas escondidas ou gastas e raras
B	Regular	Faixas visíveis, placas visíveis, mas insuficientes
C	Boa	Faixas contrastantes, tachas de sinalização noturna, placas suficientes e contrastantes

Tabela 3: Serviços

NÍVEL	DESCRIÇÃO
0	Inexistentes
A	Ambulância 24 hs e caixas de chamada
B	Guincho 24 hs e caixas de chamada
C	Ambulância e guincho 24 horas, e caixas de chamada

Tabela 4 : Preços por eixo

VEÍCULOS DE PASSEIO		VEÍCULOS COMERCIAIS	
Nível	Preço (R\$)	Código	Preço (R\$)
0	Gratuito	0	Gratuito
A	1,00	A	0,75
B	1,50	B	1,25
C	1,80	C	1,60
D	2,00	D	2,00

A combinação dos diferentes níveis é utilizada nas entrevistas de forma a permitir a estimação de um modelo econométrico.

Com vistas a apresentar as combinações dos diferentes níveis aos usuários das rodovias na forma mais simples e objetiva, foram utilizadas fotografias de rodovias que apresentam diferentes combinações de níveis para os atributos. A descrição das fotografias dos Cartões de Coleta de Dados teve por base:

Foto Base:

Sinalização inexistente: todas as faixas apagadas, nenhuma placa.

Pavimento Ruim: deformações, fissuras, buracos nos dois sentidos da estrada e acostamento tomado por vegetação.

Foto 1:

Sinalização Ruim: faixas gastas, uma placa gasta e parcialmente escondida.

Pavimento Regular: algumas deformações e fissuras e acostamento sem vegetação.

Foto 2:

Sinalização Regular: faixas visíveis e uma ou duas placas visíveis.
Pavimento Regular: algumas deformações e fissuras e acostamento sem vegetação.

Foto 3:

Sinalização Boa: faixas nítidas e contrastantes, placas em número suficiente e contrastantes e tachas de sinalização noturna (branca na faixa da direita, amarela na faixa central e vermelha na faixa oposta).
Pavimento Regular: algumas deformações e fissuras e acostamento sem vegetação.

Foto 4:

Sinalização Ruim: faixas gastas, uma placa gasta e parcialmente escondida.
Pavimento Bom: sem buracos, sem fissuras, sem deformações e com acostamento.

Foto 5:

Sinalização Regular: faixas visíveis e uma ou duas placas visíveis.
Pavimento Bom: sem buracos, sem fissuras, sem deformações e com acostamento.

Foto 6:

Sinalização Boa: faixas nítidas e contrastantes, placas em número suficiente e contrastantes e tachas de sinalização noturna (branca na faixa da direita, amarela na faixa central e vermelha na faixa oposta).
Pavimento Bom: sem buracos, sem fissuras, sem deformações e com acostamento.

Complementarmente às fotos, foram apresentadas figuras representando os níveis de serviço ofertados (ambulância e guincho) e valores em Reais representando diferentes níveis de pedágio.

A forma de apresentação baseia-se nas comparações em pares, tendo como cenário fixo uma das alternativas. Neste caso, a idéia básica é apresentar aos entrevistados comparações, em que o cenário fixo

caracteriza um estado precário das rodovias, no que concerne aos aspectos relacionados às condições de pavimento, sinalização e a inexistência de serviços como guinchos e ambulâncias. Esse cenário fixo não inclui pagamentos de pedágio, caracterizando as condições existentes pré-implantação das concessões. Esse cenário fixo foi confrontado com outros cenários que refletem diferentes níveis dos atributos considerados combinados entre si.

As combinações descritas nas fotos são o resultado de um projeto de experimentos. Foi adotado um *full factorial design*, ou experimento fatorial completo, em que todos os níveis dos atributos são combinados entre si. Uma vez definidas as combinações, foram organizados cartões distintos para automóveis e caminhões, pois os valores de pedágio diferem.

É importante frisar que, a partir de experiências anteriores e dos registros na literatura, sabe-se que o número máximo de cartões aos quais os entrevistados podem ser expostos é cerca de 10. Com vistas atender a estas limitações, os cartões foram divididos em 8 blocos de 9 cartões, e cada usuário respondia um único bloco. Nesses casos, é fundamental manter o equilíbrio em cada conjunto, de forma a que cada entrevistado seja exposto à mesma estrutura de níveis, ou seja todos os entrevistados são expostos a todos os níveis, independentemente do conjunto de blocos que se defrontará.

Os conjuntos de cartões são apresentados nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Blocos para veículos de passeio

Bloco	Num	Comb.	Foto	Serviç	Preço	Bloco	Num	Comb.	Foto	Serviç	Preço
BP1	1	DBBC	5	AGC	2,00	BP5	1	CBAC	4	AGC	1,80
	2	CACA	3	AC	1,80		2	BACB	3	GC	1,50
	3	BBCB	6	GC	1,50		3	ABCC	6	AGC	1,00
	4	DBAB	4	GC	2,00		4	CBCA	6	AC	1,80
	5	BBBA	5	AC	1,50		5	DAAB	1	GC	2,00
	6	AAAA	1	AC	1,00		6	ABAA	4	AC	1,00
	7	AACC	3	AGC	1,00		7	DABC	2	AGC	2,00
	8	CAAC	1	AGC	1,80		8	BABA	2	AC	1,50
	9	AABB	2	GC	1,00		9	ABBB	5	GC	1,00

BP2	1	AAAB	1	GC	1,00	BP6	1	ABBC	5	AGC	1,00
	2	CACB	3	GC	1,80		2	BABB	2	GC	1,50
	3	AABC	2	AGC	1,00		3	BAAA	1	AC	1,50
	4	BBBB	5	GC	1,50		4	ABAB	4	GC	1,00
	5	BBCC	6	AGC	1,50		5	DAAC	1	AGC	2,00
	6	BBAA	4	AC	1,50		6	CBBA	5	AC	1,80
	7	CABA	2	AC	1,80		7	DACA	3	AC	2,00
	8	DBAC	4	AGC	2,00		8	BACC	3	AGC	1,50
	9	DBCA	6	AC	2,00		9	CBCB	6	GC	1,80
BP3	1	AAAC	1	AGC	1,00	BP7	1	CBCC	6	AGC	1,80
	2	CACC	3	AGC	1,80		2	CBBB	5	GC	1,80
	3	BBBC	5	AGC	1,50		3	ABAC	4	AGC	1,00
	4	CAAA	1	AC	1,80		4	BABC	2	AGC	1,50
	5	BBAB	4	GC	1,50		5	CBAA	4	AC	1,80
	6	DBBA	5	AC	2,00		6	DABA	2	AC	2,00
	7	AACA	3	AC	1,00		7	BAAB	1	GC	1,50
	8	DBCB	6	GC	2,00		8	ABCA	6	AC	1,00
	9	CABB	2	GC	1,80		9	DACB	3	GC	2,00
BP4	1	DBCC	6	AGC	2,00	BP8	1	BACA	3	AC	1,50
	2	CAAB	1	GC	1,80		2	ABCB	6	GC	1,00
	3	DBAA	4	AC	2,00		3	CBAB	4	GC	1,80
	4	AABA	2	AC	1,00		4	DABB	2	GC	2,00
	5	BBCA	6	AC	1,50		5	DACC	3	AGC	2,00
	6	CABC	2	AGC	1,80		6	DAAA	1	AC	2,00
	7	AACB	3	GC	1,00		7	ABBA	5	AC	1,00
	8	DBBB	5	GC	2,00		8	CBBC	5	AGC	1,80
	9	BBAC	4	AGC	1,50		9	BAAC	1	AGC	1,50

Observações da tabela 5:

1. As combinações possuem 4 letras que representam os níveis, respectivamente, das variáveis preço (A, B, C ou D), pavimento (A ou B), sinalização (A, B ou C) e serviços disponíveis (A, B ou C).
2. Os serviços disponíveis são: A = ambulância 24 horas;
G = guincho 24 horas;
C = caixa de chamada.
3. BP(i) identifica um bloco.
4. Aqui estão descritos os arranjos que deverão ser comparados com a foto representando o cenário fixo.

Tabela 6: Blocos para veículos comerciais

Bloco	Num.	Comb.	Foto	Serviç.	Bloco	Num.	Comb.	Foto	Serviç.
BP1	1	DBBC	5	AGC	BP5	1	CBAC	4	AGC
	2	CACA	3	AC		2	BACB	3	GC
	3	BBCB	6	GC		3	ABCC	6	AGC
	4	DBAB	4	GC		4	CBCA	6	AC
	5	BBBA	5	AC		5	DAAB	1	GC
	6	AAAA	1	AC		6	ABAA	4	AC
	7	AACC	3	AGC		7	DABC	2	AGC
	8	CAAC	1	AGC		8	BABA	2	AC
	9	AABB	2	GC		9	ABBB	5	GC
BP2	1	AAAB	1	GC	BP6	1	ABBC	5	AGC
	2	CACB	3	GC		2	BABB	2	GC
	3	AABC	2	AGC		3	BAAA	1	AC
	4	BBBB	5	GC		4	ABAB	4	GC
	5	BBCC	6	AGC		5	DAAC	1	AGC
	6	BBAA	4	AC		6	CBBA	5	AC
	7	CABA	2	AC		7	DACA	3	AC
	8	DBAC	4	AGC		8	BACC	3	AGC
	9	DBCA	6	AC		9	CBCB	6	GC
BP3	1	AAAC	1	AGC	BP7	1	CBCC	6	AGC
	2	CACC	3	AGC		2	CBBB	5	GC
	3	BBBC	5	AGC		3	ABAC	4	AGC
	4	CAAA	1	AC		4	BABC	2	AGC
	5	BBAB	4	GC		5	CBAA	4	AC
	6	DBBA	5	AC		6	DABA	2	AC
	7	AACA	3	AC		7	BAAB	1	GC
	8	DBCB	6	GC		8	ABCA	6	AC
	9	CABB	2	GC		9	DACB	3	GC
BP4	1	DBCC	6	AGC	BP8	1	BACA	3	AC
	2	CAAB	1	GC		2	ABCB	6	GC
	3	DBAA	4	AC		3	CBAB	4	GC
	4	AABA	2	AC		4	DABB	2	GC
	5	BBCA	6	AC		5	DACC	3	AGC
	6	CABC	2	AGC		6	DAAA	1	AC
	7	AACB	3	GC		7	ABBA	5	AC
	8	DBBB	5	GC		8	CBBC	5	AGC
	9	BBAC	4	AGC		9	BAAC	1	AGC

Observações da tabela 6:

1. As combinações possuem 4 letras que representam os níveis, respectivamente, das variáveis preço (A, B, C ou D), pavimento (A ou B), sinalização (A, B ou C) e serviços disponíveis (A, B ou C).
2. BP(i) identifica um bloco.
3. Aqui estão descritos os arranjos que deverão ser comparados com a foto representando o cenário fixo.

O número de respostas utilizadas para a modelagem foi de 21.706, correspondendo a 2.412 usuários entrevistados. Deve-se observar que respostas de 588 usuários não puderam ser utilizadas em virtude das mesmas não mudarem, ou seja, os entrevistados mostraram-se inelásticos em relação às variações propostas nos cartões. Esses 588 usuários manifestaram sempre interesse em pagar pedágio independentemente da amplitude dos níveis propostos. Os questionários foram apresentados aos entrevistados em diferentes locais da rede, incluindo as regiões cobertas pelo programa de concessões e outras regiões que faziam parte do programa. Tal procedimento teve como objetivo identificar preferências dos usuários nas duas condições descritas.

4.3. Calibração dos Modelos

Após a pesquisa de campo e a tabulação dos dados, foram calibrados os diversos modelos utilizando a abordagem comportamental desagregada. Na tabela 7 são apresentados os modelos estimados para os diferentes segmentos de usuários pesquisados (caminhões de empresas, caminhões autônomos, automóveis passeio e automóveis a trabalho).

A calibração revela uma boa performance para os modelos estimados (ρ^2 entre 0,2 e 0,4 é considerado um bom ajuste). Os números entre parênteses na tabela acima representam a estatística t. As variáveis são significativas a 95%, exceto os parâmetros das variáveis sinalização e serviços para caminhões autônomos e sinalização para caminhões de empresas, sendo as demais variáveis significativas.

Tabela 7: Modelos estimados para os diferentes segmentos

VARIÁVEL	CAMINHÕES EMPRESAS	CAMINHÕES AUTÔNOMOS	AUTOS PASSEIO	AUTOS TRABALHO
Preço	-1,174 (-17,8)	-0,8966 (-9,5)	-0,6598 (-6,9)	-0,5962 (-8,3)
Pavimento	2,034 (29,7)	1,760 (20,2)	3,016 (40,8)	2,656 (47,6)
Sinalização	-0,04937 (-1,3)	0,09226 (1,8)	0,4069 (9,1)	0,3251 (9,8)
Serviços	-0,1566 (-4,2)	0,02046 (0,4)	0,1322 (3,0)	0,1187 (3,6)
Intercepto (*)	-	0,9600 (4,2)	-4,415 (-19,2)	3,490 (20,8)
ρ^2 ajustado	0,2568	0,1837	0,3233	0,2722
Nº obs.	4.967	2.962	5.255	8.522

* o intercepto está associado à utilidade da alternativa que representa o cenário atual

4.4. Estimativa do Valor Monetário Atribuído pelos Usuários aos Atributos

De posse dos modelos, é possível estimar o valor monetário que o conjunto dos usuários atribui a cada atributo incluído na função de utilidade. A forma funcional para estimar este valor é:

$$VV = \frac{\frac{\partial U}{\partial T}}{\frac{\partial U}{\partial C}}$$

onde VV é o valor estimado do atributo considerado; $\frac{\partial U}{\partial T}$ é a derivada parcial da utilidade em relação ao atributo; $\frac{\partial U}{\partial C}$ é a derivada parcial da utilidade em relação ao custo. Discussões mais aprofundadas sobre o assunto podem ser encontradas em MVA, ITS and TSU (1987). O valor do atributo corresponde ao conceito microeconômico da "taxa marginal de substituição" do atributo considerado pelo custo. A tabela 8 apresenta os valores monetários atribuídos pelos usuários aos itens pavimento, sinalização e serviço.

Os valores obtidos mostram que caminhões de empresas estão dispostos a pagar pouco menos do que caminhões autônomos. As causas associadas a esses resultados estão provavelmente relacionadas à percepção dos caminhoneiros autônomos da qualidade das rodovias e o impacto que esta tem na manutenção e na

segurança de seus veículos. Observe-se que a idade média da frota dos caminhões autônomos entrevistados é de 15 anos (média anos de fabricação-1983), o que acarreta maiores cuidados no que tange aos impactos da condição da via na manutenção, enquanto a idade média dos caminhões pertencentes a empresas é de 9 anos (média - 1989).

Tabela 8: Valor monetário atribuído pelos usuários

VARIÁVEL	CAMINHÕES EMPRESA (R\$ por eixo)	CAMINHÕES AUTÔNOMOS (R\$ por eixo)	AUTOS PASSEIO (R\$ por veículo de dois eixos)	AUTOS TRABALHO (R\$ por veículo de dois eixos)
Pavimento	1,73	1,96	4,57	4,45
Sinalização	0,04	0,10	0,62	0,55
Serviços	0,13	0,02	0,20	0,20
TOTAL	1,91	2,08	5,39	5,00

Note-se que pavimento e sinalização são na verdade atributos associados à noção de segurança, fato provável que faz com que os caminhoneiros autônomos atribuam valores maiores a este atributo do que os caminhoneiros de empresas. Já o atributo serviços é mais valorizado por caminhoneiros de empresas do que os autônomos. Este atributo está associado a comodidade, o que indica estarem os autônomos dispostos a pagar menos do que os caminhoneiros de empresas. No que se refere aos motoristas de automóveis, observa-se que os motoristas dos autos a passeio atribuem um valor maior em relação aos motoristas viajando a trabalho.

Em todos os casos, pode-se notar que pavimento é o item mais valorizado, independentemente de ser auto ou caminhão. Esta valorização maior para pavimento em relação aos atributos sinalização e serviços, provavelmente decorre da experiência atual com rodovias em más condições, em que se sobressaem as precárias condições de pavimento. Na medida em que as preocupações dos usuários com o pavimento sejam minimizadas, após a plena operação dos pólos, provavelmente a valoração atribuída aos atributos sinalização e serviços tenderão a aumentar.

Adicionalmente, foi feita uma tentativa de comparação entre usuários que trafegam em rodovias de pólos que estão (ou vão estar brevemente) sob concessão e aqueles que não estão (nem estarão) circulando em pólos. Para tanto, entrevistou-se também usuários de rodovias na região de Santa Rosa sendo que os resultados dos valores que os mesmos estão dispostos a pagar são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Valor dos atributos para a região de Santa Rosa, não contemplada com pólos

VARIÁVEL	CAMINHÕES TOTAIS (R\$ por eixo)	AUTOS TOTAIS (R\$ por veículo de dois eixos)
Pavimento	2,27	1,18
Sinalização	0,05	0,01
Serviços	0,08	0,13
TOTAL	2,40	1,32

É interessante observar que, nesse caso, os automóveis valorizam menos o conjunto de atributos do que os dos pólos. Os caminhões, entretanto estão dispostos a pagar mais do que os entrevistados nos pólos. Possíveis justificativas para estes resultados incluem o fato de que os automóveis que circulam localmente e utilizam estes trechos não estão contando com a implantação de pedágios, não estando acostumados com a idéia e aceitando pagar pouco por isto. Já os caminhões não são dedicados a uma única rota, e possuem experiências que incluem estradas pedagiadas, sendo provavelmente este um dos aspectos que contribuem para o fato dos mesmos estarem dispostos a pagar mais por melhorias nos trechos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento de Preferência Declarada permitiu avaliar a importância relativa atribuída aos diferentes atributos considerados. Condições de pavimento, de sinalização, de serviços prestados e de valores de pedágio puderam ser avaliadas individualmente e de forma conjunta, através de uma função probabilística de escolha que permitiu reproduzir a estrutura de decisão dos usuários das rodovias

concessionadas. Os modelos estimados tiveram boas performance, o que os recomenda como ferramentas importantes para a análise.

A partir dos modelos, observa-se que ao pavimento é atribuído um maior valor monetário do que aos atributos sinalização e serviços. Tal valoração é verificada tanto para usuários de automóveis como de caminhões. Admite-se que a provável causa desta valorização esteja relacionada à experiência atual dos usuários com rodovias em más condições, em que se sobressaem as precárias condições de pavimento. Existe a expectativa de que, na medida em que as preocupações dos usuários com o pavimento sejam minimizadas, após a plena operação dos pólos, provavelmente a valoração atribuída aos atributos sinalização e serviços tendam a aumentar.

Os resultados obtidos a partir da modelagem indicam que os valores atualmente praticados são aceitáveis para os usuários de automóveis. Os modelos sugerem que valores ligeiramente superiores continuariam a ter aceitação. Os caminhões, por outro lado, estão dispostos a pagar menos que R\$ 2,50 por eixo (no caso, cerca de 80%).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DAER/RS pelo financiamento da pesquisa. São também gratos ao eng.º Alberto SanMartin e aos professores Luis Antonio Lindau e Helena Beatriz Bettella Cybis, pela participação durante a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bates, J.J. (1984) Values of time from stated preference data. *PTRC Summer Annual Meeting*, Brighton, Paper H2.
- Ben-Akiva, M. e S.R. Lerman (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application*. The MIT Press, 390p.
- Black, I.G. e J.G. Towris (1990) Quantifying the Value of Uncertainty in Travel Time. *Proceedings of Seminar H, PTRC 12th. Summer Annual Meeting*, September.

- Davidson, P. (1991) The use of market reasearch techniques in transport. In: *Introduction to Stated Preference Techniques*, 7-8 october, [papers...] :PTRC. 79p.
- Domencich, T.A e D. McFadden (1975) *Urban Travel Demand - A Behavioral Analysis*. North-Holland, Amsterdam.
- Ferguson, C.E. (1976) *Microeconomia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 616 p.
- GEIPOT (1982) *Modelos Comportamentais Desagregados: Estimativa da Demanda e Avaliação de Políticas em Transportes Urbanos. Estudo de Caso de Maceió*. EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. Brasília, 381p.
- Hague Consulting Group (1991) *Stated Preference Techniques - A Guide to Practice*. 2.ed. 94p.
- Henderson, J.M. e R.E. Quandt (1976) *Teoria Microeconômica*. Pioneira Editora. São Paulo, 417p.
- Hensher, D.A (1993) *Stated Preference Analysis of Travel Choice: The State of Practice*. Sydney: Graduate School of Business, University of Sydney, 31p. (Working paper, ITS-WP-93-6).
- Hsu, D. (1984) Shopping Center and Transit Services. *ITE Journal*. September.
- Kroes, E.P. e R.J. Sheldon (1988) Stated Preference Methods: An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*, v.22, n.1, p.11-25, Jan.
- LASTRAN (1998) *Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul*. Relatório Final. Laboratório de Sistemas de Transportes. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 265 pg.
- Morikawa, T. (1994) Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice. *Transportation*. v. 21, No. 2. May.
- MVA, ITS and TSU (1987) *The Value of Travel Time*. Policy Journals.
- Novaes, A.G. (1995) Introdução aos Modelos de Participação de Mercado em Serviços de Transportes. *Transportes*. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. v.3, n.1, p.68-90, Maio.
- Ortuzar, J.D. (1982) Fundamentals of Discrete Multinomial Choice Modelling. *Transport Reviews*, v.2, n.1, p.47-78.

- Ortuzar, J.D. e L.G. Willumsen (1994) *Modelling Transport*. 2.ed. Wiley, Chichester, England, 375 p.
- Ortuzar, J.D. (ed.) (2000) *Stated Preference Modelling Techniques: A Compilation of Major Papers Selected from PTRC's Bank of Meeting and Conference Material*. PTRC Education and Research Services Ltd. London.
- Senna, L.A.D.S. (1994) The Influence of Travel Time Variability on the Value of Time. *Transportation*, v.21, pp. 203-228.
- Wardman, M. (1991) Stated Preference Methods and Travel Demand Forecasting: an Examination of the Scale Factor Problem. *Transportation Research*, v. 25A, n. 2/3, pp. 79-89.

Endereço dos autores:

Laboratório de Sistemas de Transportes - LASTRAN
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
ESCOLA DE ENGENHARIA – UFRGS
Praça Argentina, 9 sala 408
CEP: 90040-020 - Porto Alegre, RS - Brasil
web: <http://www.ppgep.ufrgs.br/>
e-mail: lsenna@vortex.ufrgs.br
fdmichel@vortex.ufrgs.br