

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA TARIFA DE
PEDÁGIO EM RODOVIAS.

Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de **Doutor em
Engenharia de Produção**

RUTSNEI SCHMITZ

Orientador

Prof. JOÃO CARLOS SOUZA, Dr.

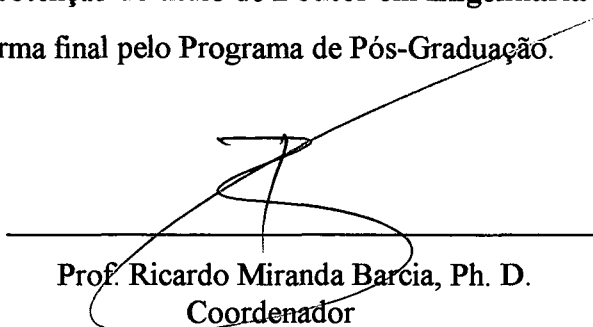
Florianópolis - Santa Catarina

Abril de 2001

UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA TARIFA DE PEDÁGIO EM RODOVIAS.

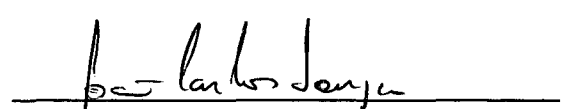
Rutsnei Schmitz

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia de Produção** e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação.



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador

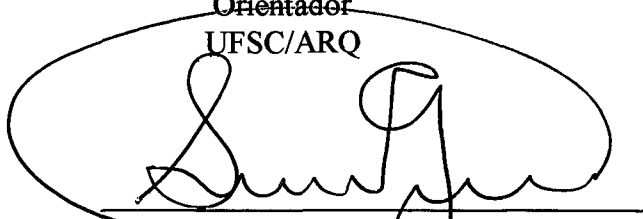
BANCA EXAMINADORA



Prof. João Carlos Souza, Dr.
Orientador
UFSC/ARQ




Prof. Osmar Ambrósio de Souza, Dr.
Moderador
UNICENTRO/Paraná



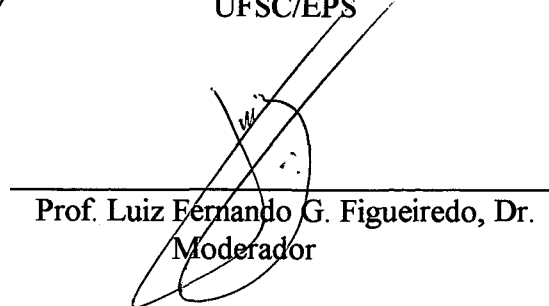
Prof. Sérgio Ronaldo Granemann, Dr.
Examinador Externo
UCB/Brasília



Prof. Antônio Galvão Novaes, Dr.
UFSC/EPS



Prof.ª Mirian Buss Gonçalves, Dra.
UFSC/MTM



Prof. Luiz Fernando G. Figueiredo, Dr.
Moderador

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Nereu Schmitz (in memoriam), minha mãe Omenar, Ana e aos meus filhos Rutsnei
Ir. Handersen e Érika.

AGRADECIMENTOS

Agradeço respeitosamente ao amigo e professor João Carlos Souza grande incentivador deste trabalho e pela confiança em mim depositada como seu orientando, e por ter sido o responsável direto pelo meu retorno às atividades de formação acadêmica.

Agradeço ao professor Antônio Galvão Novaes responsável pela condução inicial da orientação do trabalho e definição do tema, bem como pela motivação e crescimento intelectual como resultado de seus ensinamentos acadêmicos sempre em busca do novo.

Agradeço à professora Miriam B. Gonçalves pelas críticas construtivas e por sua presteza em elogiar qualidades e/ou esforço pessoal resultando em mais motivação e empenho.

Aos colegas do grupo de pesquisa em Transportes e Logística sempre tão dispostos a ouvir e colaborar.

Aos professores Ricardo Miranda Barcia, Carlos Taboada, Amir Valente, Sergio Granneman, Sérgio Mailer e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas pelo convívio e pelas condições proporcionadas em tempos tão difíceis.

Aos funcionários e colegas do CCE (Centro de Comunicação e Expressão) e EGR (Departamento de Expressão Gráfica) pelo apoio dedicado. Agradecimentos especiais aos colegas professores do meu departamento por assumirem as minhas atividades didáticas durante o período de afastamento.

À UFSC pela oportunidade única proporcionada, à Biblioteca Central, em especial ao Serviço de Periódicos através da minha irmã Rosaura e funcionários Rita, Nata, João, Arilton e outros.

Aos colegas engenheiros e funcionários do DNER que sempre me receberam tão bem e me forneceram informações valiosas sobre projetos de concessões.

Agradecimentos especiais aos colegas Osmar Ambrósio de Souza, Milton Paiva e Arinei C. Lindbeck da Silva pela contribuição e ajuda proporcionada em fases tão importantes do meu trabalho partilhando conhecimento e sugestões.

Agradecimentos ao professor Walter Carlos Costa que tão prontamente me auxiliou nas traduções e à colega Andréia Guerini, que viabilizou a revisão em tão pouco tempo.

Aos meus pais Nereu e Omenar pela conduta íntegra e valores éticos e morais a mim transmitidos e o exemplo de luta.

Aos meus filhos Rutsnei Jr., Handersen e Érika que tiveram que se conformar com um pouco menos da minha presença em suas vidas e demais familiares.

Ao meu saudoso professor Antônio Carlos Werner (*in memoriam*) tão idealista quando se falava em transportes e ao meu amigo particular engenheiro Miguel Wolk, cujos exemplos de conduta moral, ética, profissionalismo sempre me inspiraram.

À Ana é claro, pela sua paciência quase inesgotável.

RESUMO

A falta de recursos governamentais tem levado a uma situação em que a única possibilidade de se promover investimentos a longo prazo em rodovias é privatizando-as e, conseqüentemente cobrando-se pedágio.

O quanto cobrar por estas melhorias em rodovias até o momento isentas de pedágio, é uma preocupação real dos dirigentes governamentais, e decorre principalmente da falta de experiência, de normas adequadas e de consenso amplo na sociedade.

A atribuição de valores incompatíveis com a capacidade e disposição dos usuários em pagar, pode contribuir adversamente contra a política de privatizações, mesmo quando se elege para concessão aquelas rodovias com elevados níveis de congestionamentos, como forma de atrair e assegurar negócios rentáveis para iniciativa privada, dentro da parceria a ser estabelecida.

A contribuição metodológica oferecida, é um conjunto de procedimentos desenvolvidos para avaliar o potencial econômico de uma rodovia em gerar receitas, e condução da revisão da tarifa contratual ao longo da concessão, para atender a exigência do equilíbrio econômico-financeiro, visto como uma garantia incomum em negócios de curto prazo.

O diferencial introduzido em relação aos procedimentos tradicionais de avaliação, é a incorporação de aspectos comportamentais nas análises, para avaliar e antever impactos sobre a demanda e remuneração do empreendimento para diferentes valores de tarifa.

O ferramental desenvolvido é testado para uma rodovia objeto de concessão, utilizando dados comportamentais de interesse obtidos por meio de técnicas de preferência declarada, considerando a resistência oferecida por usuários de serviços públicos, quando se trata de revelar explicitamente suas preferências.

Básicamente, as informações obtidas são utilizadas para estimar limites comportamentais máximos, e a tarifa efetiva mantida em níveis desejáveis pela administração pública, para composição de um fundo rodoviário de reserva, estrategicamente concebido para garantir o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, serviços adicionais, redução de “pay back”, etc.

ABSTRACT

The shortage in government funds has caused a situation in which the only possibility of promoting long-term investments in roads is to privatize them and consequently charge tolls.

How much to charge for improvements in those roads without a fee-based system constitutes a real concern for the governments; it difficulty stems mainly from lack of experience, adequate norms and a lack of broad consensus in society.

The assignment of fees that do not match the capacity or willingness of users to pay, can damage the privatization policy, even when, within the partnership to be set up, one chooses roads with high levels of congestion as a means of attracting and securing profitable business for the private sector.

The methodological contribution presented here consists of a set of procedures aimed at evaluating the economical possibilities of a roadway, to generate income, and the revision of the contractual fee during the concession period, in order to comply with the demand for financial economical balance, see as an unusual guarantee in short-term businesses.

Unlike traditional approaches include behavioural aspects in my analyses in order to better foresee and evaluate impacts on the demand and financing of the venture for different fee values.

The set of tools used is tested in a privatized roadway, by using relevant behaviour data gathered through techniques of stated preferences, considering the resistance showed by public service users when it is a question of explicitly stating their preferences.

Basically the information gathered is used to calculate maximum behavioural limits, and the fee effectively maintained at desirable levels by the public administration for setting up a roadway reserve fund, strategically conceived to guarantee the economical and financial balance of the contract, additional services, pay-back reduction, etc.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 - Considerações gerais..... | 1 |
| 1.2 - Objetivos do trabalho..... | 4 |
| 1.3 - Justificativas..... | 5 |
| 1.4 - Definição do problema..... | 9 |
| 1.5 - Desenvolvimento da metodologia..... | 10 |
| | |
| CAPÍTULO 2 - PRIVATIZAÇÃO DE RODOVIAS | 11 |
| 2.1 - Introdução..... | 11 |
| 2.2 - Formas de privatização..... | 11 |
| 2.3 - Privatização no Brasil | 12 |
| 2.4 - Experiencia mundial com privatização de rodovias..... | 13 |
| 2.4.1 - Países desenvolvidos..... | 13 |
| 2.4.2 - Países em desenvolvimento..... | 17 |
| 2.5 - Financiamento..... | 20 |
| 2.6 - Tipos de parcerias..... | 20 |
| | |
| CAPÍTULO 3 - PODER CONCEDENTE E SETOR PRIVADO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS | 22 |
| 3.1 - Introdução..... | 22 |
| 3.2 - Atuação do poder concedente..... | 22 |
| 3.3 - Regulamentação de serviços de utilidade pública..... | 23 |
| 3.4 - Aspectos contratuais do regime de concessão..... | 24 |
| 3.5 - Licitação..... | 25 |
| 3.6 - Direitos dos usuários..... | 27 |
| 3.7 - Teoria do equilíbrio econômico-financeiro..... | 27 |
| 3.8 - Aspectos sobre tarifação e regulamentação | 28 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 4 - COBRANÇA DE PEDÁGIO EM RODOVIAS | 31 |
| 4.1 - Introdução..... | 31 |
| 4.2 - Objetivos segundo eficiência econômica..... | 31 |
| 4.2.1 - Cobrança sobre congestionamento..... | 32 |
| 4.2.2 - Cobrança eficiente x investimento em capacidade..... | 35 |
| 4.2.3 - Demanda de curto prazo superior a capacidade..... | 36 |
| 4.3 - Equilíbrio econômico-financeiro..... | 39 |
| 4.4 - Cobrança baseada sobre despesas anuais efetivas..... | 41 |
| 4.5 Objetivos distributivos..... | 42 |
| | |
| CAPÍTULO 5 - COBRANÇA x REGULAMENTAÇÃO | 46 |
| 5.1 - Introdução..... | 46 |
| 5.2 - Fixação de preços com margens fixas sobre custo médio..... | 47 |
| 5.3 - Monopólios..... | 48 |
| 5.4 - Discriminação de preços..... | 51 |
| 5.5 - Regulamentação no setor público..... | 53 |
| | |
| CAPÍTULO 6 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA PRIVADA | 56 |
| 6.1 - introdução..... | 55 |
| 6.2-Métodos de avaliação econômica..... | 55 |
| 6.3 - Taxa de desconto..... | 58 |
| 6.4- Inflação..... | 59 |
| 6.5- Análise de sensibilidade..... | 60 |
| | |
| CAPÍTULO 7 - DEMANDA | 61 |
| 7.1 - Introdução..... | 61 |
| 7.2 - Abordagens para modelagem..... | 62 |
| 7.3 - Modelando a demanda para rotas com e sem pedágio..... | 67 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO 8 - VALOR DO TEMPO DE VIAGEM | 72 |
| 8.1 - Introdução..... | 72 |
| 8.2 - Valor subjetivo do tempo..... | 74 |
| 8.3 - Dados de preferência declarada e revelada..... | 76 |
| | |
| CAPÍTULO 9 - PREFERÊNCIA DECLARADA | 79 |
| 9.1 - Introdução..... | 79 |
| 9.2 - Preferência declarada x preferência revelada..... | 80 |
| 9.3 - Função utilidade..... | 81 |
| 9.4 - Estimativa dos parâmetros..... | 84 |
| 9.5 - Projeto e experimento..... | 85 |
| 9.5.1 - Forma e complexidade do experimento..... | 85 |
| 9.5.2 - Medição da escolha..... | 87 |
| 9.5.3 - Escolha do método de entrevistas..... | 88 |
| 9.5.4 - Seleção a amostra..... | 89 |
| 9.5.2 - Avaliação dos dados..... | 89 |
| | |
| CAPÍTULO 10 - METODOLOGIA PROPOSTA | 90 |
| 10.1 - Introdução..... | 90 |
| 10.2 - Estabelecimento da faixa de tarifas..... | 92 |
| 10.3 - Critério de mínimo..... | 93 |
| 10.4 - Modelando o valor limite do pedágio..... | 97 |
| 10.5 - Modelo de escolha de rotas..... | 110 |
| 10.5.1 - Identificação dos atributos relevantes e níveis de serviço..... | 110 |
| 10.5.2 - Cenário de escolhas e delineamento das alternativas..... | 111 |
| 10.5.3 - Quantificação das preferências na escolha de rotas..... | 112 |
| 10.6 - Determinação do valor subjetivo do tempo..... | 113 |
| 10.7 - Modelando a demanda..... | 115 |
| 10.8 - Estimando receita ao longo da concessão..... | 119 |
| 10.9 - Revisão tarifária..... | 122 |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 11 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA | 129 |
| 11.1 - Introdução..... | 129 |
| 11.2 - Área de estudos..... | 129 |
| 11.3 - Ajuste do modelo de escolhas..... | 133 |
| 11.4 - Tarifa limite..... | 149 |
| 11.5 - Obtenção da curva de demanda..... | 156 |
| 11.6 - Receita máxima x tarifa ótima..... | 162 |
| 11.7 - Ajuste do equilíbrio econômico-financeiro..... | 166 |
| | |
| CAPÍTULO 12 - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E INSUFICIÊNCIAS, CONTRIBUIÇÕES RECOMENDAÇÕES | 172 |
| 12.1 - Conclusões..... | 172 |
| 12.2 - Limitações e insuficiência..... | 175 |
| 12.3 - Contribuições..... | 175 |
| 12.4 - Recomendações..... | 177 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 179 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 2.1 - Evolução de rodovias pedagiadas na França..... | 14 |
| Figura 2.2 - Evolução de rodovias pedagiadas na Espanha..... | 15 |
| Figura 3.1 - Relações entre os principais agentes no processo de concessão rodoviária..... | 30 |
| Figura 4.1 - Tarifa eficiente de pedágio em rodovias..... | 33 |
| Figura 4.2 - Modelo de custo variável de curto prazo de Walters..... | 34 |
| Figura 4.3 - Função custo marginal de curto e longo prazo x demanda..... | 35 |
| Figura 4.4 - Relações fundamentais de tráfego x custo econômico..... | 37 |
| Figura 4.5 - Investimentos em capacidade (adaptado de Oort, 1973)..... | 38 |
| Figura 4.6 - utilidade marginal como função da renda..... | 45 |
| Figura 4.7 - Excedente do consumidor..... | 45 |
| Figura 5.1 - Empresas com preços controlados em monopólios..... | 50 |
| Figura 7.1 - Forma da demanda para diferentes padrões de melhorias..... | 62 |
| Figura 7.2 - Curva de divisão modal..... | 64 |
| Figura 8.1 - Taxa marginal de substituição..... | 75 |
| Figura 10.1 - Fluxo de caixa para concessão de rodovias..... | 96 |
| Figura 10.2 - Relação fundamental de tráfego fluxo x velocidade..... | 100 |
| Figura 10.3 - Relação fluxo x custo do atraso devido a congestionamentos..... | 100 |
| Figura 10.4 - Curva de custos de curto prazo no limite da capacidade..... | 103 |
| Figura 10.5 - Tarifas resultantes da cobrança do custo social e da disposição de pagar..... | 105 |
| Figura 10.6 - Visão determinística da cobrança para investimentos em capacidade..... | 107 |
| Figura 10.7 - Competição entre rotas com e sem pedágio..... | 116 |
| Figura 10.8 - Projeções de demanda para diferentes valores de tarifa..... | 116 |
| Figura 10.9 Percentuais de viagens em função da tarifa e de rota isenta de pedágio..... | 118 |
| Figura 10.10- Tarifa de pedágio x viabilidade econômica..... | 121 |
| Figura 10.11 - Fundo de reserva..... | 123 |
| Figura 10.12- Ajuste anual da tarifa x equilíbrio econômico-financeiro..... | 125 |
| Figura 10.13 - <i>Pay-back</i> para diferentes valores de tarifa..... | 127 |
| Figura 11.1 - Rede viária norte da ilha..... | 130 |
| Figura 11.2 - Cenário de delineamento..... | 135 |
| Figura 11.3 - Valor subjetivo do tempo de viagem..... | 150 |

| | |
|---|-----|
| Figura 11.4 - Tarifa limite x grupo de usuários..... | 153 |
| Figura 11.5 - Demanda para diferentes padrões de melhorias sob influência da tarifa e rota isenta de pedágio..... | 159 |
| Figura 11.6 - Tráfego desviado para rota isenta..... | 161 |
| Figura 11.7 - Valor “ótimo” da tarifa de pedágio para diferentes melhorias..... | 165 |
| Figura 11.8 - Tráfego projetado de edital x tráfego sob influência da tarifa e rota isenta..... | 167 |
| Figura 11.9 - Ajuste da taxa interna de retorno..... | 168 |
| Figura 11.10 - Limites da tarifa dentro do processo de revisão..... | 168 |
| Figura 11.11- Fluxo de caixa líquido inicial..... | 169 |
| Figura 11.12 - Fundo de caixa negativo..... | 169 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 5.1 - Tarifas médias de pedágio em Oslo..... | 52 |
| Quadro 6.1 - Rentabilidade financeiras para concessões do DER (Fonte Lee, 1996)..... | 59 |
| Quadro 8.1 - Valores de tempos de viagem | 73 |
| Quadro 10.1 - Valor do pedágio limite como função dos tempos de viagem..... | 109 |
| Quadro 10.2 - Propriedades..... | 119 |
| Quadro 10.3 - Distribuição de receitas ao longo da concessão..... | 120 |
| Quadro 10.4 - Influência da tarifa de pedágio sobre a receita..... | 122 |
| Quadro 11.1- Delineamento das alternativas e níveis dos experimento..... | 134 |
| Quadro 11.2 - Distribuição das alternativas em blocos. | 136 |
| Quadro 11.3 - Segmentação da amostra piloto em turistas e moradores locais..... | 139 |
| Quadro 11.4 a - Resultados do ajuste estatístico para a amostra total..... | 141 |
| Quadro 11.4b - Estatística para a amostra total..... | 142 |
| Quadro 11.5a - Resultados do ajuste estatístico para amostra turistas..... | 142 |
| Quadro 11.5 b - Estatísticas para a amostra turistas..... | 142 |
| Quadro 11.6 a - Resultado do ajuste estatístico para moradores..... | 142 |
| Quadro 11.6 b - Estatísticas para a amostra moradores..... | 142 |
| Quadro 11.7- Valores críticos da estatística t..... | 143 |
| Quadro 11.8 - Valores críticos da estatística qui quadrado..... | 145 |
| Quadro 11.9 - 11.12 - Resultados dos ajustes estatísticos | 147 |
| Quadro 11.13 - Valor marginal entre tempo e valor da tarifa de pedágio..... | 149 |
| Quadro 11.14 - Pedágio limite para a alternativa T..... | 151 |
| Quadro 11.15 - Pedágio limite para a alternativa U..... | 152 |
| Quadro 11.16 - Pedágio limite para alternativa V..... | 152 |
| Quadro 11.17 - Pedágio limite para a alternativa X..... | 153 |
| Quadro 11.18 - Teste de comparação de alternativas para turistas..... | 154 |
| Quadro 11.19 - Teste de comparação de alternativas para moradores..... | 155 |
| Quadro 11.20 - Fatores de ajuste e níveis de atributos das funções utilidade..... | 157 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 11.21 - Probabilidades de escolha entre rotas pedagiadas e a alternativa isenta..... | 157 |
| Quadro 11.22 - Tráfego desviado para via isenta de pedágio..... | 161 |
| Quadro 11.23 - Receitas como função da tarifa e probabilidade de escolha..... | 162 |
| Quadro 11.24 - Influência da tarifa ótima sobre a demanda da rodovia sob concessão..... | 164 |
| Quadro 11.25 - Custos e receitas estimados para alternativa X..... | 166 |

ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é constituído de doze capítulos, e aborda os diferentes aspectos relacionados com os objetivos estabelecidos. A revisão bibliográfica se estende do capítulo 2 ao 9, apresentados didaticamente em separado para explorar melhor os diferentes aspectos de interesse afetos as áreas de engenharia, economia e legislação. Os tópicos considerados mais importantes, juntamente com as considerações adicionais são distribuídos de forma sistemática ao longo do capítulo 10, para estabelecimento da metodologia proposta. Face o exposto apresentamos:

- **Capítulo 1 - INTRODUÇÃO** - mostra de forma sucinta a questão do uso de rodovias existentes mediante a cobrança de pedágio pela iniciativa privada, bem como os objetivos, justificativas, formulação do problema, e etapas estabelecidas na condução e desenvolvimento da metodologia;
- **Capítulo 2 - PRIVATIZAÇÃO DE RODOVIAS** - fornece uma idéia geral sobre “privatização”, e alguns exemplos da experiência sobre concessões rodoviárias que vêm ocorrendo em diferentes países e que possam de alguma modo contribuir no desenvolvimento de uma metodologia própria, voltada às nossas necessidades.
- **Capítulo 3 - PODER CONCEDENTE E SETOR PRIVADO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS** - mostra alguns tópicos importantes sobre a atuação do poder público em vista da legislação existente, norteando a condução da prestação de serviços públicos pela iniciativa privada em regime de concessão.
- **Capítulo 4 - A COBRANÇA DE PEDÁGIO EM RODOVIAS** - apresenta considerações e aspectos teóricos sobre a cobrança de pedágio através dos objetivos estabelecidos. O objetivo baseado em eficiência econômica teoricamente bem justificado, com dificuldades práticas de implantação é abordado, por tratar-se de uma séria opção futura para aumento da eficiência do sistema e como fonte adicional de receitas. O critério do equilíbrio financeiro, amplamente utilizado nas concessões rodoviárias com retorno dos investimentos apenas no longo prazo. O critério envolvendo objetivos distributivos, visto como uma alternativa para suprir as deficiências dos anteriores, quando se considera a heterogeneidade entre usuários e bem-estar;

- **Capítulo 5 - REGULAMENTAÇÃO x COBRANÇA NA PRÁTICA** - considera aspectos sobre a praticidade da cobrança baseada em custos totais médios do operador, bem como a necessidade da regulamentação sobre a revisão tarifária, por tratar-se de concessão de monopólio suportado pela garantia do equilíbrio econômico-financeiro;
- **Capítulo 6 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA PRIVADA** - apresenta os principais métodos de avaliação econômica utilizados na prática, com destaque especial para o método da taxa interna de retorno;
- **Capítulo 7 - DEMANDA** - abrange alguns aspectos importantes sobre a diferenciação e a transição entre a abordagem e desagregada em transporte rodoviário e questões sobre a modelagem da demanda de rotas com pedágio sob influência de rotas isentas;
- **Capítulo 8 - VALOR SUBJETIVO DO TEMPO DE VIAGEM** - explora a importância em se avaliar tempos de viagem para usuários de veículos privados defendendo-se a sua obtenção através do uso de técnicas de preferência declarada;
- **Capítulo 9 - PREFERÊNCIA DECLARADA** - ressalta a importância da aplicação dessa técnica moderna e a sua aplicação para situações onde inexitem dados agregados sobre escolhas. Destaque especial é atribuído ao uso de projetos de escolhas, utilizando métodos de escolha declarada, ou simplesmente “*stated choice*”, onde conjuntos de alternativas são formados através das técnicas de blocos incompletos parcialmente;
- **Capítulo 10 - METODOLOGIA** - desenvolvida para atender os objetivos propostos.
- **Capítulo 11 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA** - considera uma situação real envolvendo a primeira rodovia concessionada em Santa Catarina, a SC/401, sobre a qual se aplica técnicas de preferência declarada, para obtenção de dados de interesse, e seu uso conjunto com dados de projeto;
- **Capítulo 12 - CONCLUSÕES** - se resume na conclusão do trabalho, deficiências encontradas, contribuições que o mesmo pode proporcionar, e recomendações sobre cobrança e novos estudos.

Por último, apresentam-se os respectivos anexos, e as referências bibliográficas utilizadas e citadas ao longo do trabalho.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O processo de privatização da infra-estrutura de transportes tem recebido atenção renovada de pesquisadores e tomadores de decisão nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, e mais recentemente em nível nacional. A busca por novas soluções que permitam manter, administrar, expandir e investir em novos sistemas, juntamente com o empenho das autoridades competentes faz, segundo Ibañez e Meyer (1993), com que o setor de transportes passe a ser considerado como um foco natural de experimentos baseado em privatizações.

Enquanto os muitos programas de privatizações experimentados em nível mundial nos últimos anos por países desenvolvidos tem sido motivados principalmente por aumentos em eficiência da economia como um todo e participação no ajuste das contas públicas, nos países em desenvolvimento como o Brasil a política experimentada tem assumido características particulares. A privatização da infra-estrutura rodoviária existente por exemplo, tem sido conduzida pela acentuada escassez de recursos públicos, agravada pela necessidade de vultosos investimentos para simples recuperação da malha, cuja degradação é justificada em parte pela ineficiência de sucessivos governos em alocar recursos para a sua manutenção e adequação às necessidades do tráfego. A alternativa considerada viável numa primeira etapa tem contemplado a transferência para a iniciativa privada em regime de concessão provisória, apenas aquelas rodovias com demandas elevadas capazes de se autosustentar economicamente para recuperar, adequar e manter a rede existente, e serem capazes de atrair investimentos da iniciativa privada. Grande parte da malha nacional já extrapolou as condições aceitáveis em níveis de serviço em proporções alarmantes. Roth (1996) apresenta várias das deficiências apontadas por diferentes autores:

1 - as condições das rodovias são muito piores nos países em desenvolvimento, sendo que 1/3 das rodovias construídas nos últimos vinte anos a um custo de US\$ 13 bilhões têm erodido por falta de manutenção (Banco Mundial, 1994);

2 - no Brasil, entre 1979 e 1984, foram construídos 6.000 km de novas rodovias pavimentadas. No mesmo período 2.000 km de rodovias se deterioraram, passando de estado “bom” para “razoável” e 6.000 km de “razoável” para “pobre” (Harral, 1988);

3 - na América Latina e região do Caribe, onde há deficiências na manutenção de rodovias rurais e entre cidades, a perda é avaliada entre 2 e 3 bilhões de dólares ao ano (UN-ECLAD, 1993);

4 - quando uma rodovia não é mantida e deixada deteriorar de estado bom para pobre cada peso não investido em manutenção aumenta custos operacionais de veículos entre 2 e 3 pesos (EDI, 1991).

A infra-estrutura de transporte rodoviário, assim como as demais, costuma absorver uma grande parcela de investimentos de capital do setor público para manter, operar e ampliar o sistema. Recursos oriundos de taxas diversas sobre combustíveis, lubrificantes, aquisição de veículos, transferência licenciamento, selo pedágio, etc., não têm sido suficientes para manter a malha operando de forma desejável técnico e economicamente, e pouco satisfatória sob o ponto de vista do usuário.

A crise financeira e debates acerca de um novo papel do Estado tem colocado na pauta do dia possíveis parcerias em empreitadas que costumam exigir por si só vultosos recursos financeiros (Aragão, 1997). Quando se trata de concessões, entretanto, é preciso ter cuidado para não se repetir erros do passado recente, onde se confundiram serviços privados com serviços públicos, não se defendendo portanto uma pura e simples entrega da exploração indiscriminada dos serviços públicos à iniciativa privada (Branco, 1997).

A nossa política tradicional de investimentos não tem guardado nenhuma relação com formas de cobrança direta pelo uso da via, inexistindo ainda uma parceria estreita entre provedores privados de infra-estrutura e usuários. O novo mercado de prestação de serviços através de rodovias além de recente e pouco competitivo é formado por antigas empresas construtoras.

Na Europa Ocidental, onde as rodovias são vistas como um bom negócio, a quantidade de recursos aplicada em 1994 para a construção, manutenção e administração foi de aproximadamente US\$ 104 bilhões contra uma receita obtida de taxas indiretas e pedágio de

US\$ 260 bilhões; dos 17.000 quilômetros de *motorways* pedagiadas, 7.000 quilômetros estão na França, 6.000 quilômetros na Itália, 2500 quilômetros na Espanha e 1500 quilômetros em outros países (IRF, 1996). Para receitas superiores a US\$ 10 bilhões anuais, 30 a 35 % delas tem sido utilizadas para cobrir custos de manutenção e operação, e o restante para o pagamento de empréstimos e financiamento de novos investimentos.

O termo pedágio, cobrado por empresas do governo ou por empresas privadas de usuários, não é novidade. Ele já existe em rodovias há pelo menos 2700 anos, para uso da *Susa-Babylon-highway* durante o reinado de Ashurbanipal no século 7 a.C. (Gilliet, 1990 *apud* Roth, 1996). Outras evidências sobre a existência da cobrança de pedágio têm sido obtidas sobre estradas e pontes, comuns na Inglaterra no século 12 d.C. foram encontradas em um decreto real datado de 1189 isentando os burgueses de Northampton da obrigação de pagar (Jackman, 1966 *apud* Roth, 1996).

A utilização da infra-estrutura de transporte como um outro serviço qualquer pode ser financiada cobrando usuários de forma direta. O problema principal está em quanto cobrar. Paralelamente à atração exercida pela cobrança do uso de rodovias, existem também consideráveis incertezas com relação às respostas comportamentais dos viajantes para os diferentes níveis de cobrança direta (Polak e outros, 1994). A crença de que serviço e confiabilidade são mais importantes do que o valor da tarifa é uma verdade parcial; enquanto que viajantes não podem ser atraídos por um sistema pobre, mesmo quando isento de pedágio, o melhor sistema no mundo poderá deixar de atrair viajantes se o preço for muito alto (Dawson, 1983).

Na sua maioria, as políticas de preços públicos não costumam ser tão simples de serem definidas se comparadas às políticas de maximização de lucros em empresas privadas. O sucesso de políticas sobre a cobrança de pedágio pode ser alcançado quando os benefícios auferidos por usuários são proporcionais aos valores das tarifas justas e suficientes para garantir a viabilidade do investimento, e remunerando o operador dentro de limites aceitáveis.

Atualmente a política de privatizações é regida atualmente por leis específicas. A Constituição Federal de 1988 através do artigo 175 diz que “serviços públicos serão prestados de forma direta por empresas estatais, ou indiretamente por empresas privadas, segundo concessões ou licenças do governo, e que sua política de determinação de preços será regulamentada por Lei Federal de número 8.987 de 13/2/95”. Mesmo prevista em lei, é flagrante a quantidade de conflitos e atropelos que podem resultar no processo de concessões e estabelecimento da

tarifa, quando o processo prioriza rotas em uso isentas de pedágio. Mesmo assim, a lei de concessão deve ser vista como um grande passo e um importante instrumento de incentivo à construção de melhorias e novas obras de infra-estrutura, já que garante o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

Outro aspecto garantido pela lei são os direitos dos usuários assegurados pela exigência da tarifa módica. O perigo para a sociedade envolvendo a política de cobrança de pedágios está na condução de monopólios mal regulados e a má formulação dos termos contratuais que podem resultar em rescisões milionárias para as concessionárias. A política pode resultar perversa para o usuário ao considerar apenas a capacidade de pagamento do usuário dentro da modicidade da tarifa, ao invés de considerar também a sua disposição em pagar.

Receitas obtidas de pedágio devem ter uma transparência maior perante a sociedade assim como o estabelecimento de critérios claros para o cálculo da tarifa, evitando-se uma visão distorcida da política de privatização. Segundo Pereira (1998) para atendimento do conceito da tarifa num serviço que é de interesse público essencial, nem sempre as partes envolvidas estão assumindo com clareza os devidos papéis. Os altos custos que envolvem aumentos de capacidade de vias existentes bem como os riscos financeiros são ainda em grande parte sustentados pelo próprio governo, que muitas vezes transfere para o operador apenas parte dos custos de investimentos e a responsabilidade pela operação e manutenção após a conclusão dos serviços.

As parcerias entre governo e empresa estabelecidas através de contratos, não podem relegar à planos inferiores os anseios da sociedade e de usuários já estabelecidos. Segundo Hensher e Dalvi (1978) um sistema econômico baseado na soberania do consumidor exige conhecimento dos efeitos de tais políticas sobre reação dos indivíduos.

1.2 - OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia, cuja principal finalidade é de servir como instrumento de apoio às discussões sobre o estabelecimento da tarifa inicial de pedágios, bem como o processo de revisão ao longo do prazo contratual para manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

O desenvolvimento da metodologia dentro dos seus objetivos deve permitir:

1 - que agentes de órgãos públicos introduzam em suas análises e estimativas dados comportamentais que reflitam a disposição que usuários apresentam em pagar pelo uso de rodovias, seja por um valor baseado apenas em custos, seja pela tarifa efetiva que leve em consideração outros interesses da Administração Pública;

2 - suprir preceitos gerais estabelecidos pela Lei Federal de concessões no. 8.987, de 13.2.95, que regula o artigo 175 da Constituição Federal de 1988, sobre a modicidade da tarifa, e exigência do equilíbrio econômico-financeiro;

4 - estimar os efeitos da tarifa básica proposta pela concessionária no ano base e influência de rota isenta de pedágio sobre a demanda da rodovia objeto da concessão, bem como avaliar os impactos econômicos em termos de rentabilidade, e o potencial da concessão em gerar excedentes de receitas;

5 - reavaliar a partir do monitoramento periódico da receita e custos de projeto, a taxa interna de retorno da proposta; quando constatadas diferenças significativas, proceder a revisão da tarifa para o restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro do contrato e/ou recondução da taxa de retorno para níveis desejados;

6 - desenvolver um programa de computador que facilite os cálculos matemáticos durante o processo de revisão anual da tarifa, permitindo também um gerenciamento mais eficiente dos excedentes de receita gerada no ano da análise;

8 - aplicar a metodologia para uma situação real de concessão; no estudo de caso optou-se pela rodovia SC/401, a primeira no Estado de Santa Catarina a ser licitada.

1.3 - JUSTIFICATIVAS

1.3.1 - Relevância sobre o tema escolhido

Embora a cobrança de pedágios em rodovias não seja um fato novo, a atual política de concessões de rodovias para a iniciativa privada tem como cenário um país onde os investimentos têm ocorrido tradicionalmente através da Administração Direta utilizando empréstimos substanciais oriundos do capital estrangeiro. O tema escolhido está diretamente relacionado com a reestruturação que está acontecendo no setor de infra-estrutura rodoviária do país, seguindo a tendência mundial sobre sua provisão também pela iniciativa privada.

A experiência brasileira com pedágios esteve até recentemente restrita a poucos Estados da União, com atuação direta de empresas do governo. Segundo Porto (1998), os processos de concessão são relativamente recentes para que tenhamos estabelecido uma cultura de procedimentos. Associada às novas necessidades, apresentam-se as mudanças significativas nos ramos da microeconomia aplicada em transportes e o ressurgimento do interesse na aplicação de teorias econômicas neste setor, apontadas por Button e Pearman (1985).

Notadamente estudos sobre o suporte econômico da cobrança pelo uso de rodovias têm recebido mais atenção, através da literatura estrangeira. Segundo Andrade (1998), não existem no Brasil trabalhos significativos sobre a determinação de tarifas ou preços das empresas de serviços públicos, sendo que os poucos existentes tratam de forma sumária os aspectos teóricos desse processo e de supostos objetivos que tais preços devem alcançar.

Uma abordagem ainda pouco explorada na literatura econômica brasileira é a que considera o ponto de vista do usuário e sua disposição para pagar por melhorias. Conforme o *National Research Council* (1994), a cobrança sobre congestionamentos poderia melhorar a sociedade como um todo, mas que essa cobrança deve ser realizada e aprovada num contexto político onde os efeitos de políticas sobre subgrupos tenham considerável importância.

A necessidade de pagar pelo custo das rodovias exige a formulação de critérios sobre a cobrança de usuários bem fundamentadas (Talvitie e Hirvelä, 1994), normalmente conduzidas sob forte empirismo. As decisões tomadas por operadores de transporte na formulação de políticas de preços são freqüentemente dominadas por considerações práticas que não tem lugar na teoria econômica (Bell e outros, 1983). Dizem ainda quando políticas nacionais tendem a ser dominadas por considerações econômicas é interessante refletir que existem algumas partes da teoria econômica que não têm sido inteiramente abordadas na prática da política de decisão.

Uma das maiores dificuldades de países em desenvolvimento em obter recursos junto aos órgãos internacionais de desenvolvimento visando à privatização de rodovias está associada em grande parte a imprecisão de quantitativos de projeto e estimativas sobre a demanda. A “situação nova” envolvendo a concessão de rodovias em uso, é um obstáculo para avaliação dos impactos sobre a demanda quando considerados apenas os procedimentos tradicionais. A avaliação dos primeiros projetos de concessão são cruciais, assim como a necessidade de análises que permitam identificar os potenciais perdedores e ganhadores, pois são impactados diferentemente ao terem de pagar para usar rotas até então isentas de pedágios.

1.3.2 - Instituto da Concessão e Regulamentação

A concessão de serviços públicos diferentemente de outras atividades exclusivas da iniciativa privada é regulamentada por leis federais e estaduais, e está estabelecida na Constituição Federal de 1988 segundo o artigo 175 e disciplinada pela Lei 8.987/95. É uma lei de aplicação relativamente recente, se estendendo normalmente para contratos de longa duração. Como outras leis são normas gerais, às vezes de sentido muito amplo, que precisam ser subsidiadas por procedimentos que permitam colocar em prática os princípios estabelecidos. Nos Estados Unidos, país com longa tradição na cobrança de pedágio, mas com severas restrições à sua implantação sobre rodovias existentes construídas com ajuda de recursos federais, a permissão tem se estendido apenas para alguns projetos pilotos. As parcerias estabelecidas entre governos estaduais e iniciativa privada com aporte também de recursos federais, contempla a cobrança apenas sobre rodovias novas interligando interestaduais altamente congestionadas. Segundo Vickrey (1993) *apud* NRC (1994), a necessidade de adquirir experiência com a cobrança sobre congestionamentos é a inexistência de um modo perfeito para prever os preços apropriados a serem cobrados quando da abertura da rodovia.

A concessão não é uma transferência de responsabilidades da função pública, mas sim a delegação do exercício das atividades fim para o setor privado, sendo vital que concessionárias entendam que esse exercício não é um negócio típico da iniciativa privada em regime de competição comercial, mas sim a prestação de serviços de utilidade pública, essencial por definição, onde conceitos éticos e de qualidade merecem ênfase especial (Branco, 1997).

Ao se licitar rodovias sob a forma de monopólios, é preciso criar dispositivos reguladores que permitam de forma clara e inquestionável algum nível de interferência do governo. Se por um lado o concessionário é protegido por garantias do equilíbrio econômico-financeiro, o mesmo deve acontecer com os direitos dos usuários, já amparados em lei, pois para eles os serviços são dirigidos. Estes direitos estão expressamente garantidos pelo artigo 175, parágrafo único, nos itens II (os direitos do usuário), item III (política tarifária) e item IV (a obrigação de manter serviço adequado).

Segundo Meirelles (1997), um dos requisitos do serviço público que a administração deve ter sempre presente é o da modicidade exigindo tarifas razoáveis, compatíveis com a capacidade de pagamento do usuário. O que normalmente deixa de ser considerado, e que pode ser bem melhor explorada é a disposição de pagamento dos usuários, através da abordagem comportamental. É essencial gerar informações confiáveis que auxiliem no processo decisório

governamental, evitando que prepondere com mais facilidade o interesse privado, e limitações do exercício do poder concedente (Rabi, 1996).

A abordagem desagregada ou comportamental pode não ser uma exigência de lei, mas pode permitir avaliar melhor os impactos sobre a demanda e sobre o bem-estar dos diferentes grupos de usuários, utilizando técnicas apropriadas como as de preferência declarada. No meio acadêmico já existe experiência consolidada na aplicação dessas técnicas, cujo pioneirismo no Brasil se deve aos professores Antônio Galvão Novaes, Luis Senna e outros, através da condução e orientação de trabalhos em nível de pós-graduação. No meio técnico, entretanto, denota-se um despreparo quanto à aplicação dessas, ao contrário dos tradicionais modelos agregados.

1.3.3 - Revisão de tarifa

Embora possa parecer um retrocesso, a regulamentação sobre a lucratividade do projeto torna-se uma exigência. Isso porque a garantia do equilíbrio econômico-financeiro oferecida à empresa segundo uma remuneração perfeitamente acordada exige compensações para evitar o desequilíbrio do contrato. Considerando a obrigatoriedade dos ajustes e reavaliações com certa frequência, é bastante justo que o governo possa explorar também os excedentes de receita que podem resultar de concessões potencialmente viáveis.

Se no processo de revisão tarifária a empresa deve ser ressarcida contra eventuais quedas na receita, permitir revisões apenas quando solicitadas pela concessionária pode fazer da concessão um mau negócio para a sociedade. Um procedimento que consideramos justo, está no controle frequente e eficiente sobre o fluxo de caixa do projeto, evitando também a apropriação indevida pela empresa dos excedentes de receita. A relutância de governos às formulas de reajustes da tarifa que considerem a eficiência por decisões políticas costumam contrariar interesses de investidores estrangeiros.

Ajustes à posteriori que resultem em aumentos de tarifa por demais elevadas para compensar diferenças passadas podem reduzir drasticamente a demanda, causando um efeito oposto sobre a remuneração contratual. O ajuste deve ser previsto se possível antes mesmo da abertura da rodovia ao tráfego e da mesma forma para os anos seguintes. A idéia básica está no estabelecimento de um fundo de reserva estratégico composto por excedentes de receitas. É preciso, todavia, avaliar a capacidade da concessão em gerar excedentes de receitas a partir do

estabelecimento de diferentes padrões de melhorias que estejam associados a alguma medida de valor que reflitam a disposição de pagamento dos usuários para cada uma delas.

Basicamente o fundo pode funcionar como uma reserva estratégica do governo, e ter vínculo com o meio onde foi gerado, sem desvios para finalidades incompatíveis. Ele pode servir para:

1 - cobrir as garantias oferecidas à concessionária para compensar a influência de curto prazo da tarifa e alternativa (s) isenta (s) de pedágio sobre a demanda da rota objeto da concessão ou mesmo arrecadações insuficientes que afetem a taxa de remuneração associada à proposta;

2 - reduzir *pay backs* demasiadamente longos;

3 - melhorias ao longo da via de conformidade com percentuais permitidos;

4 - permitir ao governo assistir minorias afetadas significativamente em seu bem-estar, com transferência de benefícios; o que importa no equilíbrio econômico-financeiro é a manutenção da taxa interna de retorno.

1.4 - DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O quanto cobrar de usuários por melhorias em rodovias até então isentas de pedágio é um problema amplo e complexo, onde conflitam interesses, para os quais não existem regras claras. A questão se o governo deve determinar cobrança direta pelo uso de rodovias tem intrigado economistas desde os anos vinte, quando Frank Knight (1924) *apud* Roth (1996) sugeriu que se rodovias fossem propriedades privadas, os preços fossem estabelecidos pelo próprio mercado. O melhor tipo de cenário para a introdução do conceito da cobrança de pedágio é o de rodovias totalmente novas que ofereçam aos usuários uma opção de escolha contra àquelas facilidades existentes isentas de pedágio, normalmente congestionadas. O cenário menos apropriado é aquele que considera a cobrança sobre rodovias existentes. Colocar preços sobre serviços oferecidos tradicionalmente sem cobranças adicionais pode resultar em reações adversas política, social e economicamente. A diferença entre o preço proposto e o quanto usuários se dispõem a pagar pode ser significativa. A lei de licitação é de certa forma bastante precavida ao exigir dos órgãos públicos preços de referência para que empresas conduzam suas propostas, para obtenção de um preço justo para tarifa, e que o negócio seja considerado bom para a Administração Pública. É possível, entretanto, que o

preço resultante do processo de licitação esteja bem aquém ou bem além do valor que os usuários se dispõem a pagar, o que pode comprometer as metas estabelecidas.

Embora o conceito da cobrança de pedágio em rodovias congestionadas antecedido por melhorias já comecem a ter uma aceitação razoável pela comunidade econômica e de transportes não é uma tarefa simples a de manter o valor da remuneração do operador obtidos de estimativas de custos e demandas para o período de concessão devidamente atualizada.

O problema na sua forma geral está em como aferir o valor inicial efetivo da tarifa de pedágio, bem como os impactos sobre o equilíbrio econômico-financeiro no ano base e anos subsequentes, e sua revisão ao longo do período de concessão. Ele pode ser decomposto em :

1 - o quão próxima a tarifa efetiva a ser ditada pelo poder público pode estar da tarifa básica proposta pela empresa privada para diferentes padrões de melhorias em rodovias considerando a disposição dos usuários em pagar para usar a “opção nova”, de forma a atender os interesses da concessionária, usuários e governo;

2 - como controlar e limitar a remuneração da concessionária mantendo-a devidamente atualizada, para o atendimento da exigência do equilíbrio econômico-financeiro do contrato;

3 - como garantir que o governo continue a atuar como órgão regulador e responsável pela redistribuição de benefícios entre usuários da rodovia durante concessão.

1.5 - DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

O trabalho deverá abranger as seguintes etapas:

1 - definição do transporte rodoviário privado como área de estudos sobre tarifação em rodovias objeto de concessão para a iniciativa privada com a cobrança de pedágios.

2 - pesquisa bibliográfica nacional e internacional relacionada com o tema.

3 - desenvolvimento de metodologia para atendimento dos objetivos pretendidos;

4 - pesquisa de campo para obter dados comportamentais aplicando técnicas PD;

5 - aplicação da metodologia para uma rodovia objeto de concessão;

6 - conclusões e recomendações.

CAPÍTULO 2

“PRIVATIZAÇÃO” DE RODOVIAS

2.1 - INTRODUÇÃO

O movimento conhecido como privatização, surgido na Inglaterra, no início dos anos 80, através de um intenso processo de transferência para a iniciativa privada de várias atividades até então controladas, administradas e/ou operadas pelo Estado, tem se popularizado no mundo. As principais causas das privatizações são em geral devidas as sucessivas crises fiscais, déficits públicos crescentes e necessidade de novos investimentos.

2.2 - FORMAS DE PRIVATIZAÇÃO

Basicamente, as modalidades de privatização mais adotadas no mundo ocorrem através de: leilões, doações, contratos, concessões, trocas e/ou assunção de dívidas e outras combinações (Moreira, 1994). O termo “privatização” tem sido usado de forma corriqueira, mesmo em situações que não envolvem a transferência de fato de bens públicos para iniciativa privada. O modelo de privatização mais recente, segundo Baer e McDonald (1997), é aquele em que empresas privadas prestam serviços públicos através de concessões outorgadas pelo Estado, que detém sempre algum tipo de controle sobre o setor, estendido ao valor da tarifa a ser cobrado, metodologia para ajustes periódicos, poder de incluir disposições relativas a investimentos para modernizar e ampliar serviços específicos que constituem o objeto do contrato, etc.

A França é a pioneira na outorga de concessões para a operação de serviços de infra-estrutura pelo setor privado, onde o Estado é proprietário dos ativos a partir do momento da construção, e a operadora privada retém o pleno controle sobre esses até o fim do período de

concessão; em outros casos a propriedade legal dos ativos construídos e financiados pela operadora privada permanecerão privados até sua transferência para o Estado ao fim do período de vigência da concessão (Guislain e Kerf *apud* Baer e McDonald, 1997).

2.3 - PRIVATIZAÇÃO NO BRASIL

Como em outros países latino-americanos, durante a primeira metade deste século, a maior parte do capital em infra-estrutura no Brasil pertencia a companhias estrangeiras. A posterior nacionalização de muitas dessas companhias transformadas em estatais, associada à poupança pública e disponibilidade de recursos externos, permitiu uma expansão acelerada e quase que contínua até o início da década de 80, invertendo-se logo em seguida, devido principalmente à crise fiscal, retração de investimentos estatais, diminuição da habilidade do setor público em controlar estatais, permitindo o surgimento de objetivos que nem sempre coincidiam com o interesse público e finalmente a deterioração dos serviços oferecidos por diversas estatais (Pinheiro e Giambiagi, *apud* Bonelli e Pinheiro, 1994). Existem diferenças entre a prestação de serviços públicos por empresas privadas do início deste século e atualmente. Segundo Baer e McDonald (1997), hoje, os direitos das concessionárias são limitados, podendo a propriedade retornar para o Estado ao final do período da concessão, e o uso da propriedade durante o período da concessão é circunscrito pelo próprio contrato de concessão e pela interpretação do órgão regulador de muitas de suas cláusulas.

Mello (1994) divide a experiência do programa brasileiro de privatizações em dois períodos:

Primeiro período: de 1979 a 1989, iniciado com o Decreto 83.740 de 18/7/79 criando o Programa Nacional de Desburocratização, devolvendo para o setor privado o controle acionário de 38 empresas, originalmente privadas, e que vinham sendo controladas pelo BNDES, ou sua subsidiária BNDESPAR. Nesse período, a privatização variou entre concorrência, leilão e venda direta.

Segundo período: iniciado em 1990 através do Programa Nacional de Desestatização do Governo Collor criado pela Lei 8031 de 12/4/90, adquirindo um novo sentido e de forma mais abrangente, destacando-se a privatização dos setores siderúrgico, petroquímico e de fertilizantes. Entre 1991 e 1994 foram privatizadas um total de 25 empresas.

O período mais recente é o das concessões, estabelecido na Constituição Federal de 1988, através do artigo 175, e regido pela Lei complementar no. 8.987 de 13 de fevereiro de 1995.

Branco (1997), ao analisar a leitura dos diversos projetos, diz que a inspiração foi sempre originada em interesses empresariais, em particular o que ele considera como extravagância, que é a de não limitar lucros das empresas a serem minimizados segundo uma pretensa regra de mercado, já que a lei estabelece que o julgamento das licitações para concessões se fará simplesmente em base do menor preço. Observa ainda que para aumentar as garantias dos concessionários, estabeleceu-se o princípio da manutenção do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato, dispensando de certa forma o proponente de revelar seu lucro (taxa interna de retorno, ou remuneração do investimento). Segundo Aragão (1997), o contratado recebe uma proteção incomum aos demais contratos que é a garantia de seu equilíbrio econômico-financeiro, onde todas as alterações contratuais em seu prejuízo, corresponderá conforme o caso, a uma revisão de sua remuneração (especialmente no caso de modificação de seus encargos ou indenização (quando da suspensão em parte ou do total do contrato).

2.4 - EXPERIÊNCIA MUNDIAL COM PRIVATIZAÇÃO DE RODOVIAS

Embora países em desenvolvimento tenham uma curta história quando se trata de privatização de rodovias com implantação de pedágios, pode-se dizer que as diversas experiências são benéficas por estarem acontecendo em ambientes distintos sob pontos de vista físico, social, econômico, etc. Como métodos de controle de tráfego sozinhos não conseguem encontrar a solução para este problema, a alternativa pode ser uma abordagem integrada incluindo planejamento, cobrança de pedágio, informação e comunicação com usuários das rodovias, para garantir melhorias reais das condições de tráfego nas grandes cidades (Scemana, 1995).

Aumentar a capacidade de vias e a implantação de melhorias em rodovias já consolidadas em termos da demanda atual e futura envolve uma maior atratividade para empresários que vêem as incertezas e riscos bastante reduzidos quando comparadas com a implantação de novas vias.

2.4.1 - PAÍSES DESENVOLVIDOS

2.4.1.1- FRANÇA - Compreende uma extensão total de 7.000 quilômetros, iniciada em 1955 através de lei aprovada, permitindo que vias expressas de alta capacidade (*autoroutes*) pudessem ser providenciadas na base de concessões, e o sistema financiado com receitas oriundas de pedágios e taxas. O passo seguinte, dado em 1960, ocorreu através de um plano nacional para construção de 3500 quilômetros de *autoroutes*, através de cinco empresas

públicas-privadas conhecidas como *Sociétés d'Économie Mixte* (SEM), na realidade mais públicas do que privadas (Roth, 1996). Devido ao progresso insatisfatório, a lei foi alterada em 1970, para permitir a participação de entidades puramente privadas através de concessões. Por problemas financeiros enfrentados durante os anos 70, em 1981 o governo francês absorveu três das quatro empresas privadas deixando apenas uma em mãos privadas. Das oito principais companhias operadoras apenas a *Cofiroute* é totalmente privada, e as demais são sociedades de economia mista, combinando propriedade pública e privada (Ibañez e Meyer 1993).

Observa-se na figura 1, entre os anos de 1955 e 1991, um aumento significativo para *autoroutes* concessionadas e financiadas com pedágio entre cidades, quando comparadas com as *autoroutes* não concessionadas e vias urbanas isentas de pedágio.

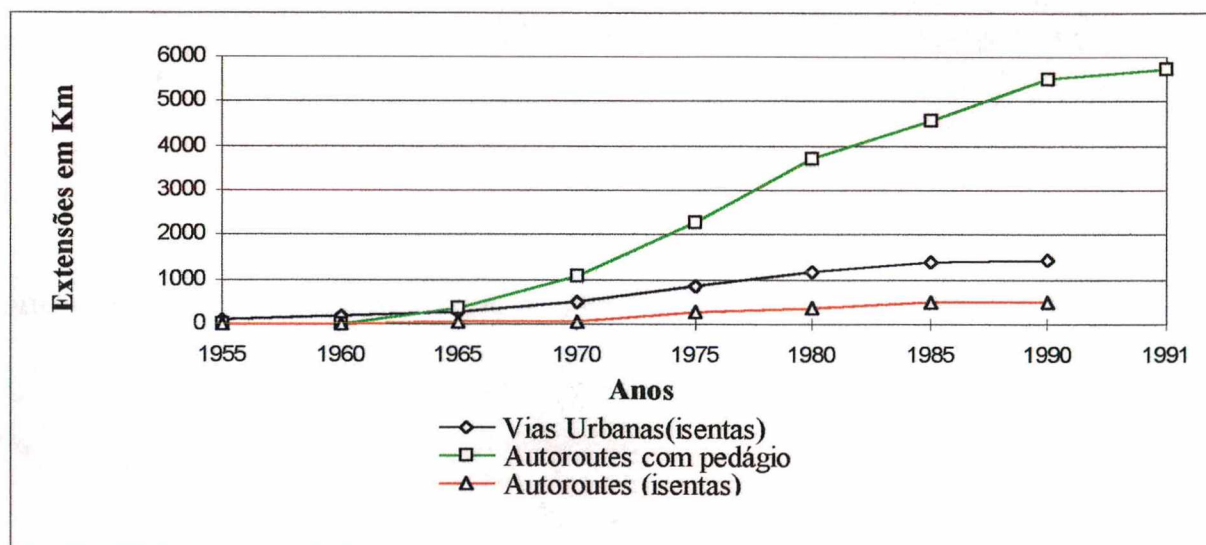


Figura 2.1 - Evolução das Rodovias pedagiadas na França (Figura adaptada a partir de dados obtidos por Ibañez e Meyer (1993) de órgãos rodoviários franceses.

2.4.1.2 - ESPANHA - Com uma extensão de 2.500 quilômetros, o sistema de alta performance foi iniciado em 1960, utilizando as duas formas de financiamento. A primeira etapa para construção das autopistas entre cidades e concentradas em torno dos principais centros de atividade econômica deu-se através de regime de concessões às empresas privadas com cobrança de pedágios. Sem abandonar o primeiro critério se iniciou em 1980 a construção das autovias isentas de pedágio dentro da rede nacional. A abordagem mista fez com que a

Espanha tivesse mais sucesso que a França na manutenção da indústria privada de pedágios (Ibáñez e Meyer 1993). Ver figura 2.

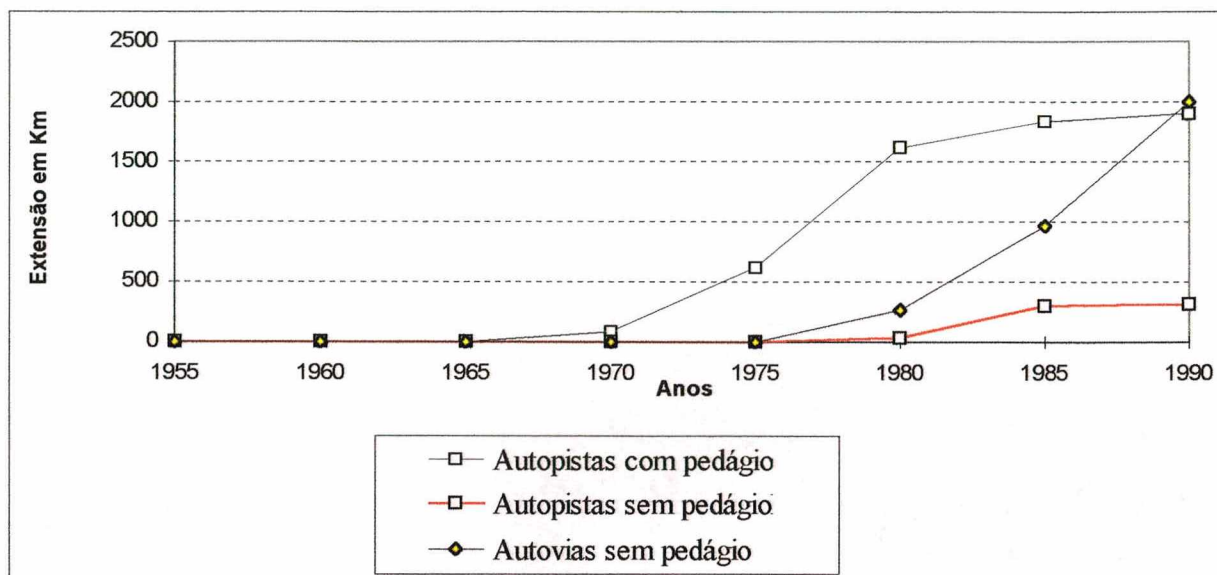


Figura 2.2 - Evolução das Rodovias pedagiadas na Espanha (Figura adaptada a partir de dados obtidos por Ibáñez e Meyer (1993) de órgãos rodoviários espanhóis).

2.4.1.3 - ITÁLIA - Teve sua rede de vias expressas iniciada em 1924 com a rota *Milano - Lagni*, talvez a primeira *expressway* no mundo, e conta com aproximadamente 6.000 quilômetros de extensão quase toda pedagiada, sendo operada por vinte e duas concessionárias; a maior delas é a *Società Autostrade*, propriedade do Estado, responsável pelo controle de mais de 2.560 quilômetros (Roth, 1996).

Nas concessões italianas, as empresas trabalham próximas ao governo. Como se beneficiem de garantias do governo, são obrigadas em contrapartida a operar trechos não lucrativos do sistema, voltando todas as rodovias para o governo após o final do período de concessão. O procedimento adotado é o de concessões de redes ao invés de trechos isolados, permitindo introduzir questões distributivas, por meio de subsídios cruzados entre trechos lucrativos e trechos não lucrativos.

2.4.1.4 - ESTADOS UNIDOS - Já no século dezenove rodovias privadas com pedágio conhecidas como *turnpike* foram a forma dominante de transporte terrestre, tendo sido construídas mais de 10.000 milhas. A participação do governo federal para estabelecimento de um sistema integrado foi sempre o de complementar ou suplementar os vários esforços privados dentro de uma rede mais integrada, orientada por atos de ajuda federal, mas proibindo a cobrança de pedágios sobre rodovias construídas com recursos públicos. Pelo *Federal Highway Acts* de 1921, cada Estado deveria selecionar 7% de sua extensão total para integrar o sistema primário de rodovias interestaduais. O ato *Federal Highway Acts* de 1944 foi para suplementar o sistema primário introduzindo questões de segurança, surgindo no início dos anos 40 as primeiras rodovias de alta performance com e sem pedágio. O *Federal Aid Highway Act* de 1956 instituiu a criação de um fundo baseado em taxas sobre combustíveis e aumentos de taxas sobre veículos motores e peças para construção de sistema de rodovias de alta performance em nível nacional num total de 43.000 milhas, tendo sido construído 54.145 milhas de vias expressas com acesso controlado com quatro ou mais faixas, até o ano de 1989.

O *ISTEA (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act)*, aprovado em 1991, rompeu com os atos anteriores ao permitir a aprovação de programa piloto com pedágios para todos os cinquenta estados, com ajuda federal de até 35 % dos custos.

A ênfase atual dos projetos pilotos estão nas áreas metropolitanas, pesquisando-se a cobrança diferenciada sobre congestionamentos. Um desses projetos foi inaugurado em setembro de 1995 no Estado da Virgínia a um custo de US\$ 326 milhões, financiado por pedágios, sendo a primeira auto-estrada privada construída nos Estados Unidos há mais de um século (Revista CNT, 1995).

2.4.1.5 - JAPÃO - Como nos Estados Unidos e países europeus, os programas para construção de auto-estradas iniciaram aproximadamente há acerca de 40 anos e foram implementados em sua maioria pelo setor público, cabendo às empresas privadas apenas a contratação de mão de obra qualificada e material, ou o fornecimento de equipamentos. A extensão da rede pedagiada do Japão é de cerca de 6.000 quilômetros, incluindo anéis em volta de todas as grandes cidades (IRF, 1996).

O programa iniciado em 1954 tem como meta estabelecida a construção de 11.000 quilômetros de rede. A construção e a operação da rede foi adjudicada desde o início para uma única grande empresa, a *Nihon Doro Kodan (Japan Highway Public Corporation* ou NDK),

que é 100% estatal. Conforme Roth (1996), atualmente cerca de dois terços da carga de trabalho da JHPC, incluindo pesquisa e estudo, controle sobre construção, manutenção e novas construções é feito por empresas contratadas do setor privado; essas empresas privadas têm sido incumbidas também de providenciar arcos de ligação que não fazem parte do programa do JRPC.

Como na França e Itália o financiamento das diferentes auto-estradas obriga que aquelas com excedentes de receitas suportem as ainda deficitárias, permitindo subsídios cruzados. O Japão segue uma política de valores uniformes de pedágio para o mesmo veículo tipo através do país, exceto nas grandes conurbações urbanas, aplicando um percentual adicional de 20 % como a cobrança sobre congestionamentos.

2.4.2 - PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

2.4.2.1 - INDONÉSIA - Iniciou seu processo de privatização em 1978, tendo sido construídas 318 Km de rodovias através da estatal Jasa Marga, com uma contrapartida de dois terços do valor da obra para o governo usando capital estrangeiro, e restante financiado por empresas junto ao próprio governo, com recursos oriundos de fundos de pensão, controlados pelo governo. Nesse país existe relutância do governo à adoção de fórmulas que permitam aumentos tarifa, sendo os valores estabelecidos por lei e permitindo inclusive a sua redução para projetos altamente rentáveis. O tipo de forma adotada pelo governo indonésio dificulta o acesso a investimentos estrangeiros.

2.4.2.2 - MALÁSIA - Para um programa de implantação e pavimentação em cinco anos de 928 quilômetros de rodovias com pedágio iniciado no final dos anos 70, concluiu 424 quilômetros através de empresa estatal. O insucesso foi atribuído a custos de projeto comprovadamente elevados, contratos extraordinariamente altos e superdimensionamento das seções de projeto. Recursos solicitados ao Banco Mundial para conclusão foram negados, tendo como justificativas exatamente o excesso de capacidade e valores de pedágio excessivamente elevados que poderiam desencorajar o uso da rodovia. A nova estratégia adotada foi a concessão por períodos de 30 anos, adjudicando parte da extensão à empresa UEM (*United Engineers of Malásia*) constituídas por pessoas ligadas ao governo, e para a

iniciativa privada a parte mais difícil do projeto, desencorajando essas últimas pela falta de segurança e garantias do governo.

2.4.2.3 - TAILÂNDIA - Impõe pedágio sobre várias de suas rodovias entre cidades desde os anos 70 e tenta desde os anos 80 manter este programa através do capital privado, sem obter contudo grandes sucessos. A experiência adquirida e o crescimento rápido do tráfego e economia dos grandes centros (Bangkok) fez com que o programa de rodovias com pedágio se voltasse a seguir para as expressas urbanas, através da empresa estatal ETA (*Expressway and Rapid Transit Authority*) criada em 1972. A segunda fase do programa de vias expressas foi iniciada em 1989, através de uma concessão de 30 anos com a empresa BECL (*Bangkok Expressway Company Limited*) e Thai Company e Kumagai Gumi, gigantes da construção japonesa, envolvendo significativamente mais recursos privados do que as concessões da Malásia e Indonésia (1,1 bilhões de dólares americanos), com parte dos recursos obtidos junto a bancos internacionais.

2.4.2.4 - MÉXICO - É uma boa lição; iniciou seu sistema de rodovias de alto desempenho com pedágio durante os anos 50 com recursos do próprio governo, atingindo cerca de 1000 quilômetros após os anos 70, na sua maioria administradas pelo CAPUFE (Órgão rodoviário federal de pedágios). Mais de 3.000 Km de rodovias com quatro pistas foram construídas nos anos 80, inicialmente sem pedágio, e reintroduzidos em seguida objetivando a cobrança de déficits ao invés da expansão da rede.

A construção de rodovias em regime de concessão foi iniciada em 1986, através de um programa experimental para testar viabilidades, tendo como concessionária o BANOBRAS (Banco de Desenvolvimento Nacional). Foram construídas 215 quilômetros de rodovias com participação da BANOBRÁS em 50%, contratantes 25 % e governo também com 25%.

O programa mais ousado é o de 1989, com previsão de 4.000 quilômetros também em regime de concessão privada, com empresas apresentando projetos preliminares e custos estimados a partir de projeções de tráfego oferecidas pelo governo. Valores dos pedágios iniciais seriam aqueles estabelecidos pelo governo e aumentos seriam permitidos para acompanhar índices de preço ao consumidor. Participação nos custos: 25 a 30% para construtoras e restantes de 70 a 75% por bancos, e a concessão adjudicada a consórcios que oferecessem o menor período,

sem exceder 20 anos. A contrapartida do governo seria a de garantir o tráfego e custos estimados em parte, e concessionária responsável por até 15% de qualquer custo excedente de construção. Esses excedentes causados pelo governo como esperas, alterações de projeto ou tráfego abaixo do previsto eram compensados através da extensão da concessão. De 1990 a 1991 abriram-se 500 quilômetros, e dos 3600 quilômetros licitados no ano 1992, 1300 deles foram iniciados.

A vasta experiência desenvolvida pelo México torna-se uma boa referência sob vários aspectos. Problemas como custos subestimados dominaram por conta da velocidade com que as licitações ocorriam, projetos frequentemente incompletos alterados após as concessões serem adjudicadas. Erros nas projeções de tráfego também foram observados, resultando em valores de tarifa por demais elevadas. Em 1988, antes do novo programa de concessões, o pedágio estava em torno de US\$ 0,02 por veículo quilômetro, passando a girar em torno de US\$ 0,17 por veículo quilômetro para as concessões novas. A redução dos valores de tarifas junto às empresas era procedida através da extensão dos períodos de concessão normalmente curtos para contratos mais recentes.

Outro aspecto importante é o de que planejadores mexicanos com pouca experiência com altos pedágios eram algumas vezes surpreendidos pela quantidade de tráfego desviado para rodovias paralelas livres de pedágio. Mesmo adjudicando trechos mais lucrativos em razão da demanda existente houve durante o processo, como ocorreu na França e Espanha, ajudas do governo.

As experiências dos países asiáticos e do México com pedágio apresentadas acima encontram-se de forma detalhada em Ibáñez e Meyer (1993).

Algumas precauções podem ser tomadas sobre falhas e insucessos ocorridas nesses países:

1. superdimensionamento da capacidade - resulta em investimentos desnecessários, e extensos períodos de subutilização durante o horizonte de projeto;
2. demandas futuras superdimensionadas - podem reduzir o retorno esperado do investimento baseado em receitas futuras;
3. imprecisão dos quantitativos e custos envolvidos mesmo que estejam dentro de percentuais estabelecidos em projeto;
4. instabilidades políticas e econômicas;
5. elaboração de projetos em períodos relativamente curtos;

6. falta de garantias do governo para com empresas;
7. existência de rotas alternativas competitivas;
8. governos regulamentando valores de pedágio por lei.

2.5 - FINANCIAMENTO

Enquanto que investimentos realizados a poucas décadas tinham como objetivo suprir necessidades básicas e permitir desenvolvimento em nível global, o que se observa hoje é um mercado potencial onde a cobrança que considera a disposição de usuários em pagar por melhorias em rotas existentes cria os incentivos necessários para investimentos por parte do mesmo governo, destacando-se hoje a parceria com a iniciativa privada.

A privatização da infra-estrutura rodoviária bem como procedimentos utilizados seja em países desenvolvidos ou em desenvolvimento podem diferir significativamente. A maioria dos países desenvolvidos começaram a construir seus sistemas de alta performance somente a partir do final da segunda grande guerra, utilizando basicamente as duas formas de financiamento mais conhecidas: taxas e pedágios. Enquanto países como Estados Unidos, Canadá, Austrália e norte da Europa financiaram seus sistemas de alta performance basicamente através de taxas; países como o Japão e sul da Europa optaram pela cobrança direta de pedágios.

Embora uma forma de financiamento normalmente predomine, existem aqueles países que têm experimentado ambas as formas de algum modo. Muitos dos países que tradicionalmente utilizam taxas para financiamento aumentaram seus interesses nos pedágios durante os anos 80, normalmente por razões financeiras assim como Estados Unidos, onde das 55.000 milhas de vias expressas 4.000 já são pedagiadas (Ibáñez e Meyer, 1993).

2.6 - TIPOS DE PARCERIAS

Segundo FHWA *apud* Lee (1996), as parcerias entre os governos e iniciativa privada para investimentos em infra-estruturas rodoviárias podem ocorrer basicamente através dos seguintes modelos considerados clássicos: *affermage*, modelos de concessão tradicional e modelo BOT (*Build-Operate-Transfer*);

1 - *affermage* - para uma parceira de curta duração (8 a 12 anos) que não envolve a rigor a realização de investimentos, o setor privado sob contrato conserva, opera e cobra

tarifas. Como o governo detém a propriedade dos bens, esse modelo é conhecido também por *leasing*; a parte pré-negociada da receita é retida pela empresa e a outra é repassada para o poder público.

2 - BOT (*Build, Operate and Transfer*) - o setor privado através de contrato de concessão constrói, detendo o direito de propriedade, conserva, opera, cobra tarifas e após o término do prazo de concessão o bem é revertido ao domínio público. Inúmeras modalidades e variações do modelo BOT vem sendo desenvolvidas e aplicadas em rodovias, centrais elétricas, telecomunicações, saneamento básico, etc. (Moreira, 1994). O modelo BOT originado na década de 70 compreende técnicas de financiamento de empreendimentos privados, com garantias no âmbito do empreendimento, e que se fiam mais nos méritos dos projetos do que nos créditos do tomador (Lee, 1996);

3 - Concessão - o setor privado, sob contrato de concessão de um bem público existente com ou sem exigência de obras de melhorias, conserva, opera e cobra tarifas. As facilidades mesmo cedidas provisoriamente permanecem como propriedade do patrimônio público e devolvidas ao término da concessão à administração pública. Segundo Lee (1996), são modelos de longo prazo (25 a 50 anos) que permitem a participação do poder público financeiramente de maneira mais ou menos intensa, de acordo com seus interesses em termos de rentabilidade social, oferecendo formas variadas de garantias como as de operações de crédito, equilíbrio econômico-financeiro, etc.. Ao contrário do modelo tipo BOT, a parceria entre o poder público e a iniciativa privada pode ser considerada mais estreita, permitindo uma atuação mais eficaz do governo sobre o modelo instituído, que pode ser de risco total, risco parcial ou risco compartilhado. Esse tipo de parceria com iniciativa privada tem ocorrido em vários estados como Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Por exigência de lei, o contrato é do tipo equilíbrio econômico-financeiro.

As nuances entre os diferentes tipos de parceria, podem ser encontradas com mais detalhes em Lorrain (1994) e FHWA (1994) *apud* Lee (1996).

CAPÍTULO 3

PODER CONCEDENTE E SETOR PRIVADO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

3.1 - INTRODUÇÃO

O serviço público pode ser definido como todo aquele prestado pela Administração ou por seus delegados, sob normas e controles estatais, para satisfazer necessidades essenciais ou secundárias da coletividade ou simples conveniência do Estado (Meirelles, 1997)

Alguns serviços públicos, sob a forma de monopólios naturais, quando transferidos para iniciativas privadas costumam exigir algum tipo de controle evitando que empresas explorem seu poder de mercado em potencial. A questão central está em estabelecer um balanço entre proteger o público de potenciais abusos de monopólios, mas garantindo que empresas privadas tenham uma oportunidade para obter um retorno adequado sobre investimentos. Muitos países com rodovias pedagiadas sentem relutância para confiar totalmente no mercado (competição livre entre rodovias) para disciplinar o comportamento de operadores de empresas privadas.

O consenso atual, quando se trata da privatização de um monopólio natural, quando não é possível proceder-se a uma reestruturação prévia que introduza a concorrência, é o de não permitir a auferição de lucros monopolistas (Moreira, 1994). Por isso costumam regular valores, limitar retornos sobre investimento, ou a combinação de ambos.

3.2 - ATUAÇÃO DO PODER CONCEDENTE

A privatização requer a implementação de legislação específica sobre os direitos e obrigações do Estado, bem como os de empresas e consumidores (Bonelli e Pinheiro, 1994).

A responsabilidade inerente ao setor público no exercício do poder concedente deve estar garantida por alguns tipos de direcionamento (Rabi, 1996):

- definição de políticas, incluindo política tarifária;
- atividades de planejamento, principalmente quando se pretende adotar processos participativos que incluem a articulação de conselhos, comissões, associações representativas da sociedade organizada ou usuários;
- construção de uma base de informações atualizadas sobre os custos e serviços;
- definição das diretrizes, estratégias de licitação, termos de referências e contratações (estas atividades não são meramente burocráticas, elas consolidam as estratégias adotadas e são a garantia da conciliação dos interesses público e privado);
- definição de normas e parâmetros para medição de resultados nas diversas fases de operação dos serviços;
- estabelecimento de mecanismos de regulação, controle e fiscalização eficiente;
- criação e manutenção do ambiente de competitividade entre os concessionários.

É importante a posse do poder público concedente das informações necessárias para estabelecimento de normas e padrões que regulem o fornecimento de serviços de modo a conduzir de forma consciente o processo de negociação (Rabi, 1996); informações realistas sobre custos e procedimentos operacionais permitem que o governo estabeleça uma base comparativa de seus serviços com os serviços concedidos.

3.3 - REGULAMENTAÇÃO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA

A privatização e a desregulamentação da infra-estrutura não implica na ausência total do Estado desse setor; a figura jurídica da concessão deixa claro que a responsabilidade do governo na provisão de serviços não é totalmente delegável, cabendo ao Estado definir regulamentações e supervisionar sua aplicação. Problemas especiais sobre regulamentação podem resultar quando assistência e/ou garantias do governo se tornam necessárias para atrair capital privado, em especial para concessões com pedágio consideradas de alto risco. Tomemos como exemplo a experiência de países em desenvolvimento com a questão do pedágio. Uma empresa com poucos recursos em risco dentro da parceria estabelecida, nem sempre pode comportar-se responsavelmente.

Conforme Meirelles (1997), as Constituições Brasileiras, desde a de 1934, consignaram o dever de regulamentação das concessões, por lei, e a vigente repete a determinação, ou seja, que a regulamentação dos serviços concedidos compete inegavelmente ao Poder Público, por determinação constitucional (art. 175, parágrafo único) e legal (Lei 8987/95, art. 29, I). Nestes termos, o Art. 175 incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.

Parágrafo único. A lei disporá sobre:

I - o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão;

II - os direitos dos usuários;

III - política tarifária;

IV - a obrigação de manter o serviço adequado.

A regulamentação é necessária porque a concessão é feita no interesse da coletividade, e o concessionário a prestar o serviço em condições adequadas, sob o risco de perda da concessão.

3.4 - ASPECTOS CONTRATUAIS DO REGIME DE CONCESSÃO

Os contratos são as peças mais importantes para estabelecer as condições de previsão dos serviços. Grupos nacionais e estrangeiros evidentemente sentir-se-ão atraídos por um arranjo concessionário, se entenderem que o governo está disposto a interpretar o contrato de modo a permitir que se obtenha uma taxa de retorno suficiente alta para recuperar o capital investido na empresa durante o período de concessão e auferir lucro considerável em termos internacionais (Baer e McDonald, 1997).

Conforme Meirelles (1997), o contrato de concessão é um ajuste pelo qual a Administração Pública delega ao particular a execução remunerada de serviço ou de obra pública ou lhe cede o uso de um bem público, para que explore por sua conta e risco, pelo prazo e nas condições regulamentares e contratuais. Pode ser dividido então em: concessão de serviço público, concessão de obra pública e concessão de uso de bem público.

- **Contrato de concessão de serviço público** - tem por objeto a transferência da execução de um serviço do Poder Público ao particular, que se remunerará dos gastos com o

empreendimento, aí incluídos os ganhos normais do negócio, através de uma tarifa cobrada dos usuários.

- **Contrato de concessão de obra pública** - é o ajuste administrativo que tem por objeto a delegação a um particular da *execução* e *exploração* de uma obra pública ou de interesse público, para uso da coletividade, mediante remuneração ao concessionário, por tarifa (Lei 8987/95). Segundo Meirelles (1997), os princípios estabelecidos são os mesmos da concessão de serviço público, sendo essa forma comumente usada nos Estados Unidos para a construção de pontes, viadutos, estradas e demais obras necessárias à coletividade, constituindo empreendimento rentável para o construtor, que as explora durante o tempo da concessão, e entregando-as ao seu término sem ônus para a Administração.

- **Contrato de concessão de uso de bem público** - é o destinado a outorgar ao particular a faculdade de utilizar um bem da Administração Pública segundo a sua duração específica, tal como um hotel, um restaurante, um logradouro turístico ou uma área de mercado pertencente ao Poder Público concedente.

A concessão do serviço público constitui uma espécie do gênero “contrato administrativo” público e apresenta peculiaridades com relação ao contrato administrativo genérico, se sujeitando, inclusive, a uma legislação própria (Leis nos. 8.987/95 e 9.047/95), recebendo uma proteção incomum a demais contratos que é a garantia de equilíbrio econômico; assim, qualquer alteração em prejuízo do contratado corresponderá, conforme o caso, uma revisão de sua remuneração (especialmente no caso de modificação de seus encargos) ou indenização (quando da suspensão em parte ou total do contrato (Aragão, 1997). No regime de concessão a iniciativa privada tem de ser a primeira a questionar os custos, pois o lucro, nesse caso, virá da execução do serviço não da obra: o cálculo do valor da tarifa deverá ser compatível também com o poder aquisitivo do usuário, caso contrário, para não haver inadimplência a ser suportada pelo concessionário (Prado, 1997).

3.5 - LICITAÇÃO

É um tipo de procedimento administrativo mediante o qual a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse, e que pode ter como objeto: a obra, o serviço, a compra, a alienação, a concessão, a permissão e a locação que, afinal, será contratada com o particular. A Lei de Licitação Federal no. 8.666/93 é de obediência

obrigatória por toda a Administração Pública, em suas várias esferas (Federal, Estadual, Municipal e Distrital Federal), compreendendo a Administração direta, indireta, autárquica, fundacional ou empresas controladas pelo poder público, e se sobrepõe à legislação estadual ou municipal (Citadini, 1999).

A Administração Pública precisa se cercar de todas as garantias e informações possíveis para obtenção do melhor negócio; nem sempre o menor preço é sinônimo de melhor negócio. Adilson Dalari (1992) *apud* Sundfeld (1994) diz que ao menor preço a Administração deve preferir a proposta que apresentar o preço justo, para perfeitas condições de execução, livrando o Poder Público dos transtornos e prejuízos que fatalmente advirão dos abomináveis reajustes, que na maioria das vezes, servem apenas para encobrir a fraude perpetrada na licitação.

Sempre houve uma preocupação da Administração em se estabelecer limites para preços propostos, como no antigo decreto lei 2.300 de 21/11/86, que previa além das licitações tipo menor preço, melhor técnica e de técnica e preço, também licitação do tipo preço base onde eram considerados mínimos e máximos. O problema com o preço mínimo pré-estabelecido, era a perda para a Administração de oportunidades de negócios vantajosos, ao descartar preços inferiores ao mínimo estabelecido no edital (Sundfeld, 1994). Embora a Administração continue hoje apresentando os valores inferiores e superiores como referência, não existe mais restrição ao mínimo. O que a nova Lei de número 8.666/93 faz é permitir que comissão elimine propostas com preços inexeqüíveis; ela não considera mais licitação tipo preço base, bem como critérios estatísticos ou faixas de variação em relação a preços de referência. Propostas consideradas inexeqüíveis perante a lei - aquelas que apresentem na composição custos com valor zero, inexeqüíveis ou simbólico ou irrisórios, ou ainda preço proposto incompatível com os custos envolvidos da execução e o lucro usual, medidos por comparação com os de mercado. Conforme Art. 48, II:

§ - 1º. - para os efeitos do disposto no inciso II deste artigo, consideram-se manifestadamente inexeqüíveis, no caso de licitações de menor preço para obras e serviços de engenharia, as propostas cujos valores sejam inferiores a 70% do menor dos seguintes valores:

- a) média aritmética dos valores das propostas superiores a 50% do valor orçado pela Administração, ou
- b) valor orçado pela Administração.

§ 2º. - Dos licitantes classificados na forma do parágrafo anterior cujo valor global da proposta for inferior a 80% do menor valor a que se refere as alíneas “a” e “b”, será exigida, para a assinatura do contrato, prestação de garantia adicional, dentre as modalidades previstas no § 1º. do art. 56, igual a diferença entre o valor resultante do parágrafo anterior e o valor da correspondente proposta.

Segundo Citadini (1999), a Lei 8.666/93 é inovadora se comparada ao antigo Decreto Lei 2.300/86, que tratava a questão do projeto básico de maneira sucinta. Ela eleva a questão relativa ao projeto básico a pormenores que ampliam significativamente o seu conteúdo.

Conforme Art. 7º. - § 2º. desta lei serviços somente poderão ser licitados quando:

I - houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório;

II - existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários.

3.6 - DIREITOS DOS USUÁRIOS

Na maioria dos serviços públicos transparece o caráter monopolista da atividade, acentuado pela impossibilidade do usuário interferir no preço da tarifa. Os direitos dele devem ser claramente assegurados no contrato de concessão, por ser ele o destinatário do serviço concedido. A atual constituição consagrou expressamente a proteção desses direitos em seu art. 175, parágrafo único, II, os quais foram contemplados no art. 7º. da Lei 8987/95. Conforme Aragão (1997), o artigo 7º. da Lei das concessões, até por força do dispositivo constitucional (art.175 parágrafo único, II), desenvolve uma série de direitos do usuário, destacando-se o direito ao serviço adequado, e satisfazendo as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade e cortesia de sua prestação e modicidade das tarifas.

3.7 - EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO

A teoria do equilíbrio econômico-financeiro (doutrina inicialmente francesa) vem como forma de compensar as prerrogativas estatais. Aos poderes estatais de alteração e extinção contrapõem-se o direito do contratado a respeito do interesse que o levou a contratar, qual

seja, o de obter lucro; assim, toda vez que o equilíbrio for rompido por uma alteração contratual determinada pela Administração, ou pelo chamado fato de príncipe (ato estatal que atinja indiretamente a relação contratual), será revisto o preço, para restabelecer a relação prevista inicialmente entre ele e os encargos do contratado (Sundfeld, 1994).

O equilíbrio econômico-financeiro está na Constituição Federal (art. 37-XXI). A decisão da Administração em exercer seu poder, e também estabelecida nos contratos pode ocorrer de três maneiras: 1 - modificação pela Administração do projeto ou especificações que resulte em aumentos dos encargos do concessionário (art. 65-I-A); 2 - acréscimo do objeto contratual (art. 65 -I-b) em até 25% do valor inicial atualizado do contrato, e até 50% no caso de reforma de edifício ou equipamento (art. 65-par. 1º); 3 - supressão de parte do objeto, que pode ser feita até 25 % do valor inicial atualizado. Observa-se que para as duas primeiras situações o concessionário deve ter direito a aumento em sua remuneração através da revisão da tarifa. Para a terceira, cabe uma diminuição na remuneração do concessionário. O acerto imediato não permite que o concessionário sofra redução nos seus interesses econômicos e financeiros, ao mesmo tempo que não auferirá benefícios e vantagens indevidas. Outros aspectos podem estar envolvidos, de tal modo que o concessionário não tenha que assumir prejuízos tais como: material já adquirido, desmobilização de pessoal, equipamentos, obrigações financeiras, etc. Isso implica em estender subsídios ou revisar tarifa para restabelecimento do equilíbrio.

Diferentemente ocorrem os reajustes puro e simples, quando o preço deixa de equivaler à prestação do contratado em função da variação normal dos preços da economia, este será revisto através da fórmula prevista no contrato, para retratar a variação efetiva do custo de produção, admitida a adoção de índices específicos ou setoriais, desde a data da apresentação da proposta, até a data do vencimento de cada parcela. O critério do reajuste estabelecido no edital (inciso XI) pode adotar índices setoriais, se mais adequado ao objeto contratado (índices de variação de preços da construção civil, por exemplo), ou mesmos índices específicos da FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), FGV (Fundação Getúlio Vargas, etc., exceto os proibidos para reajuste como: TR -Taxa Referencial, Dólar etc. (Citadini, 1999).

3.8 - ASPECTOS SOBRE TARIFICAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO

Um aspecto de fundamental importância a ser adequadamente discutido no caso brasileiro, quando do estabelecimento de novo marco regulatório, refere-se à questão tarifária, o que nos

reporta a um dos pressupostos básicos do regime de concessão: o do equilíbrio econômico financeiro dos contratos (Moreira, 1994). Como observado anteriormente, a lei também prevê que as revisões tarifárias devem considerar a evolução dos custos da empresa concessionária.

Um dos campos da regulamentação é o do estabelecimento de preços. A insuficiência de investimentos em infra-estrutura física deve ser claramente evitada bem como excesso de demanda por serviço de infra-estrutura. A fixação de preços “corretos” não apenas ajuda no financiamento da prestação destes serviços, como ainda estimula seu uso eficiente pelo agentes econômicos (Bonelli e Pinheiro, 1994). A tradição norte-americana, por exemplo, centra-se no custo do serviço, ou seja, estabelece preços acrescentando aos custos de produção incorridos em determinado ano base, um montante (ou percentual) de lucros, normalmente calculados como o rendimento dos recursos investidos. A principal crítica a este método é o não incentivo à busca de eficiência crescente, considerando-se que o interesse em manter os custos baixos diminui conforme cresce a habilidade da empresa em repassar seus custos para os consumidores (Moreira, 1994).

A concessão faz do serviço público um empreendimento, cujo serviço não perde as características ou razões que o qualificam como público. A tarifa sobre serviços públicos é de competência do Estado, cuja prestação pelo próprio visa a satisfação do fim social, sem ânimo de lucro, bastando apenas o retorno de seus custos e, às vezes nem isso (Prado, 1997). A Lei Federal no. 8.987 de 13/2/95 refere-se explicitamente à tarifa sobre prestação de serviços públicos como fonte de receita para custear e remunerar investidores.

O serviço público quando prestado sob o regime de concessão assume contornos de negócio, onde o lucro passa a constituir o fim, pela concessionária razão primeira do ingresso da iniciativa privada. Por outro lado, a concessão não pode ser explorada de forma predatória às custas do usuário e do Estado, devendo ao poder concedente atuar abertamente, exercendo o seu poder na determinação do valor da tarifa que atenda o interesse público também.

A fixação da tarifa e os mecanismos legais para prover a relação público-privada de segurança e estabilidade, ou ainda as cláusulas assecuratórias do equilíbrio econômico-financeiro do contrato revelam-se um fator vital para o sucesso das concessões públicas. O contrato de concessão é administrativo, onde o poder público é o poder concedente e, como tal, se contrata o particular, assim o faz no dever de atingir o interesse público (Prado, 1997).

Ao poder concedente cabe analisar e delimitar o valor máximo de tarifas ofertadas mesmo durante o processo licitatório, ao mesmo tempo que deverá estabelecer a tarifa efetiva a ser cobrada quando da abertura da rodovia. A modicidade da tarifa como exigência redobra a responsabilidade do governo quando da aceitação dos preços ofertados por concessionários, devendo o valor ser compatível com a capacidade de pagamento dos usuários, e suficiente para remunerar adequadamente o serviço prestado e suas peculiaridades.

A tarifa de fato é a efetiva, fixada pelo poder público como decorrência do exercício do poder de império, definido por Meirelles (1997) como atos unilaterais que expressam a vontade onipotente do Estado e seu poder de coerção. Assim, a tarifa efetiva definida pode ser superior ou inferior à da proposta básica. Se inferior, caberá ao poder concedente estender subsídios à concessionária, especificando fonte de recursos.

Apesar da pretensa proteção do usuário quando se trata da tarifa módica inicial não é possível que essa venha a ser afetada quando se trata da sua revisão para garantir o equilíbrio econômico-financeiro? A modicidade, embora necessária, não é suficiente frente o desconhecimento da disposição de usuários em pagar por melhorias de serviços oferecidos até então “gratuitamente”. Segundo Winfrey (1969), preço, custo e tarifa não são sinônimos. Uma forma desejável manifestada ao longo desse trabalho é a introdução do ponto de vista do usuários ao se analisar a potencialidade da concessão em gerar receitas e benefícios, e as relações entre os três agentes envolvidos conforme figura 3.1

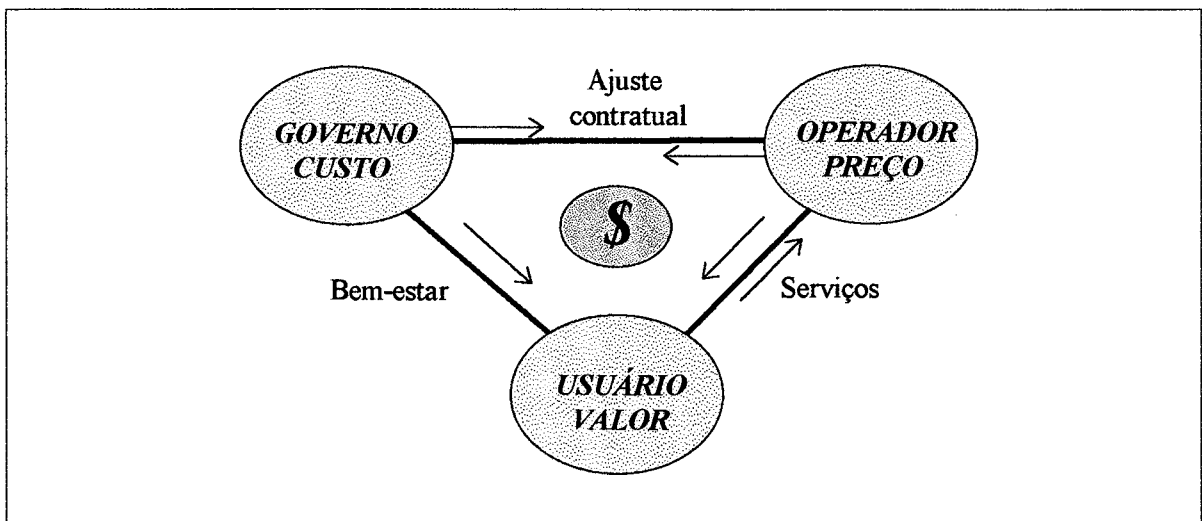


Figura 3.1 - Relações entre os principais agentes no processo de concessão rodoviária.

CAPÍTULO 4

COBRANÇA DE PEDÁGIO EM RODOVIAS

4.1 - INTRODUÇÃO

Quando se trata de tarifação no setor transportes, Quinet (1990) e Quercy (1989) *apud* Souza e outros (1996) consideram basicamente dois grandes grupos, onde um se refere aos sistemas marginalistas, e o outro aos sistemas mais práticos e operacionais. Segundo ARRB (1985) quatro objetivos gerais podem ser estabelecidos para condução da cobrança direta em rodovias: eficiência econômica; equilíbrio econômico-financeiro; despesas anuais e distribucionais. Conforme Goergen (1977), os três primeiros são os únicos que podem ser definidos sem ambigüidades para a cobrança baseada em custos; o primeiro refere-se à cobrança propriamente dita, o segundo às decisões sobre investimentos, e o terceiro à garantia do equilíbrio orçamentário de curto prazo. Conflitos podem ser inevitáveis em função dos objetivos estabelecidos e das diferenças entre procedimentos práticos e teóricos, para o estabelecimento da tarifa, especialmente com respeito ao último deles.

4.2 - OBJETIVOS BASEADOS NA EFICIÊNCIA ECONÔMICA

Segundo Churchil (1972), para que o benefício líquido máximo para a sociedade seja alcançado em rodovias, o preço eficiente a ser cobrado do usuário deve ser igual ao custo dos recursos de curto prazo utilizados sempre que uma jornada é realizada. Segundo Gwillian e Mackie (1975), entretanto, proponentes do custo marginal estão divididos em dois grupos quando se trata do melhor uso dos recursos. O primeiro grupo que defende a visão de curto prazo, considera que os consumidores costumam estar preparados ou dispostos para pagar apenas um preço igual ao seu próprio custo marginal de curto prazo, e que benefícios serão perdidos se eles estão excluídos do consumo; para os defensores do longo prazo, o que

interessa é a capacidade do consumidor para cobrir custos de longo prazo. O termo curto prazo pode ser associado ao termo “cobrança do congestionamento”, apresentado por Goergen (1977), para denotar o componente renda sobre custos sociais; já o de longo prazo pode ser associado ao termo “cobrança do custo” para denotar o custo marginal de uso por ele definido, através da divisão dos custos totais entre usuários ao longo da vida útil do projeto. O problema com essa abordagem segundo ele é a impossibilidade de se tratar em detalhes a cobrança da infra-estrutura, para que cada usuário pague exatamente a sua parcela, resultando num dos maiores problemas de economia dos transportes.

Uma tentativa de atribuir a responsabilidade pelo consumo da infra-estrutura é fazer com que cada veículo pague a sua parcela proporcionalmente ao seu uso, representado freqüentemente em ESALs (carga equivalente ao eixo padrão). Isto implica cobrar muito mais de veículos pesados do que de veículos leves, devido às exigências associadas à seção mínima de pista e espessura de pavimento. Esta experiência vem sendo desenvolvida no Canadá, conforme exemplo apresentado por Hutchinson (1999), onde os valores atribuídos aos diferentes tipos de veículos dependem também da composição da frota para uma determinada rodovia. No Brasil a diferenciação entre veículos está normalmente associada à cobrança de eixo adicional.

4.2.1 - COBRANÇA SOBRE CONGESTIONAMENTOS

A otimização dos fluxos de tráfego cobrando pelo uso de rodovias com congestionamentos já era defendida por Pigou e Knight na década de vinte. Segundo Verhoef (1996), essas cobranças adicionais quando invocadas ajudam a restabelecer também o funcionamento eficiente do mecanismo de mercado, pois na presença de externalidades, os preços de mercado não costumam refletir custos sociais por completo. A cobrança sobre congestionamentos pode ser vista como uma fonte adicional de receitas, sem a necessidade imediata de investimentos significativos para fluxos inferiores à capacidade prática da rodovia.

A cobrança eficiente oriunda da teoria marginalista sobre congestionamentos exige que cada motorista adicional pague uma parcela diferenciada da que ele já paga, para compensar o efeito que a sua decisão de viajar exerce sobre os demais viajantes, através dos aumentos em congestionamentos. O aumento do custo marginal do veículo adicional é transferido igualmente para os demais, sob a forma de *inputs* diretos a preços de mercado (combustível, óleo lubrificante, desgaste de pneus, componentes mecânicos, etc.) e *inputs* que refletem

custos de oportunidade, para os quais nem sempre existem preços (tempo). O custo marginal devido ao congestionamento na figura 4.1 é representado matematicamente pela expressão 4.1. Matematicamente, o valor do pedágio Ped , ou cobrança eficiente, pode ser interpretado como a diferença entre custo médio variável Cv_{med} e custo marginal social C_{mar} , ou derivada da função custo médio variável de curto prazo para um fluxo V , representado pela expressão 4.2.

$$C_{mar} = Cv_{med} + V(\partial Cv_{med}) / \partial q \quad 4.1$$

$$Ped = V(\partial Cv_{med}) / \partial q \quad 4.2$$

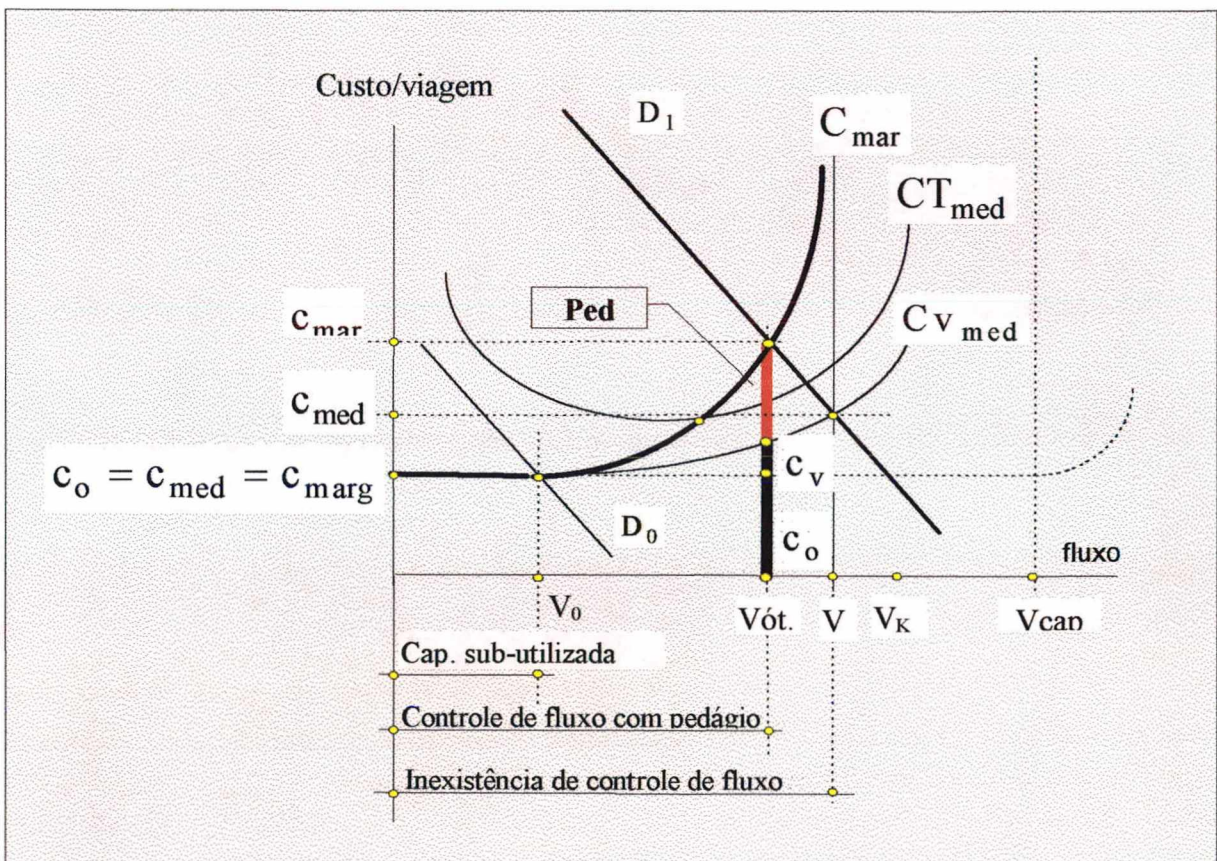


Figura 4.1 - Tarifa “eficiente” de pedágio em rodovias

O valor da tarifa depende do ajuste ou do modelo da função custo médio utilizada. O modelo exponencial de Vickrey, 1965 *apud* Small (1992), por exemplo, utiliza uma função custo médio agregado do BPR (*Bureau Public Highway*), sendo representado matematicamente por:

$$C_{mar} = C_0 + Cv_{med} (K + 1) (V / V_K)^K \quad 4.3$$

$$Ped = K \cdot Cv_{med} (V / V_K)^K \quad 4.4$$

O valor do pedágio é função da relação entre um volume qualquer V e o parâmetro V_K associado à necessidade de investimentos da rodovia, C_0 o custo da viagem para fluxo livre, e C_v o custo do congestionamento para um volume V . O fator k dependente do ajuste da curva.

Outro modelo interessante é o linear de Walters *apud* Small (1992), representado pela figura 4.2, cujas implementações têm sido estudadas no Reino Unido, Singapura, Estados Unidos e Hong Kong, representado matematicamente por:

$$C_{\text{mar}} = C_0 + C_{v_{\text{med}}} \left(\frac{V}{V_k} - 1 \right) + C_{v_{\text{med}}} \cdot \frac{V}{V_k} \quad 4.5$$

A cobrança do pedágio é estabelecida para valores iguais ou superiores a um volume mínimo V_K de referência, para manter o tráfego em níveis desejáveis. As restrições do modelo são:

$$C_{v_{\text{med}}} (V; V_k) = 0 \quad \text{se} \quad \frac{V}{V_k} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad \text{cobrança de pedágio desnecessária.}$$

$$C_{v_{\text{med}}} (V; V_k) = C_{v_{\text{med}}} \left(\frac{V}{V_k} - 1 \right) \quad \text{se} \quad \frac{V}{V_k} \geq 1 \quad \Rightarrow \quad \text{cobrança através da expressão:}$$

$$\text{Ped} = C_{v_{\text{med}}} \cdot V / V_k \quad 4.6$$

Nesse modelo é suficiente que o valor do pedágio seja apenas superior ao custo médio do congestionamento, que pode ser por demais elevado para um fluxo de referência V_k muito próximo ou superior à capacidade prática da via.

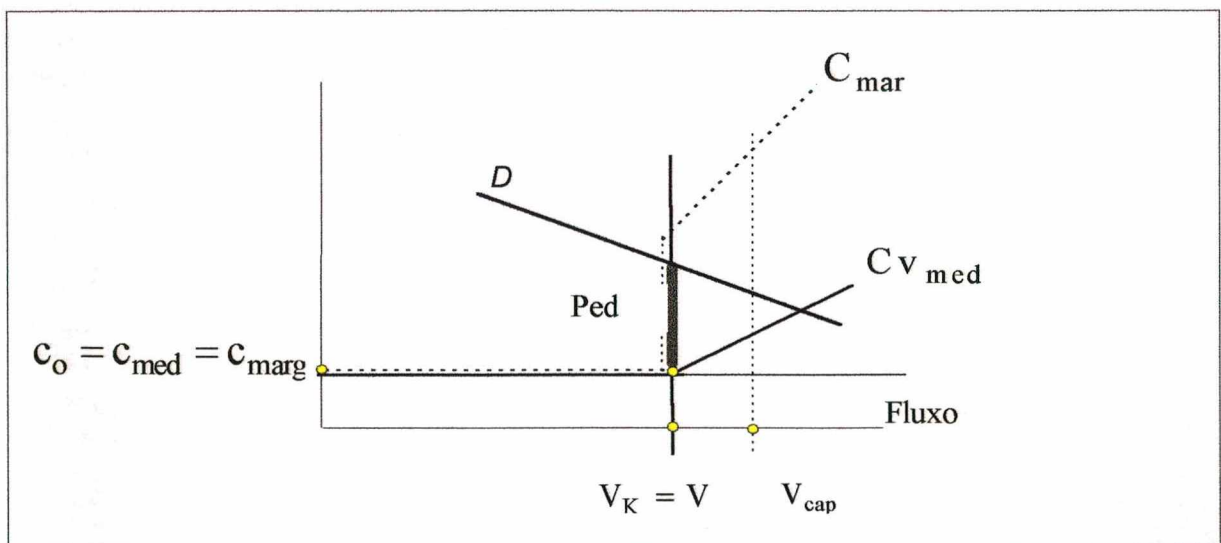


Figura. 4.2 - Modelo de custo variável de curto prazo de Walters

4.2.2 - COBRANÇA EFICIENTE x INVESTIMENTO EM CAPACIDADE

A cobrança do custo marginal de curto prazo, como apresentado na figura 4.1 é comparada na figura 4.3 com a cobrança do custo total, quando a divisibilidade da rodovia para investimentos pagáveis apenas no longo prazo é considerada. Gwillian e Mackie (1975) apresentam três situações possíveis baseadas na evolução do tráfego:

Situação 1: rodovias sub-utilizadas onde custos marginais de curto prazo são baixos mesmo no longo prazo. Se não existe a necessidade ou intenção de renová-la, o custo econômico relevante é o custo marginal de curto prazo para estabelecimento do preço.

Situação 2: rodovias bem utilizadas exigindo investimentos significativos em determinados anos juntamente com manutenção. A questão principal é saber se os usuários poderiam ser solicitados a cobrir custos indivisíveis da restauração. Atribuir custos marginais de longo prazo superiores àqueles percebidos no curto prazo pode resultar em perdas de benefícios (área ABC) para aqueles que são excluídos do consumo em razão dos *trade-offs* realizados entre a cobrança dos custos e benefícios percebidos. Abrem-se duas possibilidades:

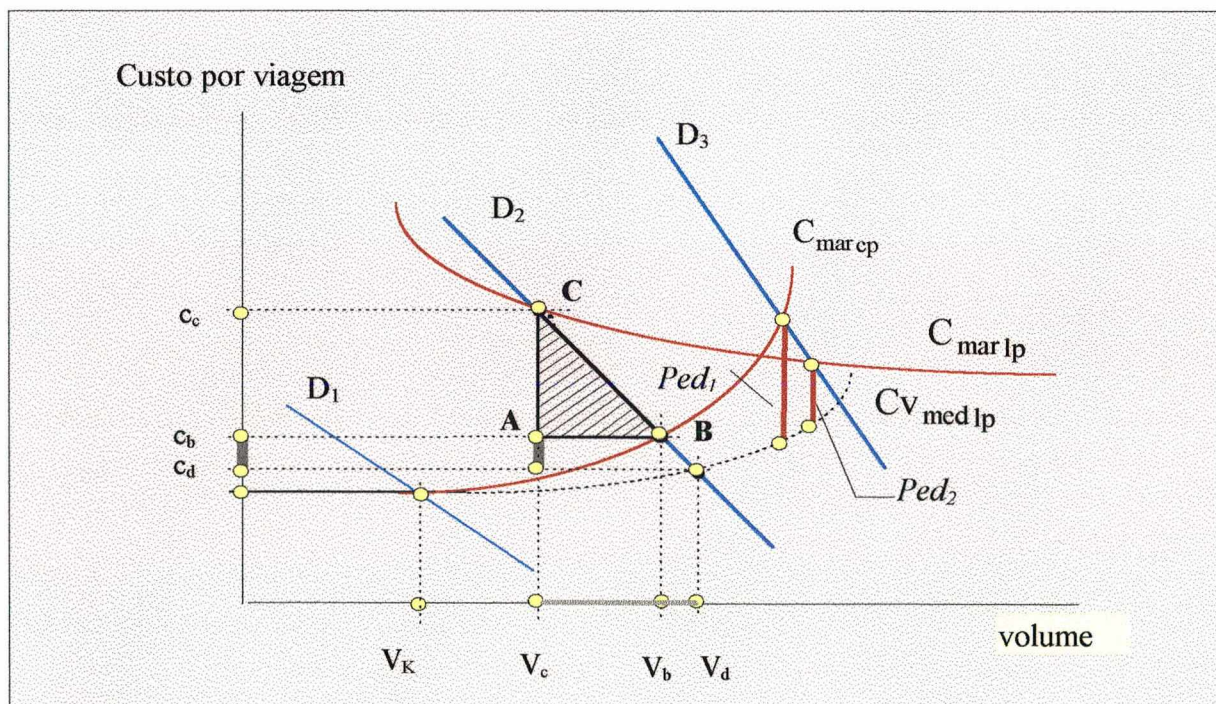


Figura 4.3 - Função custo marginal de curto e longo prazo x demanda.

a) quando usuários não se dispõem a pagar o custo marginal de longo prazo, para renovação de bens indivisíveis, isto deve ser financiado de outra forma (taxas);

b) se existe a possibilidade de cobrir custos marginais de longo prazo, saber quais usuários estão preparados para pagar por seus custos totais incluindo a restauração do bem.

Situação 3: Rodovias utilizadas intensamente. A eficiência econômica poderá favorecer a cobrança do custo marginal de longo prazo, se nenhum usuário receber um benefício menor que o custo marginal de curto prazo imposto a ele. A comparação pode ser feita entre o pedágio Ped 1 considerando o curto prazo, e o pedágio Ped 2, considerando o longo prazo. Fica evidente o por que de se privatizar apenas rodovias com demandas de tráfego elevadas e congestionamentos excessivos. Para custos marginais de curto prazo superiores aos de longo prazo em razão dos elevados níveis de congestionamentos torna-se mais barato aumentar capacidade para acomodar mais tráfego do que tolerar mais congestionamentos. Se, ao contrário, a rodovia absorve a demanda de forma conveniente, torna-se mais barato tolerar congestionamentos do que investir em capacidade.

Segundo Foster (1977), o problema com o custo marginal de longo prazo, quando invocado como uma política de cobrança é a falta de um significado claro em termos de eficiência alocativa, que pode ser sub-ótima; onde existem indivisibilidades na função produção, uma regra não marginal se torna necessária.

Os princípios básicos extraídos da literatura e sobre os quais a figura 4.3 é imaginada para uma situação de custos de longo prazo é de difícil significado prático. Segundo Button (1993), em muitos casos, frente à indivisibilidade dos investimentos, funções custos médios e custos marginais de longo prazo podem ser apenas segmentos isolados, que não chegam a interceptar necessariamente a curva de demanda. Diz ainda que a natureza flutuante da demanda de longo prazo por transportes é de um conceito mais estocástico do que um fenômeno determinístico, e que apesar da sofisticação das técnicas de previsão é improvável que promovedores de transportes estejam completamente cientes da forma da curva de demanda de longo prazo.

4.2.3 - DEMANDA DE CURTO PRAZO SUPERIOR À CAPACIDADE

O fenômeno congestionamento não tem sido tratado de forma contínua na literatura (Mun, 1994), especialmente quando se avalia economicamente o regime de fluxos forçados. Para modelos baseados em eficiência, a curva de custo marginal torna-se indefinida para fluxos próximos da capacidade prática. Além dessa capacidade, os modelos deixam de avaliar a eficiência adequadamente, pois o tráfego assume características incompatíveis com a função da

rodovia. Segundo Thomas (1991), nenhuma das curvas velocidade x fluxo em uso corrente consideram a possibilidade de aplicação do ramo de fluxo forçado tal como na curva de fluxo ascendente, mas assumem que os efeitos do fluxo em tais condições de congestionamentos podem ser representadas por atrasos em filas. Situações extremas com esses tipos de funções podem apresentar problemas em algoritmos de alocação de fluxos (Frank-Wolf), quando custos tendem para infinito devido à saturação ($V > V_{CAP}$); algoritmos de busca de caminhos mínimos costumam desconsiderar restrições de capacidade.

Na figura 4.4, a curva de custos referenciada à curva de fluxo normal tem um crescimento monotônico “bem comportado”, o mesmo não acontecendo com o ramo de fluxo forçado, onde o tráfego é altamente comprimido. A formação de filas com interrupção total do tráfego resulta em curvas de custos tipo *backward bending* (In Wohl e Hendrickson, 1984, e Vickrey, 1977). Para um ponto $K(S_k, V_k)$ sobre o ramo descendente da figura 4.9 e ponto $I(S_i, V_i)$ situadas sobre o ramo de fluxo forçado a igualdade dos fluxos V_k e V_i para diferentes velocidades S , é apenas aparente, estando V_i sujeito a uma grande flutuação do preço de equilíbrio p_i , para demandas D superiores a oferta de capacidade V_{cap}

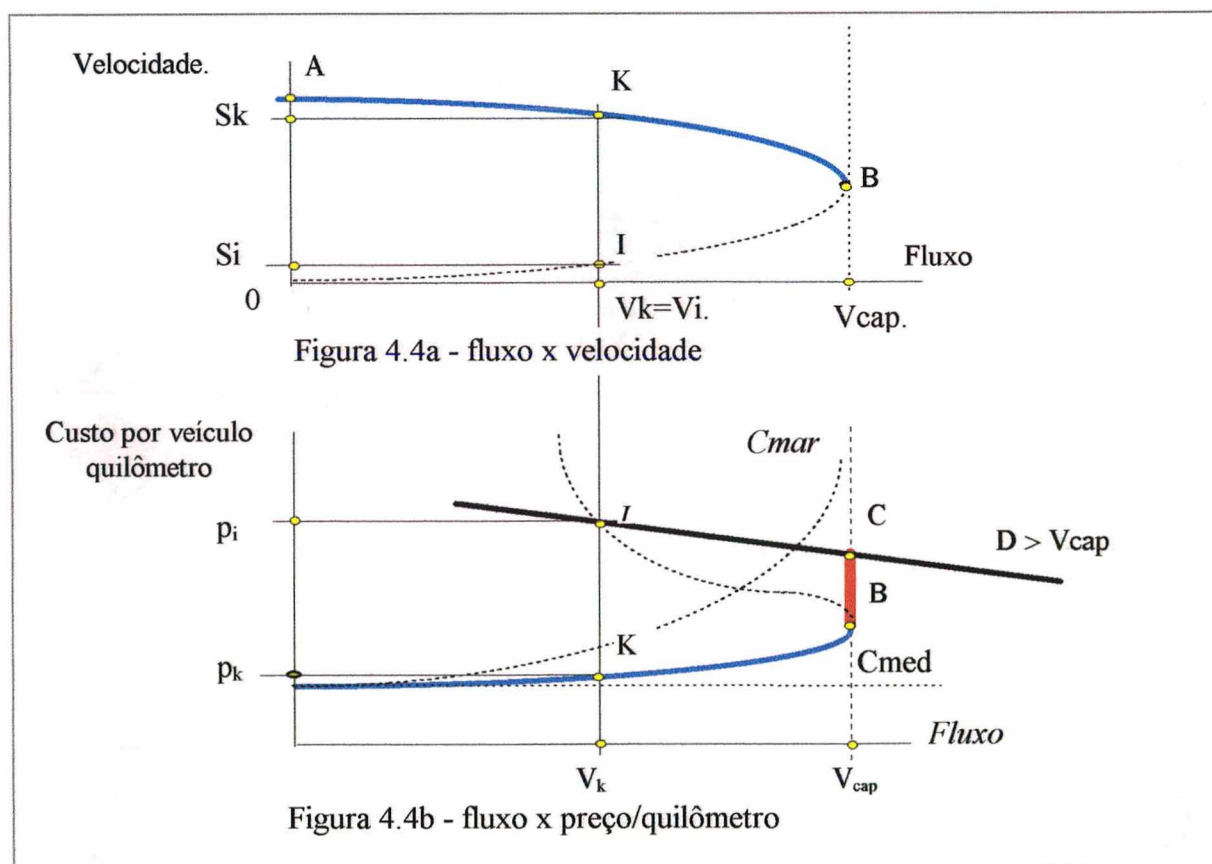


Figura 4.4 - Relações fundamentais de tráfego x custo econômico

Para essas situações algumas proposições têm sido apresentadas para o valor da tarifa:

1 - Segundo Wohl e Hendrickson (1984) - a tarifa pode ser composta por uma parcela eficiente equivalente custo marginal de curto prazo, e outra BC representando custos médios de usuários pelo pagamento de sistemas controladores de tráfego.

2 - segundo Whitten (1973), Goergen (1973) e Oort (1973) - se o equipamento de capital ou recursos produtivos são totalmente empregados, o preço ótimo pode ser composto pelo custo marginal mais uma renda, grande o bastante para igualar demanda com a capacidade produtiva ou econômica, como na figura figura 4.5. A receita (área achurada) poder ser obtida combrando o custo marginal para um fluxo V , mais um fator renda, de forma a expandir a capacidade de V para V' .

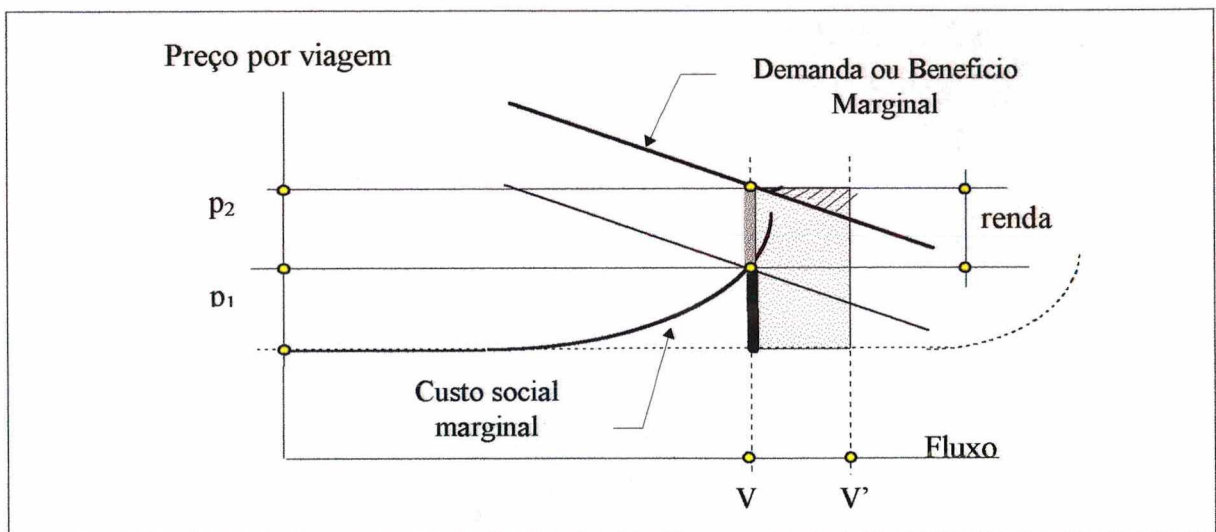


Figura 4.5 - Investimento em capacidade (adaptado de Oort 1973)

Algumas considerações sobre os objetivos envolvendo eficiência econômica:

1 - o problema com implantação de políticas de pedágios sobre rodovias até isentas de pedágio é a inexistência de dados agregados confiáveis para estimativas futuras; estimativas sobre a elasticidade, por exemplo, só podem ser obtidas se existem dados suficientes sobre quantidades e preços passados quando se pensa em abordagem agregada tradicional;

2 - os indícios que podemos extrair, baseados na experiência e preocupação dos autores estudados na busca do “preço ótimo”, é que em rodovias com elevados índices de congestionamentos, as diferenças entre custo social marginal e custo social privado podem ser tão significativas, a ponto de serem capazes de cobrir não apenas custos de curto prazo, mas

também os custos fixos (não necessariamente, pois seria uma contradição na definição do custo marginal de curto prazo);

3 - a análise diagramática, segundo Button (1993), assume que independentemente do critério operacional, preços só são ótimos no curto prazo e podem ajudar e orientar tomadas de decisão em investimentos. Usuários não costumam vislumbrar custos de longo prazo;

4 - a eficiência está associada à disposição de usuários em pagar por ganhos econômicos sob a forma de benefícios em resposta a investimentos que permitam eliminar parcialmente ou totalmente congestionamentos. Segundo Foster (1973), onde existe um critério de investimento em rodovias, ele é normalmente alguma medida do excedente do consumidor.

4.3 - EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Enquanto a eliminação parcial dos congestionamentos depende do alcance das medidas introduzidas para coibir o tráfego, que vão desde uma simples reorganização do mesmo, segundo algum critério ou modelo inspirado em eficiência, a eliminação completa somente deve ocorrer através de investimentos de longo prazo, com ampliação da capacidade existente.

Segundo Watson (1972), uma curva de oferta no limite da capacidade é perfeitamente inelástica, representando oferta em um período muito curto de tempo. Mesmo que o preço cobrado para produzir mais viagens seja muito elevado, não produzirá mais viagens do que a capacidade permite, sendo preciso investir em capacidade.

Lacoste (1977), ao se referir a ferrovias, diz que o conceito de custo marginal no longo prazo pode se tornar inadequado, e que os custos de investimentos em expansão devem ser também levados em consideração, e o ressarcimento das orçamentárias distribuído num período de tempo bastante amplo. Goergen (1977) defende que a cobrança de serviços de transporte, bem como o da infra-estrutura, deve considerar a necessidade da introdução de diferenciações e maior flexibilidade, e que o custo total de produção deve representar os valores descontados de todas as despesas para investimentos, renovação e despesas necessárias para a realização de um programa de produção para um determinado período. Segundo ele, para propósitos administrativos práticos, o equilíbrio orçamentário deve considerar: 1 - o uso de financiamentos para certas categorias de despesas; 2 - receitas obtidas num dado período para cobrir despesas realizadas no mesmo período.

O princípio básico do equilíbrio econômico-financeiro estabelece que o usuário pague pelo serviço que ele recebe um preço tal que seja suficiente para cobrir o custo total de providenciar aquele serviço e outra parcela que considere o custo econômico total e financeiro para providenciar a infra-estrutura. Numa forma simples, o preço estimado do pedágio pode ser obtido a partir da relação entre os custos iniciais de investimentos e futuros (manutenção, operação, restauração, amortização, etc.) ocorrendo a cada ano e a demanda total para o prazo de concessão segundo uma taxa de crescimento r , é representado matematicamente por:

$$\text{Ped} = \frac{C_{\text{inv}} + \sum_{t=1}^n C_{\text{fut}} (1+i)^{n-t}}{\sum_{t=1}^n D_{\text{inicial}} (1+r)^n} \quad 4.7$$

O equilíbrio econômico-financeiro é melhor representado quando se iguala à somatória de todos os custos e receitas ocorrendo a cada ano e devidamente atualizados para os n anos da concessão. Para uma situação que considere o financiamento total dos elevados custos de construção com sistema de amortização da dívida coincidente com o prazo da concessão, e que os custos futuros venham a ser cobertos pela tarifa estabelecida, o equilíbrio inicial do contrato pode ser representado pela expressão 4.8. Essa expressão traz implícita uma taxa interna de retorno representativa da atratividade do investimento.

$$\sum_{t=1}^n \text{Ped}_{(t)} \times \text{VMA}_{(t)} (1+i)^{n-t} = C_{\text{inv}} (1+i)^n + \sum_{t=1}^n (C_{\text{man}} + C_{\text{op}}) (1+i)^{n-t} \quad 4.8$$

onde: $\text{Ped}_{(t)}$ = pedágio no ano t ;

$\text{VMA}_{(t)}$ = volume de tráfego no ano t ;

C_{inv} = custo de construção com amortização em n anos;

C_{man} = custo de manutenção no ano t ;

C_{op} = custo de operação no ano t ;

n = período de concessão (coincidente com período de amortização);

t = ano da análise.

Expressão semelhante foi utilizada pelo Japão em 1952 para a construção de vias expressas, usando receitas de pedágio para amortização anual dos empréstimos contraídos e os demais custos para manutenção e operação (Fujii, 1989). O financiamento total da construção com amortização da dívida faz com que o custo do investimento fique uniformemente distribuído ao longo do horizonte, sem concentrações em determinados períodos.

A estratégia atual adotada pelo governo e agentes econômicos para concessões rodoviárias é diferente, ao exigir que a empresa participe também com percentual de recursos próprios. É uma das exigências feita por órgãos financiadores para empréstimos no longo prazo, obrigando tomadores de empréstimos de longo prazo a assumirem também parte dos riscos do empreendimento (Oliveira, 1982).

Como custos e demandas estimadas na equação 4.7 e 4.8 estão sujeitos a variações, o valor da tarifa de pedágio está sujeito a ajustes, para manter a remuneração devidamente atualizada. Alguns fatos relevantes e passíveis de revisão da tarifa contratual segundo o DER/SC (1993) *apud* Lee (1996): 1) variações do tráfego em relação aquele previsto em edital de concorrência; 2) variação nos quantitativos de projetos; 3) variação nas taxas de juros internacionais; 4) alterações superiores a valores especificados (10%) nos custos internos do petróleo. Outros fatos podem resultar em revisão quando a Administração modifica o projeto ou especificações, de modo que resulte em aumentos dos encargos do concessionário (art. 65-I-A); acréscimo do objeto contratual (art. 65 -I-b) em até 25% do valor inicial atualizado do contrato, ou supressão de parte do objeto, que pode ser feita até 25 % do valor inicial atualizado.

O que não está contemplado nas expressões 4.7 e 4.8 é a demanda como função da tarifa e a competição de rotas alternativas consideradas competitivas, permitindo que o desequilíbrio da expressão se manifeste imediatamente após o início da cobrança do pedágio.

4.4 - COBRANÇA BASEADA SOBRE DESPESAS ANUAIS EFETIVAS.

Segundo AARB (1985), esta é uma abordagem administrativamente simples tipo *pay-as-you-go*, adotada por governos ou empresas públicas, que calcula os preços como aqueles necessários para retorno de parcelas definidas do custo total, distribuído ano a ano, onde poderiam ser incluídos custos de construção. O custo final resulta numa tarifa generalizada, ou mesmo custo médio entre despesas e receitas geradas pelo tráfego futuro.

4.5 - OBJETIVOS DISTRIBUTIVOS - visam estender concessões para grupos em desvantagem, ou com necessidades específicas. Segundo Andrade (1998), exigências desse tipo costumam ser feitas pelo Banco Mundial, atualmente o principal órgão financiador para países em desenvolvimento. A política do banco para o estabelecimento da tarifa, exige inicialmente um cálculo inicial de preços considerados eficientes, seguido de ajustes posteriores para incorporar objetivos distributivos não eficientes.

Mesmo quando os resultados da avaliação de uma rodovia existente asseguram ganhos eficientes para a sociedade como um todo, é possível que alguns grupos de usuários venham a ter redução em bem-estar, ou alguns recebendo bem mais do que outros. Segundo Verhoef (1996), resultados bem estabelecidos extraídos da literatura demonstram que alguns usuários da rodovia podem se beneficiar da cobrança de pedágios quando as heterogeneidades são admitidas; motoristas de renda menos elevadas são menos atingidos pelos elevados níveis de congestionamentos, ao contrário daqueles com renda mais elevada.

Objetivos não eficientes estão normalmente relacionados com:

- metas distributivas de renda: subsídios para consumidores de baixa renda e outros;
- metas fiscais: preços usados para arrecadar receita pública;
- metas financeiras: empreendimento capaz de obter fundos para atender as necessidades de autofinanciar futuros investimentos e ter equilíbrio econômico-financeiro.

As escalas normativas mais utilizadas para comparar os diferentes estados sociais que podem resultar de investimentos são as de Pareto e a da Análise Benefício x Custo, ambas baseadas em eficiência. Pelo critério de Pareto, um padrão mínimo de bem-estar é exigido, já que ninguém pode ficar em situação pior. Sua aplicação para formuladores de política torna-se limitada pois projetos com unanimidade de preferências são raros, e eles poderiam na maioria das vezes decidir contra a mudança de política e defender o *status quo* (Eaton e Eaton, 1999). Apesar da eficiência de Pareto ser um objetivo importante e desejável quando se trata de mercados competitivos, ele pode não ser o único objetivo da política econômica, pois diz quase nada sobre a renda e justiça econômica (Varian, 1994). Mesmo com outros critérios propostos como os de Kaldor, Hicks, Scitovsky para suprir essas deficiências distributivas, são conforme Simonsen (1983), de aplicação limitada por tratarem apenas de compensações potenciais e não efetivas.

O critério da avaliação benefício x custo também não pode ter sua ênfase exagerada; não basta apenas que o ganho total exceda as perdas, quando problemas distributivos estão presentes (Mishan, 1972). Supor que todos os beneficiários de uma rodovia se beneficiam igualmente é uma simplificação exagerada, pois a distribuição dos custos e benefícios de projeto, apesar de úteis, não providenciam todas as informações sobre os efeitos distribucionais relevantes para os tomadores de decisão (Weisbrad, 1977).

Em avaliações econômicas, objetivando cobrança de pedágio em rodovias, os efeitos distributivos podem ser obtidos desagregando custos e benefícios para diferentes grupos de usuários de veículos de passeio, veículos comerciais e governo (Velho, 1996 e Novaes, 1982).

Quando se avalia os benefícios líquidos obtidos é possível estabelecer algum sistema distribucional de pesos, ou simplesmente mostrar os benefícios líquidos para cada grupo, deixando as decisões por conta do agente, pois quando bens e serviços não são fornecidos pelo mercado de livre competição, é provável que não tenhamos nem mesmo um preço de mercado como ponto de partida (Layard, 1977). Varian (1992) e Vasconcellos e Oliveira (2000) dizem que a questão distributiva dentro de uma análise benefício x custo pode ser conduzida através da formulação de alguma função bem-estar, aplicando-se “peso de bem-estar” a_i sobre os benefícios b_i dos diferentes grupos de usuários representada matematicamente por:

$$W(b_1, b_2, b_3, \dots, b_n) = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3 + \dots + a_i \cdot b_i \quad 4.9$$

Os pesos a_i devem ser avaliados com cautela, pois costumam resultar de julgamentos de valor dos agentes econômicos, políticos ou da população (Simonsen, 1983). Considerar usuários idênticos sob todos os aspectos quando se considera a eficiência econômica à parte de sua disposição para pagar é um problema. Segundo Pomeranz (1998), o valor social se define como a soma máxima que o indivíduo está disposto a pagar por um bem particular ou pela eliminação de um particular prejuízo.

Uma outra forma para inferir pesos distributivos foi sugerida por Otto Eckstein *apud* Weisbrad (1977), considerando valores marginais efetivos sobre renda. Essa é uma abordagem relativamente mais complexa e sua fundamentação nos remete aos conceitos básicos da teoria clássica do consumidor, através do conceito do valor marginal de substituição. A avaliação de benefícios e a sua medição a preços de mercado é fácil apenas quando os bens providenciados estão na natureza de bens privados e a provisão através de vendas públicas (Musgrave, 1977). Em concessões rodoviárias com obras de melhorias, o *trade-off* pode ser estabelecido entre

ganhos de tempo e valor da tarifa, desde que seja possível o estabelecimento de diferentes funções utilidade. A questão da substitubilidade entre “coisas” pode ser avaliada considerando-se a existência de curvas de indiferença, sobre as quais a utilidade é considerada constante.

Problemas sobre julgamentos de valor podem ser amenizados, quando se leva em consideração o ponto de vista do usuários. Segundo Layard (1977), como o problema de inferir valores de pessoas a partir do comportamento dos usuários é claramente pessoal é interessante averiguar como a decisão de implantação do projeto poderia afetar o bem estar de cada indivíduo interessado, a partir da avaliação dele próprio, buscando-se saber o quanto ele estaria disposto a pagar para adquirir os benefícios, ou para evitar os custos decorrentes.

Segundo Müller (1982), para tornar a análise de bem-estar funcional e livre de julgamentos de valor, três hipóteses iniciais estão fortemente relacionadas com as usadas na fundamentação teórica do comportamento do consumidor:

- 1 - o indivíduo é o melhor juiz do seu próprio bem-estar;
- 2 - se o indivíduo prefere x a y, seu bem-estar será maior na situação x do que y;
- 3 - o indivíduo age de acordo com as suas próprias preferências.

Comparações de bem-estar seriam simples se fosse possível agregar utilidades dos indivíduos numa só função utilidade, cuja dificuldade repousa na impossibilidade de se fazer comparações interpessoais de utilidade (Henderson e Quant, 1976). Segundo Miller (1981), a opção pode estar em se trabalhar com faixas de utilidade marginais de indivíduos, e não entre indivíduos.

A expressão 4.10 apresentada por Verhoef (1996), assume os usuários como maximizadores de utilidade da renda R_n gasta entre bens x a um preço p , o bem estar monetário W_n de cada grupo ou indivíduo pode ser representado matematicamente por:

$$W_n = (R_n - Ped) - VT V_n(t(Ped)) \quad 4.10$$

onde: $VT V_n(t(Ped))$ é a avaliação do tempo total resultante do *trade-off* que o indivíduo n faz sob determinadas condições de tráfego, ao ter que pagar o valor de pedágio Ped . O valor do pedágio Ped e do tempo salvo t tem utilidades marginais diferentes entre grupos de usuários de diferentes rendas. O tempo de viagem é visto normalmente como uma “desutilidade” que contribui negativamente na maximização do indivíduo. A utilidade marginal da tarifa é inversamente proporcional a renda do indivíduo, como apresentado na figura 4.6.

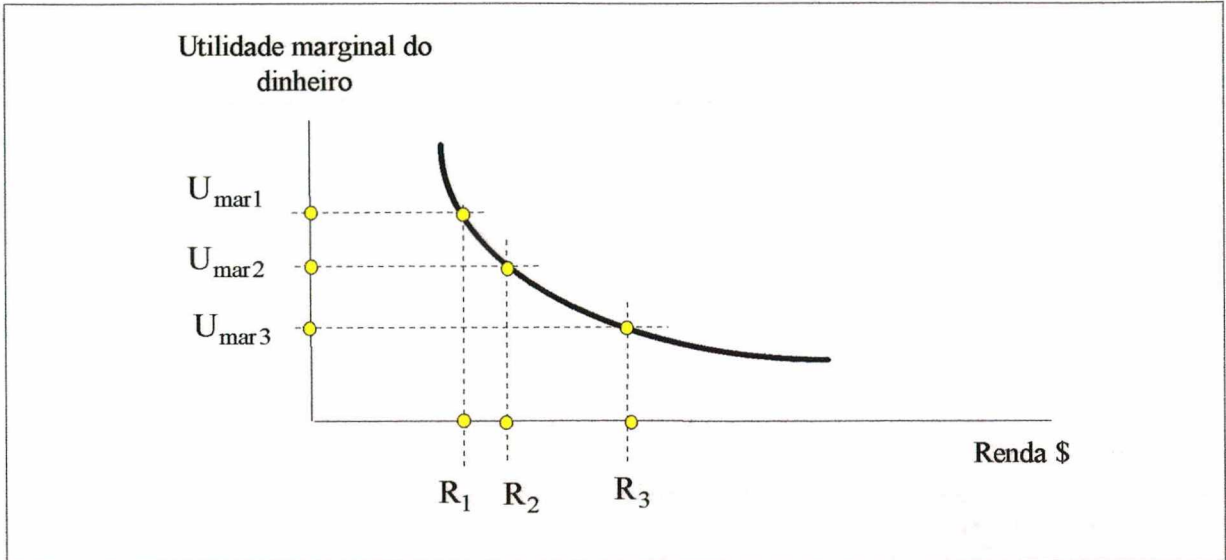


Figura 4.6 - Utilidade marginal como função da renda de indivíduos .

A avaliação dessas mudanças pode ser satisfatoriamente conduzida através do excedente do consumidor, representado pela área *a* na figura 4.7, visto como um indicador de utilidade.

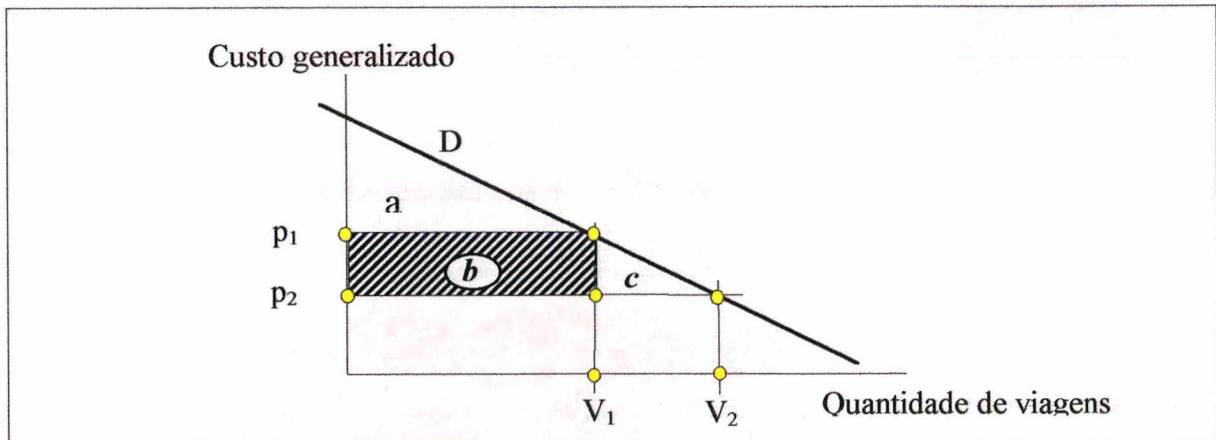


Figura 4.7 - excedente do consumidor.

O custo do bem-estar das imperfeições de mercado pode ser melhor entendido quando se emprega como medida o excedente do consumidor, visto que o preço de equilíbrio de mercado não indica necessariamente o valor que uma pessoa pode atribuir a um determinado bem ou serviço (Müller, 1981). A disposição para pagar é a medida primária do valor (indivíduo) ou benefício derivado de uma viagem particular, como uma tentativa de estimar o excesso de satisfação que consumidores poderiam ter para pagar por melhorias. Como uma medida, o excedente do consumidor busca descobrir o quanto consumidores se dispõem a pagar a mais do que eles efetivamente já pagam (Motta, 1988) para continuar usufruindo uma determinada facilidade, ou ainda como uma medida do valor monetário disponível para consumidores frente uma determinada facilidade (Khisty, 1990).

CAPÍTULO 5

COBRANÇA x REGULAMENTAÇÃO

5.1 - INTRODUÇÃO

Mesmo sendo uma exigência da atual lei de concessões em rodovias, a tarifa módica não parece ter um tratamento equivalente ao das garantias oferecidas às empresas privadas. O bem-estar sob a ótica do usuário não tem sido a questão central, mas sim a sua capacidade de pagamento para suportar custos de investimentos. Avaliar benefícios para preços inexistentes de mercado, entretanto, não é uma tarefa fácil. Quando necessidades básicas já estão satisfeitas, as decisões de investimento tornam-se bem mais difíceis (Herendem, 1978).

Para concessões oferecidas sob forma de monopólios “regulados”, a lucratividade máxima que empresas podem obter são observáveis de fato, apenas durante as fases iniciais do processo de licitação, como resultado da competição entre empresas. Existe a necessidade de se estender essas preocupações para os anos subseqüentes. As cobranças não podem no longo prazo exceder o custo total de providenciar as facilidades, e devem ser direcionadas de forma a se obter um lucro considerado normal (Roth, 1996).

5.2 - FIXAÇÃO DE PREÇOS COM MARGENS FIXAS SOBRE CUSTO MÉDIO

Embora teoricamente correta e até desejável, a exigência da cobrança do custo marginal de longo prazo, decorrente dos vultosos investimentos, além de complexa, é de difícil controle a ser exercido pelo poder público no processo de regulamentação e monitoração. Mesmo o custo marginal desempenhando um importante papel no estabelecimento do preço que deveria ser cobrado, seja por uma empresa estatal ou privada, as estruturas tarifárias em uso são apenas uma conciliação entre o que é desejável em termos teóricos e a maneira viável de sua

implementação (Andrade, 1998). A cobrança do preço ótimo explicada teoricamente poderia exigir também uma economia toda baseada em custos marginais. Para Wohl e Hendrickson (1984), muitas rodovias públicas já utilizam uma aproximação da cobrança do custo médio variável de curto prazo, com usuários pagando tarifas uniformes, desembolsos diversos, excessos em tempo de viagem e níveis de desconfortos, que podem ser equivalentes aos custos marginais de curto prazo. É possível que venham a ser ainda superiores, quando custos de construção são cobrados indiretamente através de taxas diversas.

Segundo Levenson e Solon (1972), a forma característica das curvas de custo médio tem demonstrado a partir de evidências empíricas que a determinação do preço baseado em margens fixas sobre o custo médio pode chegar aproximadamente aos mesmos resultados que a determinação do custo marginal no longo prazo. Dizem ainda que a validade de um modelo teórico não depende apenas de sua exatidão descritiva, e sim de sua capacidade para prever o comportamento mais acertadamente que outros.

Conforme Button (1994), a cobrança é um método de alocação de recursos, onde não existe a idéia do preço correto, mas sim estratégias ótimas que permitem estabelecer metas a serem alcançadas. O preço ótimo que permite uma empresa maximizar seu lucro pode diferir daquele desejado pelo governo para maximizar o bem-estar do usuário ou assegurar uma maior receita.

Os critérios baseados em custo total médio, embora não tão consistentes teoricamente, tem sido utilizados como uma séria opção na parceria empresa e governo, quando garantias contratuais são proporcionadas através do equilíbrio econômico-financeiro no longo prazo. Para Old e Shafto (1993), o simples fato da “abordagem fórmula” ser amplamente utilizada não a torna correta, e as previsões sobre preços a serem cobrados devem levar em consideração não apenas os próprios custos, mas também o quanto o mercado está disposto a pagar, a concorrência com outros fornecedores, etc. A garantia do equilíbrio econômico pode ser vista como o risco que o próprio governo teria que correr, se ele mesmo tivesse que assumir o empreendimento. Dentro desses riscos se encontra a determinação da demanda de longo prazo, definida por Button (1993) como estocástica. Mesmo com as garantias oferecidas à empresa, o problema de determinação da demanda persiste.

A principal crítica às formulas de cobrança é que a aparente atração repousa sobre um número de enganos e erros dos quais o mais crucial é aquele que ignora a relação existente entre preço e demanda. A garantia do equilíbrio econômico ofertado à empresa às custas de revisões tarifárias é um risco que o governo assume frente o desconhecimento das oscilações da

demanda no longo prazo. No curto prazo, a resposta do usuário é imediata; se a sua disposição de pagamento é inferior ao preço estabelecido em concorrência, o desequilíbrio é imediato, ensejando subsídios, prorrogação do prazo ou outras providência; se sua disposição for superior, saber até que ponto ela é capaz de permitir revisões tarifárias em anos subsequentes. É essa disposição que precisa ser analisada antes de se ofertar uma rodovia em regime de concessão para a iniciativa privada, ou reavaliar a participação econômica dos agentes envolvidos dentro da parceria.

5.3 - MONOPÓLIOS

Segundo Townsend (1995), um monopólio deve ser analisado friamente, pois pode ser bom ou ruim, justificável ou injustificável. A concessão de uma rodovia concebida originalmente para ser um monopólio do tipo regulado pode, pela falta de controle ou regulamentação adequada, permitir que empresas se sintam livres para impor sua vontade sobre usuários, como num modelo de monopólio natural. Elas podem quando permitido cobrar muito mais do que os custos de providenciar as facilidades, e coletar muito mais do que o necessário para sua manutenção no negócio de rodovias.

Uma característica observada no monopólio natural é da curva de receitas coincidente com a curva de mercado, onde os diferentes preços são ditados pelo monopolista ao decidir vender apenas determinadas quantidades do produto.

Dependendo do poder do monopolista, o lucro resultante de um monopólio pode ser:

- **normal** - quando considera a remuneração do operador, seu custo de oportunidade (Spinola, 1998), e o custo médio numa perfeita competição de mercado (Old e Shafto, 1993);

- **extraordinário** - é consequência dos fatores que promovem o monopólio auferindo lucro bem acima do normal (Spinola, 1998), sendo ele estabelecido para algum nível de preço e produção entre dois pontos de interseção da receita média e custo médio, não podendo maximizar lucros para sobreviver no mercado (Old e Shafto, 1993);

- **máximo** - considera que o monopolista produza uma quantidade Q_0 a um preço P_0 , tal que o custo marginal de produção seja igualado a receita marginal, conforme área

abcd na figura 5.1. O lucro torna-se crescente à medida que incrementos da receita marginal na receita total é maior que o incremento do custo marginal sobre o custo total.

Enquanto a suposição econômica clássica pressupõe que empresas cobrem de modo a maximizar seus lucros, as variações mais recentes sobre essa teoria, segundo Baumol, 1962 *apud* Button (1994), dispõem que muitas empresas adotem preços que maximizam receitas.

Se a suposição da maximização do lucro é abandonada por livre iniciativa e interesse do operador, ou exigências do governo, a alternativa para prestação de serviços públicos pode se dar através do monopólio regulado, em mercados garantidos pelo governo. Quando o governo permite a existência de um monopólio para obter economias de escala, a regulamentação é necessária como forma destinada a proteger usuários contra possíveis abusos.

Dois dispositivos governamentais podem ser empregados para controle de monopólios segundo Levenson e Solon (1972) e Leftwich (1994):

1 - controle indireto do Estado através de sistema impositivo de impostos, fazendo com que a maximização de benefícios do monopolista seja inferior ao que obteria sem imposto;

2 - controle direto do Estado através da regulamentação do preço sobre serviços considerados de utilidade pública (fornecimento de gás de cozinha, energia elétrica, etc.).

Segundo Leftwich (1994), o problema econômico está na determinação da tarifa que irá induzir monopolista a fornecer o maior volume de produto ou serviço de conformidade com seus custos e a demanda do consumidor.

Sem controle, o monopolista poderia obter um lucro máximo $(p_0 - p) \times q_0$, ou área *abcd*. Uma forma de reduzir a lucratividade é exigir que a empresa estabeleça preços entre o custo marginal (ponto $2(p_1, q_1)$) e custo médio total (ponto $I(p_3, q_3)$), resultando em aumentos de bem-estar para usuários, maximizado em I.

Vender mais do que quantidade q_1 , somente se o preço seguir a curva de demanda entre 2 e D, com lucros menores para operadores. O monopolista seria induzido a aumentar sua produção para obter um lucro $(p_2 - p) \times q_2$.

A receita máxima é obtida para o ponto $K(p_2, q_2)$, situado sobre a curva de procura será 1.2.D, e a produção entre q_0 e q_2 , deve ser toda vendida a um preço p_2 . A nova curva de receita marginal passa a ser definida por 1.2.3.4.

Dependendo do tipo de regulamentação, a empresa pode optar pela maximização da receita como uma exigência de instituições financeiras, acionistas ou do próprio governo para um nível de lucratividade considerada satisfatória.

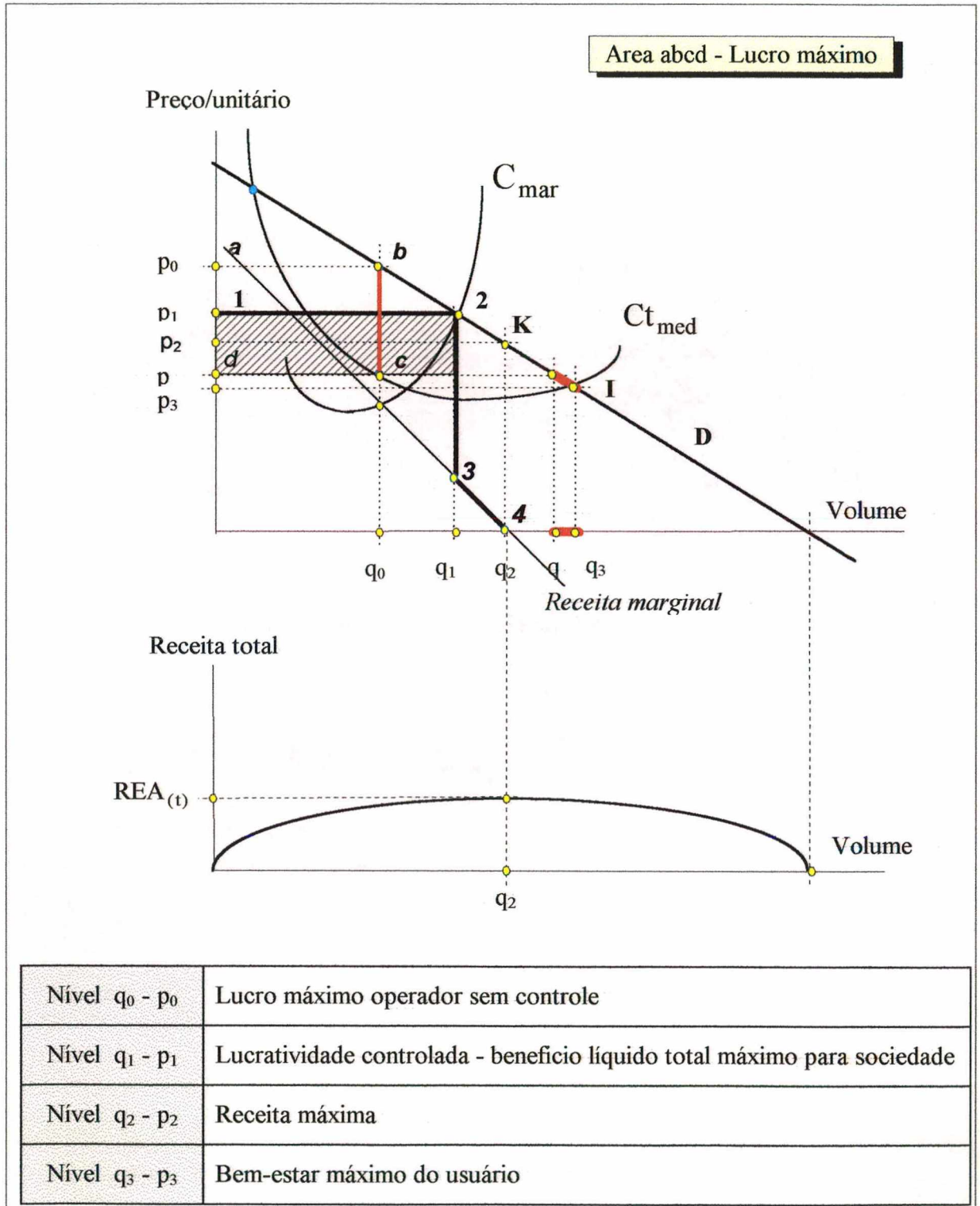


Figura 5.1 - Empresas com preços controlados em condição de monopólio

Na metodologia proposta neste trabalho, a identificação do ponto de tarifa máxima faz parte da estratégia estabelecida quando se avalia a capacidade do projeto em gerar excedentes de receitas. A limitação de tarifas propostas em concorrência pública devem ser estimadas com antecedência pelo agente público com base em composições oficiais, que consideram a aplicação de percentuais sobre preços de mercado e conseqüente avaliação da lucratividade refletida pela taxa interna de retorno.

5.4 - DISCRIMINAÇÃO DE PREÇOS

A distributividade não depende apenas da vontade de querer manter o bem-estar existente de cada grupo ou ampliá-lo, sem a identificação prévia dos diferentes segmentos para aplicação de algum tipo de discriminação na cobrança do serviço. Nada melhor do que a obtenção de medidas sobre o excedente do consumidor dos diferentes grupos como forma de permitir a transferência de benefícios entre os mesmos.

A discriminação de preços é uma prática comercial que tem sido usada não só pelo comerciante comum mas também por governos através de suas empresas públicas como forma de transferir benefícios. Ela consiste basicamente em vender diferentes quantidades do mesmo bem a preços diferentes para diferentes consumidores, mesmo com custos de produção idênticos para todas as unidades.

A única restrição que monopolistas podem encontrar na discriminação é aquela apresentada pelo comportamento do usuário. Assim como um consumidor se dispõe a pagar diferentes preços por diferentes quantidades de um determinado bem, sua reação frente o valor de pedágio pode ser função não apenas do seu potencial de compra, mas também da frequência com que viaja num determinado período.

Em Oslo, por exemplo, a cobrança de pedágios instituída através do sistema de “cordões” para reduzir congestionamentos, ao mesmo tempo que diferencia a cobrança entre veículos leves e pesados discrimina também aqueles que viajam com mais frequência, como pode ser observado no quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Tarifa diferenciada de pedágio em Oslo (\$NOK)

| Tarifa média viagem | veículos leves | veículos pesados |
|------------------------|----------------|------------------|
| Pagamento no ato | 11,0 | 22,00 |
| Por 25 viagens | 9,20 | 18,40 |
| Por 175 viagens | 7,71 | 15,47 |
| Por 350 viagens | 7,43 | 14,85 |
| Por 1 mês (30 viagens) | 8,33 | 16,66 |
| Por 6 meses | 7,50 | 15,00 |
| Por 12 meses | 6,94 | 13,88 |

Fonte: LEWIS (1994)

A discriminação de preços resulta naturalmente em estudos de monopólios (Varian, 1992). Segundo Varian (1992), Andrade (1998) e Townsend (1995) a tradicional classificação das formas da discriminação de preços é devida a Pigou (1920) e dividida em:

1 - discriminação de primeiro grau ou discriminação perfeita: cada unidade de produto tem um preço tal que o valor cobrado para cada unidade é igual ao máximo da disposição para pagar. Todo excedente do consumidor é extraído pelo vendedor;

2 - discriminação de segundo grau: diferentes preços estão relacionados aos blocos de unidades vendidas. A informação que o vendedor possui sobre as preferências dos consumidores não é completa, e os excedentes extraídos do consumidor são obtidos de modo imperfeito. Este tipo de discriminação é geralmente usado por empresas de serviços públicos;

3 - discriminação de terceiro grau: baseia-se na capacidade que o vendedor tem de separar seus clientes em diferentes grupos de acordo com a capacidade de pagamento de cada grupo. Exemplo: tarifação sobre domicílios considerando o *status* sócio-econômico de cada um deles. Esta é talvez a forma mais comum de discriminação de preços.

A discriminação pode ser vista também como uma forma de cobrar mais ou menos para diferentes grupos de usuários em rodovias, quando se conhece a utilidade agregada para cada um dos grupos, a partir da qual podemos extrair as diferentes disposições de pagamento.

Segundo Roth (1996), é um engano comum pensar que comerciantes bem sucedidos estabelecem preços sobre alguma definição de custos, simplesmente adicionando uma certa margem de lucro. Diz que é mais provável que eles venham a descobrir primeiramente o que

consumidores poderiam estar preparados para pagar e manter seus custos suficientemente baixos, tal que seus produtos sejam lucrativos para aqueles preços.

Drucker, 1993 *apud* Roth (1996) apresenta dois princípios gerais para cobrança:

1 - cobrar não menos que o necessário para cobrir custos diretos (ou desembolsos) de providenciar o serviço;

2 - cobrar não mais do que necessário para maximizar lucros.

Custos podem ser irrelevantes para preços encontrados na economia. Insucessos podem resultar numa concessão de rodovia, se o custo imposto aos usuários sob a forma de pedágio é diferente do valor por eles percebido. Observando a experiência do México através de seu programa de concessão de novas rodovias com pedágio ao estabelecer tarifas a partir dos custos apenas enfrentou problemas de grandes proporções, pela competição oferecida por antigas rodovias paralelas isentas de pedágio. Isso porque diferenças de preços não correspondem geralmente a diferenças de custos e valores percebidos por usuários.

5.5 - REGULAMENTAÇÃO NO SETOR PÚBLICO

Os três principais métodos de intervenção no setor público são: regulamentação, taxas e subsídios. O conhecido controle de preços tem sido aplicado com frequência para alguns serviços públicos como telefonia, energia elétrica, etc., prestados por empresas do governo com controle direto. Para rodovias, o controle simples sobre preços não é suficiente em razão das particularidades envolvidas. Nos atuais contratos de concessão, as revisões da tarifa básica de contrato ocorrem apenas para manter o equilíbrio econômico-financeiro. Uma forma de controle que vemos como eficaz pode ser estabelecida através da regulamentação da TIR (taxa interna de retorno) durante a licitação da concessão e assinatura do contrato como forma de limitar os lucros da empresa.

O controle sobre excedentes de receita permite a formação de um fundo rodoviário para cobrir garantias proporcionadas às empresas em razão da imprecisão que demandas futuras costumam oferecer, frente à reação comportamental dos usuários, e aos diferentes valores de tarifa. A pretensão não está em se estabelecer limites para a receita ou lucratividade do projeto, mas sim manter ajustada para a concessionária a atratividade extraída da proposta original, ou seja, a manutenção da taxa interna de retorno.

Os excedentes em receita obtidos quando se exclui a parte que cabe ao operador é de competência exclusiva do poder público. A diferença entre a TIR de projeto num determinado ano do horizonte de projeto e a TIR da proposta da concessionária é decorrente das diferenças entre receita real e receita estimada, ou mesmo variações no custo. Para taxa de retorno da empresa abaixo daquela proposta num determinado ano, nada mais justo que compensações monetárias, com a conseqüente elevação no valor da tarifa. O gerenciamento de excedentes de receita pelo governo pode ser aplicado na própria rodovia, ou criação de uma poupança para compensar a concessionária em situações adversas, ou redução da tarifa para aumentar o bem-estar dos usuários.

Para que a concessão seja economicamente bem sucedida é preciso que a taxa de retorno contratual seja superior à remuneração do capital para que o investimento seja considerado atrativo o bastante com garantia da sua manutenção ao longo da concessão; valores limites estimados a partir de informações comportamentais refletem o potencial do projeto em gerar excedentes de receitas para formação do fundo.

$$TIR_{cap.} < TIR_{oper.} < TIR_{max.} \quad 5.1$$

onde: $TIR_{cap.}$ = taxa de remuneração do capital;

$TIR_{oper.}$ = taxa de remuneração do operador que permita a obtenção de um lucro considerado normal;

$TIR_{max.}$ = taxa interna de retorno máxima esperada.

Basicamente, a política de cobrança pelo uso de rodovias privatizadas em regime de concessão e sua regulamentação pode ser conduzida para atender dois objetivos amplos como sugerido por Meyer e Cole (1973): 1 - maximização da receita líquida em termos da lucratividade fornecida pela facilidade a uma taxa de descontos especificada e 2 - maximização do uso do consumidor daquela facilidade, tal que o valor líquido presente não seja negativo e que usuários paguem um preço que não seja inferior aos recursos de curto prazo que ele consome. Esta abordagem, entretanto, deve ser suplementada pela disposição de pagamento apresentada pelo verdadeiro tomador de decisões em viajar, e suas implicações sobre o retorno do investimento.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO ECONÔMICA PRIVADA

6.1 - INTRODUÇÃO

Enquanto que no setor público o motivo para implantação de projetos de engenharia costuma ser o da obtenção de benefícios que garanta aumentos em bem-estar para a sociedade como um todo, o do setor privado, mesmo à serviço de órgãos governamentais costuma ser o da pura e simples lucratividade. Como os fluxos de custos e benefícios de rodovias costumam ocorrer em longos períodos de tempo, e são tipicamente pesados, eles devem ser reduzidos para um momento comum para avaliações (Hutchinson, 1999), considerando o valor do dinheiro no tempo equivalente à vida útil do projeto.

A viabilidade e rentabilidade das atuais concessões rodoviárias, assim como em outras atividades econômicas, podem ser analisadas utilizando alguns dos procedimentos tradicionais que consideram a variação dos custos e benefícios no tempo, na avaliação de projetos.

6.2 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Os métodos de uso mais freqüentes são: o valor líquido presente, a razão benefício x custo e a taxa interna de retorno, embora existam outros métodos considerados variantes dos mesmos. Mesmo que cada método deva produzir os mesmos resultados, a razão para selecionar um ou outro é simplesmente uma questão de conveniência ou preferência de como os resultados devem ser apresentados (Garbel e Hoel, 1997).

6.2.1 - MÉTODO DO VALOR ATUAL OU VALOR LÍQUIDO PRESENTE

É, segundo Garbel e Hoel (1997), o mais estruturado dos métodos, uma vez que ele representa o valor corrente de todos os custos e benefícios que serão incorridos sobre a vida útil do projeto. Se considerarmos a sociedade como um todo, o método deve considerar os custos quantificáveis do investidor como os dos usuários, estendendo-se as mesmas considerações para os benefícios. O saldo líquido atualizado do fluxo de receitas e do investimento do projeto para cada alternativa pode se representado matematicamente por:

$$\text{VLP} = \sum_{t=0}^n \left(\frac{\text{REC} + \text{BEN}}{(1+i)^t} \right) - \sum_{t=0}^n \left(\frac{C_{\text{man}} + C_{\text{op}} + C_{\text{rest}} + C_{\text{usu}}}{(1+i)^t} \right) - C_0 \quad 6.1$$

Para a empresa privada, a representação é mais simples e representada por:

$$\text{VLP} = \sum_{t=0}^n \left(\frac{\text{REC}}{(1+i)^t} \right) - \sum_{t=0}^n \left(\frac{C_{\text{man}} + C_{\text{op}} + C_{\text{rest}}}{(1+i)^t} \right) - C_0 \quad 6.2$$

onde: VLP = valor líquido presente;

REC = receita líquida anual do projeto no ano t;

BEN = valores salvos para usuários sob a forma de benefícios;

C_{man} = custos com manutenção da rodovia no ano t;

C_{op} = custos com operação no ano t;

C_{rest} = custos com restauração no ano t;

C_{usu} = custos do usuário no ano t;

C_0 = custos iniciais de investimento;

i = taxa de desconto ou de interesse;

n = vida útil do projeto.

Quando o governo ou empresa tem de decidir por alguma das diferentes opções de investimentos considerando a eficiência econômica, a escolha deve recair sobre aquela que apresenta o maior VLP. Para opções com VLP negativo o investimento é considerado inviável.

6.2.2 - MÉTODO DA RAZÃO BENEFÍCIO x CUSTO

Considera a obtenção um valor r resultante da divisão entre os somatórios das expressões 6.1 ou 6.2. Para $r \geq 1$, investimentos são considerados viáveis economicamente; quando se considera apenas eficiência econômica a escolha costuma ser conduzida por aqueles de maior valor de r . Análises custo x benefício são aplicadas geralmente para verificar a extensão para qual um investimento resultará em benefício para a sociedade. Esse critério, usado com frequência em análise de viabilidade, é inspirado também em eficiência econômica como no critério de Pareto (Mishan, 1972), e apresenta como principal vantagem para formuladores de políticas permitir classificar diferentes estados sociais (Eaton e Eaton, 1999), e ordená-los de acordo com suas rentabilidades.

A pressuposição normativa da análise B x C vista como um juízo de valor considera que \$1 de custo para uma pessoa pode sempre ser contrabalançado por \$1 de benefício para qualquer outra pessoa (Eaton e Eaton, 1999). O problema com esse tipo de simplificação é que a avaliação difere entre grupos ou pessoas e pode vir a afetar expectativas sobre benefícios obtidos, quando se considera a disposição de usuários em pagar por eles.

6.2.3 - MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO

Segundo Foster (1975), não se pode ficar sem uma taxa de retorno para decidir problemas de investimentos, onde o capital é escasso ou investimentos de capital significativamente indivisíveis. A definição da taxa de retorno de referência é de fundamental importância na análise de avaliação econômica do projeto e deve ser definida pela autoridade responsável.

Ao contrário dos métodos anteriores, onde é aplicada uma determinada taxa de descontos, ele busca uma taxa de desconto capaz de igualar em valor os fluxos de custos e benefícios devidamente atualizados. Para a sociedade como um todo vale a expressão 6.3 e para o investidor privado a expressão 6.4. A taxa assim obtida deve ser comparada com uma taxa de referência, considerada normalmente como a taxa mínima de atratividade.

$$VLP = \sum_{t=1}^n \left(\frac{REC + BEN - C_{man} - C_{op} - C_{rest} - C_{usu}}{(1 + TIR)^t} \right) - C_o = 0 \quad 6.3$$

Para a empresa privada, a avaliação é mais simples, representada matematicamente por:

$$VLP = \sum_{t=1}^n \left(\frac{REC - C_{man} - C_{op} - C_{rest}}{(1 + TIR)^t} \right) - C_o = 0 \quad 6.4$$

A diferença entre parênteses, representa o benefício líquido em cada ano t . A taxa de desconto i apresentada nas expressões anteriores é substituída aqui pela taxa interna de retorno TIR, que pode ser interpretada como um indicador da rentabilidade de empreendimentos facilmente compreensível até pelo investidor comum.

O método da TIR tem sido proposto como um índice da desejabilidade de projetos; quanto maior o seu valor, mais vantajoso o empreendimento. Este método pode ser bastante vantajoso para controlar a rentabilidade da concessão, pois ao longo do horizonte de projeto, algumas complexidades podem resultar, devido às variações nas expectativas de custos gerais e receitas. Controlar e garantir apenas a receita da empresa concessionária é uma tarefa sem sentido, já que a tarifa módica está diretamente ligada à necessidade de cobrir os custos da empresa, dentro do equilíbrio econômico-financeiro.

6.3 - TAXA DE DESCONTO

Na prática, um analista pode ter poucas escolhas na taxa de desconto utilizada para análises, pois a taxa aplicável é freqüentemente prescrita pelo tomador de decisões ou pelo alto escalão do governo. Por essa razão, análises custo x benefício devem ser sensíveis às taxas de desconto utilizadas e avaliações podem ser conduzidas entre valores extremos. Na ausência de tais restrições, analistas poderiam ser bem aconselhados para conduzir suas análises a diferentes taxas de descontos para determinar a sensibilidade de escolhas de investimento para a taxa de desconto Wohl e Hendrickson (1984). A taxa de desconto pode ser alta ou baixa dependendo do risco do investimento e condições econômicas.

No Brasil, entidades governamentais do setor rodoviário têm captado recursos financeiros junto à entidades financeiras de desenvolvimento, com custos oscilando em torno de 8% e 12% aa. nos financiamentos domésticos; segundo o Banco Mundial estas taxas giram em torno de 10% aa. (The WORLD BANK, 1994 *apud* Lee, 1996). O DER/SC tem utilizado taxas de desconto 12 % aa. em suas análises. Hummel e Taschener (1986) dizem que é importante lembrar que no caso brasileiro, historicamente, a taxa de juros bancários da maioria das

operações tem sido maior que a taxa de retorno dos empreendimentos comerciais e industriais, devendo para tanto ser utilizadas as taxas de juros reais dos bancos para comparativos com taxas mínimas de retorno. Países desenvolvidos como os Estados Unidos são vistos como uma exceção, pois as taxas de juros podem ser bem menores que a taxa de retorno de projeto.

Estudos para concessões rodoviárias sob o âmbito do DER/SC desenvolvidos pela APPE (1996) *apud* Lee (1996) resultaram em indicadores da TIR contidos no quadro 6.1.

Quadro 6. 1 - Rentabilidades financeiras para concessões sob âmbito do DER/SC.

| Rodovias | Horizonte | TIR (% aa.) | Serviço |
|---------------------|-----------|-------------|---------------------------|
| SC-401/402/403 | 25 anos | 12,08 | Duplicação e conservação. |
| SP-300/330 | 20 anos | 18,93 | Duplicação e conservação |
| Sistema Brusque | 25 anos | 16,84 | Conserv. e melhoramentos |
| Sistema Pomerode | 20 anos | 19,82 | Conservação |
| Sistema Criciúma | 25 anos | 16,11 | Conserv. e melhoramentos |
| Sist. BR-280/SC-301 | 20 anos | 16,91 | Conserv. e melhoramentos |
| Sistema BR-470 | 25 anos | 16,04 | Conserv. e melhoramentos |
| Fonte: Lee (1994) | | | |

6.4 - INFLAÇÃO

Cuidados devem ser tomados com a verdadeira taxa de descontos. Nela podem estar embutidos os efeitos de inflação comuns nos países em desenvolvimento juntamente com os verdadeiros custos de oportunidade do dinheiro. Segundo Hummel e Taschener (1986) é fundamental o conhecimento das taxas reais para negociação junto aos bancos para projetar o fluxo de caixa da operação e calcular a taxa de retorno interna em valor real, descontada a inflação. É somente através da verdadeira taxa de descontos que pode ser refletido o custo de oportunidade.

Matematicamente a formulação dos juros e inflação são semelhantes embora estas tenham significados diferentes sob o ponto de vista econômico. A convivência de países em desenvolvimento com a inflação tem resultado em diferentes metodologias de cálculo. A nossa atual política de concessões permite que tarifas sejam corrigidas em decorrência dos efeitos inflacionários, juntamente com a revisão real da composição.

A expressão 6.5 é uma das exigências apresentada durante o lançamento de edital de licitação pública da Rodovia BR-470 em 1998 pelo DER/SC.

$$TBR = TBP \left\{ \left[0,15 \left(\frac{IT_i - TI_0}{IT_0} \right) + 0,25 \left(\frac{IP_i - IP_0}{IP_0} \right) + 0,05 \left(\frac{IOAE_i - IOAE_0}{IOAE_0} \right) \right] + \left[0,10 \left(\frac{IC_i - IC_0}{IC_0} \right) + 0,45 \left(\frac{IGO_i - IGP_0}{IGP_0} \right) + 1 \right] \right\} \quad 6.5$$

onde: TBR é o valor da tarifa básica reajustada; TBP é o valor da tarifa básica referenciado à data da proposta; IT, IP, IOAE e IGP são índices calculados pela Fundação Getúlio Vargas para obras rodoviárias, e representam respectivamente os seguintes índices: terraplanagem, pavimentação, obras de arte especiais, serviços de consultoria e índice geral de preços. A somatória dos parâmetros é igual a 1.

6.5 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A elaboração de projetos implica ordenar de forma consistente um conjunto de informações que na sua maioria referem-se a eventos futuros; tal como nos estudos de mercado, o mesmo acontece nas estimativas dos custos operacionais e receitas do projeto (Pomeranz, 1988). A autora diz ainda que a inclusão de previsões na análise significa a incorporação de incertezas no processo decisório, na medida em que estas previsões incorporam juízos (certos ou errados) do analista sobre situações, cujos fatores de circunstância podem estar sob seu controle, e na medida em que estão sujeitas a fatores não controláveis que podem eventualmente ocorrer.

A análise de sensibilidade pode ser procedida com as incertezas que podem resultar dos verdadeiros custos do operador e/ou investidor e verdadeiros benefícios do usuário. Com relação a custos do operador e quantitativos de projeto (volumes de terraplanagem, classificação de materiais, espessuras de pavimentos, etc.), não cremos que possam extrapolar muito para projetos de engenharia que atendam todos os requisitos necessários. Eventuais diferenças devidamente comprovadas durante a fase de execução da obra podem ser detectadas e procedidos os ajustes necessários, para evitar o desequilíbrio financeiro do contrato. Preocupações devem se redobradas quando se trata da quantificação e avaliação dos diferentes benefícios, nem sempre são definidos com a mesma objetividade. Os de difícil valorarão podem ser mascarados ou propositalmente superavaliados para viabilizar financiamentos, e cobrar pedágios mais elevados.

CAPÍTULO 7

D E M A N D A

7.1 - INTRODUÇÃO

Um aspecto importante a ser considerado na análise de investimentos em rodovias objeto de concessões é o da parcela de veículos que devem continuar a utilizá-la para diferentes valores de tarifa e sob os impactos de rotas alternativas isentas de pedágio, bem como os impactos sobre a remuneração da concessionária. É observado da evidência empírica, sempre que uma rodovia é construída ou teve sua capacidade ampliada, novos custos e diferentes formas da curva de demanda passam a ser assumidas. Quando a observação é procedida sobre dados agregados é possível, a partir dos dados disponíveis e experiência adquirida, identificar algum tipo de função custo; o maior problema, entretanto, está na identificação da curva de demanda (Walters, 1972, Dorfman, 1996).

Para uma rodovia existente em pista simples objeto de concessão, os diferentes padrões de melhorias devem refletir mudanças sobre a curva de demanda original, independentemente da forma original assumida pela mesma. A forma assumida para um determinado produto ou serviço num determinado tempo e lugar está sujeita a mudanças devido a alterações na sua qualidade, forma e função (Winfrey, 1969).

Para previsões práticas dos impactos das estratégias de transporte é importante também a capacidade de se prever o bem-estar de grupos de consumidores (Manhein, 1984), facilitada pelo estabelecimento de modelos de demanda adequados. Previsões sobre o sucesso de uma concessão de rodovias seguida de melhorias, sob a ótica do ponto de vista puramente comercial, vai muito mais além do que simples comparações “antes” e “depois”.

Uma maneira relativamente simples utilizada com freqüência para estimar ganhos em bem-estar como resultado de melhorias é considerar uma demanda perfeitamente inelástica; a outra forma

está em comparar custo generalizado dos recursos consumidos no curto prazo para realização de uma viagem para a situação “antes” com os custos resultantes para uma situação “após” introdução de melhorias, supondo a demanda definida por dois pontos 1 e 2 na figura 7.1. A simplificação introduzida deixa a desejar, pois pontos 1 e 2 pertencem a diferentes curvas de demanda; uma duplicação é uma melhoria que afeta a situação *ceteris paribus* para os diferentes usuários. Esta forma, utilizada com frequência para avaliar benefícios pode ser vista apenas como razoável para estimar a viabilidade do empreendimento.

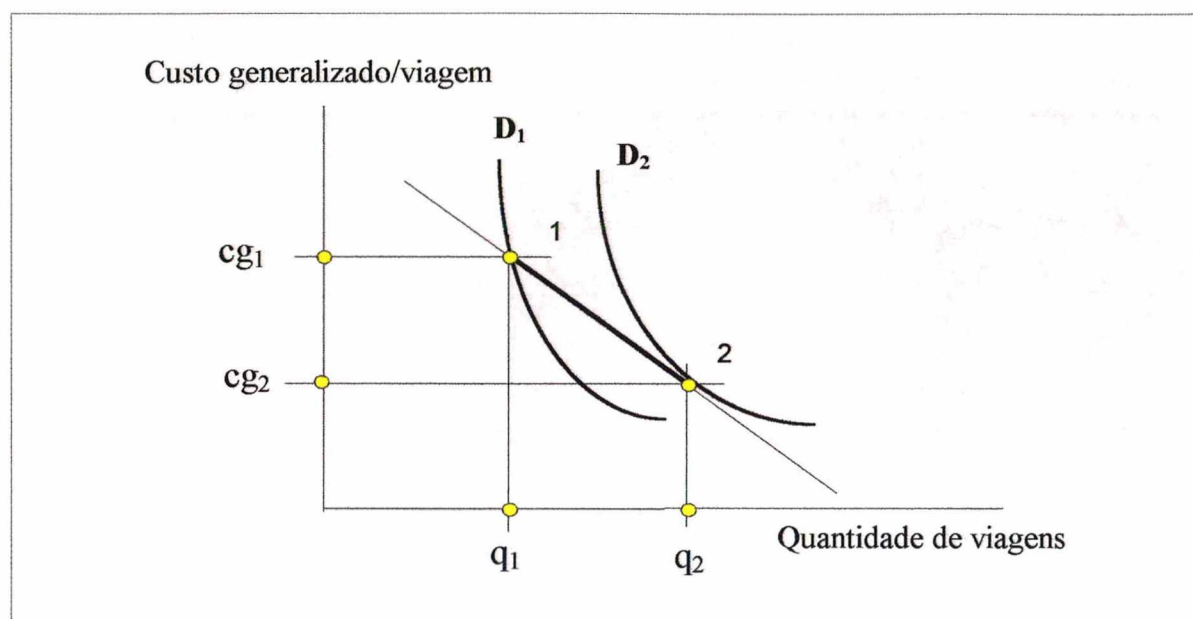


Figura 7.1 - Forma da demanda para diferentes padrões de melhorias.

7.2 - ABORDAGENS PARA MODELAGEM DA DEMANDA

Uma função demanda permite especificar as relações entre quantidade demandada e todas as variáveis que a influenciam. Uma curva de demanda pode ser vista apenas como uma parte da função que relaciona preços e quantidades demandadas (Reekie, 1995) para situações tipo *ceteris paribus*. Não apenas o preço, mas outras variáveis podem ser selecionadas para se obter outras curvas de demanda. As variáveis independentes (ou endógenas) como o preço do bem ou serviço, preços de outros bens ou serviços, renda média disponível do usuário, preferências, e diversas outras que influenciam de forma significativa a demanda com diferentes graus de influência podem fazer parte de um modelo geral, semelhante àquele apresentado por Ortuzar (2000), mais compatível com as novas abordagens em uso, pela introdução da variável ξ do tipo aleatória, para representar o efeito estocástico das decisões dos consumidores.

Matematicamente, os efeitos das diferentes variáveis independentes sobre a demanda podem ser representados pela expressão geral:

$$D = f(p_1, p_2, y, \dots, \xi) \quad 7.1$$

Historicamente, o vasto *bulk* de esforços para a análise da demanda em transportes tem sido focalizado sobre as funções agregadas (Manheim, 1984). Essa abordagem é a que mais se assemelha às análises econômicas padrões da demanda do consumidor, onde para alguma porção do mercado de viagens ela é explicada como função de variáveis que descrevem o serviço e seus consumidores (Small, 1992). Segundo Ortuzar e Willunsem (1994), essa abordagem convencional é considerada como de primeira geração, enquanto que a desagregada, mais recente e mais eficiente, é considerada como de segunda geração.

7.2.1 - ABORDAGEM AGREGADA

No planejamento do transporte urbano, os modelos agregados têm sido utilizados tradicionalmente através do modelo seqüencial “quatro estágios”, dividido em:

1 - **Geração de viagens:** compreende a extrapolação de viagens futuras, utilizando métodos mais simples como aqueles baseados em fatores de crescimento, ou modelos econométricos mais sofisticados que associam as variáveis independentes às características zonais ou atributos dos viajantes (ITE, 1990, *apud* Oppenheim, 1995), conforme expressão:

$$T_i = a_i^0 + \sum_k a_i^k \cdot X_i^k \quad \forall i \quad 7.2$$

2 - **Distribuição de viagens** - utiliza “modelos sintéticos”, baseados em analogias com fenômenos físicos, como os conhecidos modelos “gravitacionais”. Podem ser representados matematicamente por (Ortuzar e Willunsem, 1994) :

$$T_{ij} = \alpha O_i D_j f(c_{ij}) \quad 7.3$$

onde: α representa um fator de proporcionalidade, O_i uma medida sobre a geração de viagens na zona i , D_j uma medida de atratividade ou número de viagens atraídas pela zona j . O termo $f(c_{ij})$ pode ser visto como uma medida de impedância ou função custo generalizado

dos custos de viagem com um ou mais parâmetros para calibração. Algumas formas populares apresentadas por Ortuzar e Willunsem (1994) :

$$f(c_{ij}) = \exp(-\beta c_{ij}) \quad 7.4$$

$$f(c_{ij}) = c_{ij}^{-n} \quad 7.5$$

$$f(c_{ij}) = c_{ij}^n \exp(-\beta c_{ij}) \quad 7.6$$

3 - **Divisão modal** - o modelo normalmente utilizado é também do tipo “sintético”, e tem sua analogia com uma curva empírica de diversão, representada pela figura 7.2. Para dois modos de transporte apenas a divisão é representada matematicamente por:

$$P_2 = \frac{1}{1 + \exp \beta (cg_1 - cg_2)} \quad 7.7$$

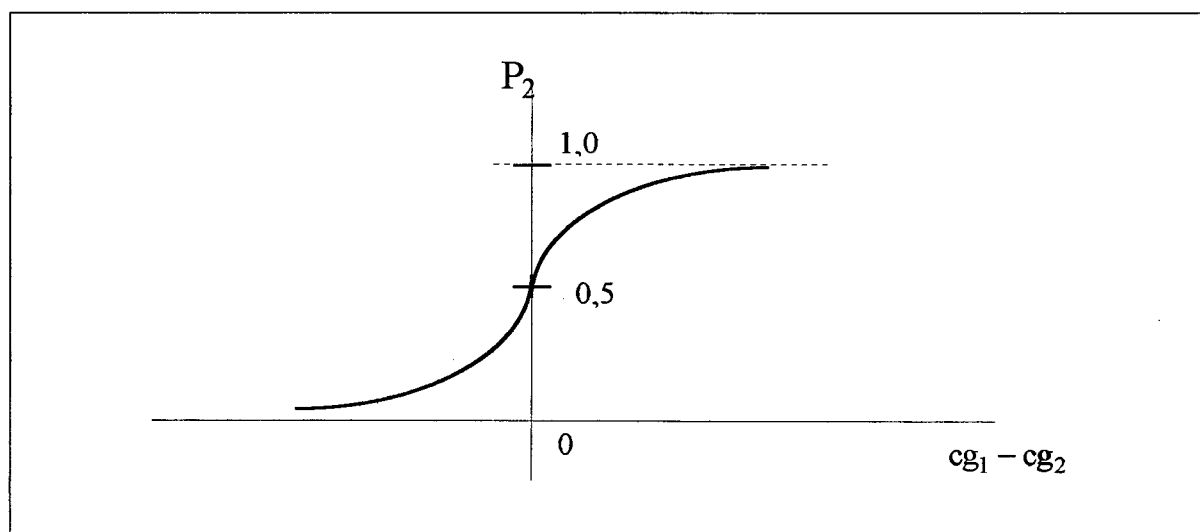


Figura 7.2 - Curva de divisão modal.

O custo generalizado de cada modo representado por cg_1 e cg_2 é, segundo Button (1994), um recurso prático utilizado por planejadores, para representar através de um único indicador monetário, uma combinação normalmente linear dos mais importantes custos que formam o custo de oportunidade da viagem (Button, 1994), onde β_i é o parâmetro a ser calibrado a partir de dados extraídos de observações diretas. A expressão 7.8 apresentada pelo autor é mais

específica, e representa a probabilidade da escolha entre um modo i e o modo j para o usuário n , usando dados dos *trade-off* entre custos generalizado cg e tempo t observados da escolha.

$$P_{in} = \frac{1}{1 + \exp[\beta_0 + \beta_1(t_i - t_j) + \beta_2(cg_i - cg_j)]} \quad 7.8$$

Para vários modos, um modelo tipo *logit* pode ser generalizado através:

$$P_i = \frac{e^{\beta cg_i}}{\sum_{i=1}^I e^{\beta cg_i}} \quad \forall i \quad 7.9$$

4 - Alocação de viagens - normalmente utiliza a atribuição “tudo ou nada”, por meio de algoritmos conhecidos por *shortest path*, alocando viagens para aquelas rotas que apresentam custo mínimo. Este último passo, entretanto, pode exigir considerações adicionais por demais complexas, frente à existência de congestionamentos, pois custos dos usuários variam em função da demanda por viagens.

Uma característica dos modelos “quatro estágios”, segundo Oppenheim (1995), é que para cada um deles corresponde um conjunto específico de atributos. Assim, atributos da origem e destino são utilizados somente durante a fase de distribuição, atributos modais somente durante a divisão modal, e atributos de rotas durante a alocação; não existe necessariamente *feed-backs* entre os diferentes estágios. A crítica de Novaes (1982) aos modelos agregados de primeira geração é a do excessivo empirismo observado na estruturação das relações causais entre variáveis.

Quando se trata do comportamento futuro da demanda por viagens para situações “novas” que considerem especificamente a cobrança de pedágio, estimativas razoáveis da elasticidade frente ao preço do pedágio se fazem necessárias com a exploração de novas abordagens. No caso em estudo, a abordagem tradicional não é suficiente, e os testes estatísticos não são exequíveis pela falta de informações suficientes para efetuarlos. Segundo Ortuzar e Wilhumsen (1994) é importante o desenvolvimento de modelos que capturem melhor a reação dos usuários que sejam sensíveis aos atributos da viagem que influenciam a escolha, necessidade essa que pode estar muito longe de ser alcançada usando funções agregadas bastante inflexíveis como as do custo generalizado de viagem. Segundo os autores,

o desenvolvimento de modelos robustos é bastante difícil se o analista não pode estabelecer experimentos para observar o comportamento do sistema sob uma ampla faixa de condições. A análise dos aspectos relacionados ao comportamento da demanda podem ser procedidos em termos qualitativos, procurando-se buscar informações que expliquem esse comportamento (Pomeranz, 1988).

7.2.2 - ABORDAGEM DESAGREGADA

Conforme Ortuzar e Wilhumsen (1994), os modelos de demanda agregados, usando dados de relações observadas, continuaram a ser usados, quase que ilesos na maioria dos projetos de transporte até o início dos anos oitenta, passando a dividir espaço com os modelos desagregados, vistos como uma séria opção de modelagem.

Daganzo (1979) define a diferença entre dados agregados e desagregados utilizados em transportes: se cada observação no conjunto de dados consiste de um valor do valor atributo a representando um indivíduo que tenha sido entrevistado, e uma escolha observada, dizemos que dados são desagregados; se dados incluem informações sobre grupos de pessoas, nós os denominamos de agregados ou grupados.

Nos modelos desagregados não se utiliza médias de atributos, e o comportamento é explicado diretamente a nível de tomada de decisão única de uma pessoa, família ou entidade. A demanda deve refletir a disposição do usuário em viajar a partir do valor que ele percebe para realizar ou não a viagem segundo diferentes atributos envolvidos (tarifa do modo público, pedágios, tempos envolvidos em caminhada, tempo de transbordos, tempo dentro do veículo, esperas, conforto, segurança, conveniência, etc.).

A preferência dos consumidores varia não apenas dentro dos atributos que eles consideram importante, mas também nos valores relativos que colocam sobre os mesmos, podendo ser adotado o conceito da curva de indiferença (Manheim, 1984), as quais indicam todas as combinações das escolhas para as quais o consumidor é indiferente, mantendo a utilidade constante para determinada alternativa. (Voltaremos ao assunto em capítulos posteriores, para obtenção do valor marginal de substituição entre tempo e tarifa de pedágio).

Algumas das vantagens da abordagem desagregada sobre a agregada:

1 - ela fundamenta análises da demanda de viagem em uma estrutura rigorosa e explícita, em que o aspecto comportamental individual da viagem é convenientemente explicado como resultado de um processo de tomada de decisão explícito sobre porção dos viajantes individualmente sob condições específicas. Mesmo quando existem dados agregados, é necessário, às vezes, complementá-los, pois podem ser insuficientes e até mesmo não confiáveis;

2 - é possível o desenvolvimento de modelos robustos, pois podem estabelecer experimentos controlados segundo uma gama de condições (Ortuzar e Wilhunsen, 1994);

3 - modelos desagregados estão também mais próximos da teoria microeconômica, uma característica que é particularmente útil sempre que aplicado em bem-estar econômico (Small, 1992), estando implícitas questões relativas ao excedente do consumidor. Pode ser orientada por métodos e/ou teorias econômicas bem estabelecidas (Oppenheim, 1995);

4 - ao contrário da abordagem agregada, componentes importantes do custo percebido pelos usuários, como o tempo podem ser medidas e expressas em unidades monetárias.

7.3 - MODELANDO A DEMANDA PARA ROTAS COM E SEM PEDÁGIO

Como investimentos em capacidade oferecem como contrapartida a redução dos custos adicionais experimentados pelos usuários durante congestionamentos, o problema está em definir um modelo de demanda direta que reflita a disposição de usuários em pagar pelos benefícios percebidos a partir da utilidade atribuída para diferentes propostas de melhorias.

Uma contribuição interessante usando modelagem agregada da demanda entre rotas com e sem pedágio no México é o trabalho desenvolvido por Rico et al (1996), para estimar a divisão da demanda entre elas, através da observação de *trade-offs* entre custo dos recursos consumidos e valor do pedágio para novas rodovias com pedágio e rodovias isentas. A opção apenas por rodovias novas deve-se à existência de demandas mais elásticas se comparadas às antigas rodovias com pedágio.

No México, diferentemente do Brasil, é comum o traçado de novas rodovias com pedágio se desenvolverem próximas aos antigos traçados. O modelo geral por eles utilizado para divisão

do tráfego entre rodovias com e sem pedágio é um logit binário representado matematicamente por:

$$P_{i(n)} = \frac{1}{1 + \exp[K_1 + K_2(cg_i - cg_j + Ped_i)]} \quad 7.10$$

onde: $P_{i(n)}$ = probabilidade do tomador de decisões n escolher alternativa i ;

i, j = rodovias com pedágio e rodovias sem pedágio respectivamente;

cg_i, cg_j = custo operacional de veículos comerciais em ambas as alternativas;

Ped_i, Ped_j = tarifa de pedágio entre as duas alternativas i e j ;

K_1 e K_2 = parâmetros do modelo.

As expressões 7.11 e 7.12, são resultado da calibração para caminhões e automóveis-ônibus, observando-se 30 novas rodovias com pedágio, numa extensão total de 4.000 quilômetros.

$$P_{i_{cam}} = \frac{1}{1 + \exp[1,20 + 0,10(cg_i + Ped_i - cg_j)]} \quad 7.11$$

$$P_{i_{auto-ôni}} = \frac{1}{1 + \exp[-0,24 + 0,087(cg_i + Ped_i - cg_j)]} \quad 7.12$$

Segundo Walters (1972), os parâmetros da demanda são muito importantes para estimar os efeitos das melhorias, particularmente quando se trata de fixar valores eficientes da tarifa de pedágio. Para avaliar impactos sobre a receita necessária nas concessões rodoviárias é preciso definir um modelo de demanda que leve em consideração a influência comportamental da tarifa, e a influência de rotas alternativas potencialmente competitivas na divisão da demanda. Preço, custo e valor não são sinônimos (Winfrey, 1969). O conceito do excedente do consumidor é um expediente útil para se obter um melhor entendimento e melhor avaliação dos benefícios que usuários podem obter de melhorias em rodovias.

Para políticas que consideram a cobrança de pedágios sobre rodovias até então isentas de pedágio, a inexistência de dados observados como no exemplo apresentado, pode ser visto como um impasse, quando se considera situações “novas”.

Usar a abordagem tradicional, onde a tarifa é justificada apenas pelos ganhos do usuário comparando situações “antes” com “depois”, sem uma noção aproximada da elasticidade da demanda em relação ao preço, pode conduzir a super ou sub-dimensionamento das expectativas em termos do retorno financeiro, e o uso eficiente da via.

Para investimentos novos, o custo generalizado percebido pelo usuário para a situação “depois”, pode não refletir com a devida precisão o verdadeiro custo dos recursos consumidos. A premissa básica fundamental para situações totalmente novas pode ser aquela apresentada por Manhein (1984), ou seja, o uso de variáveis econômicas para refletir impactos sobre usuários, tal que a função demanda expresse a disposição relativa de usuários em pagar para diferentes níveis de serviço. Para indivíduos dirigindo seu próprio automóvel o custo de oportunidade pode ter de ser levado em consideração já que o tempo da jornada não pode ser utilizado para outros propósitos (Diederich, 1971).

Sob o ponto de vista individual, pode ser dada uma interpretação comportamental desagregada para cada um dos quatro estágios da viagem urbana (Oppenheim, 1995). Anas 1983, *apud* Oppenheim (1995), referindo-se especificamente ao modelo de distribuição gravitacional especificamente, diz que resultados têm mostrado sua estrita equivalência aos modelos comportamentais de escolha do destino (modelos *logit*). Assim, a atratividade ou custo generalizado baseada em dados observados podem ser substituídas pela utilidade percebida por usuários num processo de escolha, de forma que seja possível associar à formulação do modelo questões relacionadas a elasticidade.

Conforme Manhein 1973b, *apud* Manhein (1984), as funções referentes à distribuição, divisão modal e atribuição são funções de partição, que servem para dividir a demanda total fixada em diferentes componentes. Assim, a função demanda pode representar comportamento do consumidor quando existem várias dimensões da escolha abertas para ele, sendo possível definir também várias funções demanda de escolha seqüenciais que tratam com as várias dimensões da escolha em uma série de passos (Manhein, 1984).

As equivalências observadas pelos autores acima, através de modelos *logit*, refletem um princípio comportamental de minimização de custos, equivalendo na abordagem desagregada a maximização da utilidade na escolha, fundamentalmente importante na escolha de rotas com e sem pedágio.

A defesa da abordagem comportamental através do uso de modelos desagregados, entretanto, não representa o abandono radical da abordagem clássica tradicional, sendo mais apropriada uma visão sobre evolução na modelagem (Ortuzar, e Wilhumsen, 1994 e Oppenheim, 1995).

Em Ortuzar e Wilhumsen (1994) e Manhein (1984) são citados tipos de modelos de demanda direta, onde os vários estágios podem ser representados através de uma única expressão, seja em nível agregado ou desagregado. Também são citados os modelos semi-diretos, sem a necessidade de considerar todos os quatro estágios ao mesmo tempo.

Para modelos de escolha discreta, Oppenheim (1995) propõe a demanda direta através do produtos das diferentes probabilidades da escolha, representado por:

$$Q_{odmr} = N_o \cdot P_{t/o} \cdot P_{d/o} \cdot P_{m/odj} \cdot P_{r/odm} \quad \text{para } \forall o, d, m, r. \quad 7.13$$

onde: Q_{odmr} representa o número de viagens entre o e d , segundo um modo m através de uma rota r ; N_o é o número potencial de viajantes numa zona o ; $P_{t/o}$ a probabilidade de N_o usuários de viajar; $P_{d/o}$ a probabilidade de viajar para o destino d ; $P_{m/od}$ a probabilidade de viajar para o destino d através do modo m ; $P_{r/odm}$ a probabilidade de viajar para o destino d através do modo m , e segundo uma rota r .

Para um sistema em equilíbrio, onde uma determinada quantidade de viagens Q_{od} entre origem o e destino d , através da rota r já é conhecido, mudanças de estado resultante de melhorias seguidas de cobrança de pedágio pode afetar esse equilíbrio, possibilitando o desvio de viagens para rota (s) alternativas isentas de pedágio.

A alternativa a ser utilizada nesta metodologia ocorre através da utilização de técnicas de preferência declarada, onde atributos relevantes da escolha estão referenciados a funções utilidade, ao invés de funções custo generalizado. Não se trata de determinar a composição da demanda entre rodovias com e sem pedágio como no exemplo do México.

A formulação da escolha percentual da rota antes isenta de pedágio pode ser desenvolvida na base de modelos tipo multinomial *logit*, desenvolvidos através da teoria do comportamento de escolha racional, que essencialmente avaliam a alternativa preferida dos indivíduos, quando são levados em consideração os gostos e restrições pessoais. Ao invés de observações dos *trade-offs* entre custo operacionais de veículos e tempo de viagem dentro de uma função custo

generalizado agregado, torna-se preferível a análise dentro de uma função utilidade, ajustada a partir de respostas individuais.

Para um modo único, e conhecendo-se a quantidade de viagens entre dois pontos, um modelo semi-direto pode ser estabelecido para avaliar o percentual de veículos que deve permanecer na rodovia objeto da concessão após o início da cobrança de pedágios.

Assim:

$$Q_{(od)ped} = Q_{(od)} \times \frac{1}{1 + \exp[(U_{ise} - U_{ped})]} \quad 7.14$$

onde: $Q_{(od)ped}$ representa a demanda final esperada na rodovia objeto da concessão;

$Q_{(od)}$ representa a demanda fixa entre origem e destino o/d.

U_{ped} utilidade que usuário atribui a rota com pedágio;

U_{ise} representa a utilidade da rota real isenta de pedágio.

Na aplicação da metodologia desenvolvida, a ênfase especial à utilização do modelo representado pela expressão 7.14, deve considerar a influência de uma rota alternativa real e isenta de pedágio no processo de escolha, contra várias propostas de melhorias com pedágio. Para tanto, funções utilidade devem ser estabelecidas de conformidade com um delineamento experimental, que leve em consideração apenas aqueles atributos relevantes na escolha do usuário, no nosso caso o valor da tarifa e ganhos de tempo. O que muda em relação aos modelos agregados é a técnica de obtenção dos dados, substancialmente diferente das técnicas tradicionais, assim como os modelos para ajuste de funções utilidade. Segundo Hensher e Dalvi (1978), o que diferencia principalmente as técnicas desagregadas de escolha de viagens dos métodos tradicionais e dos econométricos é o tratamento individual das observações na calibração do modelo e o uso associado de técnicas de estimação (máximo verossimilhança).

CAPÍTULO 8

VALOR SUBJETIVO DO TEMPO DE VIAGEM

8.1 - INTRODUÇÃO

Uma razão importante pela qual ganhos de tempo devem ser avaliados é a de que tempo salvo permite adicionar mais atividades e gerar mais valores econômicos (Harrison e Quarmby, 1969). Nada impede, conforme Adler (1978), que tempos salvos sejam utilizados também para produzir mais lazer voluntário, ou mesmo ociosidade involuntária.

Durante viagens, eles são normalmente considerados como o principal componente de qualquer esquema projetado para melhorar a eficiência do transporte (Button, 1993). A ênfase tradicional em estudos rodoviários sobre valores a serem atribuídos ao tempo precisa ser conduzida sob uma forma mais apropriada, pois são com freqüência uma das fontes mais importantes de benefícios em projetos de transporte (Diaz, 1990).

Quando se trata da cobrança do custo social marginal sobre congestionamentos (apresentada no capítulo 4), Hensher (1996) diz que carecem de informações mais precisas sobre o valor atribuído por usuários aos ganhos de tempo, apesar da boa fundamentação teórica e dos esforços concentrados sobre o cálculo do valor ótimo do pedágio.

Segundo Starrs e Starkie, 1969 *apud* Hensher, et all (1990), não existem fontes seguras de informação de onde se possa extrair valores apropriados para o contexto corrente, como em outros setores de uma economia de mercado. Comparativamente, é muito mais difícil avaliar tempos salvos fora da jornada de trabalho do que algum tipo de avaliação baseada em produtividade e salários durante horários de trabalho. Várias tentativas têm sido realizadas para obtenção de valores sobre ganhos de tempo durante viagens em diferentes países ao longo dos anos. Estudos realizados na Grã-Bretanha revelaram para *commuters* ganhos de tempo nos

seus deslocamentos a trabalho e lazer em torno de 1/3 dos níveis salariais, necessitando, segundo Adler (1978), um aprofundamento nas pesquisas para obtenção de valores mais confiáveis para utilização em avaliações de projetos de transporte. O quadro 8.1 apresenta valores de tempo de veículos para viagens realizadas fora do horário de trabalho, representados como percentuais de salários, e é o resultado de um levantamento sobre diferentes estudos realizados em diferentes países, procedido por Walters (1992).

Quadro 8.1 - Valores de tempos de viagem (Fonte: Walters, 1992, *apud* Button, 1993)

| Estudo | País | Tempo (% sal) | Propósito | Modo |
|--------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------------|
| Beesley (1965) | Reino Unido | 33 -50 | Trabalho | Automóvel |
| Quarmby (1967) | Reino Unido | 20-25 | Trabalho | Autom. x T. púb. |
| Stopher (1968) | Reino Unido | 21-32 | Trabalho | Autom. x T. púb. |
| Oort (1969) | Estados Unidos | 33 | Trabalho | Automóvel |
| Thomas&Thompson (1970) | Estados Unidos | 86 | Interurbana | Automóvel |
| Lee & Dalvi (1971) | Reino Unido | 30 | Trabalho | Ônibus |
| | | 40 | Trabalho | Automóvel |
| Wabe (1971) | Reino Unido | 43 | Trabalho | Aut. x Metro |
| Talvitte (1972) | Estados Unidos | 12-14 | Trabalho | Aut. x Transp púb. |
| Kraft & Kraft (1974) | Estados Unidos | 38 | Interurbana | Ônibus |
| Mc Donald (1975) | Estados Unidos | 45- 78 | trabalho | Autx Transp púb. |
| Ghosh e outros (1975) | Reino Unido | 73 | Interurbano | Automóvel |
| Guttman (1975) | Estados Unidos | 63 | Lazer | Automóvel |
| | | 145 | Trabalho | Automóvel |
| Hensher (1977) | Austrália | 39 | Trabalho | Automóvel |
| | | 35 | Lazer | Automóvel |
| Nelson (1977) | Estados Unidos | 33 | Trabalho | Automóvel |
| Hauer & Greenough (1982) | Canadá | 67-101 | Trabalho | Metrô |
| Edmonds (1983) | Japão | 42-49 | Trabalho | Autx ôñib x Trem |
| Deacon & Sonsteli (1985) | Estados Unidos | 52-254 | Lazer | Automóvel |
| Hensher & Truong (1985) | Austrália | 105 | Trabalho | Au. xTransp. púb. |
| Guttman & Menashe (1986) | Israel | 59 | Trabalho | Aut. x Ônibus |
| Fowkes (1986) | Reino Unido | 27-59 | Trabalho | Trem, Taxi |
| Hau (1986) | Estados Unidos | 46 | Trabalho | Au. x Ônibus |
| Chui & McFarland (1987) | Estados Unidos | 82 | Interurbano | Automóvel |
| Mohring e outros (1987) | Singapura | 60-129 | Trabalho | Ônibus |
| Cole Sherman (1990) | Canadá | 93-170 | Trabalho | Automóvel |
| | | 116-165 | Lazer | Automóvel |

Os valores são derivados a partir de observações sobre decisões de escolha modal, envolvendo *trade - offs* entre tempo de viagem e custo operacional de veículos, onde a escolha observada é analisada por meio de modelos do tipo *logit* binário, usando funções custo generalizado, juntamente com dados de preferência revelada.

Prováveis particularidades entre locais e variáveis utilizadas nos diferentes estudos resultaram em variações acentuadas entre valores, principalmente viagens a trabalho por automóvel; destaque especial cabe para os altíssimos valores obtidos por Cole Sherman (1990) e Deacon & Sontelie (1985) no Canadá e Estados Unidos, respectivamente.

8.2 - VALOR SUBJETIVO DO TEMPO

Ao contrário de procedimentos tradicionais que consideram a produtividade do trabalho para atribuir valores médios para tempos salvos baseados em salários, ou mesmo custo horário direto para veículos comerciais, algumas sofisticações se fazem necessárias quando se trata de atribuir valores para atributos de difícil quantificação, como os referentes aos ganhos de tempo por usuários de veículos de passeio. A disposição elevada de alguns grupos de usuários para salvar tempo pode ser muito superior ao valor mínimo, que poderia ser obtido para cobrir custos de investimentos em capacidade.

Segundo Harrison e Quarby (1969), a avaliação do tempo salvo está associada aos diferentes graus de desutilidade para usuários como resultado dos atrasos de viagem. Tempo caminhando, tempo esperando e tempo dentro do veículo, por exemplo, apresentam diferentes desutilidades. Os métodos utilizados para obter valores de tempo através de análises empíricas das escolhas de viajantes em situação de *trade-off* devem separar os efeitos dos diferentes tipos de tempo na totalidade da jornada. Muitas das variabilidades podem ser atribuídas às reais diferenças nas circunstâncias pessoais ou familiares, como a renda, que pode derivar diferenças nos atributos psicológicos que conduzem a diferentes atitudes para as situações *trade-off*. Segundo Diaz (1990), os ganhos de tempo aparecem como ganhos na utilidade, e podem ser explicados através de medidas monetárias utilizando ferramentas da análise do bem-estar. Uma dessas ferramentas é a da figura do valor marginal de substituição. Segundo o autor, por trás do excedente do consumidor como medida de benefícios em projetos que salvam tempos, oculta-se o valor implícito do tempo salvo a seu valor subjetivo, ou seja, o valor que cada indivíduo revela através da sua eleição do modo interpretado por meio de modelos de escolha. Essa medida, segundo ele, pode parecer razoável, já que o valor subjetivo do tempo é o que pessoas estão dispostas a pagar para salvar um minuto de viagem.

Uma contribuição importante da teoria clássica do consumidor é o trabalho de Pareto (1906) *apud* Ferguson (1994), pois permitiu remover o obstáculo da utilidade como medida cardinal.

A idéia de Pareto consiste em trabalhar com as projeções dos diferentes contornos de utilidade extraídos da superfície de utilidades representadas na figura 8.1 como curvas de indiferença. Nesse lugar geométrico, onde todos os pontos representam o mesmo nível de utilidade total, não importa a medida cardinal e sim a ordenação dos diferentes orçamentos de acordo com as preferências dos consumidores.

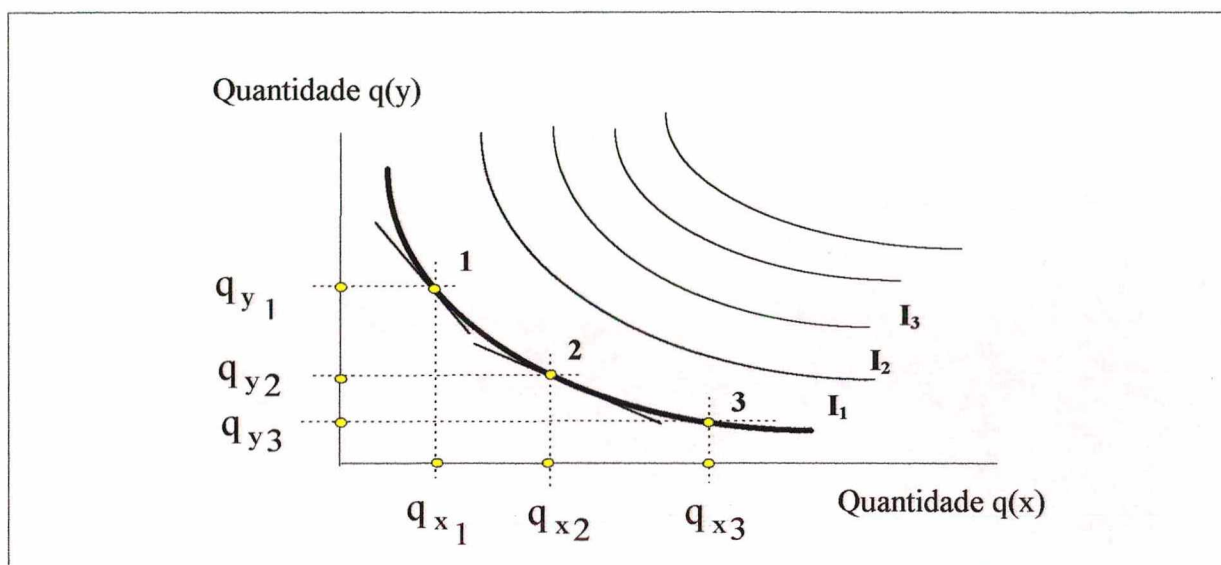


Figura 8.1 - Taxa marginal de substituição

Aspectos práticos sobre a substitubilidade dos bens podem ser analisados a partir das curvas de indiferença, quando se aplica o conceito da taxa marginal de substituição. Para qualquer ponto de uma curva de indiferença com função utilidade $U_f(q_x, q_y)$ tem-se:

$$dU = \frac{\partial U}{\partial y} \cdot dy + \frac{\partial U}{\partial x} \cdot dx = 0 \quad 8.1$$

Assim o valor marginal de substituição do bem y com respeito a x pode ser representado por:

$$TMS_{y \text{ por } x} = \frac{dy}{dx} = - \frac{\frac{\partial U}{\partial x}}{\frac{\partial U}{\partial y}} = - \frac{U_{\text{mar } x}}{U_{\text{mar } y}} \quad 8.2$$

A derivada parcial $\frac{\partial U}{\partial y}$ da função utilidade em relação a y representa a utilidade marginal do bem y, e $\frac{\partial U}{\partial x}$ a utilidade marginal do bem x. A relação acima pode ser interpretada como a quantidade adicional de y que irá compensar exatamente o consumo para um decréscimo de uma unidade de x, assumida esta unidade para ser infinitamente pequena.

Uma abordagem posterior à teoria da demanda também voltada para economia de mercado foi desenvolvida por Lancaster (1966) *apud* Reekie e Cook (1995), cuja exigência inicialmente estabelecida é a de que a satisfação dos consumidores é providenciada pelos atributos ou características dos bens ou serviços e não pelo produto em si. O estágio seguinte ao longo da literatura é o dos modelos desagregados ou de escolha discreta.

As porções economicamente mais significativas obtidas das estimativas de um modelo de escolha discreta são normalmente os valores dos coeficientes que representam valores marginais de substituição (Diaz, 1990 e Small, 1993), que é uma extensão da literatura clássica. Segundo Small (1993), uma aplicação particularmente importante é o valor marginal da substituição entre tempo e dinheiro freqüentemente chamado valor marginal do tempo. O valor resultante representa o valor monetário que o usuário atribui a tempos salvos, sendo por demais importante na quantificação de benefícios esperados em melhorias de transporte, ao invés de valores envolvendo apenas juízos de valor do planejador.

O valor do tempo pode ser obtido pela expressão 8.3, onde VST_{in} é o custo monetário em unidades de tempo derivando a função utilidade, ou simplesmente o valor marginal que indivíduos atribuem ao tempo de viagem, e que representa sua disposição de pagamento para usar a rodovia. O valor V_{in} representa a utilidade mensurável da utilidade aleatória e C_{in} o custo monetário quando o usuário n decide pela opção i .

$$VST_{in} \cong \left. \frac{\partial C_{in}}{\partial T_{in}} \right|_{V_{in}} = - \frac{\partial V_{in} / \partial T_{in}}{\partial V_{in} / \partial C_{in}} \quad 8.3$$

Uma das vantagens dessa abordagem é que ela permite obter o valor de atributos de difícil avaliação importantes como o tempo de viagem a partir das diferentes funções utilidade quando a amostra é segmentada por: propósito da viagem, características pessoais, condições de tráfego, modo, renda, escolaridade, etc. É possível deduzir também que a cobrança eficiente sobre congestionamentos pode ser benéfica para aqueles que apresentam uma utilidade marginal do tempo elevada e utilidade marginal da renda baixa.

8.3 - DADOS DE PREFERÊNCIA DECLARADA E REVELADA

Hensher *et al* (1988) argumentam e defendem dados de preferência declarada e suas vantagens em comparação com os dados de preferência revelada, especialmente para

avaliações sobre cenários hipotéticos dos tempos salvos fora do horário de trabalho, com resultados apreciáveis. Segundo Harrison e Quarmby (1977), na análise de situações onde escolhas estão envolvidas, o objeto primário do experimento está em explicar a escolha, ao invés de experimentar para derivar um valor de tempo. O modelo a ser desenvolvido deve explicar racionalmente o coletivo, ou numa base probabilística o comportamento individual dos viajantes, e para atribuir pesos relativos para os diferentes fatores.

Button (1993) afirma que enquanto a maioria dos estudos urbanos tem como tendência um maior enfoque sobre decisões de escolha do modo, a avaliação de tempo fora do horário de trabalho para viagens interurbanas tem se concentrado mais em situações de escolhas de rotas e velocidades. Ele cita alguns trabalhos para obtenção do valor do tempo utilizando técnicas de preferência declarada: Lee e Dalvi em 1969 estudando mudanças do modo através do aumento de tarifas do transporte público encontraram um valor de tempo não trabalhado avaliado entre 15 e 45% da renda horária; Thomas (1967) obteve nos Estados Unidos valores entre 40 e 83% da renda média; Davson e Everall (1972) comparando auto-estradas com pedágio e rodovias comuns obtiveram 75 % da média de salários.

Observa-se que os valores obtidos para *comuters* diferem bastante de um lugar para outro, o que pode dificultar a transferibilidade de valores. Não existe um valor único para tempos salvos de viagem que possa ser considerado apropriado para todos as ocasiões e contextos (diferentes níveis de congestionamento), e nem uma regra simplista que considere o valor do tempo salvo como um percentual 30 ou 50 % do valor do salário e que possa refletir a disponibilidade que usuários têm para pagar. Desconsiderar a existência de diferentes grupos e contextos para um valor médio único pode conduzir a tendenciosidade indesejáveis na disponibilidade para pagar. A transferência dos modelos para obtenção de dados obtidos aplicando técnicas de preferência declarada podem, sim, ser transportados, procedendo-se os devidos ajustes.

Apesar das vantagens e desvantagens das diferentes técnicas, um consenso mais atual apresentado por Hensher (1998) é o da utilização conjunta, quando possível, de dados de preferência declarada e preferência revelada, como forma de enriquecer a modelagem e o nosso entendimento sobre comportamento. Ortuzar e Willumsen (1994) dizem que na maioria dos casos, valores de tempo derivados de modelos estimados apenas com dados de preferência revelada podem ser suspeitos. Segundo eles, talvez o mais completo estudo realizado entre 1981 e 1986 na Grã-Bretanha, usou uma série de modelos estimados com dados de preferência

revelada e dados de preferência declarada para várias situações de escolhas em diferentes locais. Com bases nesses estudos, o Departamento de Transportes de Londres (1987), *apud* Ortuzar e Willumsen (1994), recomenda que o valor do tempo de viagem realizado durante ou como parte do trabalho pode ser igual a hora salarial bruta do viajante, incluindo todos os custos adicionais para o empregador; para outros propósitos, fora do horário de trabalho a avaliação pode ser aumentada de 27 a 43% da hora média salarial de adultos empregados em tempo total. Para diferentes locais é conveniente proceder levantamentos próprios. Os princípios metodológicos, entretanto, podem ser conduzidos de forma semelhante.

CAPÍTULO 9

PREFERÊNCIA DECLARADA

9.1 - INTRODUÇÃO

Em contextos como os de políticas de transportes, boa parte das avaliações costumam anteceder as prováveis mudanças nos padrões de demanda associadas a uma série de planos de ação potenciais, em particular aqueles resultantes das novas políticas de cobrança de pedágio em rodovias existentes, onde as avaliações econômicas precisam considerar custos de investimentos e receitas futuras. O problema da “nova opção”, contudo, precisa prever com antecedência o uso provável da facilidade, já que a cobrança de pedágios implica de alguma forma em retrações na quantidade de viagens e nas receitas esperadas.

No contexto da avaliação, assumindo que um dos objetivos da política de transportes é o aumento do bem-estar dos membros da sociedade como um todo, e que a disposição de pagar é o procedimento para incorporar o julgamento de valor de modo que um critério de decisão poderia refletir preferências de indivíduos, então algum esforço poderia ser feito para refletir uma estrutura de valores de indivíduos utilizando-se uma abordagem comportamental (Goodwin e Hensher, 1978).

Segundo Bradley e Gunn (1990), autoridades interessadas em realizar investimentos ou administrar decisões envolvendo despesas com dinheiro público em transportes, para se obter ganhos de tempo (ou evitar perdas), que desejam ser guiados por informações sobre a disposição do usuário em pagar por estes ganhos, devem recorrer a meios indiretos para o estabelecimento de valores apropriados.

9.2 - PREFERÊNCIA DECLARADA x PREFERÊNCIA REVELADA

Uma consideração importante em toda investigação e avaliação dos atributos de viagem é a do aspecto “comportamental” das decisões. Um modo para analisar o comportamento de indivíduos ou grupos de indivíduos é o de simplesmente observar o número de pessoas passando por um determinado ponto num determinado tempo, e usando-se medidas adequadas para avaliar a regularidade estatística, inferindo observações diretas de comportamento da ação observada. Esses procedimentos, utilizando observações diretas, têm sido utilizados tradicionalmente em modelos de demanda de viagens, e conhecidos como preferência revelada (RP). Uma limitação considerável para aplicação desse método está nas possíveis dificuldades em se obter variações suficientes sobre os dados obtidos para examinar todas as variáveis de interesse (Kroes e Sheldon, 1988).

Outra forma é a de introduzir noções básicas referidas ao bem-estar do indivíduo e identificar ligações causais básicas entre preferências de indivíduos, as escolhas disponíveis e seu comportamento resultante (Goodwin e Hensher, 1978), através de técnicas de preferência declarada.

O surgimento de técnicas comportamentais tipo preferência declarada conseguem suprir parte das deficiências apresentadas pelas técnicas de preferência revelada. Elas foram originalmente desenvolvidas para pesquisas de *marketing* no início dos anos 70 e amplamente utilizadas desde 1978. Em transportes podem ser definidas como uma família de técnicas que utilizam declarações dos entrevistados sobre suas preferências num conjunto de opções para estimar as funções utilidade onde as opções são tipicamente descrições das situações do transporte ou contextos construídos pelos modeladores (Kroes e Sheldon, 1988).

A utilização de metodologias baseadas em preferência declarada ao contrário das baseadas em preferência revelada permitem:

- 1 - obter quantidades significativamente maiores de informações a partir de pequenas amostras;
- 2 - criação de cenários hipotéticos associados ou não a cenários reais. Esta talvez seja a principal vantagem da preferência declarada sobre a preferência revelada,

3 - o conjunto de escolhas é perfeitamente estabelecido, assim como níveis e atributos selecionados;

4 - atributos de difícil quantificação podem ser introduzidos (tempo, conforto, segurança, etc.);

5 - usuários entrevistados são capazes de fornecer de imediato valores de utilidades para várias alternativas;

6 - maior segmentação da amostra para análises sob os mais diversos aspectos. A disponibilidade do usuário em pagar pode ser em função: da idade, sexo, atividade, motivo da viagem, renda individual, jornada, ocupação pessoal, modo utilizado, etc.;

7 - o problema da multicolinearidade entre atributos pode ser evitada ou amenizada pelo uso de *designs* fatoriais ortogonais, uma forma de garantir independência entre as diferentes alternativas do delineamento de escolhas. /

Mesmo com as vantagens da preferência declarada sobre a preferência revelada, ambas podem ser utilizadas de forma complementar. Uma aplicação importante das técnicas de preferência declarada em transportes (a ser desenvolvida neste trabalho) está na avaliação também hipotética dos tempos de viagens salvos fora do horário de trabalho com resultados apreciáveis. Segundo Diaz (1990), o tempo introduz a questão do critério da utilidade; assim, tempos salvos podem aparecer como ganhos de utilidade.

9.3 - FUNÇÃO UTILIDADE

A utilidade é um valor que um determinado indivíduo pode atribuir a um produto ou serviço através de uma combinação de fatores tal que este valor seja máximo para a escolha realizada dentro de um conjunto de opções. A escolha discreta de rotas, por exemplo, pode ser vista como função das características sócio-econômicas do usuário, assim como da atratividade por ela exercida quando comparada a qualquer outra e representa uma probabilidade.

A utilidade quando quantificada matematicamente através da função utilidade permite exprimir preferências dos usuários. Ela é normalmente representada como um modelo linear do tipo aditivo (Bem-Akiva e Lerman, 1985, Small, 1992):

$$U_{in} = \sum_{k=1}^k \beta_k \cdot X_{in}^k \quad 9.1$$

onde: U_{in} representa a utilidade da alternativa i para o indivíduo n ;

$X_{in}^k = [X_{in}^1 + X_{in}^2 + \dots + X_{in}^k]$ é o vetor atributos da alternativa i .

$\beta_k = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]$ é um vetor de k parâmetros, onde cada β_k denota a importância relativa, ou pesos de cada atributo k .

A função utilidade devidamente ajustada permite:

- estabelecer a importância relativa entre atributos de interesse;
- a determinação dos valores marginais de substituição entre os vários atributos e dinheiro, mesmo para aqueles de difícil quantificação;
- sua utilização na predição de modelos de demanda;
- determinação da elasticidade da demanda.

A utilidade em preferência declarada pode ser vista segundo duas abordagens:

• **primeira abordagem:** é aquela que considera simplesmente a utilidade das alternativas constantes ou fixas sendo escolhida a alternativa que ofereça o maior valor ($U_i > U_j$). Assim a probabilidade de escolha do usuário n para uma alternativa i em um conjunto de escolhas C_n , com m alternativas pode ser dada por uma expressão do tipo:

$$P_{in} = P(i / C_n) \quad 9.2$$

$$\text{onde: } 0 \leq P_{in} \leq 1 \quad \text{e} \quad \sum_1^m P_{in} = 1$$

• **segunda abordagem:** é considerada não apenas o aspecto determinístico mas também as inconsistências comportamentais do indivíduo. Em geral, usuários com mesmos vetores atributos nem sempre tomam a mesma decisão apresentando características mensuráveis de cada escolha diferente. Admite-se assim a existência de características da jornada que influenciam a escolha mas que não são medidas ou possivelmente não mensuráveis

(Daly e Zachary, 1978). A escolha entre alternativas, representada pela expressão 9.3 é probabilística, estando implícito o caráter aleatório.

$$P_{in} = P(i / C_n) > P(U_{in} \geq U_{jn}) \quad \text{para } i \neq j \quad 9.3$$

A utilidade pode ser representada ainda como um modelo linear aditivo de utilidades aleatórias, composto de duas parcelas distintas de acordo com a seguinte expressão:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad 9.4$$

onde: V_{in} representa a utilidade sistemática ou determinística.

ε_{in} é a parcela aleatória, ou desconhecida da utilidade que captura a dispersão de escolhas (Small, 1992), que pode estar relacionada aos fatores não controláveis ou desconhecidos do modelador, tais como (Bovy e Stern, 1990):

- atributos relevantes não incluídos na função utilidade;
- erros na medição dos atributos feitos pelo pesquisador;
- erros de percepção feitos pelo viajante;
- diferenças não observáveis na avaliação, etc.

Ao selecionar qual alternativa tem máxima utilidade, o modelador tem de atribuir uma probabilidade que considere o caráter da parcela de utilidade não observável (Dalvi, 1978, Heggie, 1978). A probabilidade que a alternativa i é mais atrativa que as demais pode ser representada por uma expressão do tipo 9.5, que é a equação fundamental dos modelos de utilidade aleatória e que satisfaz as exigências da função escolha (Daganzo, 1979).

$$\begin{aligned} P(i / C_n) &= P(U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n) \\ &= P(V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n) \\ &= P(V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}, \forall j \in C_n) \end{aligned} \quad 9.5$$

Como a diferença $\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}$ é desconhecida, o modelador não pode saber se ela é maior, igual ou menor que a diferença $V_{in} - V_{jn}$; ele pode apenas suscitar uma probabilidade de que ela ocorra (Ortuzar, 1997).

A forma funcional do modelo de utilidade aleatória depende da distribuição do erro ε sobre a população, e suposições a aleatoriedade dos mesmos. A componente estocástica quando modelada por um conjunto de variáveis independentes e identicamente distribuídas segundo “Gumbel” resulta no Modelo Logit Multinomial, representado por (Daganzo, 1979, Bem Akiva e Lerman, 1985 e Ortuzar, 1997):

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{jn})} \quad 9.6$$

A expressão representa a probabilidade de escolha da alternativa i pelo indivíduo n considerando um conjunto de escolhas C_n que possui J alternativas.

O pressuposto mais importante que se faz para o modelo é o da propriedade I.I.A. (Independência das alternativas irrelevantes); ou seja, a utilidade de uma alternativa não é influenciada por utilidades de qualquer outras alternativas que estejam ou não dentro do conjunto de escolhas (Louviere e Woodworth, 1983), ou a razão entre uma alternativa 1 e uma alternativa 2, por exemplo, deve permanecer constante independentemente se alternativas existentes ou novas se apresentem ou não.

9.4 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS

Para um modelo de escolhas estabelecido como o Logit Multinomial, o passo seguinte é aquele que trata da estimativa dos parâmetros das expressões utilidades contidas dentro do mesmo, sendo normalmente utilizado um procedimento conhecido como estimação *maximum likelihood*. Hensher e outros (1998) definem os estimadores de máxima-verossimilhança como os conjuntos de parâmetros da população que poderiam gerar a amostra mais freqüentemente observada.

A função verossimilhança para uma amostra N pode ser escrita conforme expressão 9.7. Por esta expressão, as observações são ordenadas tal que p_1 primeiros entrevistados escolham a

alternativa 1, os seguintes p_2 entrevistados escolham a alternativa 2, p_3 entrevistados escolham a alternativa 3, etc.

$$L = \prod_{n=1}^{p_1} P_{1n} \cdot \prod_{n=p_1+1}^{p_1+p_2} P_{2n} \cdots \prod_{n=N-p_i+1}^N P_{in} \quad 9.7$$

Outra forma de ver a expressão 9.7 de forma mais simples é através da introdução de uma variável *dummy*: $y^{jn} = 1$ se o entrevistado n escolheu a alternativa j e zero caso contrário.

$$L = \prod_{n=1}^N \prod_{i=1}^J P_{in}^{y^{in}} \quad 9.8$$

Aplicando-se logaritmo, o produtório é transformado em um somatório representado por:

$$L^* = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^J y^{in} \cdot \ln P_{in} \quad 9.9$$

A substituição na expressão 9.9 do modelo *Logit* dado pela expressão 9.6 resulta numa expressão função dos parâmetros desconhecidos β contidos em V_{in} e outros valores conhecidos na equação 9.8, ou seja, valores X dos atributos e y^{in} . Os procedimentos seguintes são os referentes à maximização da função L^* com relação aos coeficientes β por meio de algoritmos, usando os dados obtidos individualmente das entrevistas.

9.5 - PROJETO E EXPERIMENTO

Vários passos devem ser seguidos para estudos que se utilizam de técnicas de preferência declarada, envolvendo as seguintes etapas:

9.5.1 - forma e complexidade do experimento

O propulsor da análise de preferência declarada é visto como um experimento controlado que deve apresentar um conjunto de atributos suficientemente rico no contexto de escolhas, associando variações nos níveis de atributos de interesse para produzir respostas comportamentais significativas no contexto da estratégia sob estudo (Hensher, 1993).

A especificação do número e magnitude dos níveis dos atributos não costuma ser óbvia. As dificuldades encontradas pelos entrevistados para avaliar ou expressar valores costumam ser

diretamente proporcionais ao número de níveis e atributos. Uma regra de *thumb* (procedimento baseado na experiência), segundo Hensher (1993), é a de que devemos ser extremamente cautelosos com relação àqueles níveis de atributos que estejam muito além da experiência corrente e passíveis de credibilidade.

A combinação de todos os níveis e atributos num experimento estatístico segundo um fatorial completo tem demonstrado na prática, que na maioria das vezes o número total de combinações torna-se impraticável e de difícil avaliação. A experiência tem demonstrado que existe uma quantidade limite de opções de escolhas a serem oferecidas ao entrevistado, mesmo quando essas quantidades resultam da divisão do fatorial completo em blocos. Uma das alternativas é o desenvolvimento de projetos fracionados.

Projetos fatoriais fracionados e outros tipos de planos ortogonais que também excluem ou limitam a medição dos efeitos de interações correntemente dominam o cenário, tendência esta que tem sido ajudada em muito pela difusão de projetos experimentais sob a forma de tabelas, pacotes computacionais, etc., que contribuem em muito na elaboração de planos dos principais efeitos ortogonais (Green e Sirinivasan, 1990). O projeto fatorial mais comum é uma combinação de efeitos principais, assumindo que indivíduos processam informações através de uma maneira estritamente aditiva tal que não existam interações significantes entre atributos. A maioria das aplicações encontradas em transportes são desta estrutura.

As aplicações práticas, entretanto, são facilitadas pela existência de projetos padrões, que costumam abranger muitas situações de pesquisa. Holland e Cravens (1973) citam a coleção de *designs* do *National Bureau of Standards* (1957) para fatores com dois níveis, Cochran e Cox (1966) discutindo *designs* envolvendo fatores a dois, três e quatro níveis. Vários outros *designs* podem ser encontrados em Hahn e Shapiro, 1966. Como se vê, a literatura sobre projetos de experimentos é rica e pode ser melhor explorada nas aplicações envolvendo preferência declarada.

O passo seguinte ao fracionamento está em distribuir as várias alternativas em blocos aleatórios. Uma boa alternativa nem sempre bem explorada é a dos blocos incompletos balanceados e não balanceados, que deveremos utilizar numa abordagem mais moderna para escolha de rotas tipo *stated choice* (escolha declarada). Segundo Cochran e Cox (1980), numerosas tentativas têm sido feitas para evitar a perda de precisão de experimentos com grande número de tratamentos por meio da formação de grupos de unidades experimentais que não contenham todos os tratamentos, e que possam permanecer pequenos; a análise estatística

dos resultados torna-se por outro lado mais complexa. Nestes blocos denominados incompletos o número de alternativas no conjunto de escolha passa a ser menor que o número total de alternativas no projeto, e podem ser balanceados ou não.

Das e Giri (1979) definem blocos incompletos como balanceados, quando pares de tratamentos aparecem juntos num bloco o mesmo número de vezes; segundo eles, o único problema com BIB (blocos incompletos balanceados) é que eles costumam exigir grande número de repetições. Uma forma de reduzir ainda mais o número de blocos pode ser através do uso de BIPB (blocos incompletos parcialmente balanceados), em que alguns pares de tratamentos aparecem juntos λl vezes e outros pares juntos λn vezes e o *design* passa a ter n classes associadas. Podemos encontrar alguns *designs* para distribuição de alternativas em blocos em Cochran e Cox (1980). Nossa aplicação será baseada em blocos incompletos parcialmente balanceados, também a título de experimento.

9.5.2 - Medição da escolha

Em trabalhos anteriores ao artigo de Louviere e Hensher de 1983 a ênfase era dada no julgamento de situações onde indivíduos são solicitados a avaliar ou ordenar um número de atributos combinados associados a um contexto de escolha (Hensher, 1993).

- técnicas de Ordenação (ou *ranking responses*) - opções estabelecidas por um *design* fatorial completo ou fracionado são apresentadas ao entrevistado, geralmente sob a forma de cartões, para proceder ordenações segundo a sua preferência, estando implícita uma hierarquia de valores de utilidade. A principal vantagem é que todas as opções são mostradas ao mesmo tempo; como desvantagem o cansaço e desestímulo dos entrevistados para uma quantidade muito elevada de alternativas;

- técnicas de avaliação (ou *rating*) - os entrevistados são solicitados a expressar seus graus de preferências para uma determinada opção utilizando uma escala arbitrária, normalmente entre 1 e 10 com significados atribuídos a cada número. Como facilidade, as respostas podem ser manuseadas usando operações matemáticas simples. Segundo Morikawa (1988), embora medidas métricas contenham mais informações que as não-métricas, elas são menos confiáveis devido a habilidade limitada dos entrevistados para quantificar preferências; diz ainda que é extremamente difícil para o entrevistado quantificar preferências em termos de probabilidades de escolhas e assim as informações obtidas dos dados de *rating* podem não ser altamente confiáveis.

O desenvolvimento e a maior intimidade com experimentos PD do tipo acima e a extensão destes princípios permitiram estabelecer e refinar um terceiro tipo de experimento mais intuitivo para o usuário e conhecido por *stated choice* ou escolha declarada;

- técnicas tipo escolha declarada (*stated choice*) - resultam da necessidade de se oferecer ao usuário um experimento onde situações hipotéticas ou não sejam comparadas dentro de cenários mais realísticos. Segundo Morikawa (1988), a dificuldade na obtenção de dados SP está na indiferença apresentada pelos entrevistados durante as tarefas de escolha quando cenários hipotéticos não conseguem afetar seu bem-estar; diz também que ordenar um grande número de alternativas com uma grande quantidade de atributos pode influir negativamente nos resultados obtidos. O experimento escolha declarada consiste basicamente em solicitar ao entrevistado que escolha apenas uma dentre as várias alternativas que lhe são oferecidas dentro de cada bloco incompleto. Busca-se na realidade, uma maior aproximação com escolhas que os usuários fazem na vida real, através de experimentos controlados.

Segundo Hensher (1993) experimentos *stated choice* são atualmente as mais populares formas de métodos de preferência declarada em transportes e estão crescendo em popularidade em outras áreas tais como *marketing*, geografia, turismo, etc., e este tipo de modelagem tem despertado mais interesse quando aplicado em conjunto com dados de preferência revelada. Segundo ele, os artigos Louviere e Hensher (1982) e Louviere e Woodworth (1983) tornaram-se fontes de referências históricas para modelagem desse tipo em transportes.

O *stated choice* pode ser visto ainda como um caso especial de *ranking*, onde o entrevistado escolhe apenas aquela alternativa que lhe dá maior utilidade dentro de cada bloco incompleto de alternativas. Essa abordagem é explorada nesta tese através de um projeto experimental, estabelecendo alternativas hipotéticas e reais de melhorias distribuídas parcialmente em blocos.

9.5.3 - Escolha do método de entrevistas - apresentamos algumas formas possíveis para a obtenção das preferências dos entrevistados:

- **Entrevistas face a face** - conjuntos de escolhas são apresentados aos usuários, normalmente sob a forma de cartões, para que atribuam notas de 1 a 10 para cada alternativa, ou selecionem de acordo com a sua preferência blocos de alternativas, ou como no *stated choice* escolham dentro de cada bloco incompleto a opção mais desejada;

- **questionários auto-explicativos** - são enviados por correio, transmitidos via fax, internet, etc., ou mesmo com informações complementares via telefônica. O único inconveniente em relação ao procedimento anterior é o baixo retorno dos questionários;

9.5.4 - Seleção da amostra - Enquanto modelos desagregados permitem estimar probabilidades de escolhas em nível individual é preciso estabelecê-las também em nível agregado. Segundo Bem-Akiva e Lerman (1989), o primeiro passo está em definir a população agregada considerada relevante, e cita como exemplo os usuários de transporte público dentro de uma área urbana, cuja população relevante compreende todos os residentes da cidade, podendo ser ainda decomposta em sub-populações relevantes para obter outros dados de interesse. Eles apresentam cinco abordagens envolvendo a agregação (média individual, classificação, diferenciação estatística integração explícita e enumeração amostral).

A enumeração amostral, de procedimento relativamente simples como apresentada também por Ortuzar e Wilhunsen (1994), considera que se num modelo de escolha discreta P_{jn} representa a probabilidade com que um indivíduo n escolhe a opção A_j , ela pode ser expressa por $P_{jn} = f_j(X_n)$, onde X_n é o conjunto de variáveis que influenciam sua decisão e f_j é a função escolha para A_j (como exemplo o multinomial logit). Para uma amostra de N indivíduos considerada “representativa” de uma população, podemos dizer que a proporção agregada escolhendo A_j , é o valor esperado das probabilidade de cada indivíduo. Assim:

$$P_{jN} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N f_j(X_n) \quad \text{ou} \quad P_{jN} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N P_{jn} \quad 9.12$$

O problema que este método pode apresentar é a grande quantidade de dados e esforço computacional; isso não impede a sua aplicação se a amostra usada para estimar o modelo é considerada representativa da população, sendo prático para conjuntos de escolhas de tamanho moderado e excelentes para modelos de escolha de modo em previsões de curto prazo.

9.5.5 - Avaliação dos dados - as respostas do experimento são transformadas em previsões, utilizando-se para isso modelos de escolha discreta tipo logit multinomial, e o ajuste das funções utilidade obtidos por meio de programas computacionais desenvolvidos para essa finalidade, como o *software* LIMDEP 7.0, ou o *software* nacional LMPC utilizado em nosso trabalho e desenvolvido por Souza (1999), bastante eficiente e de fácil manuseio, e que utiliza o método de máxima-verossimilhança para obter as estimativas dos parâmetros.

CAPÍTULO 10

METODOLOGIA: TARIFA DE PEDÁGIO E REVISÃO

10.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentamos uma metodologia para subsidiar tomadas de decisão da Administração Pública nas questões relacionadas ao valor da tarifa efetiva de pedágio de rodovias objeto de transferência para a iniciativa privada, em regime de concessão provisória.

Desenvolvida para ser uma ferramenta de trabalho, ela permite que técnicos de órgãos rodoviários a utilizem ao longo das principais etapas do processo, estendendo-se desde as fases preliminares sobre a viabilidade econômica do projeto que antecedem a licitação até o recebimento final da obra, subsidiando o monitoramento do desempenho econômico do investimento, através de revisões periódicas da tarifa contratual.

Apesar da importância atribuída ao valor da tarifa básica durante o processo de licitação pública, ela deve ser interpretada apenas como um referencial inicial no processo de escolha da melhor proposta ou melhor negócio para a Administração Pública. Mantê-la fixa, ou apenas atualizada pelos índices oficiais de inflação, não garante a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro oferecido como garantia à concessionária, para compensar oscilações dos custos e receitas estimadas ao longo da concessão.

A tarifa necessita ser mantida em níveis suficientes para evitar desequilíbrios em relação à proposta da concessionária, através da manutenção da taxa interna de retorno referenciada a proposta no ano base. Valores mais elevados podem vir a ser estabelecidos pela Administração

pública para gerar excedentes de receitas e formalização de um fundo de reserva com finalidades específicas. Deste modo:

$$\text{TIR}_{(t)\text{efetiva}} \geq \text{TIR}_{\text{proposta}(t=0)}$$

Onde: $\text{TIR}_{(t)\text{efetiva}}$ é uma taxa de remuneração resultante da revisão tarifária num dado ano t ;

$\text{TIR}_{\text{proposta}(t=0)}$ a taxa de atratividade da proposta da empresa, considerada aceitável pela Administração Pública.

Esta metodologia é motivada e conduzida com base em alguns pressupostos importantes:

1 - a demanda de edital é apenas um referencial baseado em fator ordinário de crescimento, estando sujeita a oscilações significativas no longo prazo. São situações “novas” para as quais não costumam existir séries históricas ou dados agregados de interesse;

2 - a demanda sobre a rodovia objeto da concessão é comportamental, função dos valores atribuídos a tarifas de pedágio, e sujeita à influência de alternativas reais isentas de pedágio. Os reflexos econômicos sobre a remuneração esperada podem ser consideráveis, a partir da abertura da rodovia ao tráfego;

3 - que a forte atração que pode ser exercida pela garantia do equilíbrio econômico-financeiro, proporcionada aos contratos de concessão sob força de lei, em vista da redução dos riscos envolvidos deve ser mantida;

4 - que o equilíbrio econômico-financeiro deve ser vantajoso também para o governo, quando o mesmo consegue exercer um controle eficiente sobre fluxo de caixa do projeto. Sem esse controle, provavelmente concessionárias passam a se defrontar com lucros considerados excessivos. O controle adequado da revisão tarifária evita que o governo abra mão dos excedentes de receita, ao mesmo tempo que remunera a concessionária adequadamente, coibindo possíveis abusos.

Como em qualquer estudo que envolva previsões de curto e longo prazo, existem problemas de ordem prática a serem contornados, como a formada demanda. A falta de tradição de rodovias pedagiadas competindo com rodovias isentas, e a inexistência de dados de interesse extraídos de observações diretas, criam uma barreira para a obtenção de medidas diretas de utilidade dos usuários. Segundo Prest e Turvey (1977), onde produtos ou serviços são

fornecidos gratuitamente, ou a preços de mercados que não suportam nenhum relacionamento para preferências de consumidores, não existe base para se chegar a decisões de investimentos, computando-se apenas o valor presente das vendas. Por tratar-se de uma situação “nova”, a obtenção de dados de interesse é de certo modo complexa, exigindo um tratamento mais adequado para a obtenção de estimativas mais confiáveis sobre a potencialidade do empreendimento em gerar receitas, e a condução de um equilíbrio econômico-financeiro auto-sustentável. Revisões tarifárias não implicam necessariamente em aumentos de tarifa; a redução também faz parte do processo do ajuste.

A alternativa definida para a obtenção de dados comportamentais de interesse pode ser conduzida através da aplicação de técnicas de preferência declarada, consideradas atualmente como opção séria e consagrada. A reação comportamental do usuário refletida através da sua disposição em pagar pode ser usada para sinalizar a viabilidade do empreendimento e o processo de revisão tarifária sobre um fluxo de caixa devidamente atualizado para cada ano da análise.

A estratégia da revisão deste trabalho está vinculada à criação de um fundo rodoviário de reserva, proporcionados por projetos altamente rentáveis, onde a disposição de curto prazo de usuários em pagar pedágio é superior à tarifa básica proposta pela concessionária.

Excedentes significativos e elevada disposição para pagar podem extrapolar positivamente a questão da revisão tarifária, como a de compensar eventuais quedas de receita a cada ano, a aplicação dos excedentes em melhorias localizadas, empréstimos à concessionária para redução de *pay back* considerados elevados, ou mesmo a redução do prazo da concessão, frente a existência de demanda latente elevada.

10.2 - ESTABELECIMENTO DE FAIXA DE TARIFAS

Dois princípios gerais apresentados por Peter Drucker (1993) *apud* Roth (1996), para a condução da cobrança de bens e serviços ofertados por operadores comerciais podem ser aqui considerados. São eles:

- 1 - cobrar apenas o suficiente para cobrir os custos de providenciar o serviço;
- 2 - cobrar não mais do que o necessário para maximizar lucros.

Esses princípios podem ser estendidos para a cobrança do pedágio através da delimitação de faixas de tarifas, dentro das quais valores de tarifa efetiva desejáveis pela Administração Pública podem estar situados. Saber o quanto um mercado “inexistente” pode suportar em termos de preço é uma vantagem estratégica, pois pequenos desequilíbrios a favor do governo através do aumento da tarifa pode gerar excedentes de receita para finalidades diversas. Esses limites, contudo, são estabelecidos utilizando diferentes critérios:

1 - critério de mínimo - considera o menor preço do pedágio, como o resultado obtido da relação entre custos totais estimados e projeções de tráfego de edital. Uma taxa básica de remuneração de projeto, considerada como referência deve ser associada ao fluxo de caixa inicial resultante;

2 - critério de máximo - considera uma tarifa capaz de refletir a disposição do usuário em pagar por diferentes padrões de melhorias, através de um valor que conduza a remunerações máximas para cada ano analisado.

Dentro da faixa estimada, a viabilidade inicial da concessão como empreendimento economicamente viável deve ser analisada, para um determinado horizonte, tal que:

$$\text{Ped}_{\text{lim}(t)} > \text{Ped}_{\text{proposta}(t=0)} \text{ ou } \cong \text{Ped}_{\text{viabilidade}(t=0)} \Rightarrow \text{concessão viável}$$

$$\text{Ped}_{\text{lim}(t)} < \text{Ped}_{\text{proposta}(t=0)} \text{ ou } \cong \text{Ped}_{\text{viabilidade}(t=0)} \Rightarrow \text{concessão inviável}$$

economicamente para iniciativa privada.

Opções: 1 - aumento do horizonte da concessão;

2 - revisão da participação financeira entre governo e empresa.

Desconsiderar da análise os limites comportamentais baseados na disposição de pagamento dos usuários pode inviabilizar a concessão já nos primeiros anos. A faixa de tarifa deve ser também ampla o bastante para garantir o processo de revisão tarifária anual.

10.3 - CRITÉRIO DE MÍNIMO - considera um valor de tarifa estritamente necessário para o retorno dos custos de construção, financeiros, administrativos, manutenção, operação, taxas etc., em função dos quantitativos e demanda estimada para um determinado horizonte. A lei de

licitação pública No. 8.666/93, ao exigir que órgãos concedentes mantenham uma tabela de custos oficiais devidamente atualizada, faz com que os valores fornecidos por empresas em regime de concorrência pública oscilem em torno de valores mínimos previamente estimados.

Dependendo do tipo de concessão, diferentes valores de tarifa e tipos de parcerias podem ser estabelecidos. O primeiro tipo é aquele em que a empresa assume a rodovia pronta, sem investimentos de grande dimensão durante toda a concessão. O segundo tipo é aquele em que a empresa assume a concessão da rodovia, seguida da necessidade de obras significativas no curto prazo (investimentos em capacidade).

Para ambas as situações, a concessão deve ser analisada com extrema cautela. O primeiro caso está sujeito a reações populares, com conseqüências políticas; o segundo envolve riscos maiores quanto o sucesso econômico do empreendimento, considerando que a experiência com cobrança de pedágio em rodovia através da iniciativa privada local é muito recente.

10.3.1- EMPRESA ASSUMINDO UMA RODOVIA PRONTA - a responsabilidade da mesma se atém apenas aos custos de curto prazo com manutenção e operação da via. Por não exigir obras a parceria entre empresa e governo é relativamente simples, assim como a manutenção do equilíbrio econômico do contrato. O valor mínimo anual da tarifa pode ser interpretado como um resultado da simples divisão entre desembolsos anuais para a empresa manter e operar a rodovia para um volume esperado de veículos, conforme expressão geral:

$$\text{Ped}_{\text{prop}(t=0)} = \frac{\sum_{t=1}^n \text{custos}_{(t)}}{\sum_{t=1}^n \text{VMA}_{(t)}} \quad 10.1$$

onde: n representa o horizonte da concessão em anos;

t representa o ano da análise;

$\text{Ped}_{\text{prop}(t=0)}$ é a tarifa básica proposta resultante de uma licitação pública, ou o menor valor que garanta uma taxa de remuneração adequada à concessionária;

$VMA_{(t)}$ são estimativas do volume médio anual de veículos em cada ano t , atualizando um volume de referência no ano da abertura usando fatores de crescimento fornecidos pelo edital de licitação pública;

Como observado anteriormente, o equilíbrio econômico-financeiro é melhor representado sob a forma de igualdade. Uma melhor aproximação inicial, todavia, pode ser obtida quando se introduz na expressão 4.8 da página 40 um fator F_{ped} que considera a influência da tarifa e rota alternativa (isenta de pedágio ou não) sobre a demanda conforme expressão:

$$\sum_{t=1}^n Ped_t \times VMA_{t(ped)} (1+i)^{n-t} \times F_{ped} = \sum_{t=1}^n (C_{man} + C_{op})(1+i)^{n-t} \quad 10.2$$

onde: $VMA_{(t)}$ representa o volume médio anual de veículos referido acima, mas sob a influência comportamental do valor do pedágio e da rota isenta representada por $F_{ped(i)}$;

Ped_t é o valor do pedágio a cada ano t definido pelo agente público, que permite compensar a influência acima citada sobre a receita necessária a cada ano e evitar o desequilíbrio econômico-financeiro do contrato;

$F_{ped(i)}$ é a probabilidade de escolha entre a rota com pedágio i e a rota isenta j para diferentes valores de pedágio;

C_{op} é o custo de operação anual da rodovia;

C_{man} é o custo de manutenção anual;

i corresponde uma determinada taxa de juros.

10.3.2 - CONCESSÃO DE RODOVIA COM PREVISÃO DE OBRAS

Normalmente envolve a ampliação das seções existentes, redimensionamento e reforço de pavimento, obras de arte especiais, obras de arte corrente, sinalização, operação, conservação e restauração. A necessidade ou não da restauração é função do horizonte inicialmente estabelecido para vida útil do pavimento, quando se considera o dimensionamento por etapas. Os elevados custos de investimentos iniciais em infra-estrutura e exigem por outro lado vultosas quantias obtidas por financiamentos de longo prazo. A tarifa deve ser tal que permita pagar as parcelas de empréstimos tomados segundo taxas de interesse específicas bem como os

custos futuros com manutenção e operação. Os custos e receitas podem ser representados por um fluxo de caixa conforme figura 10.1, onde: R_n representa as receitas esperadas a cada ano, C_0 os investimentos iniciais com recursos próprios, C_{man} os custos com manutenção, C_{op} os custos com operação, C_{am1} custos da amortização do empréstimo inicial e C_{am2} os custos da amortização de empréstimos para restauração programada do pavimento.

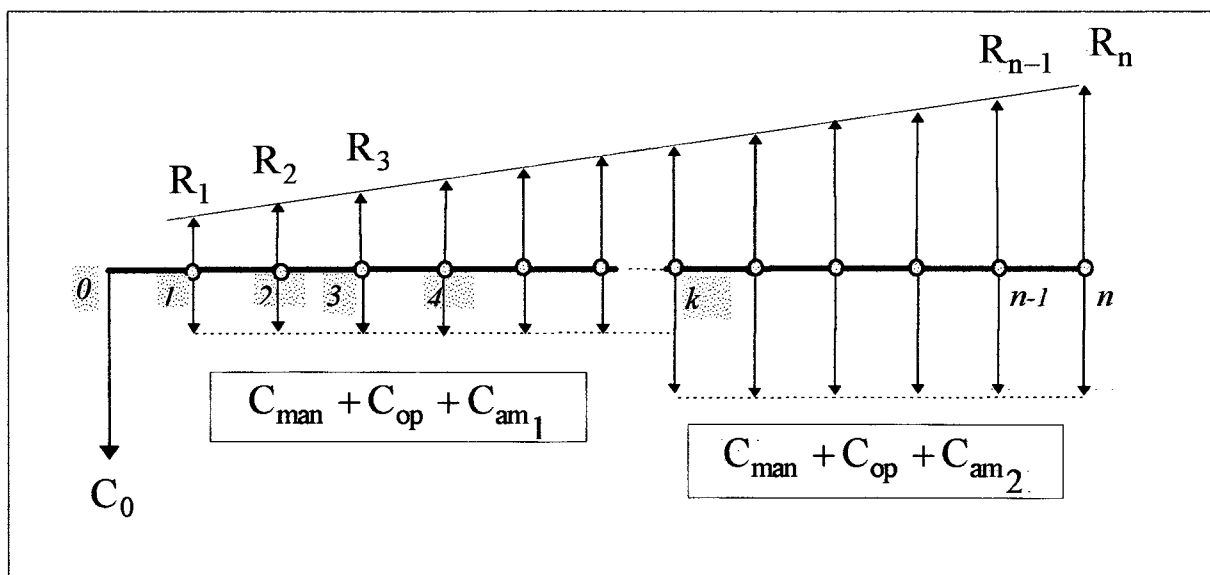


Fig. 10.1 - Fluxo de caixa para concessão de rodovias

O equilíbrio econômico-financeiro pode ser formulado matematicamente por uma expressão do tipo 10.3, apresentando separadamente investimentos diretos realizados com recursos próprios da concessionária, e aqueles oriundos de financiamentos com amortização de longo prazo.

$$\sum_{t=1}^n Pcd_t \times VMA_{i(pcd)}(1+i)^{n-t} \times F_{pd(i)} = C_0 + C_{inv}(1+i)^n + C_{rest}(1+i)^{n-k} + \sum_{t=1}^n (C_{man} + C_{op})(1+i)^{n-t} \quad 10.3$$

onde: C_0 é o custo de construção usando recursos próprios;

C_{inv} representa custos de investimentos usando empréstimos bancários;

C_{rest} representa custos de restauração usando empréstimos bancários;

k corresponde ao ano previsto da restauração no ano k .

O que diferencia essa expressão daquela utilizado pelo *Committee on Toll of Japan Expressway Public Corporation*, em 1964 (Fuji, 1989), são os investimentos concentrados ao

longo da concessão, como restaurações programadas, parte dos custos de investimentos realizados com recurso próprios, sendo estes uma exigência de órgãos financiadores, para obrigar concessionárias a assumirem também parte dos riscos do empreendimento. Como na expressão 10.2 é preciso levar em consideração a demanda como função do pedágio, e a influência de rota (s) alternativa (s) isenta de pedágio sobre a rodovia objeto da concessão através do valor de “ F_{ped} ”.

10.4 - MODELANDO O VALOR LIMITE DA TARIFA DE PEDÁGIO

Segundo Berg (1990), a equidade no campo da taxaçaõ pode ser vista sob dois aspectos:

- 1) habilidade para pagar;
- 2) disposição para pagar.

Enquanto a habilidade para pagar considera um valor que poderia estar de acordo com alguma medida baseada na capacidade de pagamento (renda ou riqueza), a abordagem disposição para pagar deve considerar alguma medida de cobrança proporcional à quantidade de benefícios percebidos. A dificuldade para obtenção de medidas sobre o excedente do consumidor pode ser entendida como uma das razões pela qual as cobranças diretas sobre benefícios percebidos são tão pouco utilizadas.

Segundo Roth (1996), o lucro pode resultar não apenas dos pagamentos para compensar danos à rodovia (manutenção e reparos), mas também da cobrança sobre congestionamentos, ou rendas pagas por aqueles que usam o escasso espaço da rodovia.

O modelo definido para estimar o valor limite da tarifa de pedágio, em função dos benefícios percebidos por usuários de rodovias frente diferentes propostas de melhorias, supõe que:

1 - em rodovias submetidas a elevados níveis de congestionamentos, o valor que os usuários atribuem aos custos do atraso pode ser mais do que suficiente para financiar a oferta de capacidade, num valor superior à tarifa eficiente que ele teria que pagar para usar a rodovia com menos congestionamentos se fosse cobrado o custo marginal social;

2 - o valor atribuído ao tempo de atraso de viagem em cenários de congestionamentos normais (duração da viagem associada à previsibilidade) é diferente do valor atribuído em cenários de hipercongestionamentos, cuja imprevisibilidade da duração do atraso com paradas em filas está associado à confiabilidade de escolha da rota.

A abordagem utilizada para avaliar o tempo monetariamente é do tipo desagregada e permite introduzir na análise juízos de valor do próprio usuário, ao invés apenas de juízos de valor do planejador, muitas vezes baseado em informações imprecisas ou insuficientes quando se trata de usuários de veículos de passeio.

O modelo econômico proposto adiante, relacionado ao valor máximo da tarifa limite de pedágio é melhor entendido a partir do conhecimento das dificuldades envolvidas para a obtenção da demanda e custo médio variável de curto prazo, sob a presença de congestionamentos.

10.4.1-CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE FUNÇÕES CUSTO AGREGADAS

Observa-se ao longo da literatura, que as relações custo x fluxo de tráfego utilizadas em modelos econômicos são resultantes de algum tipo de interpretação dada à relação fluxo x velocidade, representadas pelas figuras 10.2 e 10.3.

Provavelmente, a interpretação mais intuitiva seja atribuída à forma parabólica, por considerar a transição de congestionamentos para hipercongestionamentos, segundo uma área de instabilidade em torno do ponto C, na figura 10.2. Enquanto o ramo superior associado ao tráfego com padrões de congestionamentos considerados normais permite explicar o crescimento da função custo variável como crescente e bem comportada, o mesmo não acontece com o ramo de fluxo forçado, representado por uma *backward-bending*, objeto de controvérsias a respeito da sua aplicabilidade para obtenção do preço eficiente.

Segundo Evans (1992), embora o ramo *backward-bending* seja uma possibilidade empírica, não é uma necessidade lógica. De acordo com Walters (1961) in Edel e Rothenberg (1972), para essa parte da curva de custo médio, a curva de custo social marginal não é definida para obtenção do preço eficiente; dependendo do propósito, pode-se supor o custo social marginal como infinito para aqueles níveis de fluxos superiores à capacidade das rodovias. Tome-se como exemplo as funções de: Smock (1962), Overgaard (1967), *Bureau of Public Roads* (1964) e Branston, 1976 (*apud* Ortuzar e Willumsen, 1994). Na sua forma original, entretanto, podem apresentar problemas quando se trata da alocação em redes com restrição de capacidade.

Para os propósitos dessa metodologia, contudo, é assumida a diferenciação entre os termos congestionamento e hipercongestionamento. Preocupações semelhantes são manifestadas por

Small (1992) e Evans (1992). Em Small (1992) é proposta uma estrutura de análise em separada, ou seja, um primeiro modelo que represente as relações velocidade x fluxo exatamente até o limite da capacidade, onde o fluxo começa a decrescer como resultado dos hipercongestionamentos, e um segundo modelo que considere os regimes de filas quando a seção da rodovia passa a funcionar como gargalos (*bottleneck*). Evans (1992) vai mais além ao desenvolver formas gerais mais simples para a obtenção de funções custo x atraso a partir de relações mais simples do tipo linear e linear truncada entre velocidade x fluxo, como se pode observar nas figuras 10.2 e 10.3. Segundo ele, são relações mais simples voltadas para estudos estratégicos.

Observa-se que a forma linear inversa é a que mais se assemelha aos modelos tradicionais acima citados, com crescimento monotônico e custos do atraso por demais elevados para fluxos próximos da capacidade, com tendência para infinito. A contribuição importante do trabalho está na obtenção da função custo do atraso linear inversa truncada, pois permite explicar o congestionamento de forma assemelhada ao ramo superior da função parabólica, ao introduzir um ponto de *cut-off* em relação à velocidade de projeto (aproximadamente 50%), quando o fluxo se iguala à capacidade prática da via. Para fluxos superiores à capacidade prática da via, ao invés da *backward-bending*, ele sugere uma função tipo *bottleneck*, associada a filas.

Os valores que podem ser cobrados sobre atrasos obtidos além da capacidade é o que Oort (1972) denomina de renda, interpretado como um valor médio a ser cobrado dos usuários, para restabelecer as funções da rodovia (permitir viagens e não armazenar veículos). Rodovias podem ser vistas apenas como “plantas” para a produção de viagens, em que a oferta de capacidade é fixada.

Constata-se com facilidade que mesmo para estudos de planejamentos não existe um consenso em termos de metodologias para o estabelecimento da relação custo x atraso. Dificilmente qualquer das funções em uso que considere os “verdadeiros” recursos consumidos pelo usuários seria capaz de avaliar com precisão os benefícios percebidos e a sua disposição em pagar por determinados padrões de melhorias.

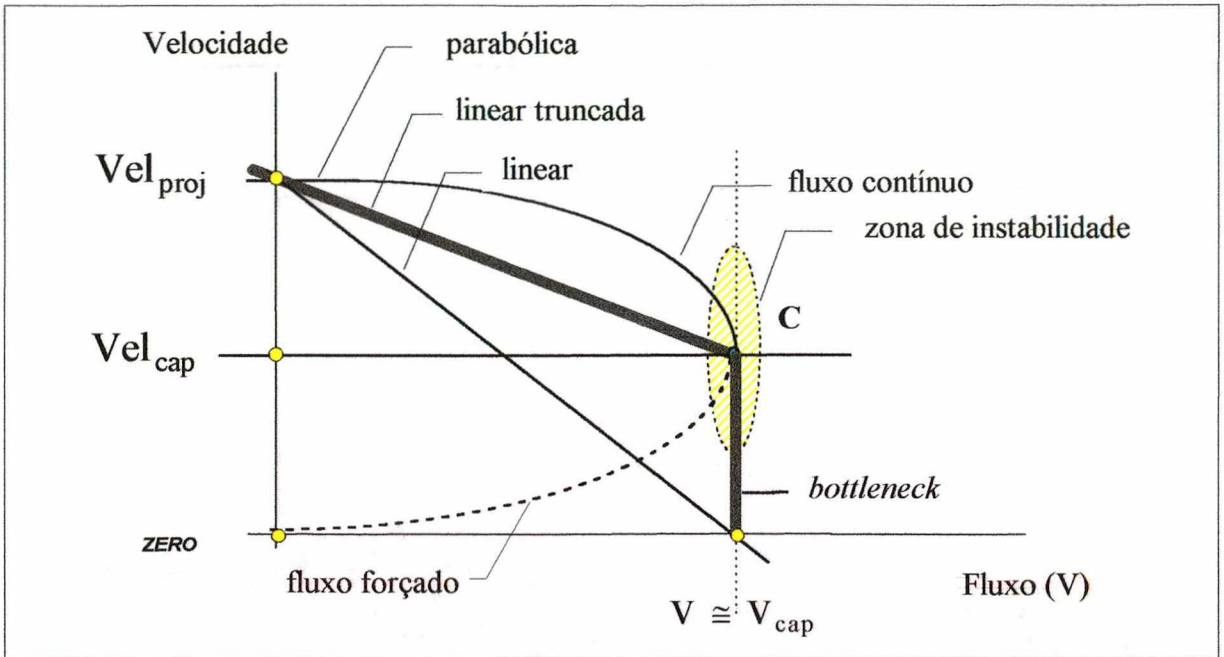


Figura 10.2 - Relação fundamental de tráfego fluxo x velocidade.

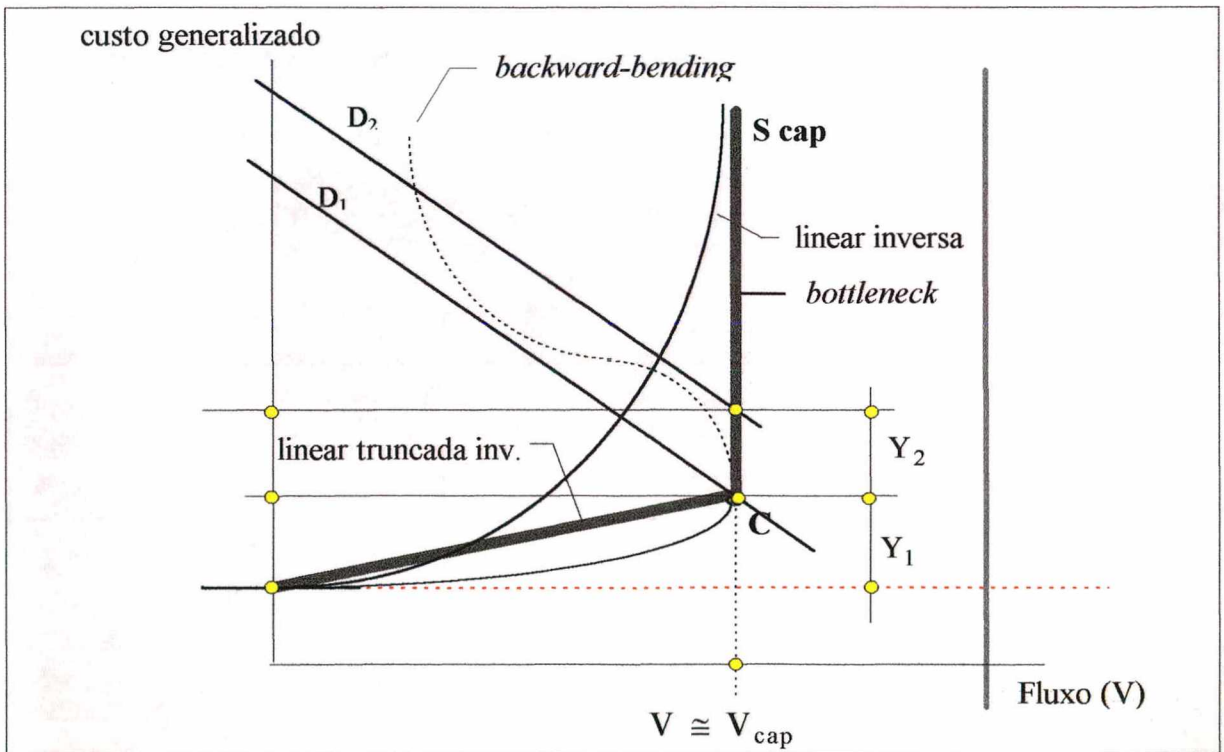


Figura 10.3 - Relação fluxo x custo do atraso devido a congestionamentos

10.4.2 - DEFININDO O VALOR MÁXIMO DA TARIFA

A cobrança sobre diferentes cenários de congestionamento pode ser conduzida utilizando também pontos de vista diferenciados. O primeiro pode ser visto como aquele que considera a cobrança eficiente sobre o custo social marginal causado pelos próprios usuários, sem a necessidade de obras adicionais. Embora não seja estendida a sua aplicação neste trabalho, ela pode ser pensada como uma séria opção experimental como a que vem ocorrendo em países desenvolvidos, dirigida para aquelas rodovias que ainda não extrapolaram sua capacidade. A cobrança do custo marginal social além de permitir um uso mais eficiente da rodovia, pode ser conduzida até o momento considerado oportuno para ampliação de capacidade, permitindo planejar melhor as facilidades futuras.

Segundo Mohring, 1965 *apud* Edel e Rothenberg (1972), o valor do decréscimo em congestionamento refletido no pedágio pode ser comparado com o custo marginal do meio alternativo para reduzir congestionamentos. Como ressalva, esses valores quando disponíveis devem ser vistos apenas como um bom indicador da necessidade de investimentos em capacidade, carecendo de uma abordagem complementar, como a que considera a disposição de pagamento dos usuários.

Segundo Vickrey (1973), o problema com a ausência da cobrança é que existem poucos dados sobre a importância das variações gradativas do alívio do congestionamento, dos quais a maior parte está sujeita a consideráveis propensões para superestimar o valor de melhorias necessárias.

1 - Cobrança eficiente: uma contribuição teórica importante encontrada na literatura sobre a cobrança do custo social marginal é a do modelo de Walters, apresentado no capítulo 4, cuja principal vantagem está na simplicidade para estimar as tarifas eficientes para um determinado volume de tráfego, sem a necessidade imediata de ajustar funções de custo variável de curto prazo agregadas obtidas empiricamente, como nos modelos tipo potenciais. A cobrança eficiente, considera que o valor da tarifa para congestionamentos normais reduza o volume de tráfego para níveis desejáveis.

Mesmo para um *superávit* contábil que possa ser produzido sobre custos variáveis para a prestação do serviço, suficiente inclusive para cobrir custos fixos, a renda sobre

congestionamentos não deve ser interpretada como uma importância que necessariamente deve cobrir os custos fixos total ou parcialmente (Walters *apud* Müller, 1983).

Graficamente o modelo de Walters apresentado por Small (1992) é representado pela figura 10.4, e o preço eficiente ou valor do pedágio para um fluxo V representado por:

$$\text{Ped} = V \cdot \frac{\partial Y_1}{\partial V} = V \cdot \frac{\partial}{\partial V} \left(C_{\text{gen}} \left(\frac{V}{V_k} - 1 \right) \right) = C_{\text{gen}} V / V_k \quad 10.4$$

Para custo médio de congestionamento $Y = 0$ se $\frac{V}{V_k} < 1 \Rightarrow$ Sem cobrança de pedágio

Para custo médio de congestionamento $Y = C_{\text{gen}} \cdot \left(\frac{V}{V_k} - 1 \right)$ e $\frac{V}{V_k} \geq 1 \Rightarrow$ cobrança

onde: Ped é a tarifa de pedágio para um volume de tráfego referenciado a um volume mínimo V_k , a partir do qual se justifica a cobrança;

C_{gen} é o custo médio generalizado do atraso atribuído pelo planejador ;

Y é a função custo médio variável de curto prazo;

V_k é o parâmetro associado à introdução do pedágio, e/ou momento oportuno de investimento em capacidade quando este é igualado a capacidade da via.

A explicação para esses modelos é a de que rodovias no limite da capacidade podem ser analisadas como que operando em situações de *peak load*, semelhante ao que se observa em unidades de fornecimento de energia elétrica (Müller, 1983, Walters, 1968 *apud* Edel e Rotenberg, 1972, Jahsson, 1984) e telefonia.

A capacidade bem definida de plantas de produção de energia elétrica não permite que a mesma seja excedida em momento algum, fazendo com que o custo médio variável de curto prazo (C_{mv}) e custo marginal (C_{mar}) considerados constantes até determinado momento cresçam abruptamente no limite da capacidade (Watson, 1972). No limite, o custo marginal de

curto prazo torna-se indefinido, estando o volume ótimo de uso, onde a curva de demanda intercepta a curva de oferta de capacidade Scap (Small, 1992).

Na figura 10.4 a área *abc* corresponde ao excedente do consumidor e a área *bcde* corresponde a renda que pode ser obtida da cobrança *cd* sobre congestionamentos normais, um indício da necessidade da realização de investimentos em capacidade .

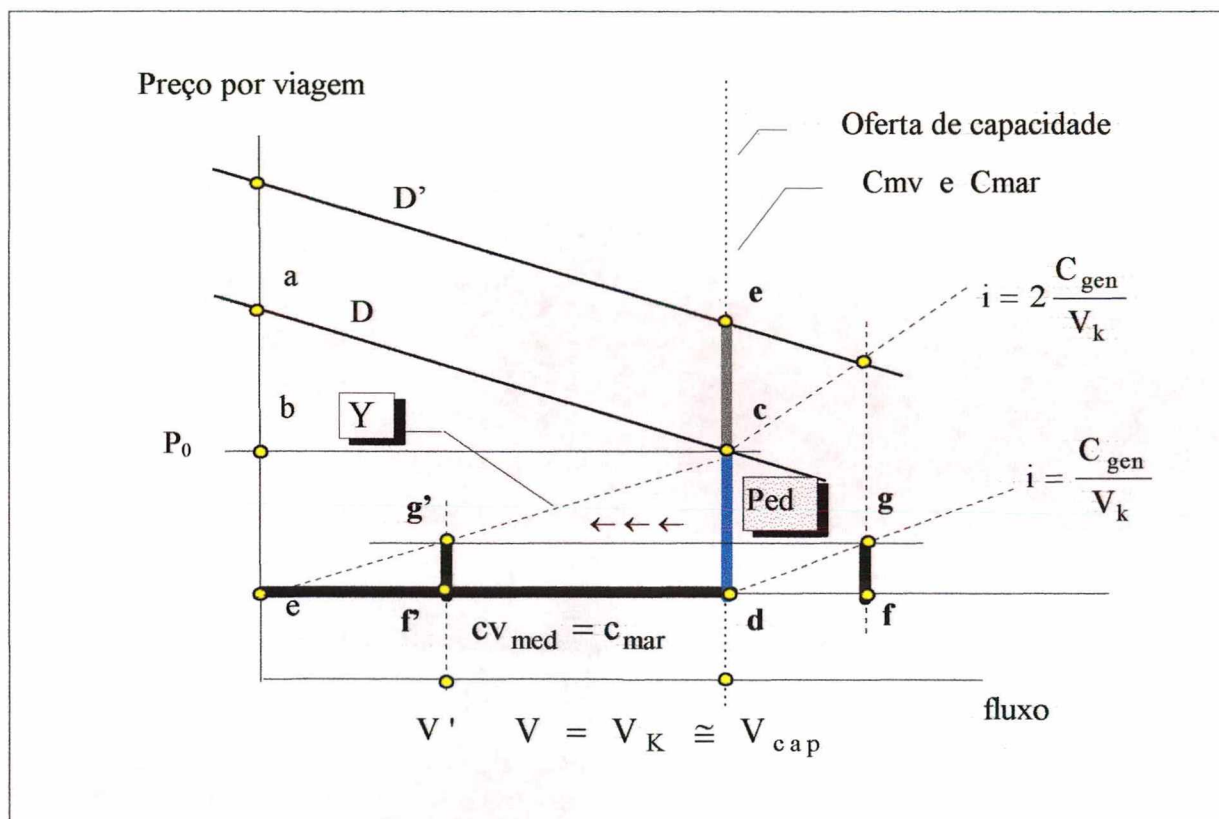


Figura 10.4 - Curva de custos de curto prazo no limite da capacidade

Acima do limite representado pelo ponto *c*, se faz necessária uma abordagem não marginal. Considerar qualquer valor de tarifa para um fluxo $V \gg \gg V_{cap}$ implica no estabelecimento de custos médios sem diferenciar os atrasos sob fluxos contínuos dos atrasos parado em filas. Enquanto o valor *cd* equivale à cobrança do custo marginal devido ao congestionamento, um valor *ce* pode ser visto como uma penalidade sobre o excedente do consumidor, desvirtuando do objetivo baseado em eficiência econômica.

Existem problemas de ordem prática quando se pensa exclusivamente em abordagem agregada. Segundo Vickrey, 1993 *apud* NRC (1994), a falta de experiência com cobrança sobre congestionamentos não permite prever preços apropriados. Uma sugestão apresentada por

Vickrey (1993), Whol e Hendrickson (1984) *apud* NRC (1994), consiste em derivar a estimativa para a tarifa de pico utilizando abordagens padrões para calcular a elasticidade da demanda e o custo marginal de curto prazo, e então ajustar subseqüentemente as tarifas em resposta aos padrões de tráfego. O problema com a curva de demanda que pode ser obtida experimentalmente é que a mesma se refere a uma situação tipo *ceteris paribus*, onde propostas de melhorias não são levadas em consideração. A cobrança sem realização de melhorias físicas dificilmente recebe apoio popular. O problema de ordem prática para aplicação desses modelos está em computar o custo médio do atraso percebido sob a ótica do usuário e obtenção da curva de demanda correspondente para se extrair relações entre o número de viagens como função do valor da tarifa de pedágio, que considere o custo de oportunidade do usuário ao invés do custo dos recursos consumidos estimado pelo planejador através do custo generalizado.

2 - Cobrança baseada na disposição de pagamento do usuário - Evans (1992) diz que o problema central na cobrança do congestionamento é que eles podem criar incentivos perversos para Administração Pública, fazendo com que a eficiência econômica seja substituída por metas baseadas em receitas.

Embora os modelos baseados em eficiência permitam explicar e justificar de maneira bastante elegante as vantagens da cobrança, o maior problema consiste na identificação da forma assumida pela demanda, de difícil identificação quando se utiliza a tradicional abordagem agregada. Os parâmetros da demanda são muito importantes para estudar os efeitos das melhorias nas condições de tráfego, assim como na condução das tarefas braçais do cálculo das tarifa eficiente Walters, 1968 *apud* Edel e Rotenberg (1972).

Na figura 10.4, o valor do pedágio eficiente representado pelo custo médio do usuário situado à margem da capacidade, representa o valor máximo que ele se dispõe a pagar para continuar a utilizar a rodovia sem congestionamentos, sob uma curva de demanda **D**. Para uma demanda mais elevada **D'** superior à capacidade oferecida pela rodovia, o usuário além de pagar pelo valor do custo social, continua a conviver ainda com os novos custos, embora menores, da nova fase de congestionamentos equivalentes a *fg*. Por mais elevado que seja o valor ótimo obtido, a rodovia não fornecerá mais viagens do que aquela permitida pela capacidade física

disponível, e o escasso espaço torna-se disputado entre aqueles que atribuem elevado valor ao tempo.

Para as concessões de rodovias existentes com necessidade de investimentos em capacidade outro tipo de abordagem se torna necessária para estimar melhor a forma da demanda, e sua utilização em previsões econômicas. Uma função demanda pode ser interpretada também quando se considera a disposição de usuários em pagar, sendo essa a medida primária do valor individual ou benefício derivado de uma viagem particular (Wholl e Hendrickson, 1984). Como observado por Winfrey (1969), preço, custo e valor não são sinônimos.

Na figura 10.5 apenas o usuário situado à margem de um fluxo V_0 atribui valor igual ao da tarifa cobrada P_0 ; todos os demais usuários $V-n$ situados à esquerda de V conseguem extrair ganhos resultantes da diferença entre o preço cobrado P_0 e o valor que atribuem para viajar com menos congestionamentos.

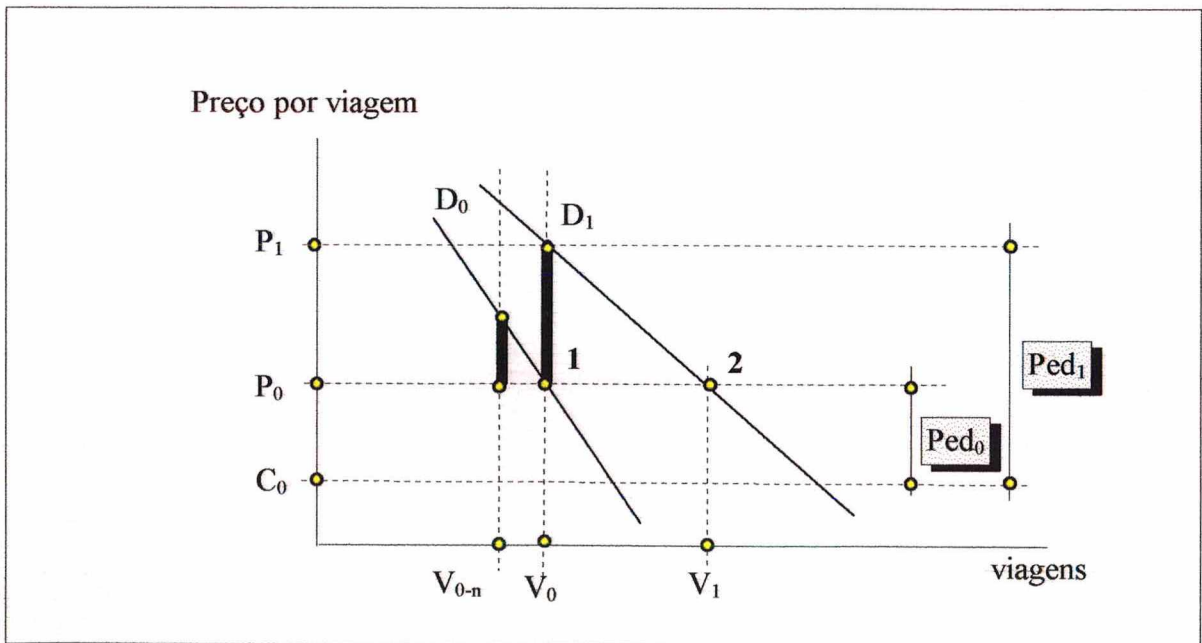


Figura 10.5 - Tarifas resultantes da cobrança do custo social e da disposição para pagar

Diferentes propostas de melhorias sobre rodovias alteram a situação *ceteris paribus*, resultando em diferentes curvas de demanda e diferentes medidas do excedente do consumidor. A tarifa máxima que poderia ser cobrada aplicando a cobrança eficiente para uma demanda D_0 , deve ser inferior àquela que pode ser obtida para o usuário marginal situado originalmente em V_0 , ou seja P_1 ao invés de P_0 , quando a curva D_0 dá lugar à curva D_1 resultante de melhorias localizadas ou duplicação. Para um preço P_1 e um fluxo V_0 ou um

preço P_0 e um fluxo V_1 , excedentes de receitas podem vir a ser mais do que suficientes para viabilizar investimentos.

Segundo Morhing, 1965, *apud* Edel e Rothenberg (1973), se a demanda para um serviço de transporte é elástica em relação ao preço, a cobrança do pedágio sobre congestionamentos para cada usuário pode limitar a demanda à medida que a receita recebida pode parecer pequena em relação aos custos da expansão. Se através da expansão de capacidade o custo médio pode ser reduzido suficientemente através de economias de escala, o aumento na quantidade demandada pode até criar excedente do consumidor superior ao do custo de construção.

O problema com serviços pobres e tarifas de pedágio elevadas é que podem desencorajar o uso de rodovias concessionadas. A demanda pode ser bastante responsiva em relação ao padrão de melhorias e não somente ao preço. Assim, reduções reais nos custos dos usuários são importantes se considerarmos que tempo e conveniências são avaliáveis.

O modelo aqui proposto e representado pela figura 10.6 considera a disposição máxima de pagamento dos usuários, podendo resultar da combinação de duas parcelas Y_1 e Y_2 representando custos de atraso.

Para uma rodovia até então isenta de pedágio, a curva de demanda D_1 pode refletir a disposição de pagar pela eliminação de atrasos totais ou parciais para um determinado padrão de melhorias. A curva de demanda D_2 representa, por outro lado, uma disposição de pagamento mais elevada quando se considera rodovias com restrições de capacidade; as interrupções de tráfego com frequência desvirtuam a sua finalidade principal de produzir viagens ao invés de armazenar veículos. Matematicamente, o modelo é representado por:

$$\text{Ped}_{\text{lim}} = Y_1 + Y_2 \quad 10.5$$

A parcela Y_1 representa o custo médio do atraso para viagens realizadas para fluxo igual ou inferior à capacidade da via. A parcela Y_2 representa valores do atraso para veículos parados em filas, e tenta refletir aspectos associados a confiabilidade da escolha da rota, quando ela se comporta freqüentemente como gargalos, com duração imprevisível dos atrasos.

A segunda parcela, baseada na disposição do usuário em pagar, supre a falta de explicação para a cobrança no ramo de fluxo forçado quando se trabalha com objetivos voltados para eficiência econômica. Os importantes atrasos ocorrem quando o fluxo de tráfego excede continuamente a capacidade da rodovia por períodos substanciais (Vickrey, 1973).

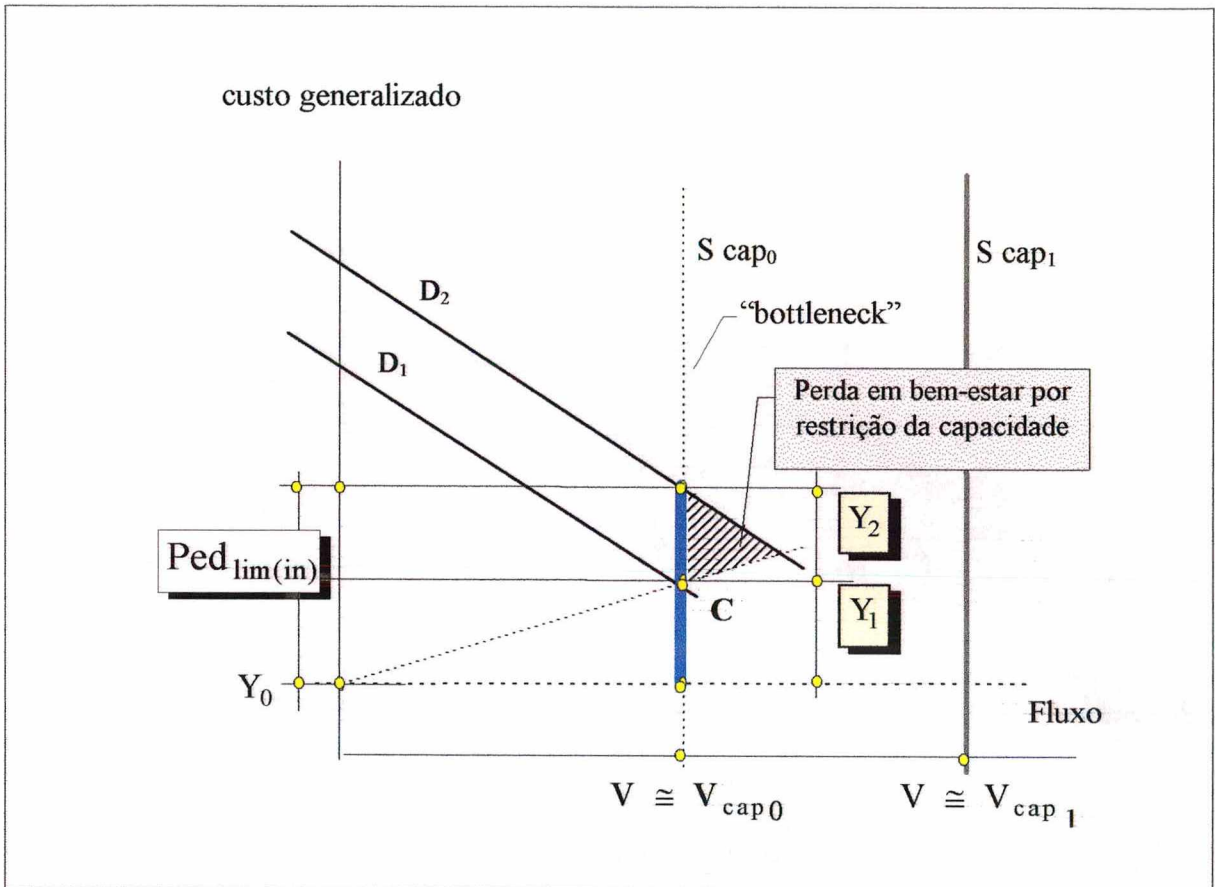


Figura 10.6 - Visão determinística da cobrança com investimento em capacidade.

Ambas as parcelas são representadas matematicamente pelas expressões 10.6 e 10.7:

$$Y_1 = \bar{C}_{usu1} = VST_1 \times TA_1 \quad \text{para} \quad \frac{V}{V_K} = 1 \quad 10.6$$

$$Y_2 = VST_2 \times TA_2 \quad \text{para} \quad \frac{V}{V_K} > 1 \quad 10.7$$

onde: VST_1 representa o valor subjetivo do tempo salvo atribuído pelo usuário em ambientes normais de congestionamentos, onde as filas podem ocorrer sem interrupção do fluxo;

TA_1 representa a duração do atraso para fluxo igual à capacidade da rodovia;

\bar{C}_{usu1} representa o valor determinístico do atraso no limite da capacidade. Como ele é decorrente da disposição de usuários em pagar, deve ser superior ao que seria obtido pela cobrança marginal, em razão das propostas de melhorias, ao invés de medidas puramente impositivas;

TA_2 é o tempo máximo provável parado durante congestionamentos;

VST_2 é o valor subjetivo do tempo no ramo de fluxo forçado;

V_k é o parâmetro capacidade referido à necessidade da introdução de pedágios, ou investimentos;

Y_0 representa o custo internalizado do usuário para viajar sem congestionamentos.

O problema que segue é o de definir uma demanda associada aos custos relevantes percebidos pelos usuários, ou valores marginais de substituição entre atrasos e tarifa extraídos de funções utilidade devidamente ajustadas, através de um experimento controlado de escolha, refletindo juízos de valor dos usuários, ao invés apenas do juízo de valor do planejador, para as diferentes avaliações dos atrasos T_1 e T_2 .

A inexistência de informações confiáveis sobre valores de tempo de usuários e riscos envolvidos em transferir valores obtidos mesmo para cenários semelhantes podem ser supridas por um experimento de escolhas controlado, onde situações hipotéticas de melhorias são apresentadas em conjunto com situações reais.

As hipóteses de melhorias são estabelecidas de modo que possam se candidatar as propostas reais de investimentos. Cada proposta de melhorias em níveis de serviço implica em diferentes reduções dos custos dos atrasos e um preço a pagar.

A tarifa limite a ser cobrada do usuário n pode ser estabelecida para cada proposta de melhoria i , representada pela expressão 10.8, quando se introduz os diferentes valores marginais do tempo e valores determinísticos sobre possíveis durações dos atrasos.

$$\text{Ped}_{\text{lim}(in)} = \text{VST}_1 \times \text{TA}_{1i} + \text{VST}_2 \times \text{TA}_{2i} \quad 10.8$$

Dentre as diversas alternativas i consideradas viáveis extraídas do delineamento de um experimento a ser realizado, conforme quadro 10.1, a análise pode se concentrar apenas naquelas de interesse prático, comparando os limites máximos com os valores da tarifa básica necessária para cobrir os custos do investimento a preços de mercado.

Quadro 10.1 - Valor do pedágio limite como função dos tempos de viagem.

| ALTERNATIVAS | VALOR LIMITE DO PEDÁGIO | PROPOSTA |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 - Real e isenta | Zero | Zero |
| 2 - "Fazer nada" | Zero | Zero |
| 3 - Nível de melhorias 1 | $\text{Ped}_{\text{lim}(3n)} = \text{VST}_{1n} \times \text{TA}_{13} + \text{VST}_{2n} \times \text{TA}_{23}$ | $\text{Tar}_{\text{basica } 3}$ |
| 4 - Nível de melhorias 2 | $\text{Ped}_{\text{lim}(4n)} = \text{VST}_{1n} \times \text{TA}_{14} + \text{VST}_{2n} \times \text{TA}_{24}$ | $\text{Tar}_{\text{basica } 4}$ |
| 5 - Nível de melhorias 3 | $\text{Ped}_{\text{lim}(5n)} = \text{VST}_{1n} \times \text{TA}_{15} + \text{VST}_{2n} \times \text{TA}_{25}$ | $\text{Tar}_{\text{basica } 5}$ |
| | | |
| | | |
| | | |
| I - Nível de melhorias I-2 | $\text{Ped}_{\text{lim}(In)} = \text{VST}_{1n} \times \text{TA}_{1I} + \text{VST}_{2n} \times \text{TA}_{2I}$ | $\text{Tar}_{\text{basica } I-2}$ |

O valor determinado pela expressão 10.8 não deve ser interpretado como aquele que deve ser cobrado, e sim como uma referência da disposição dos usuários em pagar. A geração de receitas para garantir o retorno do investimento precisa explorar não apenas os valores considerados módicos, mas também o valor da tarifa sobre a demanda, bem como a influência e competição exercidas por rotas alternativas reais isentas de pedágio.

10.5 - MODELO DE ESCOLHA DE ROTAS

10.5.1-IDENTIFICANDO ATRIBUTOS RELEVANTES E NÍVEIS DE SERVIÇO

Segundo Bem-Akiva e Lerman (1989), a abordagem agregada da teoria do consumidor, que considera quantidades de consumo dentro da função utilidade $U = U(q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$, pode dar lugar a uma abordagem desagregada baseada em teorias de escolhas discretas, expressas por uma função do tipo $U = U(u_1, u_2, u_3, \dots, u_n)$, onde u_n representa as diferentes utilidades associadas a cada atributo do modelo de escolha de bens ou serviços.

A função utilidade pode ser representada por um modelo aditivo do tipo:

$$U_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k \cdot X_{in}^k \quad 10.9$$

onde : $X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^k$ são variáveis correspondentes aos k atributos para i alternativas de escolhas para indivíduo n .

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ são os k parâmetros a serem calibrados.

Como não é possível incluir explicitamente no modelo de previsão de demanda todas as variáveis de serviço (atributos) que influenciam a escolha do usuário, busca-se identificar aquelas que apresentam maior influência sobre ela (Manhein, 1984), já que algumas delas, mesmo de fácil identificação, como atributos de viagem (conforto, segurança, tempo, etc.), apresentam problemas práticos quanto à sua avaliação ao preço de mercado. O tempo de viagem, apesar de sua aparente simplicidade, é um atributo de serviço que pode se revelar bastante complexo quando se considera sua influência sobre escolhas dos usuários (Manhein, 1984).

Em transportes públicos já existe uma certa tradição na análise da duração da viagem, considerando sua importância para deslocamentos a pé, tempo aguardando o embarque, tempo dentro do veículo, etc. Para usuários de veículos privados, consideramos importante a avaliação em separado dos atrasos para os diferentes cenários de congestionamentos normais e de hipercongestionamentos, particularmente quando se trata da competição entre rotas pedagiadas e rotas não pedagiadas. É importante identificar os diferentes tipos de atrasos, e a avaliação sob a ótica do próprio usuário.

Segundo Hensher (1993) é amplamente sabido que os níveis de muitos atributos oferecidos no mercado contém elementos de incerteza, especialmente para aqueles serviços em que a variabilidade na demanda total afeta a capacidade para ofertar certos padrões de serviço, e portanto a confiabilidade do tempo de viagem na escolha. O autor diz ainda que tem existido um sério esforço para introduzir a questão da incerteza dentro de experimentos de escolha, e cita como contribuição importante e recente para época o artigo de Luiz Senna de 1992.

O modelo aqui proposto apresenta preocupação semelhante ao propor não apenas um valor médio único para o tempo do atraso da viagem, mas diferentes valores para os atrasos que podem ocorrer em cenários de congestionamentos normais, onde a durabilidade da viagem é previsível, e cenários de hipercongestionamentos com difícil previsibilidade para fluxos superiores à capacidade prática da via. A incerteza da hora de chegada ao destino pode pesar em muito na confiabilidade oferecida pela rota durante o processo de escolha. A avaliação do tempo salvo, entretanto, torna-se por demais relevante quando tem que dividir sua importância com outros custos relevantes, tipo tarifas de pedágio nas decisões de curto prazo na escolha de rota (Diederich, 1971).

O modelo de escolhas é representado matematicamente por:

$$V_{in} = \beta_1 \cdot Ped + \beta_2 \cdot T_{1i} + \beta_3 \cdot T_{2i} \quad 10.10$$

onde: Ped é o valor do pedágio, T_{1i} o atraso considerado previsível, e T_{2i} o atraso aleatório.

A importância e significado dos atributos de interesse são estabelecidos através dos testes de significância do modelo devidamente ajustado.

10.5.2 - CENÁRIO DE ESCOLHA E DELINEAMENTO DAS ALTERNATIVAS

No caso específico de escolhas de rota com e sem pedágio é preciso explorar as vantagens da preferência declarada sobre a preferência revelada pela possibilidade de comparar uma alternativa real isenta de pedágios com várias outras situações reais e/ou simuladas, quando é estabelecida uma quantidade de diferentes níveis de atributos, necessários para realização de *trade-offs*.

Devido à grande quantidade de alternativas hipotéticas que podem resultar de um fatorial mesmo fracionado, muitas situações irreais de escolha podem resultar, prejudicando a interpretação e motivação do entrevistado no processo de escolhas, bem como a qualidade da informação.

↙ Conforme Ortuzar e Wilhunsen (1994), enquanto um ambiente de escolhas “sintético” permite incluir situações verdadeiras, ele também deve permitir excluir alternativas por demais absurdas resultantes do delineamento, tal que o experimento permaneça dentro de uma realidade considerada como aceitável. As situações a serem criadas dentro de um conjunto de escolha podem ser reais e atuais juntamente com situações hipotéticas passadas e futuras, segundo níveis de atributos passíveis de credibilidade. Como vantagem, as alternativas mais realistas, refletindo diferentes padrões de investimento, podem ser comparadas com a disposição dos usuários em pagar por elas.

Considerando tratar-se de entrevistas “de rua”, a quantidade de atributos está reduzida ao mínimo, estabelecendo-se níveis de atraso próximos àqueles percebidos por usuários, enquanto que níveis de tarifa de pedágio vão de zero até um valor máximo considerado aceitável. A razão dos poucos atributos e níveis está na obtenção de resultados mais confiáveis decorrentes do processo de escolha, oferecendo às pessoas apenas “coisas” que reconheçam de imediato em situações reais.

10.5.3 - QUANTIFICAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS NA ESCOLHA DE ROTAS

A estimativa dos valores das preferências é obtida através do modelo de escolhas *Logit* explodido, considerando-se as diversas ordenações de cartões resultantes de um experimento controlado de escolhas, para uma amostra representativa. Através de pesquisas de campo, solicita-se a usuários potenciais que escolham a alternativa preferida dentro de conjuntos de escolhas a eles oferecidos. Para amostras pilotos reduzidas, é recomendável solicitar aos entrevistados que ordenem as demais alternativas dentro de cada conjunto, para garantir uma quantidade maior de dados durante o processo de ajuste. Aplica-se após cumprida a etapa da escolha dos cartões questionários para a obtenção de dados sócio-econômicos de interesse como renda, idade, escolaridade, motivo da viagem, classe de usuários, etc.

O ajuste da função utilidade através da obtenção dos coeficientes β é procedido a partir de dados obtidos individualmente e ajustes obtidos através da função verossimilhança, usando um programa de computador desenvolvido para ajuste de modelos de análise de preferências declaradas. A abordagem analítica, diferentemente da tradicional que utiliza técnicas de cálculo de maximização para derivar funções demanda, é mais sofisticada, o que permanece é o conceito do consumidor racional como maximizador de utilidades (Ben-Akiva e Lerman 1989), usando estimadores máxima-verossimilhança, definido por Hensher e outros (1998) como conjuntos de parâmetros da população que poderiam gerar a amostra mais freqüentemente observada.

A agregação dos dados de interesse durante o ajuste do modelo permite obter funções utilidade de interesse, a partir das quais podem ser obtidos valores monetários atribuídos por usuários aos tempos VST_{1in} e para VST_{2in} . A aplicação das funções utilidade devidamente ajustadas vai mais além, ao serem introduzidas novamente em modelos logit, para a obtenção da probabilidade de escolha entre rotas com e sem pedágios. Para a amostra total e a segmentação da mesma por grupos de interesse, podemos definir diferentes funções utilidades.

10.6 - DETERMINAÇÃO DO VALOR SUBJETIVO DO TEMPO

Segundo Small (1992) e Diaz (1990), as porções economicamente mais significantes obtidas da avaliação de um modelo de escolha discreta são normalmente os valores dos coeficientes, que representam taxas ou valores marginais de substituição. O tempo pode ser explicado então por medidas monetárias através da taxa de substituição entre tempo e dinheiro, pressupondo-se a existência de uma função utilidade linear nos atributos de interesse da expressão utilidade. A substitubilidade clássica entre bens apresentada no capítulo nove é aqui substituída pela dos atributos considerados num modelo de escolha de rota a ser definido.

Usando a simbologia apresentada por Small (1992), o valor marginal do tempo pode se representado matematicamente por:

$$VST_{(in)} = \left| \frac{dC_{in}}{dT_{in}} \right|_{V(in)} = \left| - \frac{\frac{\partial V_{(in)}}{\partial T_{(in)}}}{\frac{\partial V_{(in)}}{\partial C_{(in)}}} \right| = \left| - \frac{Umar_{Tin}}{Umar_{Cin}} \right| \quad 10.13$$

A determinação da substitubilidade pode ser obtida experimentalmente através da aplicação de técnicas comportamentais tipo preferência declarada, a partir dos *trade-offs* que usuários fazem entre ganhar tempo ou pagar pedágio, e os dados obtidos utilizados para ajustar uma função utilidade. A partir desses valores é conduzida a avaliação sobre a disposição usuários em pagar por diferentes níveis de melhorias que garantam ganhos de tempo, bem como a questões relativas à confiabilidade da escolha da rota. Para os modelos de escolhas de rotas definidos neste trabalho, o valor marginal de substituição entre tempo e dinheiro passa a ser definido pela expressão:

$$VST_{in} = \frac{\beta_i}{\beta_j} \quad 10.14$$

onde: β_i é o coeficiente do atributo tempo;

β_j é o coeficiente do atributo tarifa de pedágio, considerado como o único custo direto relevante na escolha da rota.

Para o modelo de escolha definido pela função $V_{in} = \beta_1 \cdot Ped + \beta_2 \cdot T_{1i} + \beta_3 \cdot T_{2i}$, os valores marginais de substituição entre tempo e valor da tarifa de pedágio são representados pelas expressões:

$$VST_{1in} = \frac{\beta_2}{\beta_1} \quad 10.15$$

$$VST_{2in} = \frac{\beta_3}{\beta_1} \quad 10.16$$

Os vários ajuste do modelo de escolha de rota que podem ser obtidos para cada grupo n de usuários, resultantes da segmentação da amostra, permitem obter ainda valores diferenciados para VST_{1in} e para VST_{2in} segundo grupos de interesse. A segmentação da amostra pode se dar de acordo com o propósito da viagem, características pessoais, condições de tráfego, modo de viagem, renda, escolaridade, etc.

10.7 - MODELANDO A DEMANDA DA ROTA COM PEDÁGIO

Como na maioria dos modelos encontrados na literatura de transportes, é assumido que a atratividade de escolha de uma determinada rota ou serviço pode ser expressa através da soma ponderada de atributos sob a forma de tempos salvos e outros custos. Segundo Langdon (1982), se a alternativa é descrita em termos de atratividade, a soma ponderada pode ser chamada de “utilidade” da escolha; se é descrita em termos da não atratividade, ela pode ser denominada de “custo generalizado”. Supondo que a função demanda para provisão do serviço com melhorias seja avaliada dentro de uma estrutura comportamental, podemos utilizar um modelo tipo demanda direta entre origem e destino, expresso em termos da demanda inicial e mudanças nos níveis de utilidade que podem resultar de diferentes políticas de investimentos.

Segundo Manhein (1984), os principais impactos de mudanças num sistema de transporte costumam ocorrer através de alterações nos níveis de serviço, e custos para usuários, refletindo no volume destes quando fazem suas escolhas de viagem. Para o sucesso da avaliação econômica é preciso considerar não apenas a influência da tarifa sobre a demanda, mas também o grau de influência que opções reais isentas de pedágio poderão exercer sobre a mesma, num regime de competição.

Para a situação representada pela figura 10.7, o modelo utilizado para expressar a demanda da rodovia objeto da concessão entre uma determinada origem o e um determinado destino d com e sem cobrança de pedágio pode ser representada matematicamente por:

$$VMA_{(od)ped(i)} = VMA_{(od)} \times F_{ped(i)} = VMA_{(od)} \times \frac{1}{1 + \exp(U_{ise(j)} - U_{Ped(i)})} \quad \text{para } i \neq j \quad 10.17$$

onde: $VMA_{(od)ped(i)}$ representa a demanda final esperada na rodovia objeto da concessão para um determinado padrão de melhorias;

$VMA_{(od)}$ representa a demanda fixa ou volume médio anual de veículos no ano base para a opção “fazer nada”. A demanda de edital representada na figura 10.8 compreende a opção “fazer nada” considerando um fator de crescimento especificado, estando situada dentro de limites comportamentais para uma determinada expectativa de melhorias para valores de tarifa que vão de zero até um máximo, dentro do qual a viabilidade do projeto é considerada.

$F_{ped(i)}$ representa a probabilidade esperada de usuários que devem permanecer utilizando a rota original mesmo tendo de pagar pedágio para uma utilidade percebida $U_{ped(i)}$, mas sob a influência da utilidade $U_{isc(j)}$ proporcionada pela rota isenta.

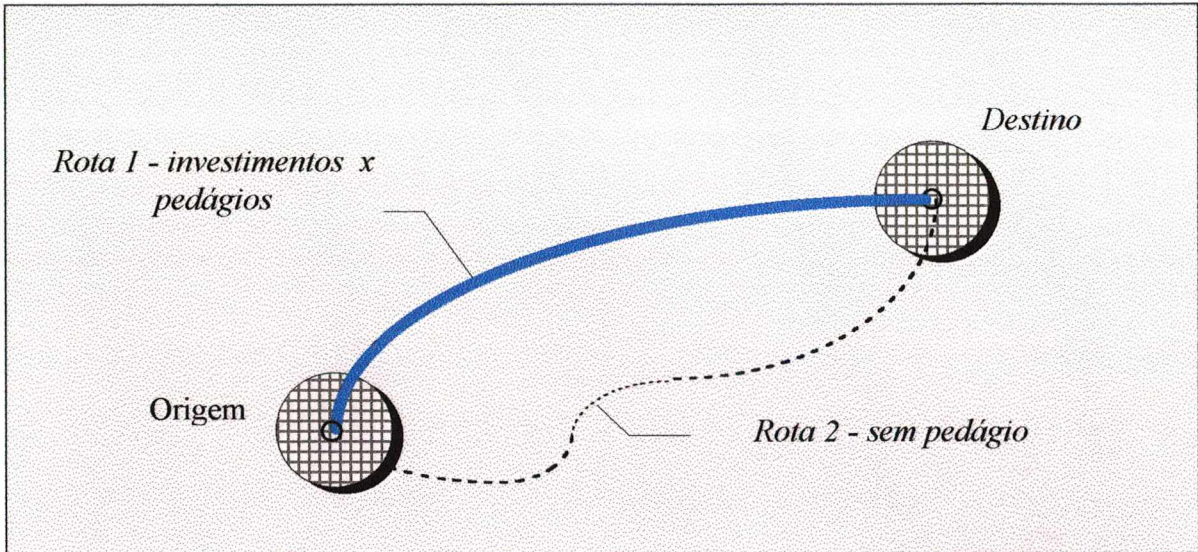


Figura 10.7 - Competição entre rotas com e sem pedágios.

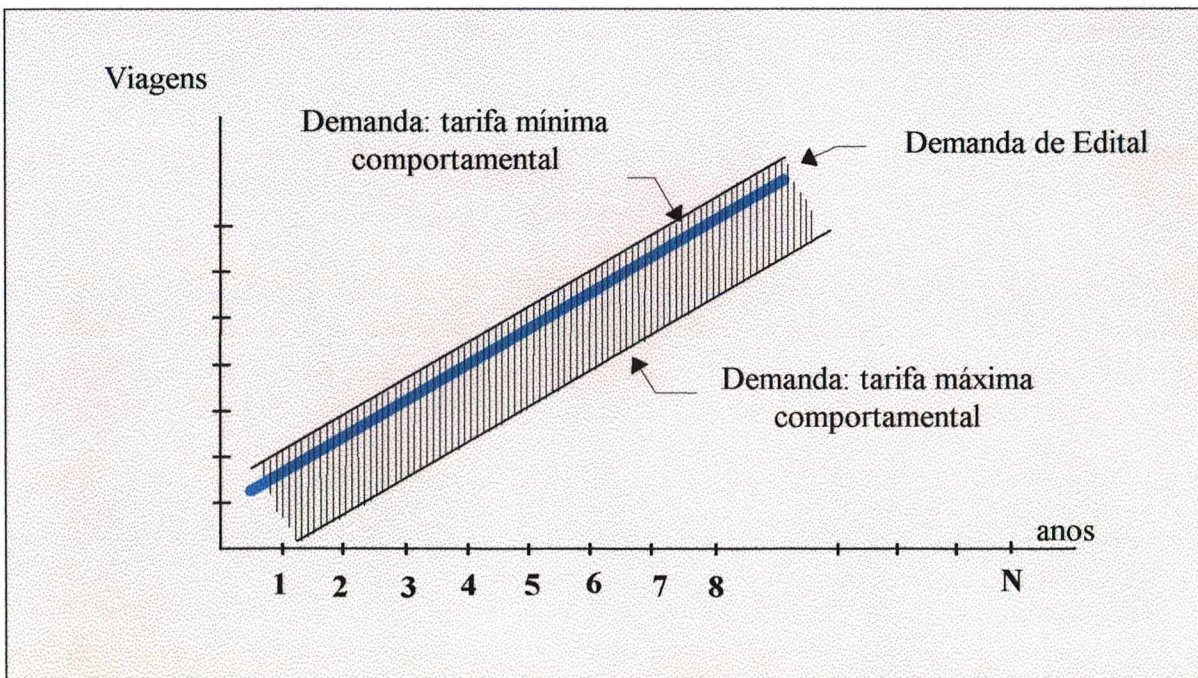


Figura 10.8 - Projeção da demanda para diferentes valores de tarifa.

O multiplicador $F_{ped(i)}$ no lado direito da expressão 10.17 representa um modelo *logit* binário, que utiliza as funções utilidade de interesse resultantes dos ajustes dos dados de escolha obtidos por técnicas de preferência declarada. Para a avaliação inicial da rodovia objeto de concessão, o uso nesses modelos de funções custo generalizado é impossibilitada pela inexistência de dados de preferência revelada, pois trata-se de uma “situação nova”. Para mais de uma alternativa real isenta de pedágio, basta usar um modelo *logit* do tipo multinomial. Os novos percentuais de distribuição de demanda são obtidos ao se introduzir na expressão 10.17 a utilidade da rota isenta de pedágio e a utilidade de qualquer outra alternativa extraída do delineamento original, considerada como opção viável de investimento, devidamente ajustada. A expressão 10.18 representa a utilidade percebida de cada uma das alternativas propostas com diferentes valores para os vários atributos considerados, enquanto a expressão 10.19 representa a alternativa real e isenta de pedágio, sem propostas de melhorias, e que deverá continuar exercendo algum tipo de influência após abertura da rodovia com pedágio.

$$U_{ped(i)} = \beta_1 \cdot Ped + \beta_2 \cdot T_{1ped(i)} + \beta_3 \cdot T_{2ped(i)} \quad 10.18$$

$$U_{ise(j)} = \beta_2 \cdot T_{1ise(j)} + \beta_3 \cdot T_{2ise(j)} \quad 10.19$$

Os modelos de escolha acima já estão adaptados à pesquisa de preferência declarada. Quando introduzidos num modelo *logit* binário para representar as alternativas com e sem pedágio resultam na seguinte expressão:

$$F_{ped(i)} = \frac{1}{1 + \exp\left[-\beta_1 \cdot Ped + \beta_2 (T_{1ise(j)} - T_{1ped(i)}) + \beta_3 (T_{2ise(j)} - T_{2ped(i)})\right]} \quad \text{para } i \neq j \quad 10.20$$

$$F_{exc(i)} = \frac{e^{U_{ise(j)}}}{e^{U_{ise(j)}} + e^{U_{ped(i)}}} = 1 - F_{ped(i)} \quad 10.21$$

onde: $F_{ped(i)}$ representa a probabilidade de usuários que deverão permanecer utilizando a rodovia após conclusão das melhorias propostas e cobrança de pedágio;

$F_{exc(i)}$ representa a probabilidade de usuários que deixarão de utilizar a rodovia concessionada após início da cobrança de pedágio;

$U_{ped(i)}$ representa o valor da utilidade percebida para opções com pedágio;

$U_{isc(i)}$ representa o valor da utilidade para alternativa real isenta de pedágio;

Ped representa o valor da tarifa de pedágio;

T_1 e T_2 = duração da viagem para congestionamento normal e hipercongestionamentos respectivamente;

β_k para $k = 1, 2$ e 3 - representa os coeficientes de ajustes da função utilidade usados na pesquisa de preferência declarada.

Cabe lembrar que no *logit* binário a competição sobre a rota objeto da concessão pode ser exercida também por outra alternativa (s) não isenta de pedágio.

Para cada alternativa i de melhoria proposta, a curva de demanda pode assumir formas semelhantes, como às da figura 10.9, usando-se o eixo horizontal para representar os diferentes valores da tarifa de pedágio, e o eixo vertical o número de viagens que podem ser demandadas em percentuais. Níveis de melhorias mais elevados permitem gerar maior quantidade de viagens para uma tarifa de referência P_1 , onde $D_n > D_3 > D_2 > D_1$.

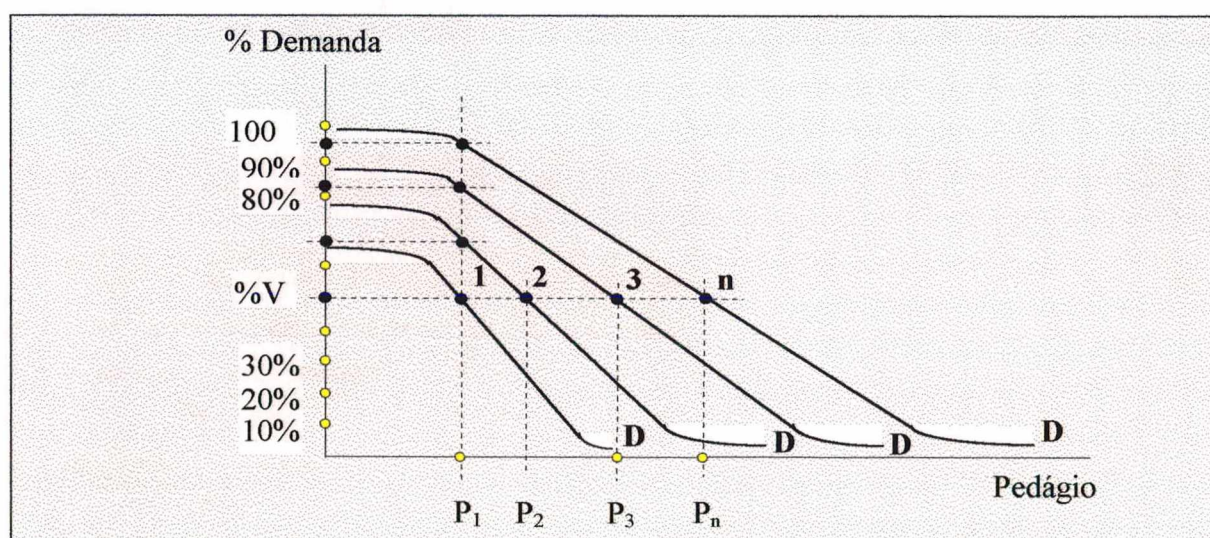


Figura 10.9 - Percentuais de viagens em função da tarifa e rota isenta de cobrança.

Segundo Morhing, 1965, *apud* Edel e Rothenberg (1973) e Novaes (1995), a disponibilidade de um segundo modo alternativo aumenta a elasticidade da demanda em relação ao preço para qualquer modo, e ainda dividir a demanda entre eles. Podemos estender o mesmo princípio para escolha de rota com e sem pedágio. A elasticidade da demanda para a rodovia com e sem

pedágio com relação ao valor do pedágio pode ser obtida quando se aplica à expressão 10.22 e propriedades apresentadas por Novaes (1995), quadro 10.2 a partir do conhecimento de cada uma das funções utilidade devidamente ajustadas, onde β_K representa os coeficientes do ajuste da função utilidade da alternativa pedagiada i com probabilidade de escolha P_{in} e o atributo de interesse $X_K^{(i)}$. A elasticidade da escolha direta de *logits* dada pela expressão abaixo é interpretada como a mudança na probabilidade do indivíduo n selecionar alternativa i a partir de uma mudança no k -ésimo atributo (Berechman, 1993).

$$\varepsilon_K^{(i)} = \beta_K (1 - P_{in}) X_K^{(i)} \quad 10.22$$

Quadro 10.2 - propriedades

| | | | | |
|-----|-----------------------------------|---------------|---|--------------|
| 1 - | $P_{in} \rightarrow 1$ | \Rightarrow | $\varepsilon_K^{(i)} \rightarrow \emptyset$ | Saturação |
| 2 - | $P_{in} \rightarrow \emptyset$ | \Rightarrow | $\varepsilon_K^{(i)} \rightarrow \emptyset$ | Crescimento |
| 3 - | $X_K^{(i)} \rightarrow \emptyset$ | \Rightarrow | $\varepsilon_K^{(i)} \rightarrow \emptyset$ | Irrelevância |

A condição 1 pode resultar quando a alternativa isenta apresenta índices de serviço muito pobres, e que pode equivaler à opção “fazer nada”; a segunda, implica numa alternativa bastante competitiva, com bons índices de serviço; assim, quanto maior a probabilidade de escolha da alternativa isenta de pedágio, maior será a elasticidade sobre a rodovia objeto do pedágio. As curvas mais à direita representam as melhores propostas.

10.8 - ESTIMANDO RECEITA AO LONGO DA CONCESSÃO

Para o ajuste anual da remuneração da concessão, estimativas de volumes de viagens e receitas devem considerar os mesmos períodos. O crescimento vegetativo da quantidade de viagens num ano base para uma taxa de crescimento r (fornecida pelo edital) é representado ao longo dos n anos da concessão através da expressão:

$$VMA_{(t)} = VMA_{(0)} (1 + r)^n \quad 10.23$$

onde: $VMA_{(0)}$ é o volume anual de veículos para o ano de referência.

A obtenção da receita anual, considerando a influência comportamental da tarifa Ped , e da rota alternativa de pedágio ocorre através da seguinte expressão:

$$REC_{(t)} = Ped_{(t)} * F_{ped(t)} * VMA_{(0)} (1 + r)^t \quad 10.24$$

O quadro 10.3 representa as receitas ou entradas do fluxo de caixa a ser composto com os desembolsos previstos para construção, manutenção e operação.

Quadro 10.3 - Distribuição de receitas ao longo da concessão.

| Ano | VMA proj. | Pedágio | $F_{ped(t)}$ | RECEITA |
|-------|-----------|---------|--------------|---------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| N | | | | |

Para uma avaliação inicial do sucesso do investimento é suficiente comparar a tarifa básica de pedágio com tarifas limites que considerem a disposição do usuário em pagar. A capacidade máxima anual do projeto em gerar receita pode ser obtida derivando a expressão 10.24 em relação à variável Ped e igualando a zero, conforme o seguinte desenvolvimento matemático:

$$\frac{\partial(REC_{(t)})}{\partial Ped} = \frac{\partial \left(\frac{Ped_{(t)} \times VMA_{(0)} (1+r)^t}{1 + \exp[-\beta_1 \cdot Ped + \beta_2 (T1_{isc(j)} - T1_{ped(i)}) + \beta_3 (T2_{isc(j)} - T2_{ped(i)})]} \right)}{\partial Ped} = 0 \quad 10.25$$

Para uma expressão do tipo $y = \frac{u}{v}$, sua derivada é dada por $\frac{u' \cdot v - uv'}{v^2}$

$$\text{Para } y = \frac{k \cdot x}{1 + e^{\beta \cdot x + \gamma}}, \text{ sua derivada em relação a } x \text{ é: } \frac{\partial y}{\partial x} = \frac{k(1 + e^{\beta x + \gamma}) - kx(e^{\beta x + \gamma} \cdot \beta)}{(1 + e^{\beta x + \gamma})^2};$$

$$\text{Igualando a zero, obtém-se: } (1 + e^{\beta x + \gamma}) - x(\beta \cdot e^{\beta x + \gamma}) = 1 + e^{\beta x + \gamma} (1 - x\beta) = 0$$

$$\text{Assim, } (1 - x\beta) \cdot e^{\beta x + \gamma} = -1 \quad \text{ou} \quad (\beta \cdot x - 1) \cdot e^{\beta x + \gamma} = 1.$$

Substituindo valores da função original, obtém-se a expressão 10.26.

$$\beta = -\beta_1; \quad x = Ped_{(i)}; \quad \gamma = \beta_2 (T1_{livre} - T1_{ped}) + \beta_3 (T2_{livre} - T2_{ped})$$

$$(\beta_1 \cdot Ped_{(t)} + 1) \exp[-\beta_1 \cdot Ped_{(t)} + \beta_2 (T1_{isc(j)} - T1_{ped(i)}) + \beta_3 (T2_{isc(j)} - T2_{ped(i)})] = -1 \quad 10.26$$

O valor $Ped = Ped_{max}$ responsável pela maximização da receita também pode ser obtido iterativamente, ou graficamente, construindo uma figura do tipo 10.10, utilizando-se os valores extraídos do quadro 10.4. resultante de uma série de valores atribuídos à tarifa de pedágio na função 10.24, mantendo-se fixos os demais atributos das duas funções utilidade.

É prudente que exista uma boa defasagem entre o valor máximo suportável e o valor da tarifa básica obtida em concorrência pública, pois dentro dessa faixa é que o processo de revisão tarifária deve ser conduzido. Para as metodologias que desconsideram a elasticidade da demanda, o resultado é uma curva de receitas **R**, onde o máximo é indeterminado em termos de rentabilidade, ao contrário da curva **S**. O desconhecimento do máximo comportamental pode conduzir a perdas maiores na receita para aumentos indiscriminados da tarifa.

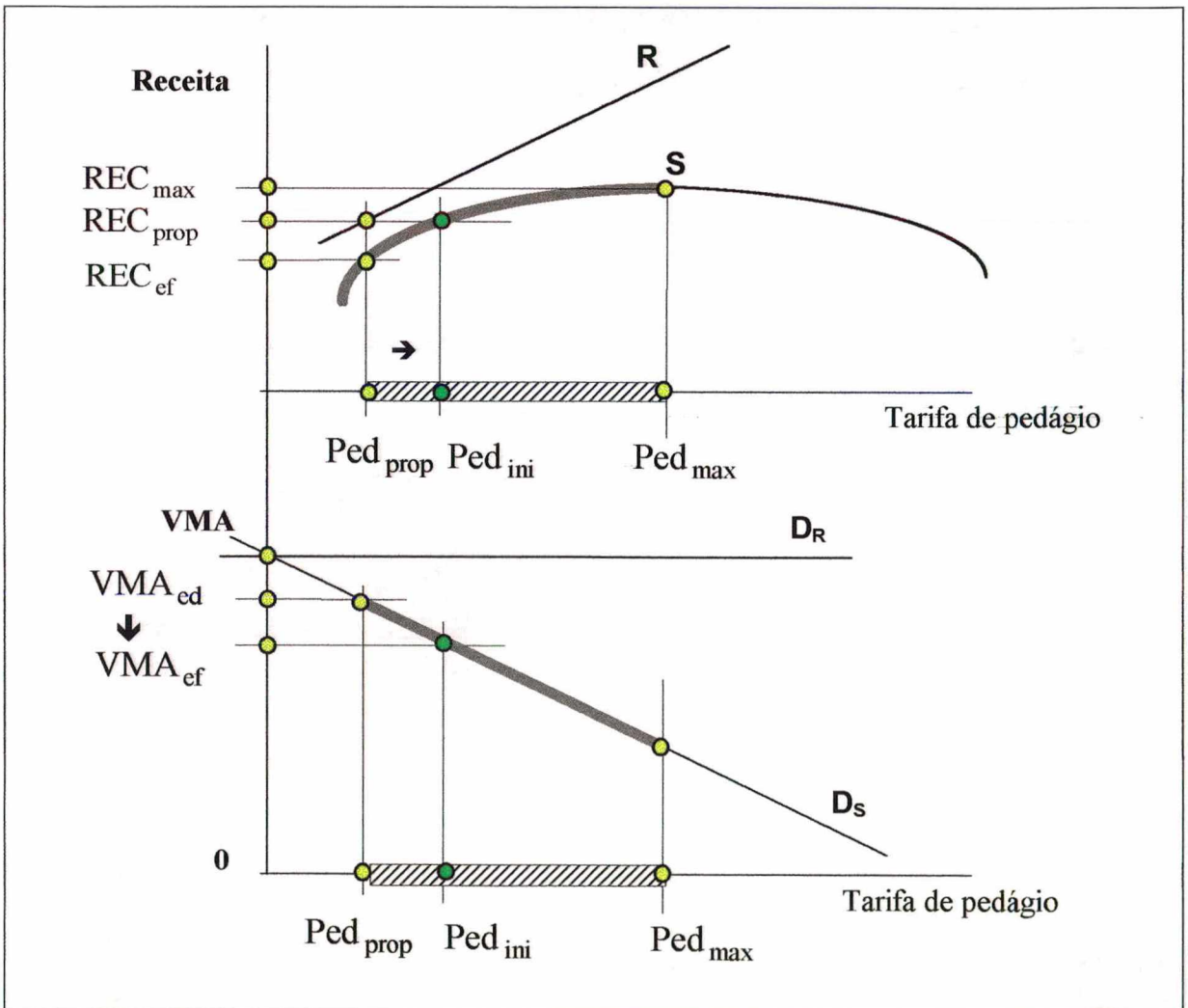


Figura 10.10 - Tarifa de pedágio x viabilidade econômica

Quadro 10.4 - Influência da tarifa de pedágio sobre a receita para uma faixa de n valores

| Pedágio | F_{ped} | $VMA_{(t)} \times F_{ped}$ | $REC_{(t)} = Ped \times VMA \times F_{ped}$ |
|-------------|-------------|----------------------------|---|
| P_1 | F_1 ↑ | $VMA_{(t)} * F_1$ ↑ | R_1 |
| P_2 | F_2 | $VMA_{(t)} * F_2$ | R_2 |
| P_3 | F_3 | $VMA_{(t)} * F_3$ | R_3 |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| Ped_{max} | ----- | ----- | R_{max} |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| $P_{(n-1)}$ | $F_{(n-1)}$ | $VMA_{(t)} * F_{(n-1)}$ | $R_{(n-1)}$ |
| $P_{(n)}$ | $F_{(n)}$ | $VMA_{(t)} * F_{(n)}$ | $R_{(n)}$ |

10.9 - REVISÃO TARIFÁRIA

Diferentemente das situações de curto prazo, investimentos realizados em infra-estruturas necessitam de considerações adicionais quando se trata da manutenção do equilíbrio econômico-financeiro no longo prazo. Na impossibilidade de subsídios, o restabelecimento da taxa de remuneração do projeto, e conseqüentemente do equilíbrio econômico-financeiro pode ser atendido através da revisão tarifária dentro de uma periodicidade estabelecida.

A solução aventada para solucionar questões relativas à insuficiência de receitas está na criação de um fundo de reserva que pode ser obtido através do aumento da tarifa dentro de faixas limitadas por valores máximos e mínimos, que permitam conduzir a taxa de retorno para níveis desejados pelo agente público. A proposta do fundo de reserva financiado pelo próprio usuário é um dispositivo estratégico que elaborado, com a antecedência devida, evita tarifas muito elevadas em ajustes posteriores, para repor perdas passadas em receitas. Ele é composto de receitas extras extraídas dos aumentos em excedente do consumidor ou uma cobrança de benefícios percebidos pelos usuários motivados pelas próprias melhorias, permitindo que a Administração Pública possa compensar perdas eventuais sobre a receita da concessionária.

Administrar concessões em que excedentes ocorrem com facilidade (demanda latente) não pode ser visto como problema; o contrário sim. Dois tipos de situações podem ser consideradas para justificar insuficiência de receitas:

Situação 1 - perda imediata em arrecadação quando se desconsidera a influência da tarifa sobre a demanda, e competição de rota (s) isenta (s) de pedágio. O volume de viagens esperado V_1 para demanda perfeitamente inelástica D_{pi} é substituído por V_2 , resultando numa perda de receita representada pela área Rp_1 ;

Situação 2 - resulta da imprecisão dos fatores de crescimento utilizados pela Administração Pública, para atualizar o volume médio anual do ano base. A natureza da demanda flutuante em transportes, em especial as de longo prazo, é de um conceito muito mais estocástico do que um fenômeno determinístico como normalmente se representa; mesmo com as sofisticadas técnicas de previsão é improvável que o operador tenha ciência da forma exata da curva de demanda de longo prazo (Button, 1992). A perda é equivalente a uma área Rp_2 , em resposta à obtenção de um volume V_3 .

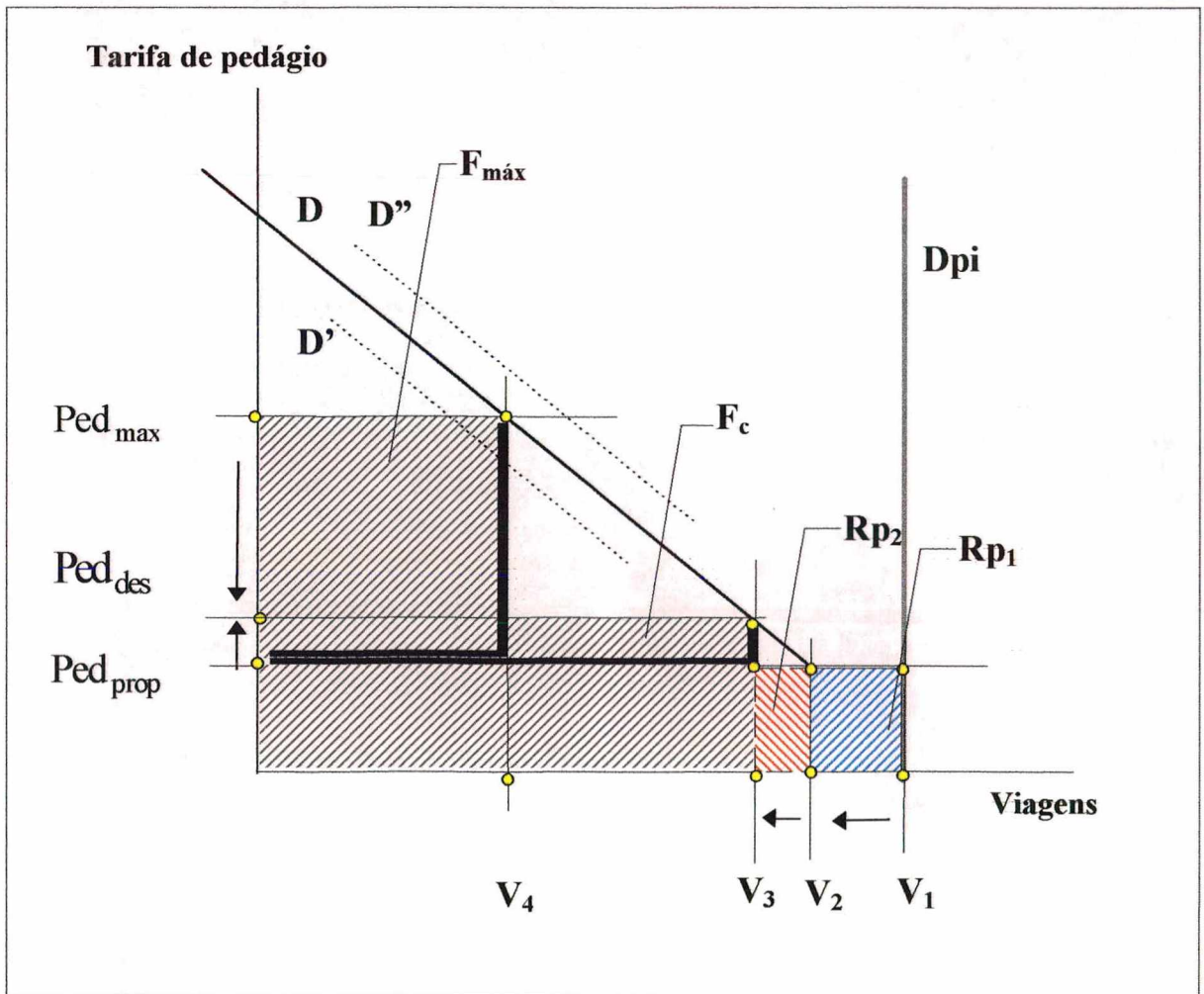


Figura 10.11. Fundo de reserva

A compensação das perdas futuras R_{p1} e R_{p2} pode ocorrer através de um fundo de compensação F_c , para uma tarifa desejada Ped_{des} , a um volume de veículos V_3 . A condição necessária é a de que a tarifa desejada seja inferior à tarifa máxima desejada Ped_{max} , capaz de produzir um fundo máximo $F_c \text{ máx}$ a um fluxo anual de veículos V_4 . O fundo máximo, considerando a disposição de pagamento máximo para um usuário situado à margem de um volume de tráfego V_4 , é formado pela diferença entre a tarifa básica da proposta Ped_{prop} e pedágio o valor limite Ped_{max} , multiplicado por esse volume.

A compensação de R_{p1} é mais previsível para reações comportamentais de curto prazo, ao contrário de R_{p2} , que pode exigir alguns ajustes futuros na demanda estimada, pois a disposição de usuários pode vir a variar no futuro por mudanças nas condições *ceteris paribus*.

Outros valores do fundo podem ser obtidos quando se considera valores de pedágio autorizados pelo agente público para se situarem entre a tarifa básica da proposta e algum valor inferior ao máximo comportamental, permitindo ganhos de bem-estar.

10.9.1 - AJUSTE ANUAL DA TARIFA DE PEDÁGIO

Para a condução do processo de revisão (não apenas ajustes inflacionários), é necessário que o poder público através de seus agentes monitore o fluxo de caixa anualmente, para confrontação com estimativas iniciais da taxa de remuneração. Novos valores de tarifa devem ser tais que eliminem ou mantenham diferenças dentro de níveis aceitáveis quando são constadas diferenças entre a TIR de projeto e a TIR no ano da análise.

Quatro valores de tarifas devem ser levados em consideração dentro do ambiente da revisão, baseados na formação do fundo de reserva: 1) o da tarifa básica contratual associada à taxa de retorno a ser utilizada como referência ao longo da concessão; 2 - uma tarifa inicial mínima referente ao ajuste da tarifa básica anterior à abertura da rodovia, para garantir a taxa de retorno da proposta original através de um fundo de reserva mínimo; 3 - um valor desejável pelo governo para a geração de fundo de reserva superior ao anterior que garanta a compensação de perdas de receita tipo R_{p2} apresentada na figura 10.11; 4 - um valor máximo que corresponda à taxa de remuneração potencial no ano de análise.

A dimensão do fundo de reserva pode extrapolar a idéia inicial, que é a da garantia do equilíbrio econômico-financeiro para a concessionária. A criação do fundo de reserva pode ser justificado também para outros propósitos:

Propósito 1 - já discutido na figura 10.1, ele pode ser de valor estritamente necessário para garantir a taxa de remuneração contratual.

- **Ajuste no ano “zero”** - considera a influência do valor da tarifa básica proposta e da competição de rota (s) alternativa sobre a demanda da rodovia concessionada antes da abertura da rodovia ao tráfego, conforme pode ser observado na figura 10.12. Os efeitos resultantes da insuficiência de receita podem propagar-se não apenas no ano da abertura, mas ao longo de todo o horizonte contratual, quando se desconsidera as influências apresentadas.

- **Ajuste nos anos subseqüentes** - na figura 10.12 a TIR_{\max} pode ser interpretada como a atratividade máxima proporcionada pela concessão não apenas para o ano da abertura, mas para os anos subseqüentes, considerando as receitas anteriores e no ano da análise. Embora seja possível explorar o retorno máximo dentro de cada ano é o retorno da proposta original que deve ser garantido. Como receitas estão diretamente associadas à remuneração, a sensibilidade da avaliação é melhor conduzida em termos da taxa de atratividade .

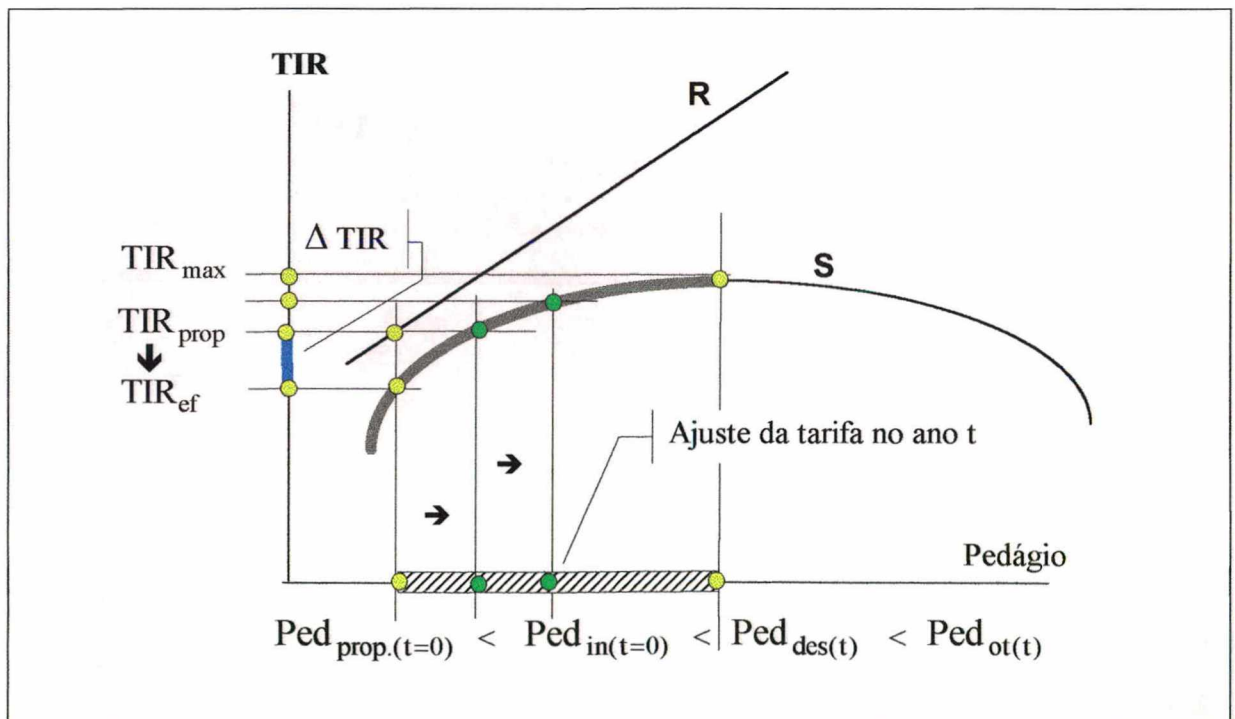


Figura 10.12 - Ajuste anual da tarifa de pedágio x equilíbrio econômico-financeiro

Para garantir o retorno da proposta, é necessária a garantia de excedentes do consumidor e da existência de um retorno superior ao da proposta. Os direitos do poder público sobre os valores da tarifa a ser cobrados permitem manter a taxa de remuneração sob controle.

Apresentamos abaixo a interpretação dos diferentes valores apresentados na figura 10.11:

Ped_{prop} - representa o valor da tarifa originalmente proposta pela operadora, no ano “zero” referenciado a custos, e equivalendo a uma taxa interna de retorno TIR_{prop} quando referida à reta R, ou uma taxa de retorno efetiva TIR_{ef} para o ano zero ao se considerar a influência da tarifa e rota isenta de pedágio sobre a demanda;

Ped_{ini} - é o valor inicial revisado da tarifa proposta, revisada para compensar as influências comportamentais sobre a demanda;

Ped_{ot} - é o valor “ótimo” que a concessionária poderia obter sem controle, estando associado a uma taxa de retorno máxima TIR_{max} no ano de análise; valores de proposta superiores ao ótimo comportamental poderiam inviabilizar a concessão no ano base da análise, ou causar desequilíbrio econômico-financeiro em anos subsequentes;

$Ped_{des(t)}$ - é o pedágio desejado pela Administração Pública para gerar excedentes de receita superiores ao fundo mínimo, segundo uma taxa desejada TIR_{des} inferior à máxima;

- **Propósito 2** - é o de gerar excedentes mais elevados para investimentos em melhorias ao longo do eixo rodoviário ou ampliação da rede. Os procedimentos são semelhantes, devendo os valores de tarifa serem confrontados sempre com aqueles que conduzem à taxa de retorno máxima no ano objeto da análise;

- **Propósito 3** - pode ser visto como uma declinação do primeiro propósito, mas com finalidade bem específica, que é a da redução de períodos de *pay-back* extremamente longos, tendo em vista que as concessionárias são em sua maioria tradicionais empresas construtoras com pouca experiência em investimentos de longo prazo.

A idéia está em permitir que concessionárias explorem quando devidamente autorizadas um valor de pedágio bem superior ao da proposta básica para um *pay-back* considerado razoável, seguido da redução da tarifa após esse período. A figura 10.13 representa uma situação fictícia

com um *pay back* de 11 anos referido à tarifa básica. Para um valor definido pela Administração Pública poderia ser reduzido para 6 anos, evitando no ano final uma taxa de remuneração muito superior à da proposta.

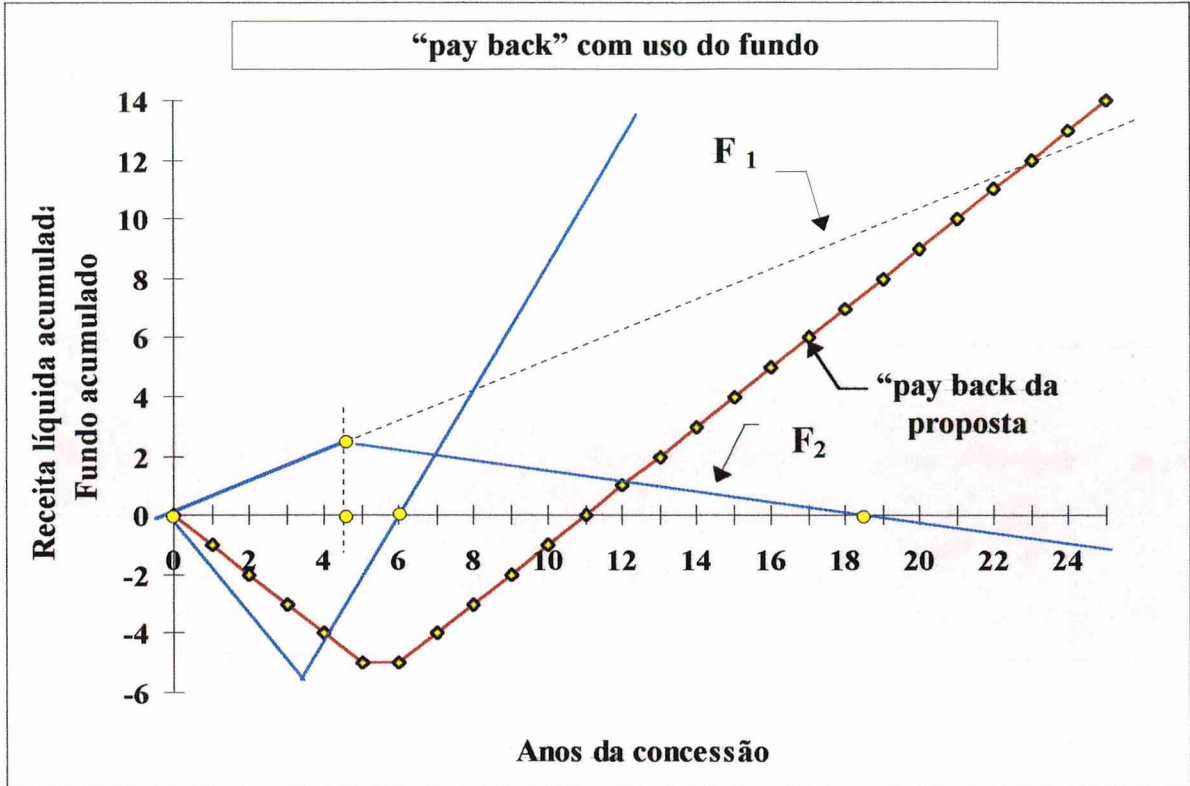


Figura 10.13 - Análise de *pay back* para diferentes valores de tarifa e taxas de retorno.

10.9.2 - CÁLCULO DA TAXA INTERNA DE RETORNO

O fluxo de custos e benefícios associados com investimentos em rodovias, que ocorrem em longos períodos de tempo, são tipicamente pesados e devem ser reduzidos para um momento comum de avaliações (Hutchinson, 1999). O dinheiro tem valor no tempo.

A recondução da TIR de contrato obtida através de ajustes na tarifa pode ser conduzida a cada ano utilizando relações econômicas conhecidas para o fluxo de caixa atualizado para o ano da análise.

A TIR representa um índice da desejabilidade de projetos e deve ser reavaliada a cada ano da concessão para a avaliação do atendimento ou não do equilíbrio econômico-financeiro da concessionária. Dados estimados até o ano da avaliação devem ser substituídos por dados reais sobre custos e receitas, como resultado da fiscalização exercida pelo governo. Para benefícios

e custos considerados como atualizados no tempo, a diferença entre eles deve ser igualada a zero para se estimar a taxa interna de retorno; conforme expressão 10.27.

$$\sum_{t=0}^T \text{REC}_{(t)} (1 + \text{TIR})^{-t} = \sum_{t=0}^Z \text{INV}_{(t)} (1 + \text{TIR})^{-t}$$

ou

$$\sum_{t=0}^T \frac{(\text{REC}_{(t)} - \text{INV}_{(t)})}{(1 + \text{TIR})^t} = 0 \quad 10.27$$

onde: $\text{REC}_{(t)}$ - receita anual considerada como benefício da empresa privada;

$\text{INV}_{(t)}$ - investimentos anuais no projeto;

$\text{TIR}_{(t=0)}$ - corresponde à taxa de mínima atratividade ou custo de oportunidade do capital investido;

$\text{TIR}_{(t \neq \text{zero})}$ - corresponde à taxa verificada em qualquer ano subsequente ao da proposta, onde estimativas sobre custos e receitas no ano da análise são substituídas por dados reais;

t - ano 1, 2, 3, ..., T, ..., n - vida útil do projeto.

A diferença $(\text{REC}_t - \text{INV}_t)$ representa o benefício líquido no ano t.

Com o propósito de testar a praticidade do conjunto de procedimentos desenvolvidos, a contribuição metodológica é aplicada no caso específico da rodovia SC-401, objeto de concessão provisória com obras de duplicação entre Itacorubi e Canasvieiras, considerando a influência e competição da rota alternativa isenta de pedágio via Lagoa da Conceição.

CAPÍTULO 11

UMA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

11.1 - INTRODUÇÃO

A aplicabilidade da metodologia proposta é considerada tomando para estudo de caso a Rodovia SC - 401, sendo esta a primeira rodovia no Estado de Santa Catarina objeto de concessão provisória para a iniciativa privada. A concessão da rodovia envolve a duplicação do eixo principal numa extensão de 19,8 quilômetros e a manutenção de outros 20,7 quilômetros de acessos em pista simples às principais localidades.

A aplicação é dividida basicamente em três etapas:

- 1 - considerações gerais sobre a área de estudos sob influência da Rodovia SC - 401;
- 2 - apresentação do projeto experimental e resultados do coeficientes de ajuste do modelo de escolha de rotas com e sem pedágio, utilizando técnicas de preferência declarada;
- 3 - aplicação dos modelos de escolha após ajustes para:
 - obtenção dos valores subjetivos dos tempos de viagem;
 - obtenção forma da demanda para diferentes padrões de melhorias avaliando a influência da tarifa e competição de rota alternativa isenta de pedágio;
 - revisão tarifária para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro.

11.2 - ÁREA DE ESTUDOS

A área de influência da rodovia SC-401 é representada na figura 11.1 e abrange as principais localidades balneárias situadas ao norte da Ilha de Santa Catarina, tais como Canasvieiras, Ingleses, Jurerê, Ponta das Canas, Cachoeira do Bom Jesus, Santinho, Sambaqui, Sto. Antônio

de Lisboa, Daniela, Praia Brava, etc., ocupadas mais intensamente durante as temporadas de verão. A ocupação da área é diversificada, com a maioria das habitações do tipo permanentes, e uma população flutuante significativa durante as temporadas de verão. Como rota alternativa viável e isenta de pedágio, apresenta-se o trajeto em pista simples composto pelas Rodovias SC-404, SC-406 e SC-403, atravessando localidades também importantes como Lagoa da Conceição e Rio Vermelho.

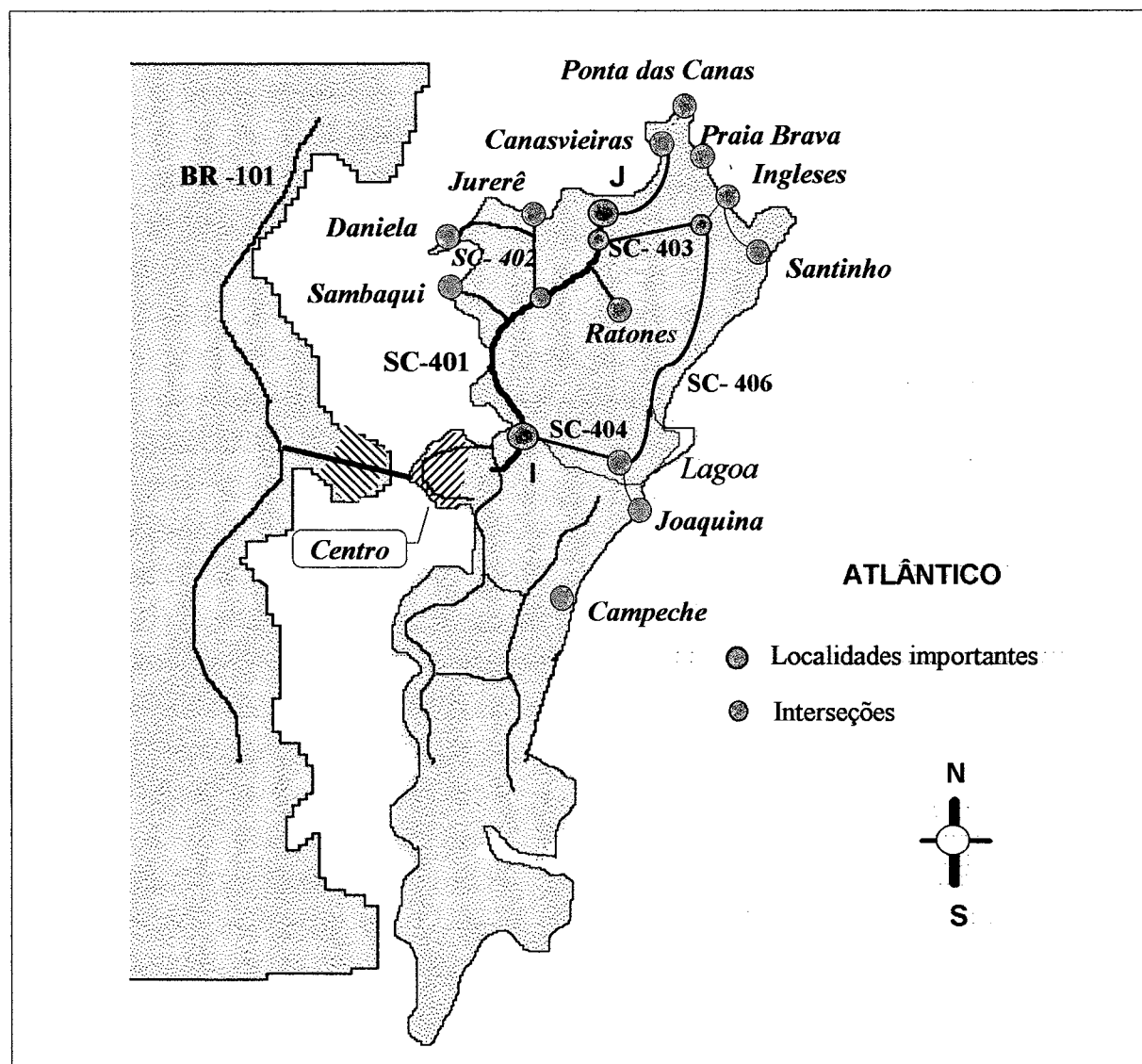


Figura 11.1 - Rede Viária Norte da Ilha.

A Rodovia SC-401 objeto de estudos pelo DER/SC e devidamente licitada encontra-se atualmente com as obras de duplicação paralisadas, tendo sido concluído apenas treze dos 19,8 quilômetros previstos. O critério utilizado para licitação foi do tipo tradicional, baseado em custos de projeto, e outorgando-se a concessão para a melhor proposta tarifária apresentada pela empresa ENGEPASA.

11.2.1 - HISTÓRICO DO TRÁFEGO

Segundo dados de projeto da empresa Engepasa (1993), as demandas são relativamente elevadas durante todo o ano, especialmente nas temporadas de verão, com horários de pico das 9:00 às 10:00 no sentido praias, e das 17:00 e 18:00 no sentido contrário. Durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o volume de veículos chegava a atingir quase que o dobro da média do volume médio diário anual, com mais 50% da média semanal aos domingos e cerca de 2,5 vezes a média anual.

A contagem do tráfego médio realizada pelo DER/SC durante a temporada de verão de 1993 registrou para ambos os sentidos, um fluxo médio diário de 11.865 veículos, com valores máximos referenciados à capacidade da via variando de 2359 veículos/hora (sábado) a 2543 veículos/hora (segunda-feira), correspondendo ao nível E do HCM 1985 em pelo menos 11 horas do dia. Fora da temporada constataram-se valores menores, sendo que no pico o nível de serviço se enquadra no nível D.

A distribuição dos motivos de viagens sentido centro praias ao longo da semana é de 46,8% para lazer, 39,1% para trabalho e apenas 11,4% por motivo residência. A participação média na composição da demanda do tráfego anual é de 49% para moradores locais, e 51% para turistas, de moradores locais e turistas.

Esses dados e outros podem ser encontrados com mais detalhes em Mac Dowell (1994), ENGEPASA (1993) e DER/SC.

11.2.2 - USUÁRIOS DE INTERESSE

Os principais grupos de interesse considerados para analisar as diferentes disposições de pagamento são dois. O primeiro é composto basicamente de moradores locais, considerados como usuários cativos do sistema, que apresentam como motivo principal da viagem o trabalho; o segundo grupo é formado por turistas, responsáveis pela concentração da demanda de forma significativa em apenas três meses, cujo motivo principal da viagem é o lazer. A forma e os procedimentos utilizados ao longo dos trabalhos permitem avaliações adicionais por segmentação da amostra piloto utilizada, quando se considera também as diferentes características sócio-econômicas.

A contribuição metodológica proposta visa explorar também um dos aspectos mais controvertidos para a área de estudos, ou seja, não apenas saber o percentual de usuários contra ou a favor do pedágio, mas sim avaliar suas reações frente a situações inevitáveis de escolha. Das entrevistas realizadas pelo DER/SC sobre a cobrança de pedágios 22% dos usuários eram contra, 18,9% não tinham opinião formada e 59,1 % eram a favor.

11.2.3 - ESTUDOS ALTERNATIVOS EXISTENTES

Estudo alternativo sobre o valor da tarifa para concessão da rodovia SC-401 àquele realizado para o DER/SC através da empresa Engepasa tem sido objeto de dissertações de mestrado com diferentes abordagens. A primeira contribuição é o trabalho realizado por Velho (1996), que aborda a questão distributiva. Utilizando os custos totais de projeto estimados pelo DER/SC ela avalia os impactos da cobrança da tarifa básica de pedágio proposta pela empresa vencedora da licitação pública no valor de US\$ 0,87/veículo (R\$ 0,96 em 95) atingindo indiscriminadamente moradores de regiões limítrofes à rodovia, turistas e veículos comerciais. É um estudo baseado em eficiência econômica que consiste na avaliação dos impactos sobre o bem-estar dos diferentes grupos envolvidos sob a forma de benefícios líquidos, positivos e/ou negativos para a tarifa única a cada ano, mas avaliando também as possibilidades compensatórias quando se introduz tarifas diferenciadas.

O custo horário utilizado por Velho (1996) para os usuários de veículos de passeio é o mesmo do DER/SC, e baseado em limites mínimos de renda suficientes para garantir a solvência de débito assumido quando da aquisição do automóvel. Considera que para uma renda média de 185 horas de trabalho, o custo mínimo horário ou renda mínima para usuários de automóvel é de R\$ 2,38 por passageiro hora, ou R\$ 0,040 por minuto.

A segunda contribuição é a de Souza (1997) e considera a utilização de diferentes modelos de cálculo para estimar tarifas e suas diferentes rentabilidades que podem ser obtidas pelo operador privado ou por administração direta do governo.

O enfoque desta tese é diferente, pois considera a cobrança não apenas sob o ponto de vista do preço e custo dos recursos aplicados na infra-estrutura e capacidade de pagamento dos usuários, mas um enfoque de valor conduzido pela disposição de usuários em pagar a partir da utilidade que eles atribuem para diferentes propostas de melhorias.

11.3 - AJUSTE DO MODELO DE ESCOLHAS

11.3.1 - OBTENÇÃO DOS DADOS DE CAMPO USANDO TÉCNICAS PD

A pesquisa de campo para usuários da Rodovia SC-401-SC considera a obtenção de dados adicionais àqueles existentes, através da aplicação de técnicas de preferência declarada (PD). O procedimento de campo consiste em solicitar que os usuários freqüentemente afetados pelos congestionamentos da rodovia objeto do estudo escolham dentro de cada bloco de possibilidades a proposta de melhoria alternativa de mais agrado (abordagem do tipo *Stated Choice*), seguindo-se a ordenação das demais. Para melhor entendimento, durante o processo de escolhas cada conjunto de cartões contendo apenas parte do total de alternativas propostas é identificado por cores, procedendo-se também a aplicação de questionários sócio-econômico, permitindo a segmentação da amostra durante a análise dos dados obtidos.

11.3.2 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXPERIMENTAL

Para a aplicação das técnicas de preferência declarada faz-se necessário o desenvolvimento de algum tipo de projeto experimental. Considerando que a aplicação envolve a abordagem de usuários potenciais também em lugares públicos, optamos por um número reduzido de atributos, visando um delineamento mais simples para a obtenção de respostas mais confiáveis, a fim de evitar o risco da aplicação de delineamentos mais complexos para determinadas classes de usuários. Como observado por Bates (1994), o perigo que se incorre ao se apresentar aos entrevistados tarefas muito complicadas é bem conhecido pelos modeladores de um modo geral, e esta consciência tem geralmente assegurado que tarefas não sejam por demais longas e não incluam muitas variáveis.

O projeto do experimento desenvolvido é dividido em duas etapas principais:

- **etapa 1** - delineamento do experimento - as situações de escolha foram estabelecidas, considerando situações reais e hipotéticas para diferentes níveis de atributos, de maneira a situar o usuário num cenário apropriado simulando congestionamentos para realização dos *trade-offs*. Os atributos definidos para composição do modelo de escolhas são aqueles utilizados com freqüência por usuários em decisões de curto prazo durante a escolha de rotas.

Para a Rodovia SC-401 objeto do experimento, estando parcialmente duplicada e ainda operando sem pedágio, as alternativas criadas vão desde o período anterior ao início dos trabalhos considerando o trecho em pista simples até a situação objeto do contrato de concessão para a duplicação total do trecho. O quadro 11.1 apresenta o delineamento das

alternativas propostas, bem como os respectivos níveis dos atributos de viagem. Os níveis foram estabelecidos de forma a oferecer credibilidade, tendo como premissa básica a de que atrasos do tipo previsível ou não podem ser parcialmente ou totalmente eliminados de acordo com os diferentes padrões de melhorias propostas diretamente aos usuários, simulando diferentes cenários de congestionamentos. Para a duração previsível da viagem T_1 (congestionamentos normais) foram definidos quatro níveis para o tempo; para duração do atraso T_2 com paradas considerado imprevisível foram atribuídos três níveis considerados como máximos; para a tarifa Ped atribuiu-se cinco níveis de valores.

Contra as diferentes opções de melhorias criadas para a SC/401, contrapõem-se como alternativa real isenta de pedágios a rota atravessando localidades também importantes como a Lagoa da Conceição e Rio Vermelho.

Quadro 11.1 - Delineamento das alternativas viáveis e níveis dos atributos do experimento.

| | | ATRIBUTOS DA VIAGEM | | |
|-----------------------------------|--|---------------------|---------------|---------------|
| ALTERNATIVAS | PROPOSTAS | Ped | Duração T_1 | Paradas T_2 |
| R - real e isenta de pedágio | • “fazer nada” | Zero | 60 min. | Até 20 min. |
| S - SC/401 - situação original | • “fazer nada” | Zero | 40 min. | Até 40 min. |
| T - SC/401 -situação original | • restauração • sinalização | 0,50 | 40 min. | Até 20 min. |
| U - SC/401 -situação original | • restauração • sinalização • 3ª faixa | 0,75 | 30 min. | Até 20 min. |
| V - SC/401 - duplicada até Jurerê | • manter situação atual | 1,50 | 30 min. | Até 10 min. |
| X - SC/401- duplicada até Jurerê | • continuar até Canasvieiras | 2,00 | 20 min. | Até 10 min. |

Para melhorar o entendimento dos usuários sobre as diferentes propostas de melhorias e reforçar a visualização espacial durante o processo de escolhas, cada alternativa está associada a uma das figuras 11.2, e que deram origem aos cartões apresentados no anexo 3.

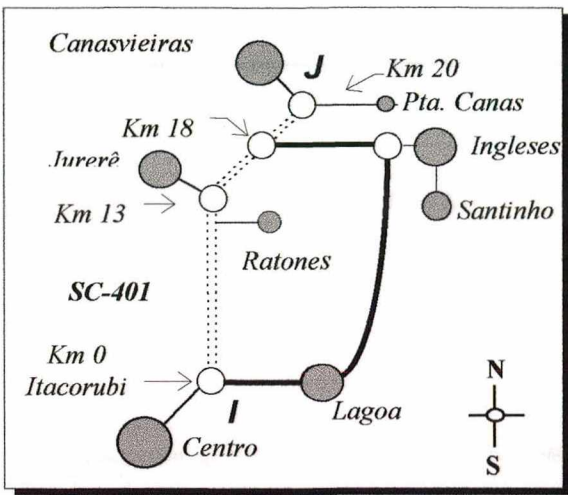


Figura 11.2 a - Alternativa r

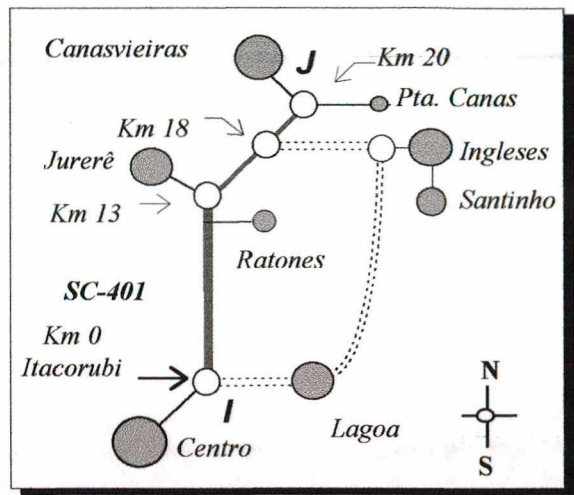


Figura 11.2 b - Alternativa s

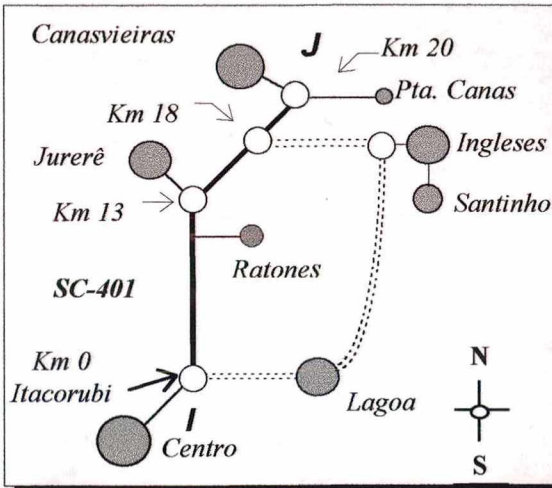


Figura 11.2 c - Alternativa t

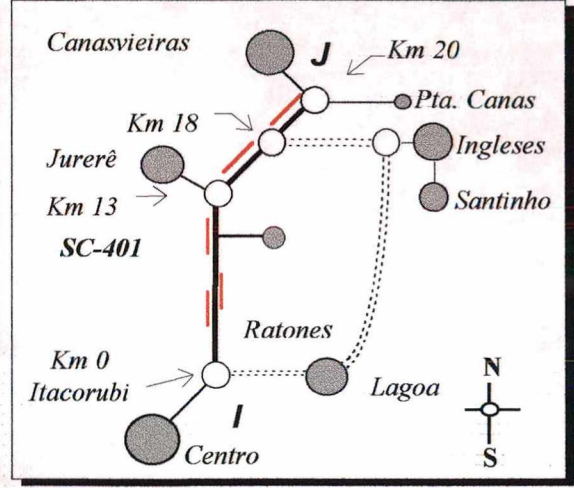


Figura 11.2 d - Alternativa u

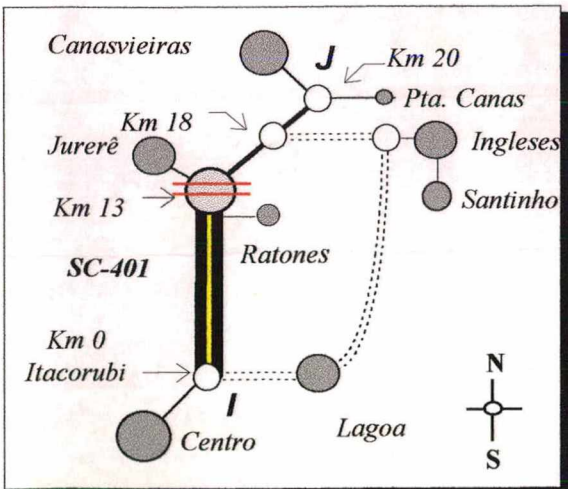


Figura 11.2 e - Alternativa v

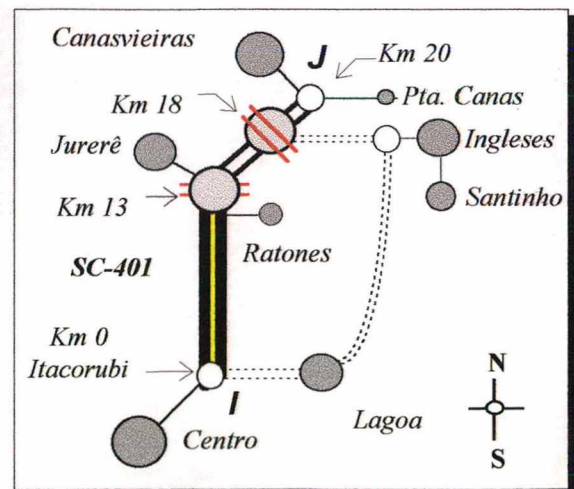


Figura 11.2 f - Alternativa x

Figura 11.2 - Situações reais e hipotéticas resultantes do delineamento

etapa 2 - Distribuição em blocos.

As alternativas que resultaram do delineamento proposto são distribuídas não aleatoriamente, mas em blocos incompletos não balanceados, denominados de *choice set*, de conformidade com o quadro 11.2 para a aplicação do experimento sobre escolhas declaradas, ou simplesmente *choice*.

O quadro 11.1 apresenta os blocos utilizados sob a forma de experimento definitivo, cuja distribuição é uma adaptação do projeto experimental BIB no.11.1^a de Cochran e Cox (1980), onde: $t = 5$ alternativas, $k = 3$ alternativas por bloco, $r = 6$ repetições por tratamento, $b = 10$ blocos, $\lambda = 3$ (repetição dos pares), $E = 0,83$ (eficiência).

A limitação buscada na quantidade de blocos, quantidade de alternativas e níveis de atributos se justifica por tratar-se de “pesquisas de rua”, onde tarefas por demais complexas para determinadas classes de usuários devem ser evitadas, assim como entrevistas muito demoradas.

Quadro 11.2 - Distribuição das alternativas em blocos

| Blocos | ALTERNATIVAS | | | | | |
|--------|--------------|---|---|---|---|---|
| | R | S | T | U | V | X |
| 01 | █ | █ | █ | █ | | |
| 02 | █ | | | | █ | █ |
| 03 | █ | | █ | █ | █ | |
| 04 | █ | █ | █ | | | █ |
| 05 | █ | | | █ | █ | █ |

Projetos de blocos incompletos como os propostos por Cochran e Cox (1980) podem ser facilmente aplicáveis quando o número de tratamentos e tamanho dos blocos especificados pelo experimento são coincidentes, o que não aconteceu de pronto com o delineamento originalmente desenvolvido. Segundo os autores, em certos tipos de investigação, o número de tratamentos e tamanho do bloco (ou fileira e coluna) pode ser variado ligeiramente sem afetar o experimento. Embora tenhamos utilizado inicialmente os 10 blocos originais do Projeto BIB no.11.1^a - Cochran e Cox (1980) para a amostra piloto, as entrevistas foram refeitas utilizando apenas cinco blocos dos dez originais, permitindo como resultado o aumento significativo da

disposição dos entrevistados em participar do experimento. Para a redução sofrida na quantidade de blocos em relação ao projeto original, as entrevistas foram refeitas para a mesma amostra piloto, e estendidas após a análise dos resultados parciais terem-se mostrado satisfatórios. Utilizaram-se as cinco primeiras repetições I, II e III do projeto original, excluindo-se as de número IV, V e VI, para evitar cansaço e indisposição dos entrevistados e um melhor entendimento das questões durante as entrevistas de campo.

A segunda adaptação ao projeto experimental original foi a introdução em todos os blocos da alternativa comum isenta de pedágio, representada pela coluna R (rota via Lagoa), transformando os blocos incompletos balanceados em parcialmente balanceados, objetivando uma maior clareza e entendimento dos entrevistados. Este artifício de incluir em cada bloco uma mesma alternativa de forma a atender o delineamento original com 6 alternativas, assim $k + \alpha = 5 + 1 = 6$ alternativas é sugerido por Das e Giri (1979).

11.3.3 - RESULTADOS DA PESQUISA PD

11.3.3.1 - INTRODUÇÃO

Este item apresenta inicialmente os resultados do ajuste da função utilidade para a amostra de usuários da rodovia objeto de concessão, para uma amostra piloto considerada como representativa da área de estudo segundo grupos de interesse, utilizando dados de entrevistas obtidos por técnicas de preferência declarada.

A disponibilidade e riqueza de informações obtidas normalmente como resultado dos ajustes das diferentes funções utilidade são utilizadas também para explorar outras questões de interesse tais como a do valor máximo da tarifa de pedágio baseadas na disposição de pagamento dos usuários, a influência comportamental da tarifa e utilidade da rota isenta de pedágio sobre a demanda da rodovia objeto da concessão, e impactos sobre a remuneração dos investimento.

11.3.3.2 - REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada entre setembro de 1999 e abril de 2000, dirigida para usuários da Rodovia SC - 401, que fossem moradores locais ou turistas, proprietários de automóvel e que apresentassem conhecimento dos problemas que afligiam a rodovia durante as temporadas de verão, em épocas anteriores ao início da duplicação.

As entrevistas foram realizadas em diferentes locais de origem, considerando como turistas aqueles cuja viagem iniciasse próxima ao centro da cidade, e como moradores locais aqueles que tem residência fixa junto às principais localidades balneárias sob influência da rodovia.

Após a abordagem dos usuários potenciais, seguida da identificação do entrevistador, e explicado o motivo da entrevista, era procedida a apresentação sequenciada de cada um dos seis blocos de escolhas, sob a forma de cartões identificados por cores. Era sugerido que eles escolhessem dentro de cada um dos blocos a sua alternativa preferida; solicitava-se em seguida a ordenação das demais alternativas como forma de garantir dados adicionais.

Cada seqüência era devidamente anotada, antes de se oferecer ao usuário o novo conjunto de escolhas e assim sucessivamente. Aplicou-se também o questionário sócio-econômico, para melhor identificação dos entrevistados no processo de segmentação da amostra, apresentado no anexo 3.

Os resultados obtidos das entrevistas e codificados de forma apropriada foram posteriormente transferidos para planilhas eletrônicas do programa computacional utilizado para ajustes da função utilidade. Para um total de 69 entrevistados, já eliminados aqueles que deram respostas discrepantes, resultou um total de 345 observações, e 1035 casos resultantes da explosão dos dados de escolha dentro de cada bloco.

A condução do projeto experimental, o tipo de material apresentado e explicações adicionais durante as entrevistas permitiram colocar o problema de forma bastante clara e objetiva, mesmo para usuários com diferentes graus de instrução, contribuindo decisivamente para a obtenção de informações consistentes estatisticamente.

Um fato interessante enfrentado com freqüência pelos entrevistadores, mesmo se identificando como aluno ou professor da UFSC, era a resistência inicial dos moradores locais em participar das entrevistas, por pensarem tratar-se de funcionários da empresa concessionária. Um período de convencimento era freqüentemente utilizado, explicando dentre outras coisas, o objetivo científico da pesquisa e a necessidade de se introduzir na avaliação o ponto de vista do usuário.

11.3.3.3 - SEGMENTAÇÃO DA AMOSTRA

Para se extrair a utilidade proporcionada pelos diferentes padrões de melhorias, a amostra total foi segmentada inicialmente em turistas e moradores locais. A necessidade de conhecer mais sobre a disposição de diferentes grupos em pagar conduziu a uma subdivisão coincidente com a do questionário sócio-econômico aplicado durante as entrevistas, conforme quadro 11.3.

Quadro 11.3 - Segmentação da amostra piloto em turistas e moradores locais.

| TURISTAS E MORADORES | | Código |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| • Sexo - masculino / feminino. | | 1/0 |
| • Escolaridade | <ul style="list-style-type: none"> • primeiro grau • segundo grau • terceiro grau | 1 2 3 |
| • Idade | <ul style="list-style-type: none"> • até 25 anos • entre 26 e 35 anos • entre 36 e 45 anos • acima de 45 anos | 1 2 3 4 |
| • Renda | <ul style="list-style-type: none"> • até R\$ 1.000,00 • entre R\$ 1.001,00 e 2.000,00 • entre R\$ 2.001,00 e 3.000,00 • acima de R\$ 3.000,00 | 1 2 3 4 |
| • Motivo | <ul style="list-style-type: none"> • lazer; • trabalho; • estudos; • compras; • outros. | 1 2 3 4 5 |
| • Frequência | <ul style="list-style-type: none"> • 2 a 3 vezes por semana; • 3 a 5 vezes por semana; • todos os dias úteis; • somente finais de semana. | 1 2 3 4 |

11.3.3.4 - AJUSTE DOS PARÂMETROS DA FUNÇÃO UTILIDADE

Os dados sobre as preferências dos usuários da SC/401 para diferentes propostas de melhorias foram devidamente analisados através de um programa computacional desenvolvido para ajustes de modelos de preferência declarada. O programa de nome LMPC utilizado foi desenvolvido por Souza (1999), e aplicado em sua tese de doutorado “Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada”. Basicamente ele considera o ajuste dos dados levantados durante as entrevistas para um modelo de escolha discreta do tipo logit multinomial explodido, para diferentes profundidades de análise.

Através desse programa, o modelo é calibrado através da maximização da função de verossimilhança, empregando como método de ajuste o de Newton-Raphson, considerado por Dixon, 1972, Bem-Akiva et al, 1985 *apud* Novaes (1995), como o método mais difundido.

A função utilidade considerando a amostra piloto como representativa da população de interesse permitiu analisar a questão de forma ampla. A segmentação da amostra também se comportou adequadamente, favorecendo a avaliação de aspectos como aqueles relacionados a mudanças de bem-estar. O valor marginal de substituição entre tarifa e tempo de viagem para diferentes grupos de usuários, por exemplo, permite medir as diferentes disposições de pagamentos de usuários em pagar por determinados padrões de melhorias físicas e de serviço.

O modelo geral objeto do ajuste é representado matematicamente por:

$$FU = \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 \quad 11.1$$

As variáveis X1, X2 e X3 são usadas para representar respectivamente os níveis dos atributos relativos à tarifa, tempos de viagem previsível e duração do atraso máximo parado em filas. Os parâmetros β_1 , β_2 e β_3 representam os coeficientes a serem ajustados. Diferentes procedimentos foram adotados sobre a profundidade na análise dos dados para ajuste das funções para os diferentes grupos de usuários. O primeiro procedimento foi o de considerar apenas a escolha da alternativa mais interessante para o usuário dentro de cada bloco (escolha única), e o segundo procedimento o que considera a ordenação completa das demais alternativas, solicitada durante as entrevistas para garantir uma maior quantidade de dados para a amostra piloto.

O programa utilizado LMPC permite estabelecer essas diferentes profundidades de análise. Para uma profundidade igual a 1, o procedimento recai num *stated choice*, ao desconsiderar as escolhas seguintes. Para a profundidade 3, máxima para o modelo considerado, a primeira escolha é seguida das demais dentro de cada bloco, resultando num processo de ordenação por bloco. Os resultados, de um modo geral, foram considerados satisfatórios para ambas as profundidades da análise.

A análise com profundidade 1, utilizando apenas a escolha inicial, teve como intenção de comprovar também a eficácia da escolha declarada (*stated choice*) propriamente dita, considerada mais apropriada para entrevistas “de rua”. As entrevistas do tipo rápidas foram estabelecidas como uma forma de evitar cansaço ou desinteresse quando as pessoas são convidadas a participar da entrevista a qualquer momento, seja em locais públicos, ou quando paradas ao longo de pontos de inspeção da rodovia.

Optou-se, entretanto, trabalhar com resultados da profundidade de análise igual a 3, em razão dos testes de significância levemente superiores, tendo como causa provável o maior número de casos gerados.

Os quadros 11.4, 11.5 e 11.6 apresentam os ajustes dos modelos de escolha para a amostra total e a sua segmentação principal em turistas e moradores locais, assim como os valores dos testes de significância; os demais resultados da segmentação são apresentados no anexo 2, e em separado, constando os ajustes da ordenação do tipo completa e escolha declarada única.

Quadro 11.4 a - Resultados do ajuste estatístico para a amostra total

| Atributo | Coefficiente | Erro | teste “t” | IC (t= 2,5%) |
|---------------------------------|--------------|--------|-----------------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,9128 | 0,2375 | -8,0541 | [-2,388 ; -1,438] |
| Tempo de viagem T ₁ | -0,1354 | 0,0101 | -13,4547 | [-0,156 ; -0,115] |
| Tempo de paradas T ₂ | -0,0916 | 0,0111 | -8,2805 | [-0,114 ; -0,069] |

Quadro 11.4.b - Estatísticas para a amostra total

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|------------|
| Número de observações | 345 | L(0) | -1096,4286 |
| Número de casos | 1035 | L(β) | -806,9055 |
| ρ^2 | 0,2641 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 579,0462 |

Quadro 11.5 a - Resultados do ajuste estatístico para amostra parcial “turistas”

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste “t” | IC (t= 2,5%) |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,3403 | 0,3917 | -3,4217 | [-2,124 ; -0,557] |
| Tempo de viagem T ₁ | -0,1325 | 0,0174 | -7,6023 | [-0,167 ; -0,098] |
| Tempo de paradas T ₂ | -0,0860 | 0,0188 | -4,5775 | [-0,124 ; -0,048] |

Quadro 11.5 b - Estatísticas para a amostra parcial “turistas”

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------|
| Número de observações | 140 | L(0) | -444,9275 |
| Número de casos | 420 | L(β) | -288,8344 |
| ρ^2 | 0,3508 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 312,1862 |

Quadro 11.6 a - Resultados do ajuste estatístico para a amostra parcial “moradores”

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste “t” | IC (t= 2,5%) |
|---------------------------------|---------------|--------|-----------------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,3075 | 0,3066 | -7,5261 | [-2,921 ; -1,694] |
| Tempo de viagem T ₁ | -0,1421 | 0,0127 | -11,1904 | [-0,168 ; -0,117] |
| Tempo de paradas T ₂ | -0,0981 | 0,0140 | -6,9961 | [-0,126 ; -0,070] |

Quadro 11.6 b - Estatísticas para a amostra parcial “moradores”

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------|
| Número de observações | 205 | L(0) | -651,5010 |
| Número de casos | 615 | L(β) | -479,0134 |
| ρ^2 | 0,2371 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 308,9348 |

11.3.3.5 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

11.3.3.5.1 - Número de observações: considerado como o número de pessoas entrevistadas multiplicado pela quantidade (I-1), sendo I o número total de alternativas do delineamento original, no caso igual a 6.

Para uma amostra de 69 pessoas, o número de observações é igual a $69 \times 5 = 345$ unidades.

11.3.3.5.2 - Número de casos: considerado como a quantidade de observações realizadas, multiplicado por $(J-1)$, sendo J o número de alternativas por bloco incompleto parcialmente balanceado. Como a quantidade de casos a ser considerada vai depender também da profundidade de análise dos dados, permitida pelo programa utilizado (LMPC), a mesma pode ser do tipo completa ou parcial.

Para uma amostra total de 69 pessoas, considerando 4 alternativas por bloco, obtém-se para:

- Profundidade da análise igual a 3 (ordenação completa por bloco contendo quatro alternativas)
 - número de casos = numero de observações x $(J-1) = 345 \times 3 = 1.035$ unidades
- Profundidade da análise igual a 1 (escolha única por bloco - *stated choice*)
 - número de observações = $69 \times 5 = 345$ unidades
 - número de caso = numero de observações x 1 = 345 unidades

11.3.3.5.3 - Análise dos coeficientes

a - Teste da hipótese nula dos coeficientes (significativamente diferente de zero).

Pressupõe que o mesmo seja distribuído segundo uma distribuição “t” de Student, com $n - 1$ graus de liberdade, onde n se refere ao número de observações.

Verificações rápidas dos valores obtidos podem ser feitas comparando-se os valores obtidos com valores de referência tabelados de “t” de Student para diferentes níveis de significância para $n > 30$, conforme quadro:

Quadro 11.7 - Valores críticos da estatística t.

| Nível de significância | “t” de Student |
|------------------------|----------------|
| 0,01 | 2,576 |
| 0,05 | 1,960 |
| 0,10 | 1,645 |

Tabelas mais completas podem ser usadas para amostras superiores a 30.

Amostra total - todos os coeficientes foram significativos ao nível 0,01, seja para a ordenação completa de blocos incompletos ou parciais para a escolha declarada única.

Amostra parcial moradores - todos os coeficientes foram significativos ao nível 0,01, tanto para a ordenação completa de blocos como para a escolha declarada única.

Amostra parcial turistas - todos os coeficientes foram significativos ao nível 0,01, apenas para a ordenação completa de blocos. Para a escolha declarada única, obteve-se o seguinte:

Atributo T1 (tempo previsível de viagem) - significativo a 0,02;

Atributo Pedágio - significativo a 0,15;

Atributo T2 (tempo parado em filas) - significativo a 0,14.

Em termos da importância atribuída aos diferentes atributos, constatou-se que:

1 - **Amostra total, parcial turistas e parcial moradores** - o atributo mais significativo a 0,01 é o tempo esperado T1 na escolha da rota;

2 - **Amostra turistas** - o segundo atributo mais importante é o tempo parado em congestionamentos (T2), e em terceiro lugar o valor do pedágio;

3 - **Amostra moradores** - o segundo atributo mais importante é o pedágio, e por último o tempo parado em filas.

A mesma tendência é observada quando se analisa a escolha declarada única por bloco.

b- $L(0)$ - é o valor da função log-verossimilhança quando todos os coeficientes forem nulos, enquanto $L(\beta)$ corresponde ao valor da mesma função no ponto de máximo.

A estatística $-2*[L(0) - L(\beta)]$ é utilizada para testar a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero. Ela é considerada como assintoticamente distribuída de acordo com χ^2 (Qui quadrado), com K graus de liberdade. No caso específico, os K graus de liberdade são iguais ao número de coeficientes a ajustar.

Para o modelo proposto $K=3$, corresponde ao número de atributos do modelo. Tabelas apropriadas fornecem para diferentes graus de liberdade a probabilidade de que χ^2 seja maior ou igual a um dado valor crítico em função dos graus de liberdade adotados. Abaixo alguns valores críticos de χ^2 para $K=3$ e diferentes níveis de significância.

Quadro 11.8 - Valores críticos da estatística qui-quadrado

| Nível de significância | χ^2 |
|------------------------|----------|
| 0,001 | 16,266 |
| 0,01 | 11,345 |
| 0,05 | 7,815 |
| 0,10 | 6,251 |

b.1 - Para a ordenação completa por bloco: os valores da estatística também foram considerados muito bons a 0,001 de significância para as amostras analisadas:

- 1 - Amostra total: $-2*[L(0) - L(\beta)] = 579,0462 >> 16,266$
- 2 - Amostra moradores: $308,9342 >> 16,266$
- 3 - Amostra turistas: $312,1862 >> 16,266$

b.2 - Para a escolha declarada única (stated choice) - os valores da estatística também foram considerados muito bons 0,001, ou seja,

- 1 - Amostra total: $-2*[L(0) - L(\beta)] = 283,8300 >> 16,266$
- 2 - Amostra moradores: $= 167,1899 >> 16,266$
- 3 - Amostra turistas: $= 122,9765 >> 16,266$

c - Valor de ρ^2 - também conhecido por “falso R^2 ” é obtido pela expressão:

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} \quad 11.2$$

Segundo Ortuzar e Willunsen (1994), embora não seja possível construir aqui um índice para ρ^2 tal como R^2 , obtido por regressão, é sempre interessante ter um índice que varie entre 0 e 1 para comparar modelos alternativos, como na expressão apresentada acima. Segundo os autores, valores em torno de 0,4 podem ser considerados como de ajustes excelentes. Segundo Hensher (1998), valores de 0,2 a 0,4 são considerados excelentes, quando se usa dados obtidos por técnicas de preferência declarada.

c.1 - Para ordenação completa por bloco: valores obtidos para ρ^2 podem ser considerados como muito bons para as amostras:

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - Amostra total : | $0,200 < \rho^2 = 0,2641 < 0,400$ |
| 2 - Amostra moradores: | $0,200 < \rho^2 = 0,2371 < 0,400$ |
| 3 - Amostra turistas: | $0,200 < \rho^2 = 0,3508 < 0,400$ |

c.2 - Para a escolha declarada única (*stated choice*): valores obtidos de ρ^2 podem ser considerados também como muito bons para as amostras:

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - Amostra total : | $0,200 < \rho^2 = 0,2967 < 0,400$ |
| 2 - Amostra moradores: | $0,200 < \rho^2 = 0,2942 < 0,400$ |
| 3 - Amostra turistas: | $0,200 < \rho^2 = 0,3168 < 0,400$ |

As segmentações da amostra ou grupos principais, dependendo do interesse dos tomadores de decisão, permitem subsidiar questões distributivas associadas a bem-estar, como o que foi obtido segmentando a amostra de moradores locais em subcategorias de renda e motivo da viagem, de conformidade com resultados apresentados pelos quadros 11.9, 11.10, 11.11 e 11.12.

As estatísticas obtidas para os sub-grupos, se comparadas com valores críticos ou limites utilizados nas análises anteriores, também foram consideradas satisfatórias. Algumas insuficiências foram detectadas, entretanto, quando da análise das estatísticas, para amostras por demais reduzidas no processo de segmentação da amostra.

Quadro 11.9 a - Moradores: nível de renda 1: até R\$ 1.000,00

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste "t" | IC (t= 2,5%) |
|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,5800 | 0,7998 | -3,2258 | [-4,180 ; -0,980] |
| Tempo de viagem T1 | -0,1526 | 0,0331 | -4,6078 | [-0,219 ; -0,086] |
| Tempo de paradas T2 | -0,0923 | 0,0358 | -2,5806 | [-0,164 ; -0,021] |

Quadro 11.9 b - Estatísticas

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|----------|
| Número de observações | 30 | L(0) | -95,3416 |
| Número de casos | 90 | L(β) | -72,3087 |
| ρ^2 | 0,2416 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 46,0659 |

Quadro 11.10 a - Moradores: nível de renda 2: entre R\$ 1.000,00 e R\$ 2.000,00

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste "t" | IC (t= 2,5%) |
|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------------|
| Valor do pedágio | -3,1767 | 0,5897 | -5,3870 | [-4,356 ; -1,997] |
| Tempo de viagem T1 | -0,1772 | 0,0243 | -5,3870 | [-0,226 ; -0,129] |
| Tempo de paradas T2 | -0,1109 | 0,0260 | -4,2708 | [-0,163 ; -0,059] |

Quadro 11.10 b - Estatísticas

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------|
| Número de observações | 60 | L(0) | -190,6832 |
| Número de casos | 180 | L(β) | -136,3290 |
| ρ^2 | 0,2850 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 108,7084 |

Quadro 11.11 a - Moradores - nível de renda 3: entre R\$ 2.000,00 e R\$ 3.000,00.

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste "t" | IC (t= 2,5%) |
|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,6266 | 0,5202 | -3,1267 | [-2,667 ; -0,586] |
| Tempo de viagem T1 | -0,1216 | 0,0219 | -5,5405 | [-0,165 ; -0,078] |
| Tempo de paradas T2 | -0,0901 | 0,0246 | -3,6686 | [-0,139 ; -0,041] |

Quadro 11.11b - Estatísticas

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------|
| Número de observações | 71 | $L(0)$ | -225,6418 |
| Número de casos | 213 | $L(\beta)$ | -168,7882 |
| ρ^2 | 0,2520 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 113,7073 |

Quadro 11.12 a - Moradores - motivo da viagem a trabalho

| Atributo | Coefficientes | Erro | teste "t" | IC (t= 2,5%) |
|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,6883 | 0,4140 | -6,4938 | [-3,516 ; -1,860] |
| Tempo de viagem T1 | -0,1538 | 0,0170 | -9,0526 | [-0,188 ; -0,120] |
| Tempo de paradas T2 | -0,1022 | 0,0186 | -5,4975 | [-0,139 ; -0,065] |

Quadro 11.12 b - Estatísticas

| | | | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------|
| Número de observações | 115 | $L(0)$ | -365,4762 |
| Número de casos | 345 | $L(\beta)$ | -278,1859 |
| ρ^2 | 0,2388 | $-2*[L(0) - L(\beta)]$ | 174,5806 |

A suposição de que grupos diferentes de usuários podem atribuir diferentes pesos para diferentes atributos foi devidamente comprovada para as duas principais classes de interesse, variando ainda a nível de subgrupos de interesse. Embora tenhamos obtido uma quantidade significativa de informações que poderiam ser utilizadas em análises completas de benefícios, questões distributivas, etc., nos ativemos à utilização de alguns dos resultados de interesse para balizamento dos valores de pedágio, e a influência destes sobre o comportamento da demanda.

Os resultados dos ajustes da função utilidade vêm mais uma vez reforçar e destacar a importância da aplicação de técnicas de preferência declarada sobre dados de escolhas de rotas em transportes, ao permitirem quantificar adequadamente a importância atribuída por diferentes grupos de usuários, para diferentes atributos de interesse para realização de viagens, em particular o valor da tarifa associado a ganhos de tempo.

Os resultados obtidos a partir da amostra piloto selecionada, e sua segmentação segundo grupos de interesse, são indícios da existência da boa disposição de usuários em pagar pedágio

por melhorias que lhes garantam ganhos de tempo, e aumentos na confiabilidade da rota escolhida. Eles se mostram avessos não apenas a viagens mais demoradas, mas também à incerteza e imprevisibilidade da duração dos atrasos.

11.4 - TARIFA LIMITE

11.4.1 - DETERMINAÇÃO DO VALOR SUBJETIVO DO TEMPO

As estimativas sobre o valor marginal de substituição entre tempo e tarifa para diferentes grupos de usuários são obtidas a partir dos coeficientes de ajuste das diferentes funções utilidade aplicados as expressões 11.3 e 11.4, com alguns dos resultados apresentadas abaixo.

| | |
|--|------|
| $FU = \beta_1 \cdot Ped + \beta_2 \cdot T_1 + \beta_3 \cdot T_3$ | 11.2 |
| $VST_1 = \frac{\beta_2}{\beta_1}$ | 11.3 |
| $VST_2 = \frac{\beta_3}{\beta_1}$ | 11.4 |

Quadro 11.13 - Valor marginal entre tempo e valor da tarifa de pedágio

| AMOSTRA | VST ₁ | VST ₂ |
|---|------------------|------------------|
| Amostra total | R\$ 0,071 | R\$0,048 |
| Turistas | R\$0,099 | R\$0,064 |
| Moradores locais | R\$0,062 | R\$0,042 |
| Moradores - renda até R\$ 1.000,00 | R\$0,059 | R\$0,035 |
| - renda entre R\$ 1.000,00 e R\$ 2.000,00 | R\$0,056 | R\$0,035 |
| - renda entre R\$ 2.000,00 e R\$ 3.000,00 | R\$0,075 | R\$0,055 |
| Moradores - viagens a trabalho | R\$0,057 | R\$ 0,038 |

A forma com que estes valores são obtidos permite que decisões de agentes públicos sobre tarifas sejam conduzidas com mais propriedade. Obteve-se no geral uma boa proximidade entre valores marginais do tempo obtido a partir dos dados do ajuste sobre ordenações completas por bloco, assim como os da escolha única. Para a amostra formada por moradores, proporcionalmente maior que a amostra de turistas, a proximidade entre estes valores é maior.

Ao invés da ampliação do número de entrevistas para o grupo menor, considerou-se também a riqueza de informações proporcionadas pela ordenação completa por bloco, cujos testes de significância se apresentaram mais representativos para profundidade de análise 3 do que 1.

Com relação aos valores obtidos para os principais grupos e algumas de suas segmentações, consideradas importantes, constatam-se algumas variações significativas entre eles, como se pode observar no quadro 11.2 e figura 11.3.

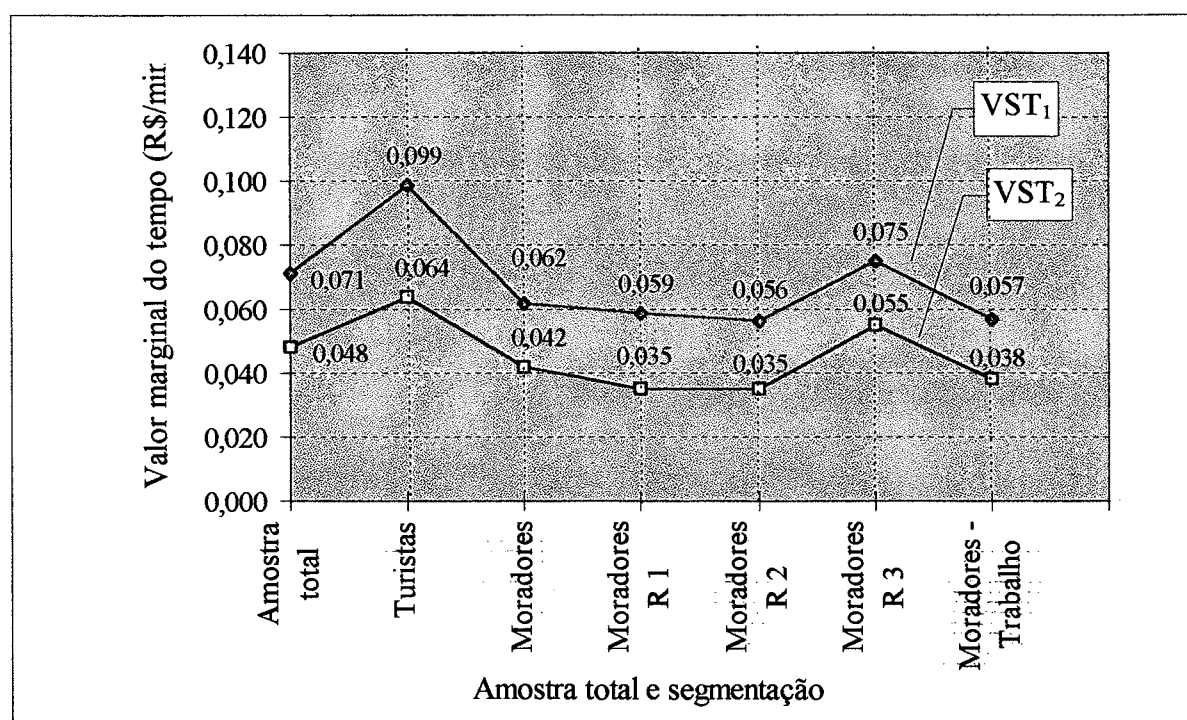


Figura 11.3 - Valor subjetivo do tempo de viagem.

Quando se considera a amostra total, por exemplo, o valor subjetivo do tempo se revela menor que o valor atribuído por moradores de renda mais elevada (nível 3). Para moradores com padrões inferiores de renda inferiores e com deslocamentos diários a trabalho, o valor revela-se significativamente menor; a redução é da ordem de 20% em relação ao valor fornecido pela amostra total; para o tempo parado em filas a diferença é de 18%. Se este grupo é ainda comparado com o grupo formado por turistas, cujo motivo principal da viagem é o lazer, a diferença gira em torno de 43% abaixo; para o tempo parado em filas é de 40%. Cobrar de cada usuário exatamente o seu valor marginal de substituição é uma tarefa bastante complexa por exigir um tratamento altamente diferenciado, e busca do equilíbrio entre objetivos voltados para eficiência e para distributividade. Decidir por uma cobrança que não

prejudique ninguém é uma forma de atender o critério de Pareto, mesmo melhorando a situação de muitos. Uma forma de colocar o problema em termos mais práticos está em estabelecer inicialmente para cada grupo de interesse um limite superior da “tarifa suportável” para cada uma das propostas de melhorias.

11.4.2 - TARIFA LIMITE x DISPOSIÇÃO EM PAGAR

O modelo definido para estimar o limite de tarifa é função do valor subjetivo dos atributos e níveis utilizados para medir a disposição de pagamento dos diferentes grupos de usuários quando se trata de reduzir atrasos e aumentar a confiabilidade sobre a duração da viagem. Considera-se, então, os valores marginais de substituição entre tempo e dinheiro obtidos anteriormente, juntamente com os ganhos de tempo que a alternativa selecionada pode proporcionar, quando comparada à alternativa “fazer nada”.

11.4.2.1 - Alternativa R - Rota isenta de pedágios via Lagoa

$$\Rightarrow \text{Ped}_{\text{lim.(1)}_n} = \text{zero}$$

11.4.2.2 - Alternativa S - Opção “fazer nada” \Rightarrow

$$\text{Ped}_{\text{lim.(2)}_n} = \text{VST}_1(T_{12} - T_{12}) + \text{VST}_2(T_{22} - T_{22}) = \text{zero}$$

11.4.2.3 - Alternativa T - Restauração e sinalização \Rightarrow

$$\text{Ped}_{\text{lim(3)}_n} = \text{VST}_1(T_{12} - T_{13}) + \text{VST}_2(T_{22} - T_{23})$$

Quadro 11.14 - Pedágio limite para alternativa T

| Amostra | VST ₁ (R\$/min) | T ₁₂ -T ₁₃ (minutos) | VST ₂ (R\$/min) | T ₂₂ -T ₂₃ (minutos) | Ped _{lim(3)_n} |
|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Amostra total | 0,071 | zero | 0,048 | 20 | R\$ 0,96 |
| Turistas | 0,099 | zero | 0,064 | 20 | R\$ 1,28 |
| Morador local | 0,062 | zero | 0,042 | 20 | R\$ 0,84 |
| Morador de renda 1 | 0,059 | zero | 0,035 | 20 | R\$ 0,70 |
| Morador de renda 2 | 0,056 | zero | 0,035 | 20 | R\$ 0,70 |
| Morador de renda 3 | 0,075 | zero | 0,055 | 20 | R\$ 1,10 |
| Viagens a trabalho | 0,057 | zero | 0,038 | 20 | R\$ 0,76 |

11.4.2.4 - Alternativa U - Restauração, sinalização e terceira faixa. ⇒

$$\text{Ped}_{\text{lim}(4)_n} = \text{VST}_1(T_{12} - T_{14}) + \text{VST}_2(T_{22} - T_{24})$$

Quadro 11.15 - Pedágio limite para alternativa U

| Amostra | VST ₁ (R\$/min) | T ₁₂ -T ₁₄ (minutos) | VST ₂ (R\$/min) | T ₂₂ -T ₂₄ (minutos) | Ped _{lim(4)_n} |
|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Amostra total | 0,071 | 10 | 0,048 | 20 | R\$ 1,67 |
| Turistas | 0,099 | 10 | 0,064 | 20 | R\$ 2,27 |
| Morador local | 0,062 | 10 | 0,042 | 20 | R\$ 1,46 |
| Morador de renda 1 | 0,059 | 10 | 0,035 | 20 | R\$ 1,29 |
| Morador de renda 2 | 0,056 | 10 | 0,035 | 20 | R\$ 1,26 |
| Morador de renda 3 | 0,075 | 10 | 0,055 | 20 | R\$ 1,85 |
| Viagens a trabalho | 0,057 | 10 | 0,038 | 20 | R\$ 1,33 |

11.4.2.5 - Alternativa V - Duplicação parcial atual ⇒

$$\text{Ped}_{\text{lim}(5)_n} = \text{VST}_1(T_{12} - T_{15}) + \text{VST}_2(T_{22} - T_{25}) \text{ (situação atual);}$$

Quadro 11.16 - Pedágio limite para alternativa V

| Amostra | VST ₁ (R\$/min) | T ₁₂ -T ₁₅ (minutos) | VST ₂ (R\$/min) | T ₂₂ -T ₂₅ (minutos) | Ped _{lim(5)_n} |
|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Amostra total | 0,071 | 10 | 0,048 | 30 | R\$ 2,15 |
| Turistas | 0,099 | 10 | 0,064 | 30 | R\$ 2,91 |
| Morador local | 0,062 | 10 | 0,042 | 30 | R\$ 1,88 |
| Morador de renda 1 | 0,059 | 10 | 0,035 | 30 | R\$ 1,64 |
| Morador de renda 2 | 0,056 | 10 | 0,035 | 30 | R\$ 1,61 |
| Morador de renda 3 | 0,075 | 10 | 0,055 | 30 | R\$ 2,40 |
| Viagens a trabalho | 0,057 | 10 | 0,038 | 30 | R\$ 1,71 |

11.4.2.6 - Alternativa X - Duplicação ⇒

$$\text{Ped}_{\text{lim}(6)_n} = \text{VST}_1 (T_{12} - T_{16}) + \text{VST}_2 (T_{22} - T_{26})$$

Quadro 11.17 - Pedágio limite para alternativa X

| Amostra | VST ₁ (R\$/min) | T ₁₂ -T ₁₆ (minutos) | VST ₂ (R\$/min) | T ₂₂ -T ₂₆ (minutos) | Ped _{lim(6)_n} |
|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Amostra total | 0,071 | 20 | 0,048 | 30 | R\$ 2,86 |
| Turistas | 0,099 | 20 | 0,064 | 30 | R\$ 3,90 |
| Morador local | 0,062 | 20 | 0,042 | 30 | R\$ 2,50 |
| Morador de renda 1 | 0,059 | 20 | 0,035 | 30 | R\$ 2,23 |
| Morador de renda 2 | 0,056 | 20 | 0,035 | 30 | R\$ 2,17 |
| Morador de renda 3 | 0,075 | 20 | 0,055 | 30 | R\$3,15 |
| Viagens a trabalho | 0,057 | 20 | 0,038 | 30 | R\$2,28 |

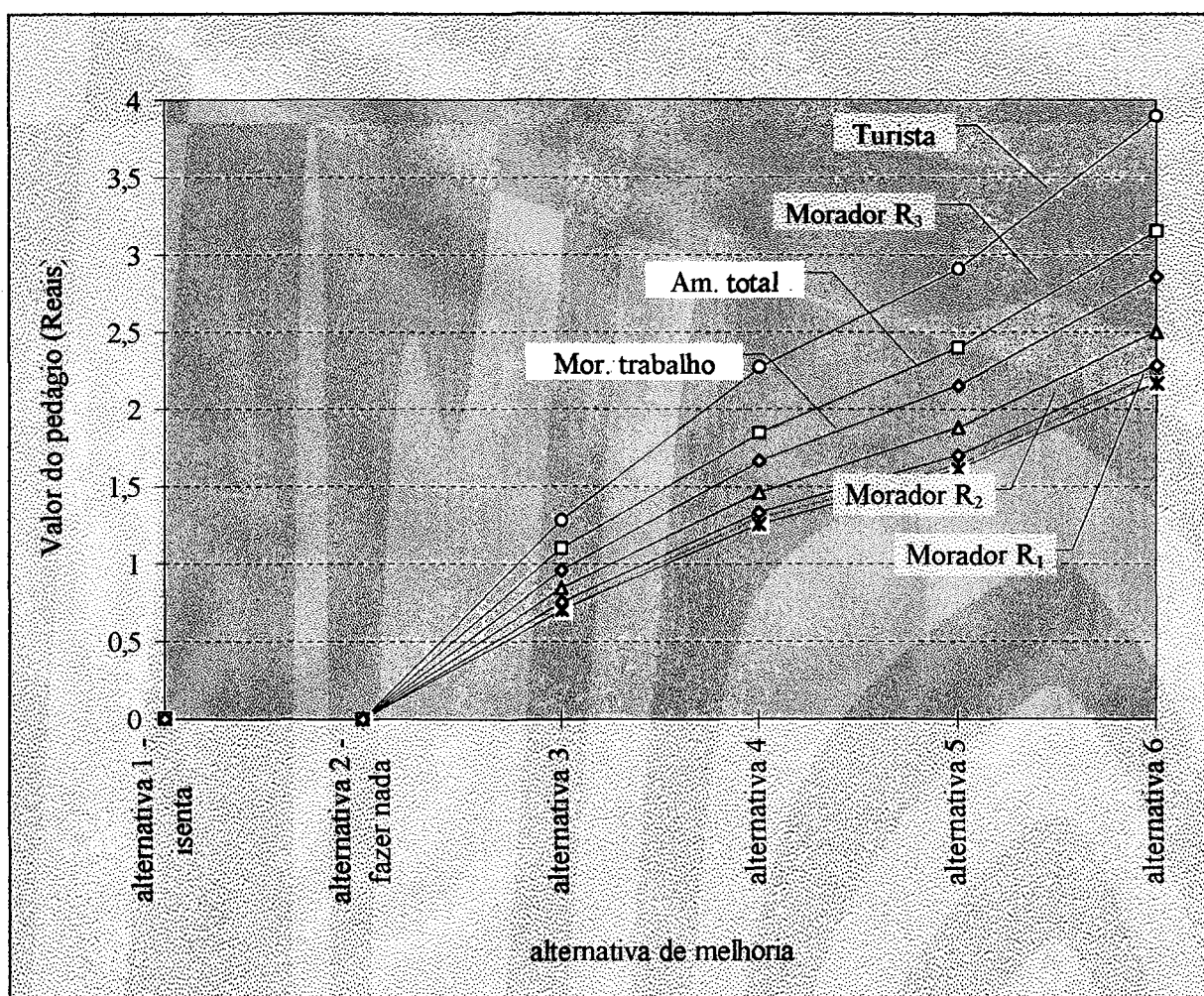


Figura 11.4 - Tarifa limite x grupo de usuários para diferentes padrões de melhorias

11.4.3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS LIMITES OBTIDOS

Os limites da tarifa obtidos anteriormente representam a disposição máxima de pagamento de usuário para os padrões de melhorias propostos; valores superiores implicam em perdas de bem-estar. A duplicação da Rodovia SC-401 pode ser vista como uma mudança de estado que permite atender por unanimidade as necessidades de todos os usuários para viajar com mais rapidez e conforto, a um custo menor. Quando se contrapõe pedágio como forma de cobrar por benefícios proporcionados, a unanimidade é quebrada, em razão das diferentes disposições de pagamentos já observadas. A partir da quantidade de valores obtidos e as diferenças detectadas, não é fácil decidir por um valor que atenda às expectativas de todos os envolvidos. O grupo de turistas, por exemplo, responsável pelos elevados índices de congestionamentos durante apenas alguns meses do ano é o que apresenta a maior disposição de pagamento, ao contrário do grupo moradores locais que justifica o uso da rodovia durante todo o ano.

As diferentes disposições de pagamento dos usuários devem ser analisadas com ressalvas, e as informações sobre os limites máximos para investimentos não devem ser consideradas isoladamente pelo agente público. É preciso como num processo democrático, selecionar e avaliar também as escolhas mais preferidas pelos diferentes grupos. Isto pode ser conduzido de uma forma eficiente e relativamente fácil, aplicando o “teste de comparação das alternativas” realizado pelo programa LMPC utilizado para os ajustes das funções utilidade. Para os dois grupos principais, apresentamos através dos quadros 11.18 e 11.19, os resultados extraídos do Anexo 2.

Quadro 11-18 - Teste de comparação de alternativas para turistas

| Alternativa | Valor atributos | Valor utilidade | Var. |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Alternativa X | (2 20 10) | -6,1907 | Var = 1,6495 ...a |
| Alternativa V | (0,75 30 20) | -6,7005 | Var = 1,3105b |
| Alternativa U | (1,5 30 10) | -6,8453 | Var = 1,5830bc |
| Alternativa T | (0,5 40 20) | -7,6902 | Var = 1,4855 ..-d |
| Alternativa S | (0 40 40) | -8,7408 | Var = 1,9206 ---e |
| Alternativa R | (0 60 20) | -9,6697 | Var = 1,8867 -.-f |

Quadro 11.19 - Teste de comparação de alternativas para moradores

| Alternativa | Valor atributos | Valor utilidade | Var. |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Alternativa X | (0,75 30 20) | -7,9570 | Var = 0,7299 a |
| Alternativa V | (2 20 10) | -8,4388 | Var = 0,9635 b |
| Alternativa U | (1,5 30 10) | -8,7064 | Var = 0,9057 bc |
| Alternativa T | (0,5 40 20) | -8,8014 | Var = 0,8141 cd |
| Alternativa S | (0 40 40) | -9,6101 | Var = 1,0351 -e |
| Alternativa R | (0 60 20) | -10,4903 | Var = 1,0061 --f |

Denota-se uma clara preferência do grupo “turistas” pela duplicação total, mesmo tendo de pagar a maior tarifa de pedágio dentre as diversas alternativas propostas. Para o grupo “usuários locais”, a escolha recai sobre a alternativa de número quatro, que lhe oferece apenas a restauração do pavimento, sinalização e construção de terceiras faixas, seguida da cobrança de uma tarifa de R\$ 0,75. A segunda escolha destes, entretanto, recai sobre a duplicação total com pedágio de R\$ 2,00. A escolha das demais alternativas é comum a ambos os grupos.

Curiosamente a escolha da alternativa T com duplicação permanece em terceiro lugar, demonstrando o pouco interesse para essa proposta parcial de melhorias, exigindo ainda a cobrança de R\$1,50. Outro aspecto interessante que pode ser observado no teste é que a preferência dos moradores locais recai sobre alternativas com pedágio; a opção “fazer nada” ocupa o último lugar.

Mesmo supondo distribuições de renda como algo desejável pela sociedade como um todo, ou cobrando de cada pessoa exatamente o seu valor marginal de substituição (associado à renda), estruturas de cobrança e mesmo justificativas políticas de tais decisões seriam por demais complexas, conduzindo a questões de ordem prática e política. É provável que uma cobrança diferenciada explícita não seja elegante e nem apropriada para os dois principais grupos de interesse.

Uma estrutura de tarifas demasiadamente complexa entre governo e empresa pode contrariar interesses do investidor privado. Limitar a tarifa baseada nas disposições inferiores de pagamento, todavia, é uma forma de aumentar ainda mais o bem-estar do grupos bem mais favorecidos como o de turistas. Objetivos distributivos podem ser considerados para tratar adequadamente grupos minoritários, através da transferência de benefícios.

O estudo permite através da segmentação da amostra moradores, por exemplo, identificar grupos de usuários susceptíveis de tratamento diferenciado, como o de moradores com deslocamentos freqüentes a trabalho. Um exemplo comumente encontrado sobre tratamento diferenciado é o do passe escolar em transportes públicos. Quando se trata da cobrança de pedágios em rodovias, cabe citar o exemplo de Oslo na Noruega, apresentado por Lewis (1994). Nessa cidade, a cobrança é diferenciada implicitamente, ou seja, o pedágio privilegia usuários de veículos privados ou comerciais que viajam com mais freqüência, com valores médios de tarifas inversamente proporcionais ao número de viagens a serem realizadas, sendo a aquisição de bilhetes feita com antecedência para um período de validade (diário, semanal, mensal, semestral e anual) pré-estabelecido. Para o atendimento do equilíbrio econômico-financeiro exigido pela atual lei de concessões, o que importa é a obtenção de receitas suficientes para manter a taxa de remuneração vinculada aos custos estimados e tarifa básica proposta. Isto não impede que as diferenças sejam subsidiadas por usuários que atribuem maior valor econômico ao custo de oportunidade.

11.5 - OBTENÇÃO DA CURVA DE DEMANDA

11.5.1 - AMOSTRA TOTAL SEGUNDO DIFERENTES ALTERNATIVAS

A forma da curva de demanda é conduzida para cada uma das cinco propostas de melhorias extraídas do delineamento original. Embora hipotéticas, algumas delas poderiam ser vistas como propostas viáveis de investimento, anterior ao início dos serviços de duplicação.

A influência da rota isenta de pedágio (via Lagoa) sobre a demanda da rota objeto da concessão representada pelo volume médio anual $VMA_{(od)}$ de edital num ano t é manifestada na expressão 11.4, através de um modelo logit binário, representado pela expressão 11.5, utilizando funções utilidade do delineamento proposto e devidamente ajustadas.

$$VMA_{(od)ped} = VMA_{(od)} \times F_{ped(i)} \quad 11.4$$

$$F_{ped(i)} = \frac{1}{1 + e^{-\beta_1 \cdot Ped + \beta_2 (T_{11} - T_{1i}) + \beta_3 (T_{21} - T_{2i})}} \quad 11.5$$

Os dados introduzidos na expressão 11.5 são os valores dos atributos extraídos do quadro 11.20, variando-se o valor da tarifa segundo uma faixa de tarifa especificada. A situação estabelecida para cada alternativa do delineamento é uma situação tipo *ceteris paribus*, pois permanecem fixos todos os atributos propostos durante o delineamento original, com exceção da tarifa. O volume médio anual associado às probabilidades obtidas e apresentadas no quadro 11.21 permite a obtenção de uma família de curvas apresentadas na figura 11.5, associadas às melhorias físicas propostas.

Quadro 11.20 - Fatores de ajuste e níveis de atributos das funções utilidade

| Fatores e níveis dos atributos - amostra total | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|----------|----------|------|
| | β_1 | β_2 | β_3 | T_{1i} | T_{2i} | Ped |
| Alternativa R | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 60 min | 20 min | Var. |
| Alternativa S | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 40 min | 40 min | Var. |
| Alternativa T | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 40 min | 20 min | Var. |
| Alternativa U | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 30min. | 20 min | Var. |
| Alternativa V | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 30 min | 10 min | Var. |
| Alternativa X | -1,9128 | -0,1354 | -0,0916 | 20 min | 10 min | Var. |

Quadro 11.21 - Probabilidade de escolha entre rotas pedagiadas e alternativa isenta.

| $F_{ped(i)} = \frac{1}{1 + e^{-\beta_1 \cdot Ped + \beta_2 (T_{11} - T_{1i}) + \beta_3 (T_{21} - T_{2i})}}$ | | | | | |
|---|-------------|---------|---------|---------|---------|
| Pedágio | Alternativa | | | | |
| | S | T | U | V | X |
| 0 | 0,70599 | 0,93749 | 0,98307 | 0,99315 | 0,99822 |
| 0,1 | 0,66479 | 0,92530 | 0,97958 | 0,99172 | 0,99785 |
| 0,2 | 0,62091 | 0,91096 | 0,97538 | 0,99000 | 0,99739 |
| 0,3 | 0,57497 | 0,89417 | 0,97034 | 0,98792 | 0,99685 |
| 0,4 | 0,52769 | 0,87466 | 0,96432 | 0,98541 | 0,99619 |
| 0,5 | 0,47991 | 0,85215 | 0,95712 | 0,98239 | 0,99539 |
| 0,6 | 0,43249 | 0,82639 | 0,94854 | 0,97875 | 0,99442 |
| 0,7 | 0,38628 | 0,79722 | 0,93837 | 0,97439 | 0,99326 |
| 0,8 | 0,34203 | 0,76454 | 0,92633 | 0,96916 | 0,99185 |
| 0,9 | 0,30037 | 0,72839 | 0,91217 | 0,96290 | 0,99015 |
| 1,00 | 0,26176 | 0,68894 | 0,89599 | 0,95543 | 0,98809 |

| | | | | | |
|-------------|---------|----------|----------|---------|---------|
| 1,10 | 0,22651 | 0,64655 | -0,87630 | 0,94654 | 0,98562 |
| 1,20 | 0,19476 | 0,60172 | -0,85403 | 0,93599 | 0,98264 |
| 1,30 | 0,16649 | 0,55511 | -0,82854 | 0,92353 | 0,97906 |
| 1,40 | 0,14161 | 0,50751 | -0,79964 | 0,90888 | 0,97476 |
| 1,50 | 0,11991 | 0,45978 | -0,76724 | 0,89175 | 0,96961 |
| 1,60 | 0,10115 | -0,41227 | -0,73135 | 0,87186 | 0,96343 |
| 1,70 | 0,08503 | 0,36731 | 0,69216 | 0,84893 | 0,95607 |
| 1,80 | 0,07129 | 0,32408 | 0,64998 | 0,82273 | 0,94729 |
| 1,90 | 0,05961 | 0,28367 | -0,60531 | 0,79309 | 0,93688 |
| 2,00 | 0,04975 | 0,24645 | -0,55882 | 0,75994 | 0,92458 |
| 2,10 | 0,04145 | 0,21267 | -0,51127 | 0,72334 | 0,91012 |
| 2,20 | 0,03448 | 0,18240 | -0,46352 | 0,68348 | 0,89319 |
| 2,30 | 0,02865 | 0,15558 | -0,41643 | 0,64073 | 0,87353 |
| 2,40 | 0,02378 | -0,13207 | -0,37081 | 0,59562 | 0,85084 |
| 2,50 | 0,01972 | 0,11164 | -0,32739 | 0,54884 | 0,82491 |
| 2,58 / 2,60 | 0,01634 | 0,09403 | -0,28673 | 0,50117 | 0,79555 |
| 2,70 | 0,01353 | -0,07896 | -0,24926 | 0,45349 | 0,76268 |
| 2,80 | 0,01120 | 0,06122 | -0,21520 | 0,40664 | 0,72634 |
| 2,90 | 0,00927 | 0,05524 | -0,18465 | 0,36143 | 0,68673 |
| 3,00 | 0,00767 | 0,04607 | -0,15757 | 0,31855 | 0,64419 |
| 3,10 | 0,00634 | 0,03835 | -0,13381 | 0,27854 | 0,59924 |
| 3,20 | | 0,03189 | -0,11315 | 0,24177 | 0,55256 |
| 3,30 | | 0,02648 | -0,09532 | 0,20845 | 0,50493 |
| 3,40 | | 0,02197 | -0,08006 | 0,17865 | 0,45722 |
| 3,50 | | -0,01822 | -0,06705 | 0,15228 | 0,41028 |
| 3,60 | | 0,01509 | -0,05603 | 0,12919 | 0,36491 |
| 3,70 | | 0,01250 | -0,04673 | 0,10915 | 0,32183 |
| 3,80 | | 0,01034 | -0,03891 | 0,09191 | 0,28157 |
| 3,90 | | -0,00856 | 0,03236 | 0,07713 | 0,24454 |
| 4,00 | | -0,00708 | -0,02687 | 0,06457 | 0,21095 |
| 4,10 | | | 0,02302 | 0,05393 | 0,18086 |
| 4,20 | | | 0,01849 | 0,04496 | 0,15424 |
| 4,30 | | | 0,01532 | 0,03743 | 0,13089 |
| 4,40 | | | 0,01268 | 0,03111 | 0,11063 |
| 4,50 | | | 0,01050 | 0,02584 | 0,09364 |
| 4,60 | | | 0,00868 | 0,02143 | 0,07821 |
| 4,70 | | | 0,00718 | 0,01777 | 0,06548 |
| 4,80 | | | | 0,01424 | 0,05471 |
| 4,90 | | | | 0,01219 | 0,04561 |
| 5,00 | | | | 0,01009 | 0,03797 |
| 5,10 | | | | 0,00834 | 0,03157 |
| 5,20 | | | | 0,00690 | 0,02622 |
| 5,30 | | | | | 0,02175 |
| 5,40 | | | | | 0,01803 |
| 5,50 | | | | | 0,01494 |
| 5,60 | | | | | 0,01237 |
| 5,70 | | | | | 0,01024 |
| 5,80 | | | | | 0,00847 |
| 5,90 | | | | | 0,00700 |
| 6,00 | | | | | 0,00579 |

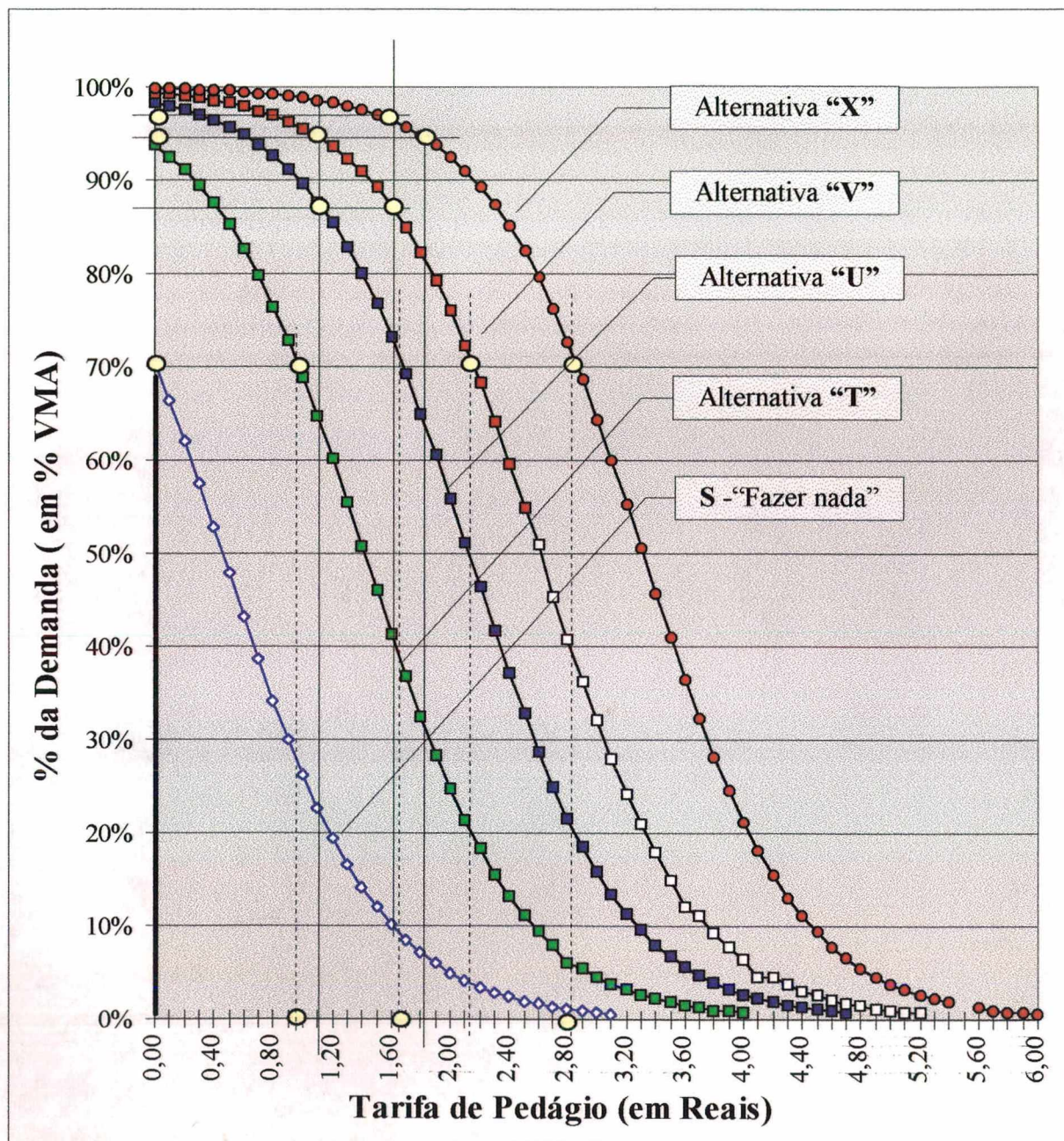


Figura 11.5 - Curvas de demanda da rodovia objeto da concessão para diferentes padrões de melhorias sob influência da tarifa e rota isenta de pedágio.

Dentre outras finalidades, estas curvas permitem estimar frações prováveis de veículos que devem continuar utilizando a rodovia para diferentes valores de tarifa, representada na figura como percentuais referenciados ao volume médio anual de veículos. Por extensão, pode se obter também as frações de viagens desviadas para a opção isenta de pedágio; existem usuários cuja avaliação dos ganhos de tempo salvo é inferior à tarifa cobrada.

Segundo Lave (1994) existe forte evidência empírica de que aumentos de custo de uso para um dado segmento de rodovia reduza a demanda pelo seu uso. A existência de alternativas competitivas ou a melhoria sobre a própria via podem contribuir para essa redução. As curvas obtidas sob essas influências permitem avaliar até que ponto um determinado padrão de melhorias pode amenizar o problema. A alternativa “fazer nada” durante horários de pico e sob influência da rota alternativa isenta de pedágio poderia estar desviando 30% da demanda. Para diferentes propostas de melhorias estimativas podem ser obtidas sobre a redução desse valor, quando se considera ou não a cobrança de pedágio (ver quadro 11.9 e figura 11.6). Sem a cobrança de pedágio o estágio atual da duplicação (alternativa v) praticamente elimina o tráfego desviado. Cobrar R\$ 1,60 pedágio nesse estágio poderia resultar em 13% de tráfego desviado. Para um máximo permitido de 3% (resposta da alternativa x), a alternativa v poderia cobrar apenas R\$ 1,00, que é o valor extraído diretamente da curva.

Somente através da conclusão da duplicação da SC-401 até Canasvieiras e um valor de tarifa razoável é que a influência da rota alternativa na obtenção de receitas pode ser minimizada. A influência da rota isenta de pedágio torna-se insignificante quando se desconsidera a cobrança sobre a duplicação total (alternativa X). A necessidade de gerar receita faz com que parte dos ganhos em excedente do consumidor venha a ser explorado, fazendo com que a alternativa isenta continue desempenhando alguma influência, dependendo da tarifa que venha a ser cobrada. Evitar desvio de veículos para rota alternativa isenta, implica em cobrar uma tarifa suficientemente baixa para manter a atratividade da rota concessionada, mas em valor suficientemente elevado para garantir a remuneração do operador e gerar excedentes de receita para manutenção do fundo de reserva (correção da tarifa, transferência de benefícios).

Apesar da empolgação que o planejador possa ter frente essas curvas obtidas, é preciso alguma dose de cautela, pois não refletem uma verdade absoluta; são probabilidades extraídas de respostas comportamentais, que nem sempre coincidem com as atitudes de alguns indivíduos em situações reais de escolha e restrições sócio-econômicas. A própria abertura da rodovia ao tráfego está sujeita a um período de maturação para reequilíbrio da relação demanda e produção de viagens, com usuários reavaliando suas decisões em termos de utilidade. A utilidade da alternativa isenta pode ser mais ou menos afetada, em função do padrão de melhoria estabelecido para a rota objeto da concessão e o valor da tarifa, acima observado. A contribuição destas curvas, todavia, ao estabelecem um direcionamento provável para tomadas de decisões, não dispensam os prováveis ajustes necessários, quando se compara dados

estimados com dados observados. Elas mostram as claras tendências de queda de demanda frente os eventuais aumentos de pedágio, e podem ser vistas como um boa representação da realidade quando se considera uma faixa de valores compatíveis com a realidade.

Quadro 11.22 - Tráfego desviado para via isenta de pedágio.

| Alternativa | Pedágio - (veículos desviados %) | |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------|
| | zero - (zero) | 1,60 - (90%) |
| R - Rota isenta | zero - (zero) | - |
| S - "Fazer nada" | zero - (30%) | 1,60 - (90%) |
| T - Restauração | zero - (4%) | 1,60 - (58%) |
| U - Restauração com melhorias | zero - (2%) | 1,60 - (18%) |
| V - Duplicação até Jurerê | zero - (1%) | 1,60 - (13%) |
| X - Duplicação até Canasvieiras | zero - (zero) | 1,60 - (3%) |

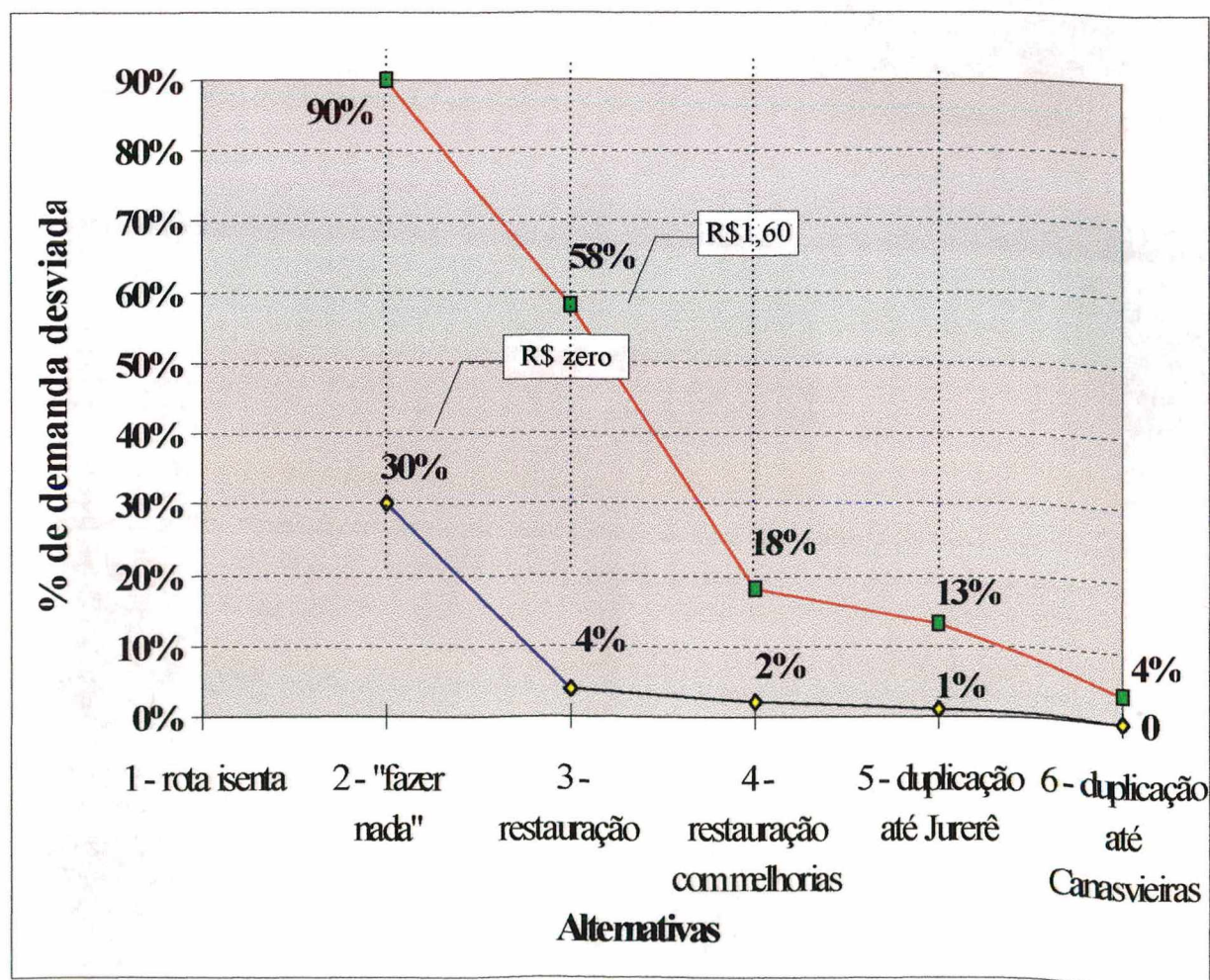


Figura 11.6 - Tráfego desviado para via isenta de pedágio.

11.6 - RECEITA MÁXIMA x “TARIFA ÓTIMA”

Além da avaliação inicial da disposição de pagamento máxima do usuário da Rodovia SC-401 quando se analisa as alternativas isoladamente, é preciso avaliar economicamente cada uma delas sob a influência da alternativa real isenta de pedágio, determinando para qual valor de tarifa a remuneração de projeto pode ser maximizada.

Parte do problema já foi resolvido através da obtenção prévia das curvas de demanda. O quadro 11.23 é resultado dos valores fornecidos pelo quadro 11.21 multiplicados pelos respectivos valores de tarifa, levando-se agora em consideração o volume médio anual de veículos equivalente a carros de passeio para o ano da análise.

Quadro 11.23 - Receitas como função da tarifa e probabilidade de escolha entre rota com pedágio e sem pedágio para VMA (1996) = 4.811.830 veículos.

| | $REC_{(i)} = D_{0(i)} \times Fped_{(i)} \times Ped$ | | | | |
|----------------|---|------------------|------------------|------------------|-----------|
| Pedágio | Alternativas | | | | |
| (reais) | S | T | U | V | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,1 | 319.886 | 445.239 | 471.357 | 477.199 | 480.148 |
| 0,2 | 597.543 | 876.677 | 938.673 | 952.742 | 95.9.854 |
| 0,3 | 829.997 | 1.290.778 | 1.400.733 | 1.426.111 | 1.439.002 |
| 0,4 | 1.015.662 | 1.683.486 | 1.856.058 | 1.896.650 | 1.917.399 |
| 0,5 | 1.154.623 | 2.050.200 | 2.302.749 | 2.363.547 | 2.394.824 |
| 0,6 | 1.248.641 | 2.385.869 | 2.738.528 | 2.825.747 | 2.870.988 |
| 0,7 | 1.301.100 | 2.685.261 | 3.160.694 | 3.282.019 | 3.345.579 |
| 0,8 | 1.316.632 | 2.943.069 | 3.565.874 | 3.730.747 | 3.818.091 |
| 0,9 | 1.300.796 | 3.154.400 | 3.950.286 | 4.169.980 | 4.287.990 |
| 1,00 | 1.259.545 | 3.315.062 | 4.311.352 | 4.597.367 | 4.754.521 |
| 1,10 | 1.198.920 | 3.422.198 | 4.638.267 | 5.010.049 | 5.216.899 |
| 1,20 | 1.124.582 | 3.474.449 | 4.931.337 | 5.404.590 | 5.673.956 |
| 1,30 | 1.041.458 | 3.472.423 | 5.182.832 | 5.777.030 | 6.124.391 |
| 1,40 | 953.965 | 3.418.873 | 5.386.824 | 6.122.726 | 6.566.531 |
| 1,50 | 865.480 | 3.318.575 | 5.537.743 | 6.436.424 | 6.998.398 |
| 1,60 | 778.747 | 3.174.037 | 5.630.611 | 6.712.387 | 7.417.378 |
| 1,70 | 695.555 | 3.004.637 | 5.661.946 | 6.944.342 | 7.820.759 |
| 1,80 | 617.464 | 2.806.952 | 5.629.668 | 7.1.25.906 | 8.204.757 |
| 1,90 | 544.983 | 2.593.446 | 5.534.033 | 7.2.50.807 | 8.565.404 |
| 2,00 | 478.777 | 2.371.751 | 5.377.894 | 7.313.404 | 8.897.844 |
| 2,10 | 418.846 | 2.148.997 | 5.166.303 | 7.309.237 | 9.196.620 |
| 2,20 | 365.006 | 1.930.891 | 4.906.835 | 72..35.337 | 9.455.333 |
| 2,30 | 317.076 | 1.721.836 | 4.608.718 | 70..91.093 | 9.667.539 |

| | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| 2,40 | 274.621 | 1.525.196 | 4.282.259 | 68.78.453 | 9.825.834 |
| 2,50 | 237.223 | 1.342.982 | 3.938.363 | 66.02.312 | 9.923.317 |
| 2,60 | 204.426 | 1.176.387 | 3.587.210 | 63.67.976 | 9.952.934 |
| 2,70 | 175.781 | 1.025.844 | 3.238.371 | 5.891.715 | 9.908.694 |
| 2,80 | 150.899 | 824.825 | 2.899.416 | 5.478.711 | 9.786.069 |
| 2,90 | 129.356 | 770.836 | 2.576.663 | 5.043.505 | 9.582.841 |
| 3,00 | 110.720 | 665.043 | 2.274.600 | 4.619.357 | 9.299.198 |
| 3,10 | 94.572 | 572.054 | 1.996.000 | 4.154.890 | 8.938.667 |
| 3,20 | | 491.038 | 1.742.267 | 3.722.740 | 8.508.239 |
| 3,30 | | 420.477 | 1.513.590 | 3.318.719 | 8.017.803 |
| 3,40 | | 359.434 | 1.309.799 | 2.922.754 | 7.480.221 |
| 3,50 | | 306.850 | 1.129.216 | 2.509.369 | 6.909.692 |
| 3,60 | | 261.398 | 970.585 | 2.078.711 | 6.321.186 |
| 3,70 | | 222.547 | 831.970 | 1.994.022 | 5.72.9788 |
| 3,80 | | 189.066 | 711.468 | 1.680.570 | 5.148.494 |
| 3,90 | | 160.638 | 607.272 | 1.447.432 | 4.589.071 |
| 4,00 | | 136.271 | 517.175 | 1.242.799 | 4.060.222 |
| 4,10 | | | 454.150 | 887.783 | 3.568.097 |
| 4,20 | | | 373.677 | 908.627 | 3.117.142 |
| 4,30 | | | 316.984 | 774.459 | 2.708.228 |
| 4,40 | | | 268.462 | 658.663 | 2.342.264 |
| 4,50 | | | 227.359 | 559.520 | 2.027.609 |
| 4,60 | | | 192.127 | 474.341 | 1.731.133 |
| 4,70 | | | 162.380 | 401.879 | 1.480.870 |
| 4,80 | | | | 328.898 | 1.263.625 |
| 4,90 | | | | 287.415 | 1.075.391 |
| 5,00 | | | | 242.757 | 913.526 |
| 5,10 | | | | 204.666 | 774.738 |
| 5,20 | | | | 172.648 | 656.064 |
| 5,30 | | | | | 554.684 |
| 5,40 | | | | | 468.489 |
| 5,50 | | | | | 378.715 |
| 5,60 | | | | | 333.325 |
| 5,70 | | | | | 280.857 |
| 5,80 | | | | | 236.386 |
| 5,90 | | | | | 198.729 |
| 6,00 | | | | | 167.163 |

Os valores máximos da receita e a tarifa correspondente a cada uma das alternativas estão indicados em negrito e equivalem aos pontos de máximo nas curvas de receita da figura 11.17. Estimativas sobre a quantidade de veículos que devem permanecer utilizando a rodovia podem ser estabelecidas, com resultados extraídos das respectivas curvas de demanda resultantes.

Para a alternativa S - "Fazer nada", por exemplo, se permitida a cobrança, o pedágio ótimo que poderia maximizar a receita da concessionária seria da ordem de R\$ 0,80, implicando na redução da demanda de tráfego para 34% do seu valor original. A cobrança de qualquer valor

implica simplesmente num confisco de parte do excedente do consumidor, com fuga de usuários para rota alternativa.

Para a alternativa T, com melhorias, a “tarifa ótima” do operador poderia ser da ordem de R\$ 1,20, com redução significativa no tráfego para 60% da demanda original. Como na alternativa S, os únicos beneficiados são os usuários com valor marginal do tempo considerados elevados.

As mesmas considerações podem ser estendidas para as demais alternativas. Observa-se todavia, que existe uma propensão dos usuários em pagar mais por padrões mais elevados de melhorias físicas e de serviço. Melhorias sobre a rodovia objeto da concessão permitem que a rota alternativa isenta de pedágio se beneficie indiretamente.

Quadro 11.24 - Influência da tarifa “ótima” sobre a demanda da rodovia sob concessão

| Alternativa | Pedágio limite | Pedágio “ótimo” | Demanda final (%VMA) |
|---------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| R - rota isenta | - | - | - |
| S - “fazer nada” | zero | R\$ 0,80 | 34% |
| T - restauração | R\$ 0,96 | R\$ 1,20 | 60% |
| U - restauração com melhorias | R\$ 1,67 | R\$ 1,70 | 69% |
| V - duplicação até Jurerê | R\$ 2,15 | R\$ 2,00 | 76% |
| X - duplicação até Canasvieiras | R\$ 2,86 | R\$ 2,59 | 80% |

Os resultados obtidos fornecem informações que podem ser consideradas úteis, se fosse de interesse do governo cobrar pedágio sobre a extensão já concluída, pois existem responsabilidades assumidas sobre investimentos já realizados. Pelos resultados obtidos, percebe-se que existe uma disposição razoável de pagamento pelos usuários. Para uma “tarifa ótima” de R\$ 2,00 sobre a duplicação parcial implicaria em redução percentual da demanda de 24%. O bom senso poderia ser colocado em prática, quando se considera uma tarifa básica atualizada de R\$ 1,60 para a cobrança de toda extensão. Se o trecho duplicado corresponde a 65% do total, uma tarifa proporcionalmente menor poderia ser pensada até a conclusão dos serviços com nova licitação. Para uma tarifa de R\$ 1,00, a retração observada sobre a curva de demanda correspondente é da ordem de apenas 4%.

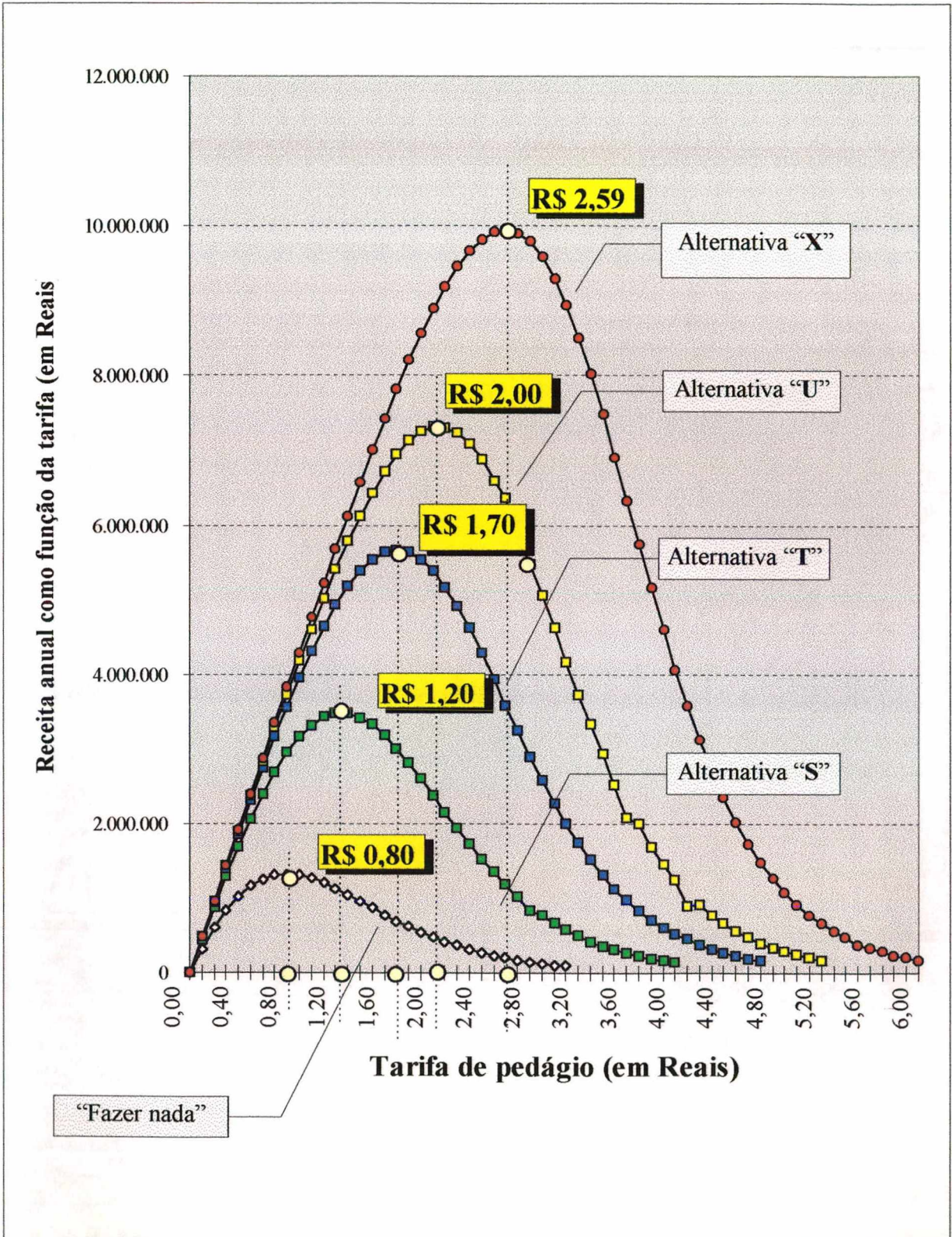


Figura 11.7 -Valor "ótimo" da tarifa de pedágio para diferentes padrões de melhorias (demanda de referência de 4.811.830 veículos anuais).

11.7 - AJUSTE DO EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Dos resultados obtidos anteriormente, observa-se que a disposição de pagamentos dos usuários é diretamente proporcional aos padrões de melhorias a eles oferecidos, e economicamente cada uma delas poderia conduzir a diferentes rentabilidades potenciais dependendo dos custos envolvidos. A continuidade da aplicação é dirigida para a alternativa de número seis, que considera a duplicação total dos 19,8 quilômetros originalmente em pista simples. O quadro 11.25 apresenta as estimativas sobre custos de investimento, manutenção, e operação, bem como estimativas sobre a receita futura para uma tarifa básica de referência de R\$ 1,60.

Quadro 11.25 - Custos e receitas estimados para alternativa X (duplicação total).

| Ano | VMA (edital) | Receita (R\$1,60) | Receita (R\$1,60x0,9634) | Custos (1999) |
|------|-----------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1996 | 4.811.830 | 7.698.928,00 | 7.417.445,57 | 35.701.930,10 |
| 1997 | 4.985.055 | 7.976.088,00 | 7.684.472,26 | 17.847.020,90 |
| 1998 | 5.164.516 | 8.263.225,60 | 7.961.111,75 | 4.662.806,60 |
| 1999 | 5.350.438 | 8.560.700,80 | 8.247.710,88 | 1.711.092,60 |
| 2000 | 5.543.053 | 8.868.884,80 | 8.544.627,29 | 1.711.092,60 |
| 2001 | 5.742.602 | 9.188.163,20 | 8.852.232,47 | 1.711.092,60 |
| 2002 | 5.949.335 | 9.518.936,00 | 9.170.911,81 | 1.711.092,60 |
| 2003 | 6.163.511 | 9.861.617,60 | 9.501.064,54 | 1.711.092,60 |
| 2004 | 6.385.397 | 10.216.635,20 | 9.843.102,25 | 16.253.832,60 |
| 2005 | 6.615.271 | 10.584.433,60 | 10.197.453,48 | 1.711.092,60 |
| 2006 | 6.853.420 | 10.965.472,00 | 10.564.560,64 | 1.711.092,60 |
| 2007 | 7.100.143 | 11.360.228,80 | 10.944.884,64 | 1.711.092,60 |
| 2008 | 7.355.748 | 11.769.196,80 | 11.338.900,26 | 1.711.092,60 |
| 2009 | 7.620.554 | 12.192.886,40 | 11.747.099,24 | 1.711.092,60 |
| 2010 | 7.894.893 | 12.631.828,80 | 12.169.993,36 | 1.711.092,60 |
| 2011 | 8.179.109 | 13.086.574,40 | 12.608.112,89 | 1.711.092,60 |
| 2012 | 8.473.556 | 13.557.689,60 | 13.062.003,53 | 1.711.092,60 |
| 2013 | 8.778.604 | 14.045.766,40 | 13.532.235,63 | 1.711.092,60 |
| 2014 | 9.094.633 | 14.551.412,80 | 14.019.394,97 | 16.253.832,60 |
| 2015 | 9.422.039 | 15.075.262,40 | 14.524.091,97 | 1.711.092,60 |
| 2016 | 9.761.232 | 15.617.971,20 | 15.046.958,66 | 1.711.092,60 |
| 2017 | 10.112.636 | 16.180.217,60 | 15.588.648,63 | 1.711.092,60 |
| 2018 | 10.476.690 | 16.762.704,00 | 16.149.836,60 | 1.711.092,60 |
| 2019 | 10.853.850 | 17.366.160,00 | 16.731.231,50 | 1.711.092,60 |
| 2020 | 11.244.588 | 17.991.340,80 | 17.333.554,90 | 1.711.092,60 |

Para uma avaliação inicial do sucesso do investimento, como proposto na metodologia, é suficiente comparar a tarifa básica de pedágio com tarifas limites que considerem a disposição do usuário em pagar. A tarifa básica de contrato deve ser interpretada como uma simples estimativa do operador no longo prazo, contra valores comportamentais que são estimativas de curto prazo. Assim, a receita real de projeto num determinado período, no caso o ano da abertura, pode ser inferior à mínima desejada quando desconsideramos o efeito da tarifa sobre a demanda, propagando-se então ao longo do prazo de concessão. O cenário do ajuste baseado na disposição de pagamento do usuário, ocorre dentro de uma faixa de tarifas que vai de R\$ 1,60 (valor da proposta atualizada para o mês da pesquisa), e a tarifa máxima ou “ótima” de R\$ 2,59 (que “mede” a potencialidade do investimento). A partir desses limites pode ser estabelecida uma faixa de projeção de tráfego estabelecida a partir do volume médio anual, delimitada por limites comportamentais, quando se considera a influência da tarifa e rota isenta de pedágios sobre a demanda de edital.

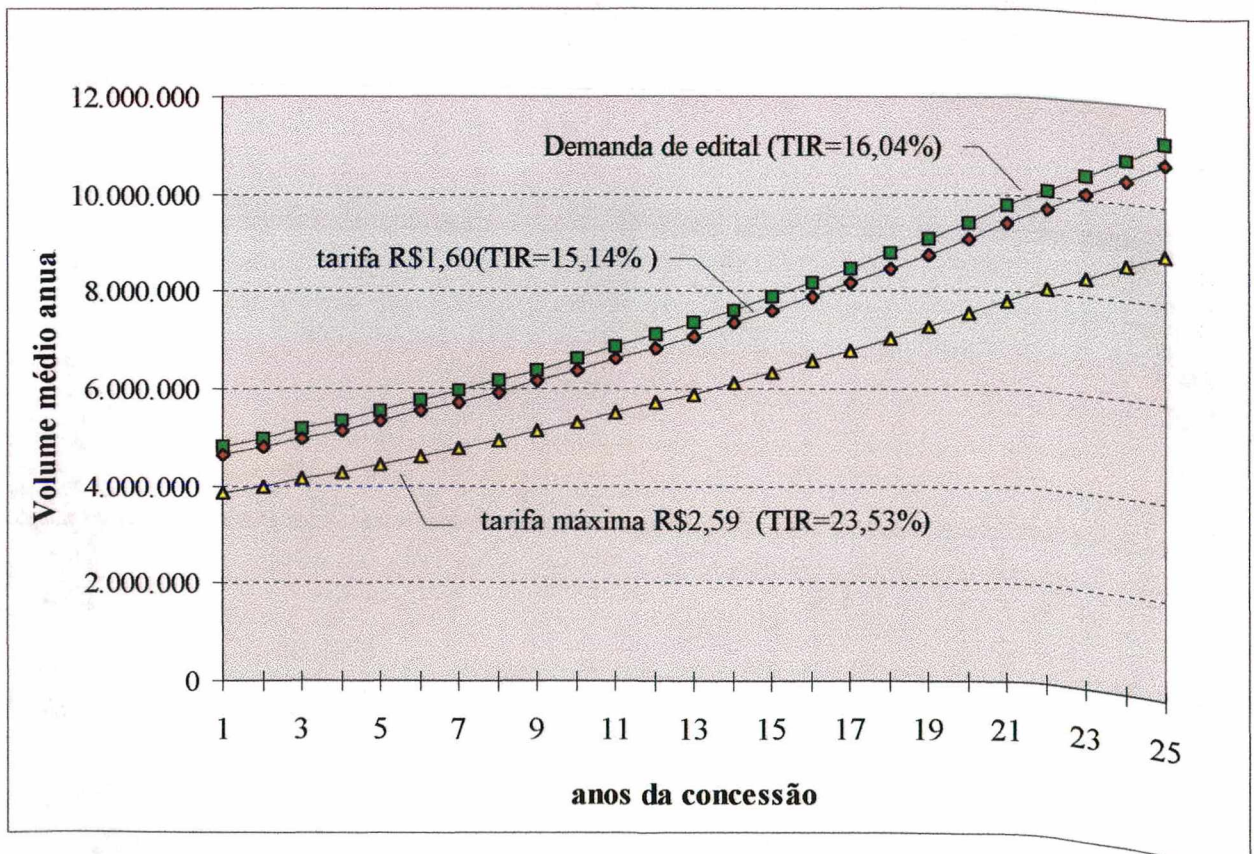


Figura 11.8 - Tráfego projetado de edital x Tráfego projetado sob influência da tarifa e rota isenta de pedágio.

As figuras 11.9 e 11.10 representam as diferentes taxas de retorno que podem ser obtidas ano a ano, e o seu restabelecimento para o valor da proposta original, pela distribuição de novos valores de tarifa, tendo como limite superior a tarifa “ótima”. A avaliação do fluxo de caixa a ser procedido durante os anos que se seguem ao da abertura da rodovia ao tráfego, composto de custos e receitas reais e estimados devem conduzir a diferentes taxas de retorno.

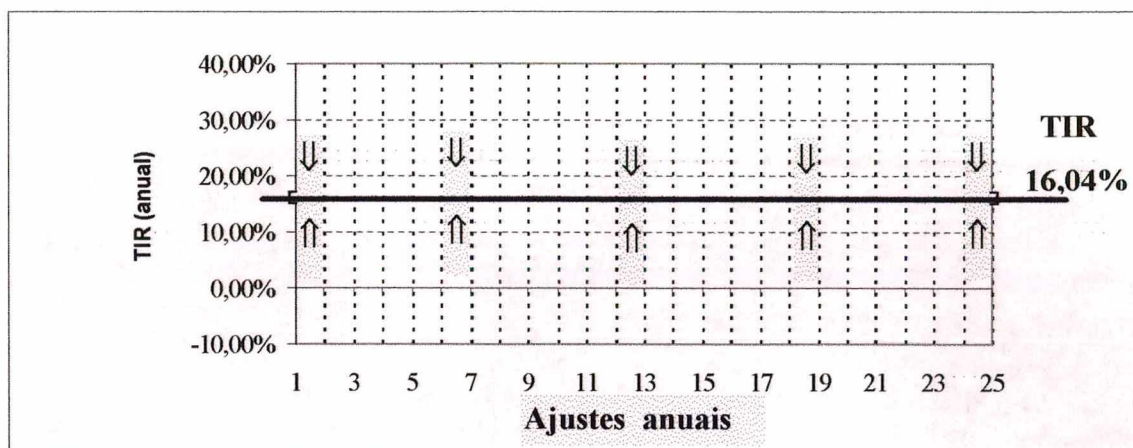


Figura 11.9 - Ajuste da taxa interna de retorno da proposta

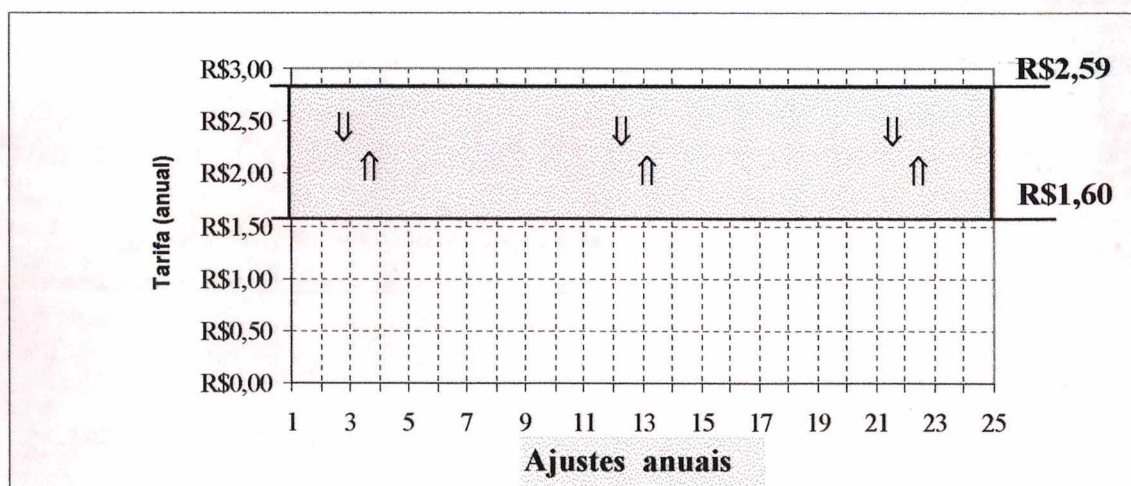


Figura 11.10 - limites da tarifa dentro do processo de revisão.

O primeiro ajuste, anterior ao ano da abertura, leva em consideração a influência da tarifa e a rota isenta de pedágio sobre a demanda e receitas esperadas com base nas informações comportamentais conseguidas. O valor de 16,04% na figura 11.9 é um resultado obtido a partir dos custos e previsões da receita da proposta vencedora para uma tarifa básica de R\$1,60 (coluna 3 do quadro 11.26), e que deve ser mantido para a concessionária. A influência

da tarifa da proposta e rota isenta de pedágio resultam numa taxa de retorno igual a 15,14 %, e inferior à esperada em 5,6%. O fluxo de caixa líquido estimado é afetado por um fundo negativo de receitas ao longo do horizonte contratual, apresentados nas figuras 11.11 e 11.12.

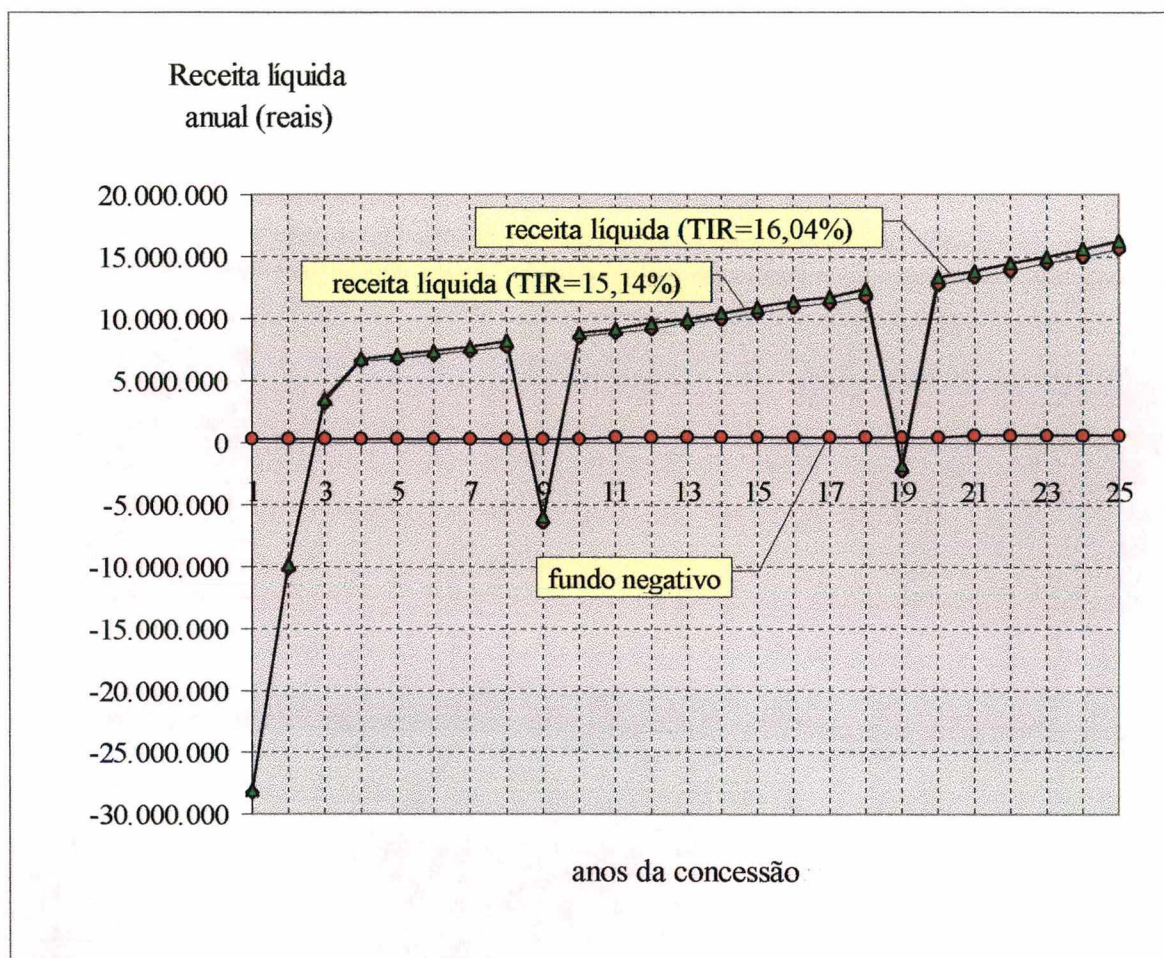


Figura 11.11 - Fluxo de caixa líquido inicial

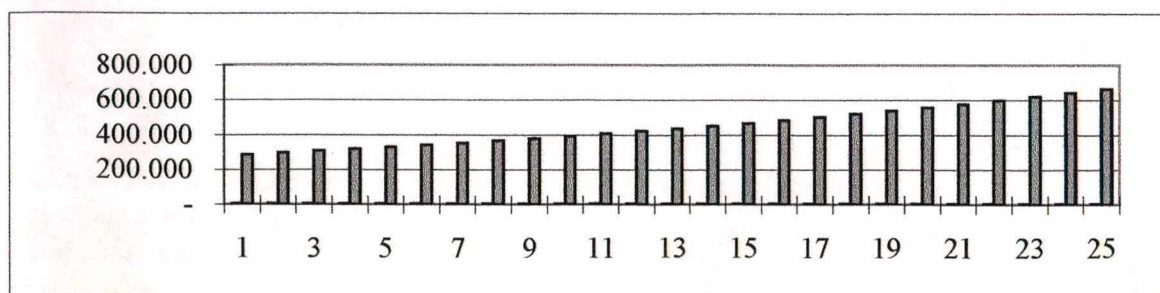


Figura 11.12 - Fundo de caixa negativo resultante da influência comportamental

O valor da tarifa anterior ao ano da abertura para restabelecer a taxa de retorno original, considerando a influência comportamental, é de R\$ 1,67. A taxa de retorno potencial no ano da análise é de 23,53% para uma tarifa máxima de R\$ 2,59.

O valor de R\$ 1,67 para a tarifa permite gerar um fundo “mínimo” de receitas para compensar a receita negativa, cuja repercussão deve ocorrer ao longo de todo o período da concessão. Matematicamente o valor da tarifa poderia ser obtido por interações sucessivas, ou simplesmente através da determinação da faixa de tarifas, onde para cada um dos valores é estabelecida a taxa de retorno correspondente, seguida da representação gráfica, o que consideramos vantajoso. Além do valor da tarifa mínima para estabelecimento da TIR de referência, outros valores podem ser observados dentro do limite máximo de R\$ 2,59 para proporcionar aumentos no fundo de reserva criado para compensar eventuais quedas futuras de arrecadação.

Até o momento, o ajuste prévio é estabelecido com informações de curto prazo obtidas do comportamento dos usuários e expectativas sobre a demanda futura. Para avaliar melhor o potencial da ferramenta desenvolvida, apresentamos no anexo 1 simulações de algumas situações possíveis, dentro das quais o ajuste é procedido.

A grande quantidade de dados necessários para a avaliação dos investimentos, tais como a evolução do tráfego, custos, coeficientes de ajuste do modelo de escolha e outros, mesmo com o auxílio de planilhas eletrônicas (tipo “EXCEL”) são bastante cansativos. Aqui eles são procedidas através de um programa computacional especialmente desenvolvido para esta finalidade, e mais voltado para a condução do processo de revisão da tarifa visando o restabelecimento da taxa de retorno dentro de níveis desejados pela Administração Pública a cada ano, para manter o equilíbrio econômico-financeiro da concessionária com ou sem investimentos adicionais. O ajuste pode ser estabelecido para estimar TIR mais elevadas, de acordo com interesses do agente rodoviário na geração de receitas adicionais (fundo de reserva). A linguagem computacional utilizada é do tipo “Visual Basic” voltada para o objeto, facilitando o manejo das informações utilizadas, mesmo por aqueles usuários pouco familiarizados com o uso de computadores. O programa é alimentado externamente com fatores de ajuste da função utilidade e dados sobre atributos da viagem definidos no delineamento e utilizados durante entrevistas. Outros dados externos importantes são os referentes ao projeto de duplicação da rodovia SC-401 utilizados originalmente por Velho

(1996), tais como a taxa de crescimento da demanda (3,6%), período da concessão (25 anos), e custos atualizados para a época de realização da pesquisa PD.

Os dados e resultados do programa são apresentados em tela, seguidos de interface gráfica, para uma melhor visualização e interpretação dos resultados obtidos. Os valores apresentados em tela permitem visualizar o valor da tarifa ajustado associado a TIR da proposta. Diferenças entre a TIR da proposta e TIR máxima permitem separar a parcela da tarifa cobrada daquela que cabe para formação do fundo de reserva.

CAPÍTULO 12

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E INSUFICIÊNCIAS, CONTRIBUIÇÕES RECOMENDAÇÕES

12.1 - CONCLUSÕES

A participação dos diferentes agentes envolvidos no novo processo de financiamento, fornecimento e/ou melhorias de infra-estrutura de serviços rodoviários existentes, envolve uma simultaneidade de interesses. A contribuição metodológica oferecida por este trabalho permite subsidiar duas exigências importantes da Lei Federal 8.987 de 13/02/95 sobre concessões carentes de praticidade; uma delas é a da tarifa módica, e a outra a da garantia do equilíbrio econômico-financeiro de longo prazo com realização de obras.

A remuneração adequada da concessionária e a capacidade de pagamento do usuário exigidas dentro da modicidade da tarifa podem ser pensadas como tentativas para o estabelecimento de procedimentos justos entre ambas as partes. Como o sucesso e a auto-suficiência do empreendimento dependem também de como o usuário avalia as mudanças de estado proporcionadas por melhorias físicas e de serviço com a cobrança de pedágio, o enfoque capacidade de pagamento do usuário embora necessário, não é suficiente. Essa insuficiência pode, todavia, ser melhor assistida quando se analisa também a disposição de pagamento dos usuários, proporcionando meios para o agente público prever mais criteriosamente os impactos sobre a viabilidade e potencialidade econômica da concessão.

No novo ambiente da concessão, os procedimentos de avaliação econômica de rodovias tão consagrados podem ser aprimorados quando se incorpora na análise as expectativas sobre a vontade do usuário, frente às peculiaridades envolvidas na cobrança direta de serviços até

então oferecidos “gratuitamente”. Como uma ferramenta auxiliar de trabalho, esta contribuição metodológica se adapta bem aos procedimentos tradicionais, subsidiando decisões puramente técnicas sobre a melhoria necessária; ela permite através do enfoque comportamental confrontar várias soluções alternativas com a disposição de pagamento do usuário, podendo evitar excessos ou insuficiências de investimentos. Ela fundamenta de forma pertinente o por quê da revisão tarifária para evitar desequilíbrio econômico-financeiro da concessionária através da manutenção da taxa interna de retorno referenciada ao fluxo de caixa e tarifa básica da proposta. A revisão tarifária é o objetivo fim que substitui a importância inicial atribuída ao valor da tarifa durante o processo licitatório.

O estudo de caso demonstra que a metodologia é prática e consistente para antever impactos econômicos e/ou sociais de modo mais previsível. Alguns resultados cabem ser destacados:

1- as estimativas sobre a partição futura da demanda da rota objeto da concessão com pedágio sob influência de uma rota alternativa isenta de pedágio pode ser perfeitamente viabilizada através da incorporação de aspectos comportamentais sobre a escolha, com aplicação de técnicas de preferência declarada;

2- os diferentes grupos de usuários apresentam em sua maioria diferentes disposições de pagamento por padrões de melhorias que aumentem a previsibilidade da duração da viagem assim como sua redução. Tanto para moradores considerados usuários “cativos” da rota a ser privatizada como para os demais, constata-se com base nos resultados obtidos que não são em sua maioria contrários à cobrança de pedágio quando precedida de melhorias. No conjunto das alternativas propostas, a opção “fazer nada” ficou relegada ao último lugar;

3- os limites máximos comportamentais sobre tarifas podem ser estabelecidos consistentemente quando propostas concretas de melhorias são introduzidas como alternativas do delineamento experimental, para avaliar a disposição dos usuários em pagar por elas. Diferentes limites podem ser obtidos também quando se considera a influência da tarifa e da competição de rota isenta de pedágio sobre a demanda de cada uma das alternativas do delineamento;

4- as alternativas com padrões técnicos inferiores como as delineadas no experimento podem ser avaliada como sérias opções de investimento, frente às diferentes disposições de

usuários em pagar por elas. Enquanto a maioria dos turistas (49% do VMD) opta por pagar uma tarifa de R\$ 2,00 para usar a rodovia totalmente duplicada em apenas três meses do ano, moradores locais (51% do VMD) elegem a manutenção da pista simples original com restauração e melhorias localizadas pagando apenas R\$ 0,75 para utiliza durante os doze meses do ano. Nada impede que a rodovia venha a ser duplicada cobrando menos desses usuários, pois o maior ou menor uso de rodovias depende do valor cobrado; viagem não realizada é receita perdida.

5- o termo disposição para pagar encontrado ao longo da literatura sobre microeconomia foi devidamente operacionalizado. O quanto pagar por ganhos de tempos, ou o quanto pagar para evitar tempo parado em filas, obtidos indiretamente dos *trade-offs* realizados por usuários foram estatisticamente distinguíveis para a amostra total e várias de suas segmentações. O conhecimento dessas informações contribuem para aguçar o julgamento de valor do agente público quando do estabelecimento da tarifa efetiva;

6- a linguagem utilizada no programa computacional desenvolvido do tipo *Visual Basic* orientada para o objeto, de interface bastante amigável, permite um manuseio relativamente fácil dos dados de interesse, contribuindo didaticamente para a aprendizagem e desenvolvimento da sensibilidade do técnico no processo de decisão, pela facilidade com que simulações sobre ajustes exigidos pelo equilíbrio econômico-financeiro podem ser executadas;

7- a concepção estratégica do fundo de reserva pode ser perfeitamente viabilizada e operacionalizada dentro do processo de revisões e ajustes, quando a medida da disposição de pagamento do usuário em valor é superior à cobrança do custo dos recursos consumidos.

8- O fundo pode oscilar de mínimos necessários para contrapor apenas a influência da tarifa e rota isenta de pedágio sobre a demanda da rodovia objeto da concessão, ou valores superiores que gerem excedentes de receitas, para suprir outras finalidades, desde que respeitados os limites comportamentais.

A redução do *pay back*, por exemplo, utilizando o fundo como um empréstimo à concessionária pode amenizar a falta de visão que algumas empresas costumam apresentar sobre investimentos no longo prazo, atraindo mais investidores.

12.2 - LIMITAÇÕES E INSUFICIÊNCIAS

Como decisões de longo prazo estão sujeitas a riscos e incertezas, é improvável o estabelecimento de alguma metodologia que possa prever com exatidão comportamentos futuros sobre ganhos econômicos. Ao trabalhar com probabilidades, todavia, a metodologia desenvolvida permite aumentar as chances de acerto na avaliação inicial do empreendimento, pois é estabelecida sobre visões e disposições de curto prazo dos usuários.

O caráter aleatório da demanda no longo prazo e possíveis mudanças comportamentais podem vir a exigir revisões periódicas também dos coeficientes de ajuste da função utilidade e elasticidade da demanda. Revisões oportunas para os anos posteriores ao da abertura podem ser obtidas através da correlação de dados de preferência declarada e preferência revelada, ou mesmo a aplicação de métodos atitudinais. Tratando-se de situações “novas”, para as quais inexistem dados observados de escolhas reais, os procedimentos utilizando técnicas SP mostram-se bastante eficazes, contribuindo decisivamente no estabelecimento de um direcionamento mais provável da avaliação econômica.

Embora o objeto deste trabalho não seja o de detalhar estruturas e composição de custos, é importante ressaltar a necessidade da ação efetiva do agente público no processo, através de uma estrutura de fiscalização ativa e participativa não apenas no monitoramento da receita, mas também sobre custos propostos; a tecnologia está disponível. Lima (1991), *apud* Lima (1992), manifesta a sua preocupação quanto ao monitoramento de custos e acompanhamento dos preços e insumos, e o evidenciamento da administração tarifária como elemento decisivo da modernização gerencial e financiamento do transporte coletivo urbano.

12.3 - CONTRIBUIÇÕES

1 - A principal contribuição deste trabalho está não apenas na condução de procedimentos que permitem a regulamentação da tarifa dentro do ambiente da revisão, mas também no estabelecimento de procedimentos claros e sistemáticos de longo prazo, que permitam uma flexibilidade maior no acompanhamento do desempenho contratual, de forma a estreitar a nova parceria entre governo e iniciativa privada, sem descaracterizar a prestação do serviço como público. Essa aproximação tem se mostrado vantajosa em países desenvolvidos;

2 - a metodologia permite uma avaliação mais abrangente sobre a previsibilidade do potencial e da performance da concessão tanto nas fases de estudos preliminares sobre a

viabilidade econômica como nas fases seguintes, subsidiando princípios importantes da lei de concessão de sentido muito amplos e de difícil colocação em prática. As informações comportamentais obtidas por meio de técnicas de preferência declarada seriam de impossível obtenção usando apenas procedimentos tradicionais;

3 - os procedimentos adotados podem ser estendidos para ordenar diferentes opções de melhorias segundo suas potencialidades de retorno, quando se considera a disposição de usuários em pagar. As medidas assim obtidas podem ser utilizadas para reavaliar ou subsidiar decisões envolvendo a tradicional ordenação de projetos baseadas apenas em relações benefício/custo onde prepondera o julgamento de valor do planejador, considerando usuários como iguais a despeito das suas diferentes disposições de pagamento;

4 - diferentemente dos vários países onde é comum a competição entre rotas pedagiadas e não pedagiadas, não possuímos ainda referências suficientes para tomar decisões sobre dados agregados. A abordagem desagregada usando técnicas de preferência declarada apresenta-se como uma alternativa ímpar para analisar situações “novas” com base em projeções de curto prazo. A metodologia pode ser facilmente transportada e adaptada para outros cenários que contemplem a concessão de rodovias existentes isentas de pedágio;

5 - as dificuldades práticas para estimar a forma da curva de demanda como função do pedágio e sob a influência de rota real isenta de pedágio foram contornadas ao se substituir o “custo agregado” como medida pela da utilidade. O estabelecimento da função utilidade, perseguido desde a teoria neoclássica do consumidor e seu uso adequado como uma medida do excedente do consumidor, embora não seja novidade como contribuição científica, apresenta ainda potencialidades a serem exploradas quanto à sua aplicação. Neste trabalho ela se manifesta adequadamente através de significados práticos importantes como o valor subjetivo a ela atribuído num processo de escolha de rotas, e valoração de atributos;

7 - embora não seja novidade na literatura consultada, a utilização do procedimento “escolha declarada” (*stated choice*) em transportes foi aplicada com sucesso, a partir da adaptação de projetos experimentais existentes, em substituição a distribuição aleatória das diferentes alternativas em blocos. Outra possibilidade experimentada e que atendeu plenamente as expectativas foi a da ordenação completa de todas as alternativas dentro de cada bloco incompleto para suprir a necessidade de quantidade maior de dados, quando se trabalha com uma amostra piloto relativamente pequenas.

12.4 - RECOMENDAÇÕES

12.4.1 - Sobre a tarifa

Se sob o ponto de vista social não é desejável penalizar indiscriminadamente alguns usuários cobrando mais do que eles se dispõem a pagar, as dificuldades em se identificar cada um deles para cobrar um valor explícito diferente, além de não ser nada prático, pode conduzir também a uma estrutura de tarifas por demais complexa. Quando a concessão é capaz de gerar excedentes de receitas como resultado da elevada disposição de alguns grupos em pagar mais do que outros, é possível subsidiar de forma indireta aqueles susceptíveis de tratamento diferenciado. A função utilidade estimada para esses grupos permite avaliar impactos sobre a receita quando se aplica a discriminação. Privilegiar usuários que viajam com mais frequência a trabalho é uma forma de transferir benefícios, garantindo que a viagem seja realizada. Em Oslo na Noruega (ver quadro 5.1) usuários que viajam com mais frequência são beneficiados com tarifas médias menores; a tecnologia digital disponível permite estabelecer o controle eficiente da validação de cartões magnéticos por exemplo. Viagem não realizada é receita perdida pois não pode ser armazenadas como a maioria dos produtos.

12.4.2 - Sobre o fundo de reserva

A noção obtida sobre o valor da tarifa máxima suportável que garanta aos usuários ganhos em bem-estar, e que perdas de receita em determinados anos podem comprometer a rentabilidade futura desejada, torna prudente sob o ponto de vista estratégico a composição de um fundo de reserva superior àquele mínimo estimado para os anos iniciais compatíveis com os objetivos da estratégia estabelecida, para garantir a remuneração original da proposta da concessionária, e ampliar melhorias. Recuperar diferenças em anos posteriores implica penalizar o excedente do consumidor, com reduções ainda maior no número de viagens com redução do potencial de remuneração no ano da análise.

12.4.3 - Sobre a metodologia

Como a definição do valor da tarifa efetiva é de competência governo, e que a nova política de pedágios seguido de melhorias pode incorporar “novos hábitos”, o novo ambiente pode propiciar as condições adequadas para estudar fontes adicionais de receita. Embora o objeto do experimento esteja mais direcionado para rodovias com restrições claras de capacidade, diferentes formas da curva de demanda foram obtidas, quando considerada a disposição de pagamento dos usuários. Os valores subjetivos do tempo de viagem atribuídos por usuários

sob essas curvas podem ser incorporados em algum tipo de função custo agregado, e combinadas com estas curvas de demanda para se avaliar a cobrança eficiente sobre congestionamentos, um campo ainda em aberto para pesquisas.

Mesmo após ser duplicada, a nova oferta de capacidade de uma rodovia está sujeita aos efeitos de médio e longo prazo dos congestionamentos. A cobrança eficiente além de contribuir para expandir e fortalecer o fundo de reserva, permite manter por mais tempo níveis de serviço dentro de padrões desejáveis por mais tempo.

12.4.4 - Sugestões para estudos posteriores

Embora a metodologia desenvolvida tenha se comportado adequadamente como uma ferramenta de trabalho robusta e eficiente para tratar com situações “novas”, a maior precisão vai depender sempre da qualidade e quantidade de dados a serem obtidos. Os dados obtidos de respostas comportamentais, mesmo que significativos estatisticamente para a aplicação desenvolvida, são probabilidades.

Algumas sugestões que poderiam contribuir para o aperfeiçoamento da metodologia:

1 - aplicação de métodos atitudinais após a abertura da rodovia com cobrança de pedágios para avaliar os novos hábitos e experiência adquirida por usuários pagantes, pois nem sempre uma pessoa costuma se comportar exatamente dentro do que é esperado. Conforme Hensher (1996), dados de SP e RP são informações úteis, e a sua integração pode melhorar o poder exploratório dos modelos de escolha e enriquecer o processo de modelagem de forma a aumentar o nosso entendimento sobre comportamento;

2 - para rodovias objeto de concessão, onde a participação de veículos comerciais é significativa, estudos comportamentais poderiam ser estendidos para este segmento, a fim de avaliar melhor a composição da demanda entre rotas pedagiadas e não pedagiadas para os diferentes tipos de veículos.

3 - mesmo sabendo que a introdução do pedágio deve incorrer em redução do número de viagens por automóveis, isto não significa que o usuário deixe ou passe a viajar menos. Uma alternativa é a da substituição parcial do modo utilizado para viajar. Tratando-se do ônibus, não seria interessante para planejadores do transporte público ou empresários investigarem melhor o novo nicho e implicações sobre aumento da demanda por este modo? A suficiência da frota existente e níveis de serviço oferecidos são capazes de atender as expectativas dos novos usuários?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials. **A Manual on User Benefit Analysis of Highway and Bus-Transit Improvements**. Whashington : D.C., 1978.
- ADLER, Hans A. **Avaliação econômica de projetos de transporte: metodologia e exemplos**. Rio de Janeiro: Livro Técnico Científico, 1978.
- ANDRADE, Thompson A. **Aspectos distributivos na determinação de preços públicos**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.
- ARAGÃO, Joaquim José Guilherme. **O novo direito concessionário nacional: e agora, ônibus brasileiro**, ANTP, ano 19, 3o trim. 1997.
- ARRB - Road User Costs and Charges. **Update Pages for Soucer Book for Australian Roads**, Chapter 2, Australia, 1985. p.575-94.
- AWH, Robert Y. **Microeconomia: teoria e aplicações**. Trad. José Ricardo Brandão Azevedo. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- BAER, Werner e McDONALD, Cut. **Um retorno ao passado? A privatização de empresas de serviços públicos no Brasil: o caso do setor de energia elétrica**. PPP (Planejamento e Políticas Urbanas). IPEA, n. 16, dez. 1997. p.5-38.
- BATES, John. **Reflection on Stated Preference Theory and Practice**. **Seventh International Conference on Travel Behaviour**. IATBR (International Association for Travel Behaviour Research). Chile, v.1, Tome 1, 1994. p. 77-88.
- BELL, G.J et al. **The Economics and Planing of Transport**. Londres: Willian Heinemann, 1983.
- BEN-AKIVA, Moshe e LERMAN, Steve R. **Discret Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand**. England: The MIT Press, 1989.
- BERECHMAN, Joseph. **Public Transit Economics and Deregulation Policy**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1993.

- BERG, John T. Taxation and Revenue Policies for Future Federal Highway Programs. **Transportation Research A**, v. 24A, n. 4, 1990. p. 251-64.
- BIRNS, Ralph T. e STONE, Gerald W Jr. **Microeconomia**. Tradução por Fernanda Camila R. Carvalheiro. São Paulo: Makron Books, 1996.
- BONELLI, Regis, PINHEIRO, Armando Castelar. O papel da poupança compulsória no financiamento do desenvolvimento: desafios para o BNDES. **Revista do BNDES**, v. 1, n. 1, jun. 1994. p.17-36.
- BOVY, Piet H. L. e STERN, Eliahu. **Route Choice: Wayfinding in Transport Networks**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1990.
- BRADLEY, Mark A. e GUNN, Hugh F. Stated Preference Analysis of Values of Travel Time in the Netherlands. In: **Transportation Research Record 1283**, TRB. Washington D.C.: National Research Council, p. 78-77.
- BRANCO, Adriano Murgel. Concessão dos serviços públicos no estado de São Paulo. **Revista dos Transportes Públicos**, ano 19, 30 trim. 1997.
- BUTTON, Kenneth J. **Transport Economics**. London: Edward Elgar Publishing Company, 1993.
- BUTTON, K. J. e PEARMAN, A. D. **Applied Transport Economics: A practical Case Studies Approach**. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1985.
- CHURCHIL, Anthony. **Road User Chargers in América**. Whashington: Edited by International Bank for Reconstruction and Development, 1972.
- CITADINI, Antônio Roque. **Comentários e jurisprudência sobre a lei de licitações públicas**. São Paulo: Max Limonad, 1999.
- COCHRAN, William e COX, Gertrude M. **Diseños Experimentales**. México: Editorial Trillas, 1980.
- DAGANZO, Carlos F. **Multinomial Probit: The Theory and its Application to Demand Forecasting**. New York: Academic Press, Inc., 1979.
- DALY, Andrew J. e ZACHARY, Stanley. **Determinants of Travel Choice: Improved Multiple Choice Models**. Hants, England: Saxon & House, p.335-357.

- DALVI, Quasim. **Determinants of Travel Choice: Economics Theories of Travel Choice.** Hants, England: Saxon & House, 1978. p.66-99.
- DAS, M. N. e GIRI, N. C. **Designs and Analysis of Experiments.** New York: John Wiley & Sons, 1979.
- DAWSON, John A. **Segmentation of the Transit Market.** Transportation Quarterly: Vol. 37. No. 1 January, 1983. p.73-74.
- DICKEY, John W. e MILLER, Leon H. **Road Project Appraisal for Developing Countries.** Londres: John Wiley & Sons, 1984.
- DIEDERICH, Helmut. **The role of cost. Fourth International Symposium on theory and Practice in Transport Economics.** The Hague, 5 th-7th Oct. 1971.
- EATON, B. Curtis e EATON, Diane. **Microeconomia.** Trad. da 3a. edição por Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Saraiva, 1999.
- EHRlich, Pierre Jacques. **Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento.** São Paulo: Atlas, 1989.
- ENGEpASA (Engenharia do Pavimento-S.A). **Estudo e Análise da Viabilidade econômico-financeira da Concessão para duplicação, operação, Manutenção e exploração da Rodovia SC-401, Trecho Florianópolis/Canasvieiras, no Estado de Santa Catarina. Relatório Técnico Preliminar.** Florianópolis, 1993.
- EVANS, Andrew W. Road Congestion Pricing: When is a Good Policy. **Journal of Transport Economics and Policy**, Sept. 1992. p.213-243.
- FERGURSON, C. E. **Microeconomia.** Trad. Almir Guilherme Barbassa e Antônio Pessoa Brandão. 18.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1994.
- FOSTER, C. D. **Investment, Policy and Pricing in Transport - Criteria For Transport Pricing.** Cambridge, Maryland: Cornell Maritime Press, Inc, 1973. p.103-117.
- FRIEDMANN, Milton. **Teoria dos preços.** Rio de Janeiro: APEC Editora, 1971.
- FUJII, Yataro. User Charges, Cross-subsidisation, and Public Subsidy - The Case of Expressway in Japan. **Transportation Research A**, v. 23 A, n. 1. 1989. p.7-12.
- GARBEL, Nicholas J. e HOEL, Lester A. **Traffic and Highway Engineering.** Whashington: PWS Publishing Company, 1997.

- GARÓFALO, Gilson de Lima e CARVALHO, Luiz Carlos Pereira. **Teoria Microeconômica**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 3ª. edição, 1995.
- GOERGEN, Robert. **Some Problems Raised by Transportation Pricing on the Basis of Marginal Cost - Criteria For Transport Pricing**. Cambridge, Maryland: Cornell Maritime Press, Inc, USA, 1973. p.21-40.
- GOODWIN, Phillip B. e HENSHER, David A. **Determinants of Travel Choice**. Hants, England: Saxon & House, 1979. p.1-65.
- GREEN e SIRINIVASAN. Conjoint Analysis in Marketing: New Development whit Implications for Research and Practice. **Journal of Marketing**, Oct. 1990. p. 3-17.
- GWILLIAN, K. M. e MACKIE, P. J. **Economics and Transport Policy**. Londres: George Allen & Unwin, 1975.
- HARRISON, A. J. e QUARNBY, D. A. **Cost-benefit: The value of Time**. Londres: Richard Layard, 1977. p.173-208.
- HEGGIE, Ian G. **Determinants of Travel Choice: Behavioural Dimensions of Travel Choice**. Hants, England: Saxon & House, 1978. p.100-265.
- HENDERSON, James M. e QUANDT, Richard E. **Teoria macroeconômica: uma abordagem matemática**. Trad. Sérgio Góes de Paula. São Paulo: Livraria Pioneira, 1976.
- HENSHER, David; BARNARD, Peter O. e TRUONG, Truong P. The Role of Stated Preference Methods in Studies of Travel Choice. **Journal of Transport Economics and Policy**, v. XXII n. 1, Jan. 1988. p.45-57.
- HENSHER, David. **Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice**. Working Paper no. WP-93-6. Sydney: The Institute of Transport Studies, The University of Sidney, 1993.
- _____. **Application: Valuation of Travel Time Savings Choice of Toll and Free Route**. Sydney: Apostila de curso ministrado pelo "Institute of Transport Studies", 1998.
- HENSHER, David A., DALVI, Quasim. **Determinants of Travel Choice: Behavioural Dimensions of Travel Choice**. Hants, England: Saxon & House, 1978.

- HENSHER, David A.; Louviere, J.J. e SWAIT, J. **Further Details on Discrete Choice Models: background material.** Sydney: Apostilas de curso ministrado pelo "Institute of Transport Studies", 1998.
- HERENDEEN, James H. **Role of Economic Analysis in Plan Selection.** Transportation Engineering Journal of ASCE, vol. 104, no. TE1, Jan. 1978.
- HINE, J. L. **Road Planing for Rural Development in Developing Countries. A review of current practice.** Transport and Road Research Laboratory, n. 1046, 1982.
- HOLLAND, Charles W. e CRAVENS, David W. Fractional Factorial Experimental Designs in Marketing Research. **Journal of Marketing Research**, v. X, 1973. p.270-6.
- HUMMEL, Paulo Roberto Vampré, TASCHNER, Mauro Roberto Black. **Análise e decisões sobre investimentos e financiamentos.** São Paulo: Atlas, 1986.
- HUTCHINSON, Bruce G. Pricing and Financing Highway Infrastructure. Notes for a Tutorial. ANPET 1999, Universidade de São Carlos, 1999.
- IBÁÑEZ, José A. Gómez e MEYER, Hohn R. **Going Private: The international Experience with Transport Privatization.** Washington: The brooking Institution, D. C., 1993.
- I.R.F. (International Road Federation). Toiling for tolls. **World Highways/ Routes du Monde**, March 1995. p. 21-22.
- JANSSON, Jan Qwen. **Transport System Optimization and Pricing.** Chichester: John Wiley & Sons, 1984.
- JARA-DIAZ, Sérgio. Consumer's Surplus and the Value of Travel Time Savings. **Transportation Research B**, v. 24B, n.1, p.73-7.
- JARA-DIAZ, Sergio e FARAH, M. Valuation of Users' Benefits in Transport Systems. **Transportation Reviews**, v. 8, n. 3, 1988. p.197-218.
- KHISTY, C. Jotin. Operationalizing Concepts of Equity for Public Project Investments. **Transportation Research Record**, No. 1559. p.94 -99.
- _____. **Transportation Engineering: an Introduction.** Prentice Hall. New Jersey: 1990.
- KROES, Eric P. e SHELDON, Robert J. Stated Preference Methods. Na introduction. **Journal of Transport Economics and Policy**, v. XXII, n. 1, Jan. 1988.

- LANGDON, M. G. Multiple Choice Models in Transport Assessment. **Transport e Road Research Laboratory**. Report 1048, Berkshire, 1982.
- LAVE, Charles. The Demand Curve Under Road Pricing and the Problem at Political Feasibility. **Transportation Research A**, v. 28A, n. 2, 1994. p.83-91.
- LARI, Adeel, Z. e BUCKEYE, Kenneth. Measuring Perceptions of Road Pricing Alternatives: Minnesota Public Outreach Effort. **Transportation Research Record**, no.1558, p.90-98.
- LAYARD, Richard. **Cost-Benefit Analysis**. Hants, England: Penguin Books, 1977. p.9-70.
- LEE, Shu Han. **Concessão de rodovias à iniciativa privada: critérios para limitação de tarifas em processo de licitação**. Florianópolis: UFSC.(Dissertação de Mestrado), 1996.
- LEFTWICH, R. H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. São Paulo: Pioneira, 1994.
- LEVENSON, Albert M. e SOLON, Babette. **Manual de Teoria de los Precios**. Buenos Aires: Amorroutu Editores, 1972.
- LEWIS, Niguel C. **Road Pricing - Theory and Practice**. Londres: Thomas Telford, 1994.
- LIMA, Iêda de. A tarifa como fonte de recursos. **Revista dos Transportes Públicos (ANTEP)**, ano 14, n. 56, 3o trim. 1992. p. 5-25.
- LOUVIERE, Jordan. **Methods of Marketing Research**. Cambridge: Blackwell Publishers, 1994. p.223-259.
- LOUVIERE, Jordan e WOOTHWOORT, George. Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data, **Journal of Marketing Research**, v. XX, Nov. 1983. p.350-367.
- Mc CORMICK, Robert E. **Managerial Economics**. USA: Prentice-Hall International, 1993.
- Mc DOWELL, Fernando. Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica - Concessão da Rodovia SC -401. Rio de Janeiro, 1994.
- MAHANTY, Aroop K. **Intermediate - Microeconomics with Applications**. New York: Academic Press, 1980.
- MANHEIN, Marvin L. Fundamentals of Transportation Systems Analysis, vol. 1: **Basic Concepts**. Cambridge: The MIT Press, 1984.

- MANSFIELD, Edwin. **Microeconomia: teoria e aplicações**. Trad. José Edgard da Mota Freitas e Mário da Fonseca Gelli. Rio de Janeiro: Campus, 1982.
- MELLO, Marina figueira. Privatização e ajuste fiscal no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 24, n. 3, dez. 1994. p. 445-518.
- MEYER, R. John e COLE, Leon M. Transportation Pricing And Project Evaluation: An Outline of a Decision Procedure. In: **Criteria For Transport Pricing**. Cambridge: Cornell Maritime Press, Inc., 1973. p.117-125.
- MILLER, Roger LeRoy. **Micoeconomia: teoria, questões & aplicações**. Trad. Sara Gedanke. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.
- MISHAN, E. J. **Elements of Cost-Benefit Analysis**. Londres: George Allen and Unwin, 1972.
- _____ **Análise de custos-benefícios: uma introdução informal**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito administrativo brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 1997.
- MOREIRA, Terezinha. O processo de privatização mundial: tendências recentes e perspectivas para o Brasil. **Revista do BNDES**, jun. 1994. p.97-112.
- MOHRING, Herbert. Characteristics of an Optimum Transportation System in a Competitive World. In: EDEL, Mathew e ROTHENBERG, Jerome. **Readings in Urban Economics**. New York: The MacMillan Company, 1972. p.411-417.
- MORIKAWA, T. **Incorporating Stated Preference data in Travel demand Analysis**. Cambridge, Ph.D. Thesis, MIT, 1989.
- MOTTA, Ronaldo Serôa. **Análise de custo-benefício: uma revisão metodológica**. IPEA, relatório interno 07, Rio de Janeiro, 1988.
- MÜLLER, Alberto E. Guido. **Infra-estrutura viária da cidade de São Paulo: uma avaliação econômica**. São Paulo: IPE/USP, 1983.
- MUN, Se-Il. Traffic Jams and The Congestion Toll. **Transportation Research**, v.28B, 1994. p.365-75.

- MUSGRAVE, R. A. **Cost-Benefit Analysis - Cost-Benefit Analysis and the Theory of Public Finance**. Middlesex, England: Penguin Books, 1977. p.101-116.
- NOVAES, Antônio Galvão. **Modelos de planejamento urbano, regional e de transportes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.
- _____. Apostila da disciplina Preferência Declarada. Curso de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC. Florianópolis, 1995.
- _____. Introdução aos modelos de Participação de Mercado em Serviços de Transportes. Apostila da disciplina Preferência Declarada. Curso de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC. Florianópolis, 1995.
- NRC (National Research Council). **Curbing Gridlock: Peak-Period Fees to Relieve Traffic Congestion**. Washington: National Academy Press, D.C., 1994.
- OLD, John e SHAFTO, Tony. **Introduction to Business Economics**. Great Britain: Stanley Thornes, 1993.
- OLIVEIRA, José Alberto Nascimento. **Engenharia econômica: uma abordagem às decisões de investimento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.
- OORT, Conrad J. **The theory of Economic Efficiency as Applied for the Road Transport Industry - Criteria For Transport Pricing**. Cambridge: Cornell Maritime Press, 1973. p. 217 -264.
- OPPENHEIM, Norbert. **Urban Travel Demand: From Individual Choices to General Equilibrium**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995.
- ORTUZAR, Juan de Dios e WILLUMSEN, Luis G. **Modelling Transport**. England: John Wiley & Sons, 1994.
- ORTUZAR, Juan de Dios. Apostila curso ministrado no XII ANPET. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **Modelos Econométricos de Elección Discreta**. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000.
- PEREIRA, Willian Alberto de Aquino. Oportunidade do debate sobre questões tarifárias. **Revista dos Transportes públicos – ANTP**, ano 20, 1o trim. 1988. p.55-68.
- PINHEIRO, Armando Castelar. Impactos Macroeconômicos da Privatização no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.26, n 3, dez. 1996. p.357-398.

- POMERANZ, Lenina. **Elaboração e análise de projetos**. São Paulo: Hucitec, 1988.
- POLAK, John; Olszewski e Yiik-Diew, W. Evidence on the Long-term effects of the Singapore Area Licensing Scheme on Travel Behaviour. **Seventh International Conference on Travel Behaviour**, Chile, 1994.
- POOLE, Robert W. Introducing Congestion Pricing on a New Toll Road. **Transportation Research Record**, no. 1359. p.19-25.
- PORTO, Telmo Giolito. As questões da concessão de um sistema sobre trilhos. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, ano 20, 1o trim. 1988. p.49-54.
- PRADO, Maurício. Um empreendimento público comercial. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, ano 19, 2o trim. 1997. p.67-86.
- PREST, A. R. e TURVEY, R. **Cost-Benefit: The Main Questions**. Middlesex, England: Penguin Books, 1977. p.73-100.
- RABI, Nidia Ines Albesa. Privatização de serviços públicos: Uma perspectiva estratégica RAM. **Revista de Administração Municipal**, 218, ano XLIII, jan/mar. 1996.
- REEKIE, W. Dun Can e COOK, Jonathan N. **Managerial Economics - A European Text**. Cambridge: Prentice Hall, 1995.
- RICO, Alfonso; MENDOZA, Alberto; MAYORAL, Emílio e RIVERA, Cesar. Criteria for Setting Tariffs on Toll Highways in México. **Transportation Research Record**, 1558, p. 39-45.
- ROTH, Gabriel. **Roads in a Market Economy**. Aldershot: Avebury Technical, 1996.
- SCEMANA, Gérard - Traffic engineering + control - claire: An independent, AI-Based Supervisor for Congestion management. **Traffic**, v. 36, n. 11, Nov. 1995. p. 604-12.
- SIMONSEN, Mário Henrique. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1983. v.1.
- SMALL, Kenneth A. **Urban Transportation Economics**. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, 1992.
- SOUZA, Daniel Augusto. **Avaliação econômico-financeira de modelos de cálculo de tarifas para infra-estruturas rodoviárias**. Florianópolis: UFSC (Dissertação de Mestrado), 1997.

- SOUZA, Daniel A.; GRANEMANN, Sergio R.; SANTANA, Edvaldo e LOBO, Eduardo. **Tarifação de infra-estruturas de transporte: Uma revisão das principais metodologias de cálculo.** Brasília, X - ANPET, anais volume II, novembro 1996. p.845-851.
- SOUZA, Osmar A. **Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada.** Florianópolis: UFSC (Tese de Doutorado), 1999.
- SPINOLA, Moacyr Roberto de Pinho. **Estruturas de mercado. Manual de Economia da USP,** São Paulo: Saraiva, 1998. p.182-222.
- SUNDFELD, Carlos Ari. **Licitação e contrato administrativo; de acordo com as leis 8.666/93 e 8.883/94.** São Paulo: Malheiros Editores, 1994.
- SWEET, Richard Jonh. **An Agregate Measure of Travel Utility. Transportation Research - B,** v. 31, n. 5, 1997. p 403-416.
- TALVITIE, Antti e HIRVELÄ, Jukka. **Management, and Financing in a Road Agency.** Transportation Research Record, 1450, 1994. p.72-78.
- TAYLOR, Richard S e SANDLER, Ralph. **Economics Factors in the Provision of Transportation Services. Transportation Research Record,** no. 1074; Washington D. C., 1986. p.1-7.
- THOMAS, Roy. **Traffic Assignment Techniques.** Aldershot: Averbury Technical, 1991.
- TISDEL, Clem A. **Microeconomia: A teoria da Alocação Econômica.** São Paulo: Ed Atlas, 1998.
- TOWNSEND, Harry. **Foudantions of Business Economics.** London: Markets and Prices, Routledge, 1995.
- VARIAN, Hal R. **Microeconomics Analysis.** New York: W. Norton & Company, 1992.
- _____. **Microeconomia - Princípios básicos.** Trad. Luciane Melo. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- VASCONCELLOS, Marco Antônio Sandoval e OLIVEIRA, Roberto Guena. **Manual de Microeconomia.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VERHOEF, Erik. **The Economics of Regulating Road Transport.** Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing, 1996.

- VICKREY, William S. Congestion Theory and Transport Investment. In: Grieson, Ronald E. *Urban Economics - Readings and Analysis*. Boston, Little Brown, 1973. p.119-131.
- VICKREY, William S. **Pitfalls in Financing and Planning of Transport Investment: Criteria for Transport and Pricing**. Cambridge: Cornell Maritime Press, Inc., 1973. p.137-152.
- WALTERS, A. A. **The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion**. In: EDEL, Matthew e ROTHEMBERG, Jerome. *Readings in Urban Economics*. New York, The MacMillan Company, 1972, p.417-437.
- WATSON, Donald Stevenson. **Price Theory and its Uses**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1972.
- WEISBROD, B. A. **Cost-Benefit Analysis - Deriving an Implicit Set of Governmental Weights for Income Classes**. Middlesex, England: Penguin Books, 1977. p 395-428.
- VELHO, Eliana Porto. **Duplicação da SC 401 - avaliação econômica distributiva de sua viabilidade**. Florianópolis: UFSC (Dissertação de Mestrado), 1996.
- WARDMAN, M. Stated Preference Methods and Travel Demand Forecasting: Na examination of the Scale Factor Problem. *Transportation Research A*, v. 25A, n. 2/3, p.79-89.
- WHITEN, Herbert O. **The design of Domestic and International Transport Pricing Systems Based Upon Cost and Demand Characteristics: Criteria for Transport and Pricing**. Cambridge: Cornell Maritime Press, Inc. 1973. p.76-102.
- WOHL, Martin e HENDRICKSON, Chris. **Transportation Investment and Pricing Principles - An Introduction for Engineers, Planners and Economists**. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- WILLIAN, H.C.W.L. e LAM, W. M. Transport Policy Appraisal whit Equilibrium Models I: Generated Traffic and Highway Investment Benefits. *Transportation Research-B*, v. 25B, n. 5, 1991. p.253-279.
- WINFREY, Robley. **Economic Analysis for Highways**. Scranton, Pennsylvania: Textbook Company, 1969.

ANEXO 1

APLICATIVOS DO PROGRAMA: SIMULAÇÕES SOBRE REVISÕES TARIFÁRIAS

APLICATIVOS DO PROGRAMA: SIMULAÇÕES SOBRE REVISÕES TARIFÁRIAS

1.1 - INTRODUÇÃO

Este anexo tem como objetivo apresentar por meio de simulações o programa desenvolvido para avaliar a viabilidade inicial de projetos de concessão rodoviária e também, quando utilizado em conjunto com o monitoramento anual do fluxo de caixa, permitir ajustar adequadamente as alterações da taxa interna de retorno de contratos de concessão, considerado como objetivo fim, através da revisão anual da tarifa de pedágio.

O programa foi desenvolvido a partir das diretrizes estabelecidas ao longo da metodologia proposta, como uma ferramenta auxiliar de trabalho, rápida e eficiente para subsidiar o processo de decisão de forma mais sistemática. A linguagem computacional empregada foi o *visual basic* orientada a objeto, e sua escolha principalmente em razão da necessidade de uma interface amigável, para permitir um fácil manuseio da grande quantidade de cálculos necessários.

Embora a aplicação tenha tido como alvo a concessão da rodovia SC 401, a metodologia é de uso genérico, e pode ser estendida para estudo de casos semelhantes, envolvendo a concessão de rodovias congestionadas até então isentas de pedágios, explorando a disposição de pagamento dos usuários.

Os dados externos ao programa são introduzidos diretamente nas janelas apresentadas em tela. Eles são do tipo ano da abertura, horizonte de projeto, taxa de crescimento vegetativo da demanda por viagens, volume médio anual resultante de contagens classificatórias, que podem ser extraídos dos editais de licitação pública ou do projeto. Alguns dados como o da contagem de tráfego, por exemplo, precisam ser ajustados para o ano da abertura.

Para o aplicativo desenvolvido, foi procedido o ajuste da contagem realizada pelo DER/SC em 1993, para o ano original da abertura, que deveria ter sido em 1996, utilizando a taxa de crescimento de edital de 3,6%.

O programa, quando usado pelo agente público em períodos que antecedem a licitação, usando planilhas de custos oficiais para análises preliminares sobre a viabilidade do investimento, permite estabelecer taxas de retorno de referência para balizar as taxas resultantes das propostas das empresas, na fase de abertura das propostas.

Considerações sobre estruturas de custos em uso, que possam resultar de uma proposta vencedora de uma concessão, não fazem parte dos objetivos deste trabalho, e são dados externos a serem introduzidos nas janelas. Uma exigência importante do trabalho é a de que os custos e tarifa sejam ajustados para a época de realização da pesquisa de campo utilizando técnicas de preferência declarada. Os custos totais de projeto (construção, operação, manutenção e restauração) utilizados nesta aplicação, e distribuídos ao longo horizonte de projeto, estão referenciados aos custos originais utilizados por Velho (1996) em sua dissertação de mestrado.

Outros dados externos considerados indispensáveis são os coeficientes de ajuste das funções utilidade, de caráter mais específico, associados às reações comportamentais de usuários, frente a utilidade da escolha de rotas com ou sem pedágio, utilizando-se técnicas de preferência declarada.

Os diferentes níveis de atributos introduzidos nas janelas do programa, dependendo da melhoria objeto da análise, são os mesmos níveis definidos durante o delineamento das alternativas utilizadas nas entrevistas, durante o experimento de escolhas. Para o trecho objeto da duplicação da SC 401 entre Itacorubi e Canasvieiras, os níveis são aqueles definidos no delineamento original da alternativa número 6. Para alternativa isenta de pedágio via Lagoa utilizam-se os níveis utilizados para alternativa 1.

1.2 - UTILIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS TECLAS NA TELA DO PROGRAMA

Projetar

➔ Tem a função de apresentar na planilha em tela a projeção da demanda, e o faturamento esperado anual, quando se introduz nas respectivas janelas o volume médio anual de veículos para o ano de abertura, taxa de crescimento, horizonte da concessão, e um valor de tarifa que pode ser aquele resultante da análise de viabilidade procedida pelo agente público, ou da proposta básica da concessionária, ou tarifa efetiva.

Calcular

➔ Procede por iteração, a determinação da taxa interna de retorno correspondente a um valor líquido presente igual a zero, para um fluxo de caixa resultante da análise de viabilidade, ou da proposta, onde a coluna “faturamento” representa as entradas de receitas oriundas do pedágio, e a coluna “investimentos” os custos ou saídas.

Fped

➔ Introduce a influência comportamental da tarifa e da rota alternativa isenta de pedágios sobre a demanda da rodovia objeto da concessão. Esta influência é manifestada sobre a receita e taxa de retorno. Fped representa a probabilidade de escolha através de um modelo *logit* binário, utilizando funções utilidade.

Processar

➔ Calcula diferentes taxas de retorno para diferentes valores de tarifa, estabelecendo um valor inicial e outro final para um determinado passo em décimos ou centésimos, dependendo da precisão exigida. Os diferentes valores aparecem em janela, para identificação da tarifa que poderia corresponder a taxa de retorno da proposta original, bem como da tarifa que corresponde a taxa de retorno máxima. O conhecimento do valor máximo é

importante para avaliar a viabilidade do projeto, e a condução do processo de revisões tarifárias. Esta tecla permite que os valores sejam representados graficamente.

Tipo de gráfico

- Gráfico em barra
- Gráfico em linha
- Gráfico em área
- Apagar anterior

➔ Permite representar graficamente as relações processadas de diferentes formas. A tecla apagar anterior permite manter gráficos anteriores para comparações.

Fix



➔ Tem como função fixar as receitas reais obtidas até o ano analisado, isolando-as das projeções futuras da receita para os anos seguintes. Mesmo assim, seu valor é considerado, juntamente com valores das estimativas futuras para o cálculo da taxa de retorno. Após fixar os valores fixados e projetar os estimados, calcula-se a taxa de retorno desejada para um valor de tarifa desejado.

Tarifa TIR

(reais) (%)

| | |
|-----------|-------|
| | |
| 2,57..... | 23,53 |
| 2,58..... | 23,53 |
| 2,59..... | 23,53 |
| 2,60..... | 23,53 |
| 2,61..... | 23,53 |
| | |
| | |

➔ Esta janela apresenta todos os valores pertencentes à faixa de tarifa fixada, bem como as respectivas taxas de retorno para o ano da análise.

1.3 - SIMULAÇÕES

SIMULAÇÃO 1 - Considera uma tarifa básica de contrato resultante da proposta de uma empresa, e sua estimativa de custos propostos ao longo do horizonte da concessão. Após introduzir o número de anos da concessão, volume médio anual de veículos para o ano da abertura da rodovia ao tráfego, e a taxa de crescimento anual, procede-se à projeção das receitas futuras, e o cálculo da taxa interna de retorno como resultado do fluxo de caixa.

Para os valores introduzidos nas janelas da tela do programa, obtém-se uma taxa de retorno de 16,04%, que é a atratividade da proposta a ser mantida ao longo da concessão. Diferentes taxas de retorno podem ser obtidas quando se especifica uma faixa de tarifas, e os resultados podem ser observados quando se movimenta a barra de rolagem em tela. Ao se analisar os resultados apresentados graficamente, como na figura A1.1, constatam-se indefinições quanto à obtenção da taxa interna de retorno máxima para a forma assumida pela curva R. Esta forma de evidência caracteriza dentro das previsões a inexistência de relações entre valor de tarifa e demanda, ou a de que ela seja perfeitamente inelástica.

SIMULAÇÃO 2 - Considera, ao contrário da simulação anterior, as influências do valor da tarifa básica de contrato e de uma rota alternativa isenta de pedágios sobre a quantidade de viagens demandadas. Os efeitos resultantes são refletidos na rentabilidade econômica do contrato, através de probabilidades de escolha de usuários em viajar ou não para determinado valor de tarifa, ou optar pela rota isenta. A probabilidade de escolha é estimada através de um modelo logit binário, como proposto na metodologia, utilizando funções utilidade devidamente ajustadas, e introduzidos no programa pela tecla Fped. Para a mesma tarifa básica de R\$1,60, utilizada na simulação anterior, observa-se na tela do programa um novo quadro de distribuição de receitas futuras, e uma taxa interna de retorno inferior ao que seria esperado da proposta formulada pela empresa quando da sua proposição de tarifa, ou seja:

$$TIR_{esperada} = 15,14\% \leq TIR_{proposta} = 16,04\%$$

Valores máximos sobre a remuneração podem ser obtidos em tela, movimentando-se a barra de rolagem para uma faixa de tarifas especificadas, ou graficamente através da curva S, apresentada na figura 13.1, juntamente com a curva R. Estas diferenças resultam num fundo negativo de receitas, distribuído ao longo dos anos da concessão (Ver figura A1.2).

Form

Qtd Anos: 25
 Taxa Cresc: 3,6
 A partir de: 1
 Projetar: [Calcular]
 Taxa Interna de Retorno: 16,04
 F Tlive2
 Beta 1: -1,9128
 Beta 2: -0,1354
 Beta 3: -0,0916
 Tlive1: 60
 Tocup: 20
 Tocup: 10
 Fped: 1
 Calc. Fped

| Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|------|------------|---------|---------------|---------------|-----------------|-----|
| 1996 | 4.811.830 | 1,60 | 7.698.928,00 | 35.701.930,00 | -28.003.002,00 | |
| 1997 | 4.985.055 | 1,60 | 7.976.088,00 | 17.847.020,00 | -9.870.932,00 | |
| 1998 | 5.164.516 | 1,60 | 8.263.225,60 | 4.662.806,00 | 3.600.419,60 | |
| 1999 | 5.350.438 | 1,60 | 8.560.700,80 | 1.711.092,00 | 6.849.608,80 | |
| 2000 | 5.543.053 | 1,60 | 8.868.884,80 | 1.711.092,00 | 7.157.792,80 | |
| 2001 | 5.742.602 | 1,60 | 9.188.163,20 | 1.711.092,00 | 7.477.071,20 | |
| 2002 | 5.949.335 | 1,60 | 9.518.936,00 | 1.711.092,00 | 7.807.844,00 | |
| 2003 | 6.163.511 | 1,60 | 9.861.617,60 | 1.711.092,00 | 8.150.525,60 | |
| 2004 | 6.385.397 | 1,60 | 10.216.635,20 | 16.253.832,00 | -6.037.196,80 | |
| 2005 | 6.615.271 | 1,60 | 10.584.433,60 | 1.711.092,00 | 8.873.341,60 | |
| 2006 | 6.853.420 | 1,60 | 10.965.472,00 | 1.711.092,00 | 9.254.380,00 | |
| 2007 | 7.100.143 | 1,60 | 11.360.228,80 | 1.711.092,00 | 9.649.136,80 | |
| 2008 | 7.355.748 | 1,60 | 11.769.196,80 | 1.711.092,00 | 10.058.104,80 | |
| 2009 | 7.620.554 | 1,60 | 12.192.886,40 | 1.711.092,00 | 10.481.794,40 | |
| 2010 | 7.894.893 | 1,60 | 12.631.828,80 | 1.711.092,00 | 10.920.736,80 | |
| 2011 | 8.179.109 | 1,60 | 13.086.574,40 | 1.711.092,00 | 11.375.482,40 | |
| 2012 | 8.473.556 | 1,60 | 13.557.689,60 | 1.711.092,00 | 11.846.597,60 | |
| 2013 | 8.778.604 | 1,60 | 14.045.766,40 | 1.711.092,00 | 12.334.674,40 | |
| 2014 | 9.094.633 | 1,60 | 14.551.412,80 | 16.253.832,00 | -1.702.419,20 | |
| 2015 | 9.422.039 | 1,60 | 15.075.262,40 | 1.711.092,00 | 13.364.170,40 | |
| 2016 | 9.761.232 | 1,60 | 15.617.971,20 | 1.711.092,00 | 13.906.879,20 | |
| 2017 | 10.112.636 | 1,60 | 16.180.217,60 | 1.711.092,00 | 14.469.125,60 | |
| 2018 | 10.476.690 | 1,60 | 16.762.704,00 | 1.711.092,00 | 15.051.612,00 | |
| 2019 | 10.853.850 | 1,60 | 17.366.160,00 | 1.711.092,00 | 15.655.068,00 | |
| 2020 | 11.244.588 | 1,60 | 17.991.340,80 | 1.711.092,00 | 16.280.248,80 | |

Análise
 Inicial: 1
 Final: 5
 Passo: 0,1
 [Processar] [Salvar] [Abrir] [Sair] [Imprimir]

Tarifa: 1,40 > TIR 12,97 %
 Tarifa: 1,50 > TIR 14,51 %
 Tarifa: 1,60 > TIR 16,04 %
 Tarifa: 1,70 > TIR 17,59 %
 Tarifa: 1,80 > TIR 19,16 %
 Tarifa: 1,90 > TIR 20,76 %

Análise de Fundo

Tipo do Gráfico
 Gráfico em barra
 Gráfico em linha
 Gráfico em área
 Apagar anterior

TELA 1

Form

Qtd Anos: 25
 Taxa Cresc: 3,6
 A partir de: 1
 Projetar: [Calcular]
 Taxa Interna de Retorno: 15,14
 F Tlive2
 Beta 1: -1,9128
 Beta 2: -0,1354
 Beta 3: -0,0916
 Tlive1: 60
 Tocup: 20
 Tocup: 10
 Fped: 0,96343
 Calc. Fped

| Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|------|------------|---------|---------------|---------------|-----------------|-----|
| 1996 | 4.811.830 | 1,60 | 7.417.445,57 | 35.701.930,00 | -28.284.484,43 | |
| 1997 | 4.985.055 | 1,60 | 7.684.472,26 | 17.847.020,00 | -10.162.547,74 | |
| 1998 | 5.164.516 | 1,60 | 7.961.111,75 | 4.662.806,00 | 3.298.305,75 | |
| 1999 | 5.350.438 | 1,60 | 8.247.710,88 | 1.711.092,00 | 6.536.618,88 | |
| 2000 | 5.543.053 | 1,60 | 8.544.627,29 | 1.711.092,00 | 6.833.535,29 | |
| 2001 | 5.742.602 | 1,60 | 8.852.232,47 | 1.711.092,00 | 7.141.140,47 | |
| 2002 | 5.949.335 | 1,60 | 9.170.911,81 | 1.711.092,00 | 7.459.819,81 | |
| 2003 | 6.163.511 | 1,60 | 9.501.064,54 | 1.711.092,00 | 7.789.972,54 | |
| 2004 | 6.385.397 | 1,60 | 9.843.102,25 | 16.253.832,00 | -6.410.729,75 | |
| 2005 | 6.615.271 | 1,60 | 10.197.453,48 | 1.711.092,00 | 8.486.361,48 | |
| 2006 | 6.853.420 | 1,60 | 10.564.560,64 | 1.711.092,00 | 8.853.468,64 | |
| 2007 | 7.100.143 | 1,60 | 10.944.884,64 | 1.711.092,00 | 9.233.792,64 | |
| 2008 | 7.355.748 | 1,60 | 11.338.900,26 | 1.711.092,00 | 9.627.808,26 | |
| 2009 | 7.620.554 | 1,60 | 11.747.099,24 | 1.711.092,00 | 10.036.007,24 | |
| 2010 | 7.894.893 | 1,60 | 12.169.993,36 | 1.711.092,00 | 10.458.901,36 | |
| 2011 | 8.179.109 | 1,60 | 12.608.112,89 | 1.711.092,00 | 10.897.020,89 | |
| 2012 | 8.473.556 | 1,60 | 13.062.003,53 | 1.711.092,00 | 11.350.911,53 | |
| 2013 | 8.778.604 | 1,60 | 13.532.235,63 | 1.711.092,00 | 11.821.143,63 | |
| 2014 | 9.094.633 | 1,60 | 14.019.394,97 | 16.253.832,00 | -2.234.437,03 | |
| 2015 | 9.422.039 | 1,60 | 14.524.091,97 | 1.711.092,00 | 12.812.999,97 | |
| 2016 | 9.761.232 | 1,60 | 15.046.958,66 | 1.711.092,00 | 13.335.866,66 | |
| 2017 | 10.112.636 | 1,60 | 15.588.648,63 | 1.711.092,00 | 13.877.556,63 | |
| 2018 | 10.476.690 | 1,60 | 16.149.838,60 | 1.711.092,00 | 14.438.746,60 | |
| 2019 | 10.853.850 | 1,60 | 16.731.231,50 | 1.711.092,00 | 15.020.139,50 | |
| 2020 | 11.244.588 | 1,60 | 17.333.554,90 | 1.711.092,00 | 15.622.462,90 | |

Análise
 Inicial: 1
 Final: 5
 Passo: 0,01
 [Processar] [Salvar] [Abrir] [Sair] [Imprimir]

Tarifa: 2,56 > TIR 23,52 %
 Tarifa: 2,57 > TIR 23,53 %
 Tarifa: 2,58 > TIR 23,53 %
 Tarifa: 2,59 > TIR 23,53 %
 Tarifa: 2,60 > TIR 23,53 %
 Tarifa: 2,61 > TIR 23,53 %

Análise de Fundo

Tipo do Gráfico
 Gráfico em barra
 Gráfico em linha
 Gráfico em área
 Apagar anterior

TELA 2

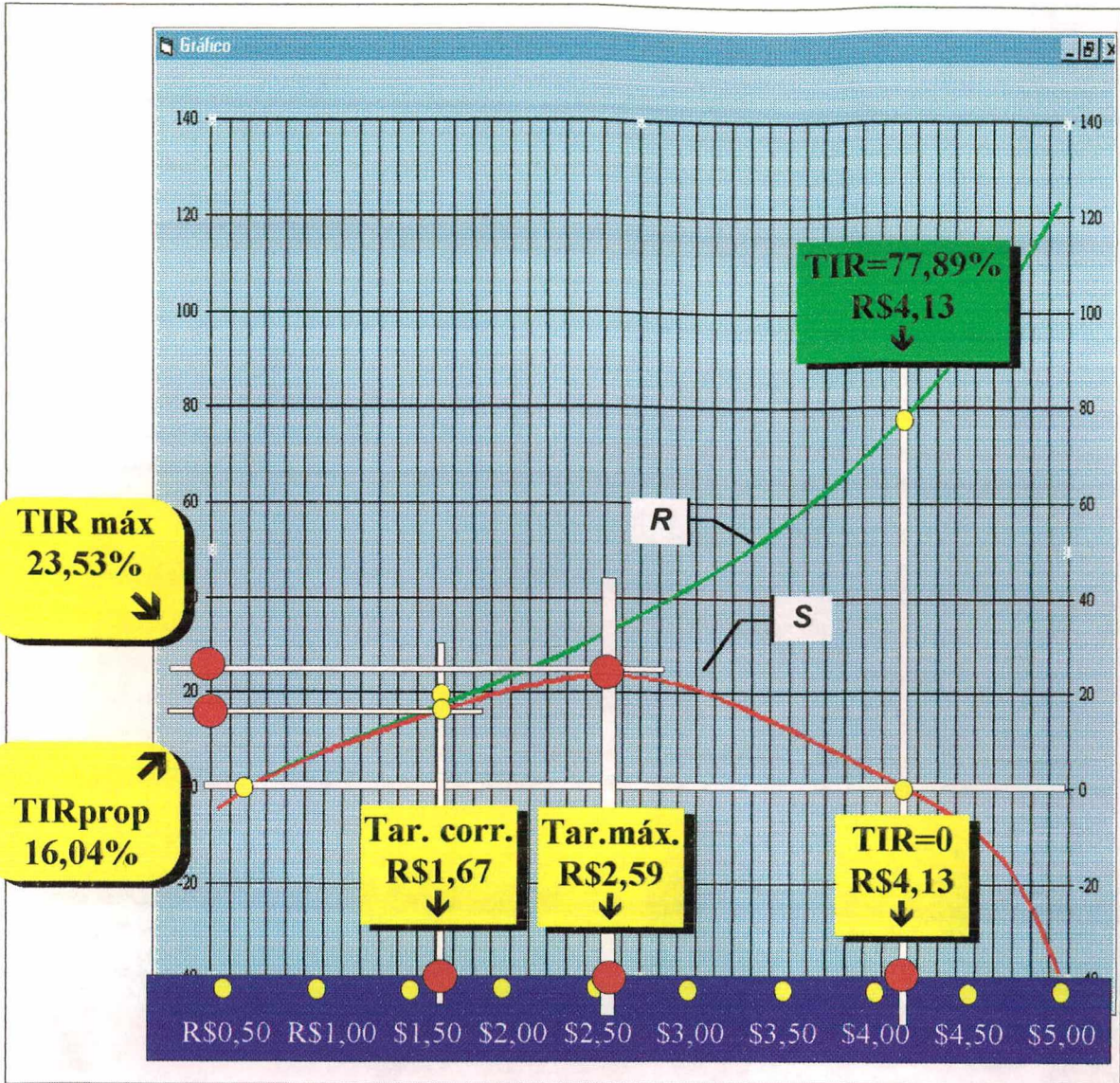


Figura A1.1 - Taxa interna de retorno x valor da tarifas

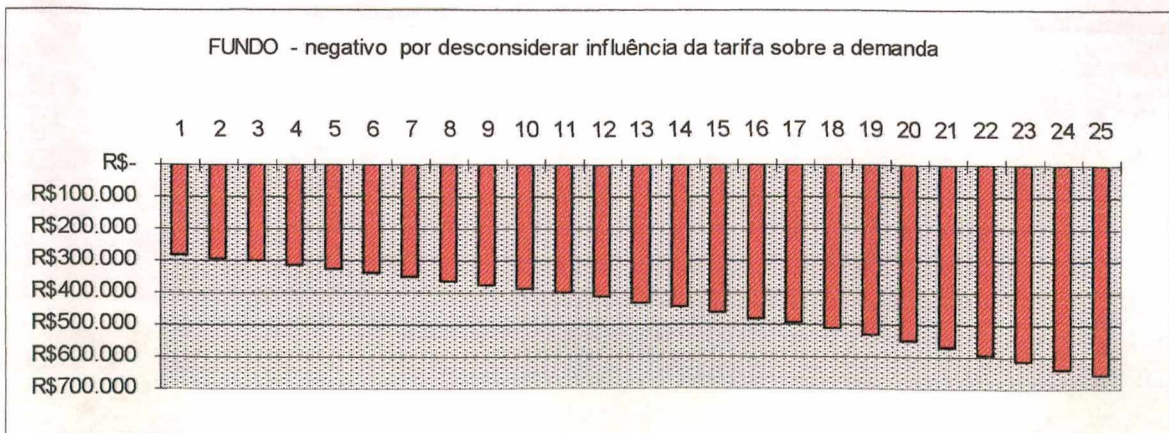
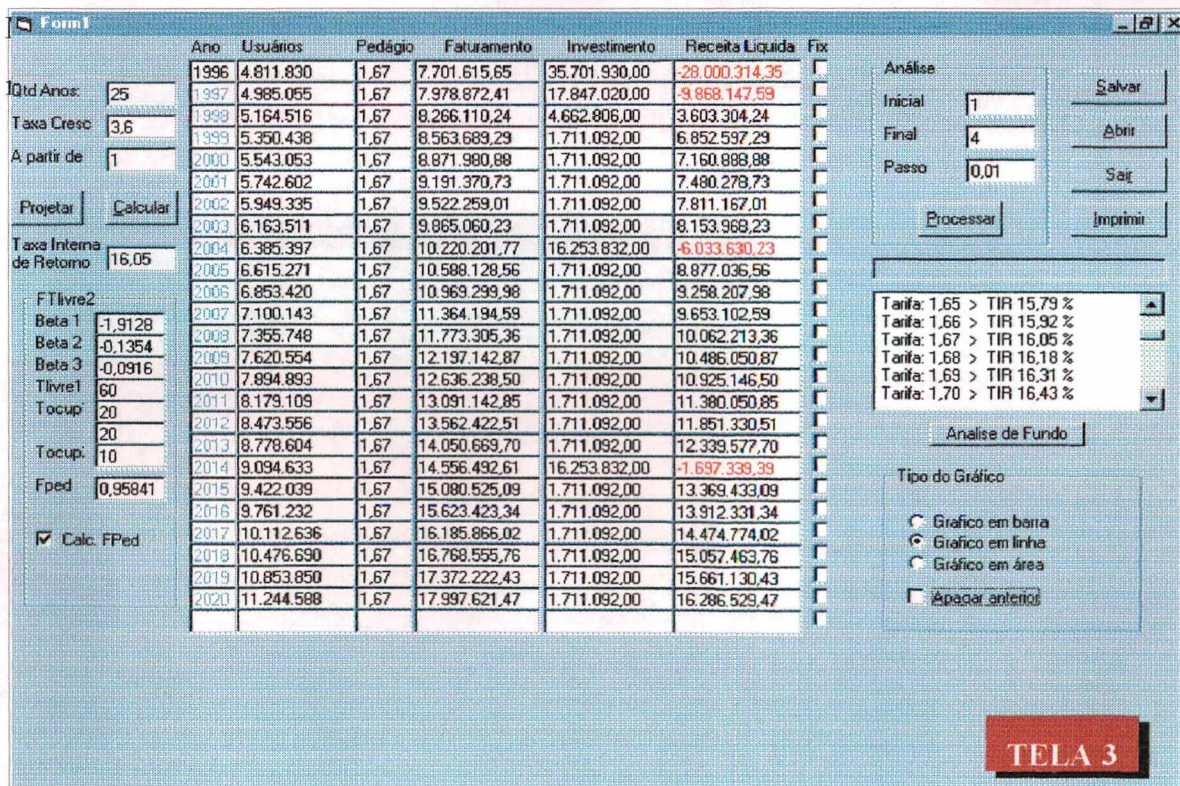


Figura A1.2 - Fundo de receita

Para restabelecer a remuneração original da proposta, antes mesmo da abertura da rodovia duplicada ao tráfego, é necessário conhecer o valor máximo que usuários se dispõem a pagar para garantir um bem-estar mínimo resultante das mudanças de estado. O valor limite que poderia ser cobrado é o que considera a tarifa máxima ou ótima para o operador, e que permite maximizar sua receita ou taxa de retorno, quando se utilizam as duas alternativas reais de escolha num logit binomial. Na barra de rolagem do programa, ou no gráfico da figura A1.1, a tarifa necessária para restabelecer a remuneração de 16,04 % é de R\$1,67, e inferior portanto à tarifa ótima do operador igual a R\$2,59, correspondente a uma remuneração máxima de 23,53%. Optou-se trabalhar com máximos associados a taxa interna de retorno, ao invés de máximos da receita, pela maior sensibilidade oferecida durante as análises. Mesmo se a empresa fosse autorizada a cobrar qualquer valor de tarifa superior o retorno torna-se inferior ao desejado.



A figura A1.3 representa em conjunto os três fluxos de caixa referentes à situação da proposta original para uma taxa de retorno de 16,04%, influência da tarifa e rota alternativa sobre o rendimento econômico da proposta original e o ajuste da tarifa para

restabelecimento da taxa de retorno da proposta. O fundo mínimo de receitas que pode ser obtido para uma tarifa de R\$ 1,67 é representado pela figura A1.4.

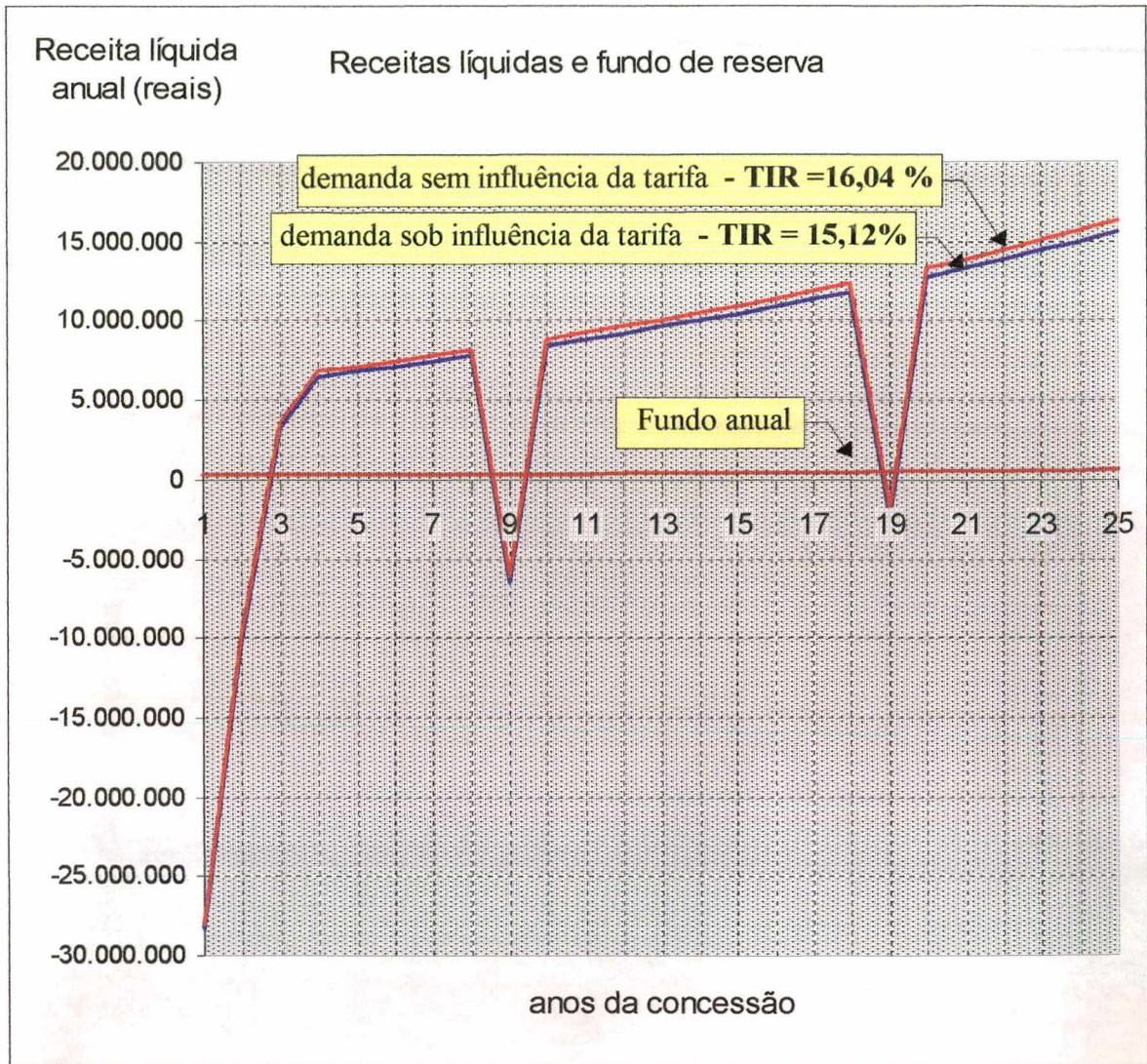


Figura A1.3 - Fluxos de caixa

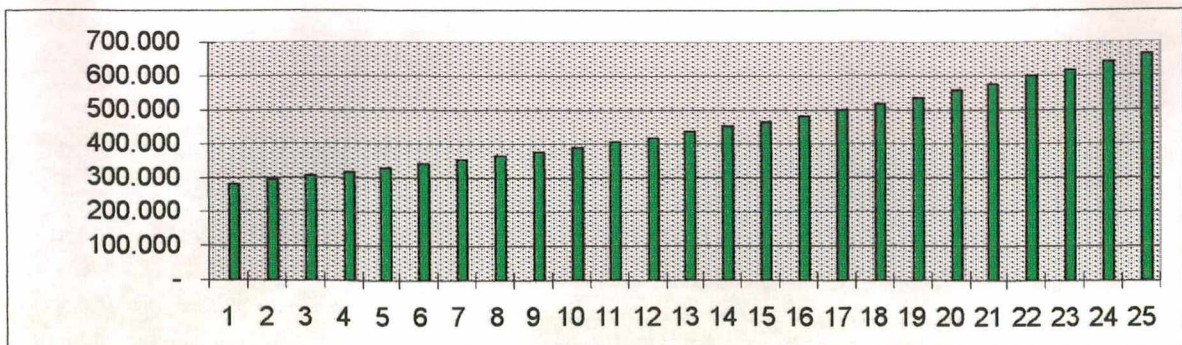


Figura A1.4 - Fundo mínimo para compensar influência da tarifa sobre remuneração.

SIMULAÇÃO 3 - Restabelecendo a TIR proposta após ano 1 da abertura.

Suposição 1 - por motivos alheios ao valor da tarifa, obtém-se receita de R\$ 5.000.000,00 no ano 1 (inferior a previsão de R\$ 7.417.445,57 do ajuste inicial realizado antes da abertura da rodovia, para R\$ 1,67). Aplicando-se a tecla “fix”, o programa refaz as projeções para anos subsequentes, obtendo-se um retorno de 15, 12%, inferior àquele esperado de 16,04%. **Solução:** aumento da tarifa para R\$ 1,76, desde que atenda o limite (R\$ 2,59).

| | | Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|--|----------|------|------------|---------|---------------|---------------|-----------------|-----|
| Qtd Anos: | 25 | 1996 | 4.811.830 | 1,67 | 5.000.000,00 | 35.701.930,00 | -30.701.930,00 | |
| Taxa Cresc | 3,6 | 1997 | 4.985.055 | 1,76 | 8.343.694,98 | 17.847.020,00 | -9.503.325,02 | |
| A partir de | 1 | 1998 | 5.164.516 | 1,76 | 8.644.066,36 | 4.662.806,00 | 3.981.260,36 | |
| Projetar: | Calcular | 1999 | 5.350.438 | 1,76 | 8.955.251,78 | 1.711.092,00 | 7.244.159,78 | |
| Taxa Interna de Retorno | 16,06 | 2000 | 5.543.053 | 1,76 | 9.277.639,56 | 1.711.092,00 | 7.566.547,56 | |
| FTlivre2 | | 2001 | 5.742.602 | 1,76 | 9.611.633,07 | 1.711.092,00 | 7.900.541,07 | |
| Beta 1 | -1,9128 | 2002 | 5.949.335 | 1,76 | 9.957.650,73 | 1.711.092,00 | 8.246.558,73 | |
| Beta 2 | -0,1354 | 2003 | 6.163.511 | 1,76 | 10.316.126,06 | 1.711.092,00 | 8.605.034,06 | |
| Beta 3 | -0,0916 | 2004 | 6.385.397 | 1,76 | 10.687.505,93 | 16.253.832,00 | -5.566.326,07 | |
| Tlivre1 | 60 | 2005 | 6.615.271 | 1,76 | 11.072.255,66 | 1.711.092,00 | 9.361.163,66 | |
| Tocup | 20 | 2006 | 6.853.420 | 1,76 | 11.470.855,60 | 1.711.092,00 | 9.759.763,60 | |
| Tocup: | 20 | 2007 | 7.100.143 | 1,76 | 11.883.806,20 | 1.711.092,00 | 10.172.714,20 | |
| Fped | 0,95098 | 2008 | 7.355.748 | 1,76 | 12.311.622,97 | 1.711.092,00 | 10.600.530,97 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Calc. FPed | | 2009 | 7.620.554 | 1,76 | 12.754.839,85 | 1.711.092,00 | 11.043.747,85 | |
| | | 2010 | 7.894.893 | 1,76 | 13.214.012,50 | 1.711.092,00 | 11.502.920,50 | |
| | | 2011 | 8.179.109 | 1,76 | 13.689.716,70 | 1.711.092,00 | 11.978.624,70 | |
| | | 2012 | 8.473.556 | 1,76 | 14.182.544,96 | 1.711.092,00 | 12.471.452,96 | |
| | | 2013 | 8.778.604 | 1,76 | 14.693.116,55 | 1.711.092,00 | 12.982.024,55 | |
| | | 2014 | 9.094.633 | 1,76 | 15.222.067,50 | 16.253.832,00 | -1.031.764,50 | |
| | | 2015 | 9.422.039 | 1,76 | 15.770.060,61 | 1.711.092,00 | 14.058.968,61 | |
| | | 2016 | 9.761.232 | 1,76 | 16.337.782,12 | 1.711.092,00 | 14.626.690,12 | |
| | | 2017 | 10.112.636 | 1,76 | 16.925.941,69 | 1.711.092,00 | 15.214.849,69 | |
| | | 2018 | 10.476.690 | 1,76 | 17.535.274,09 | 1.711.092,00 | 15.824.182,09 | |
| | | 2019 | 10.853.850 | 1,76 | 18.166.542,55 | 1.711.092,00 | 16.455.450,55 | |
| | | 2020 | 11.244.588 | 1,76 | 18.820.537,08 | 1.711.092,00 | 17.109.445,08 | |

Análise

Inicial: R\$1,00

Final: R\$5,00

Passo: 0,010

Processar

Salvar

Abriu

Sair

Imprimir

Tarifa: 2,57 > TIR 21,03 %

Tarifa: 2,58 > TIR 21,04 %

Tarifa: 2,59 > TIR 21,04 %

Tarifa: 2,60 > TIR 21,04 %

Tarifa: 2,61 > TIR 21,03 %

Tarifa: 2,62 > TIR 21,03 %

Análise de Fundo

Tipo do Gráfico

Gráfico em barra

Gráfico em linha

Gráfico em área

Apagar anterior

TELA 4

Embora as perdas de iniciais possam ser recompostas por elevação da tarifa anterior (ou redução), a tomada de decisão deve ser criteriosa para não comprometer o investimento. As curvas da figura A1.5 simulam faturamentos iniciais “reais” de R\$ 5.000.000,00, R\$ 3.000.000,000 e zero (não conclusão de obras) para o primeiro ano da concessão. Mantendo-se fixo o valor da tarifa de R\$ 1,67, obtém-se diferentes máximos em taxa interna de retorno (21,04%, 20,18% e 19,04% contra 23,53 da previsão inicial). É fácil deduzir que: quanto menor o faturamento esperado num determinado ano, menor deverá ser a taxa interna de retorno máxima a ser obtida nos anos subsequentes, enquanto permanece

fixo o valor que usuários se dispõem a pagar por melhorias; no caso R\$ 2,59. Viagens que deixam de ser realizadas numa rodovia com pedágio em razão de valores muito elevados, implicam em receita perdida.

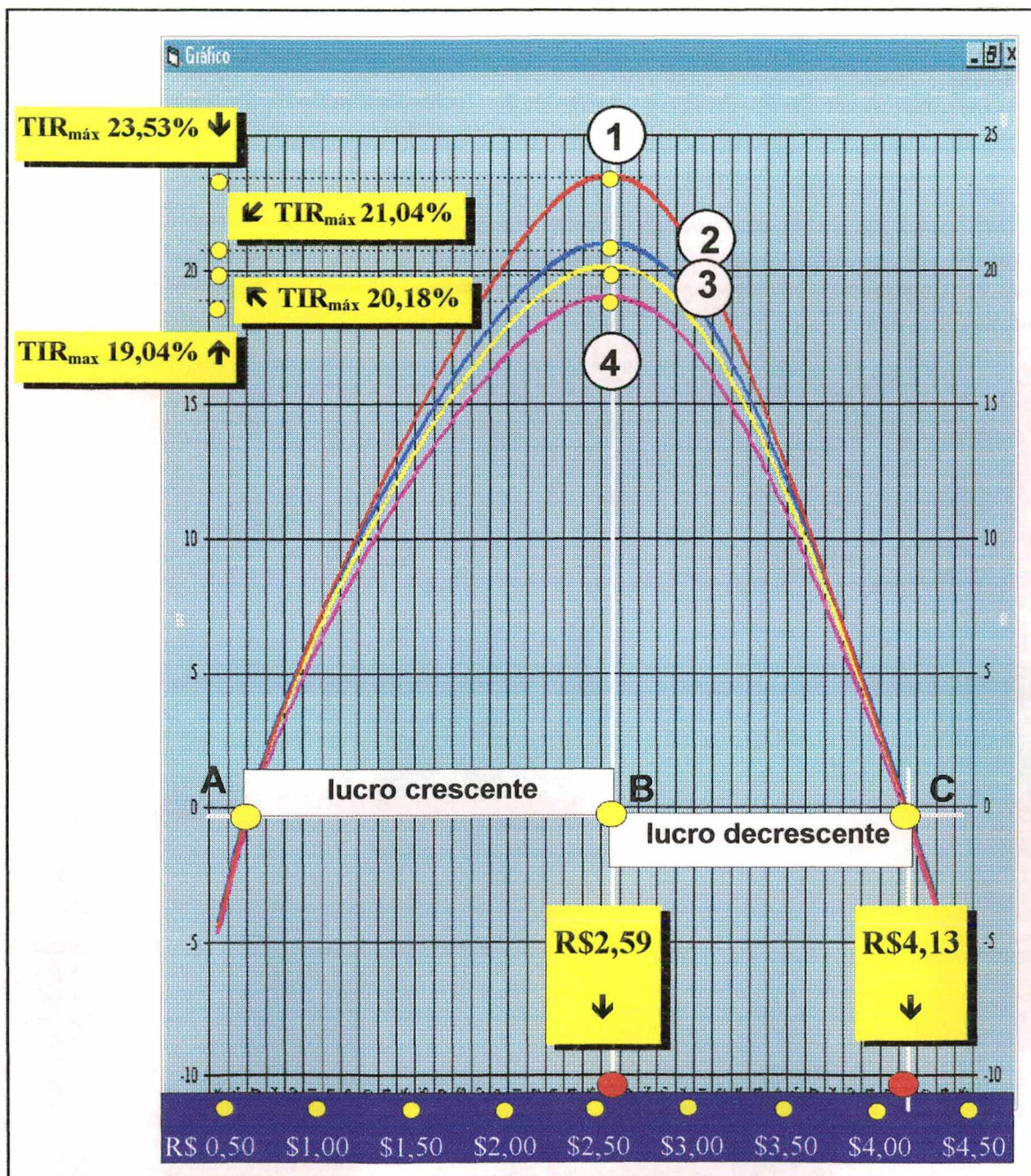


Figura A1.5 - Redução da taxa de retorno devido quedas na arrecadação.

O novo valor calculado (ou extraído da barra de rolagem) da tarifa é de R\$1,76 para uma taxa de retorno correspondente permitida para operador de 16,06 %, (a mais próxima em

razão dos arredondamentos necessários da tarifa), estando dentro dos limites. O fundo de caixa mínimo que deve ocorrer ao longo dos anos subsequentes, para compensar perdas num determinado ano pode ser representado por uma figura do tipo A1.6.

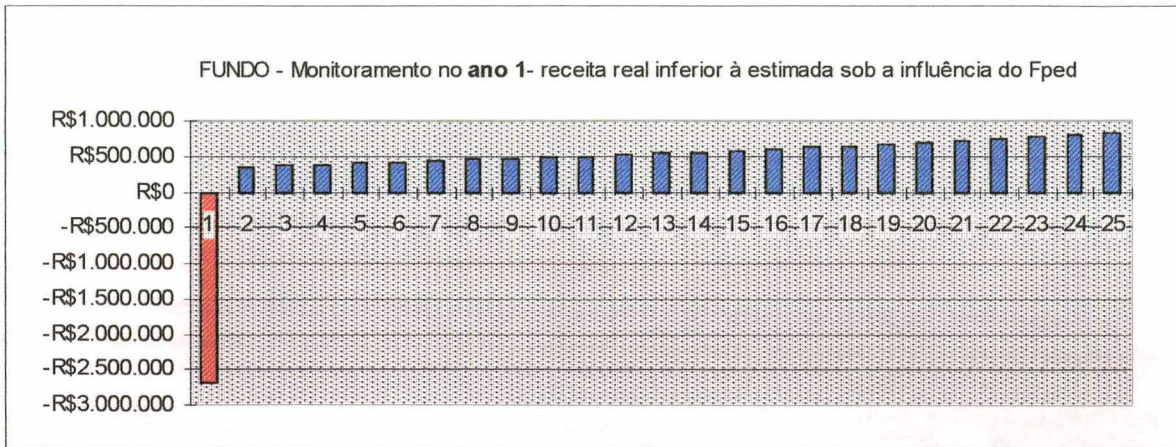


Figura A1.6 - Fundo de reserva mínimo.

Suposição 2 - existência de demanda latente no ano da abertura da ordem de:

10% VMA \Rightarrow TIR = 18,54% para R\$1,67, TIR máx = 27,11%; TIR = 0 para R\$4,26;

20% VMA \Rightarrow TIR = 21,09% para R\$1,67, TIR máx = 30,92%; TIR = 0 para R\$4,32;

30% VMA \Rightarrow TIR = 21,09 % para R\$1,67, TIR máx= 30,92 %, TIR = 0 para R\$ 4,38.

| | Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|------|------------|----------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----|
| 1996 | 5.774.196 | 1,67 | 9.241.938,78 | 35.701.930,00 | -26.459.991,22 | | |
| 1997 | 5.982.067 | 1,67 | 9.574.648,49 | 17.847.020,00 | -8.272.371,51 | | |
| 1998 | 6.197.421 | 1,67 | 9.919.335,17 | 4.662.806,00 | 5.256.529,17 | | |
| 1999 | 6.420.528 | 1,67 | 10.276.430,99 | 1.711.092,00 | 8.565.338,99 | | |
| 2000 | 6.651.667 | 1,67 | 10.646.382,49 | 1.711.092,00 | 8.935.290,49 | | |
| 2001 | 6.891.127 | 1,67 | 11.029.652,24 | 1.711.092,00 | 9.318.560,24 | | |
| 2002 | 7.139.207 | 1,67 | 11.426.718,81 | 1.711.092,00 | 9.715.626,81 | | |
| 2003 | 7.396.218 | 1,67 | 11.838.079,96 | 1.711.092,00 | 10.126.987,96 | | |
| 2004 | 7.662.481 | 1,67 | 12.264.249,48 | 16.253.832,00 | -3.989.582,52 | | |
| 2005 | 7.938.330 | 1,67 | 12.705.761,96 | 1.711.092,00 | 10.994.669,96 | | |
| 2006 | 8.224.109 | 1,67 | 13.163.167,98 | 1.711.092,00 | 11.452.075,98 | | |
| 2007 | 8.520.176 | 1,67 | 13.637.040,55 | 1.711.092,00 | 11.925.948,55 | | |
| 2008 | 8.826.902 | 1,67 | 14.127.973,47 | 1.711.092,00 | 12.416.881,47 | | |
| 2009 | 9.144.670 | 1,67 | 14.636.579,76 | 1.711.092,00 | 12.925.487,76 | | |
| 2010 | 9.473.878 | 1,67 | 15.163.496,44 | 1.711.092,00 | 13.452.404,44 | | |
| 2011 | 9.814.937 | 1,67 | 15.709.381,34 | 1.711.092,00 | 13.998.289,34 | | |
| 2012 | 10.168.274 | 1,67 | 16.274.917,90 | 1.711.092,00 | 14.563.825,90 | | |
| 2013 | 10.534.331 | 1,67 | 16.860.813,56 | 1.711.092,00 | 15.149.721,56 | | |
| 2014 | 10.913.566 | 1,67 | 17.467.801,38 | 16.253.832,00 | 1.213.969,38 | | |
| 2015 | 11.306.454 | 1,67 | 18.096.641,63 | 1.711.092,00 | 16.385.549,63 | | |
| 2016 | 11.713.486 | 1,67 | 18.748.120,18 | 1.711.092,00 | 17.037.028,18 | | |
| 2017 | 12.135.171 | 1,67 | 19.423.051,71 | 1.711.092,00 | 17.711.959,71 | | |
| 2018 | 12.572.037 | 1,67 | 20.122.281,32 | 1.711.092,00 | 18.411.189,32 | | |
| 2019 | 13.024.630 | 1,67 | 20.846.682,92 | 1.711.092,00 | 19.135.590,92 | | |
| 2020 | 13.493.516 | 1,67 | 21.597.162,41 | 1.711.092,00 | 19.886.070,41 | | |

Form1

Qtz Anos: 25
 Taxa Cresc: 3,6
 A partir de: 1
 Taxa Interna de Retorno: 21,09
 Fped: 0,95841
 Calc. Fped

Análise:
 Inicial: R\$1,00
 Final: R\$4,50
 Passo: 0,010

Tarifa: 2,56 > TIR 30,90 %
 Tarifa: 2,57 > TIR 30,91 %
 Tarifa: 2,58 > TIR 30,92 %
 Tarifa: 2,59 > TIR 30,92 %
 Tarifa: 2,60 > TIR 30,92 %
 Tarifa: 2,61 > TIR 30,91 %

Tipo do Gráfico:
 Gráfico em barra
 Gráfico em linha
 Gráfico em área
 Apagar anterior

TELA 5 - demanda latente de 20% sobre VMA

Para todas as situações o valor máximo da tarifa continua sendo o de R\$ 2,59, enquanto a taxa máxima de retorno pode variar em função da demanda latente. Os valores podem ser observados para cada rodada do programa (movimentando a barra de rolagem) ou em conjunto na figura A1.7. Diferentes valores de tarifa são obtidos para uma TIR igual a zero

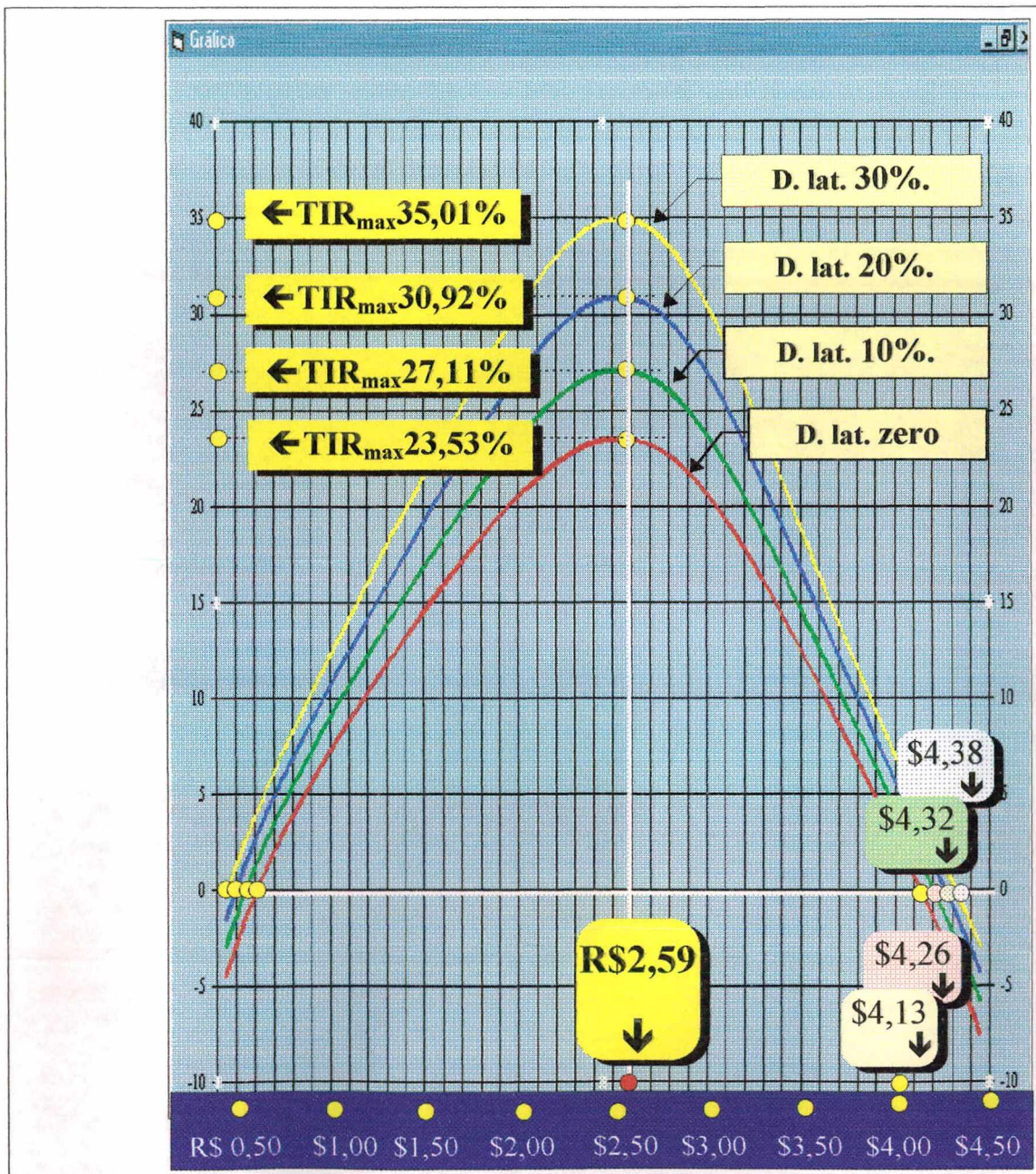


Figura A1.7 - Elevação da taxa de retorno decorrentes da existência de demanda latente.

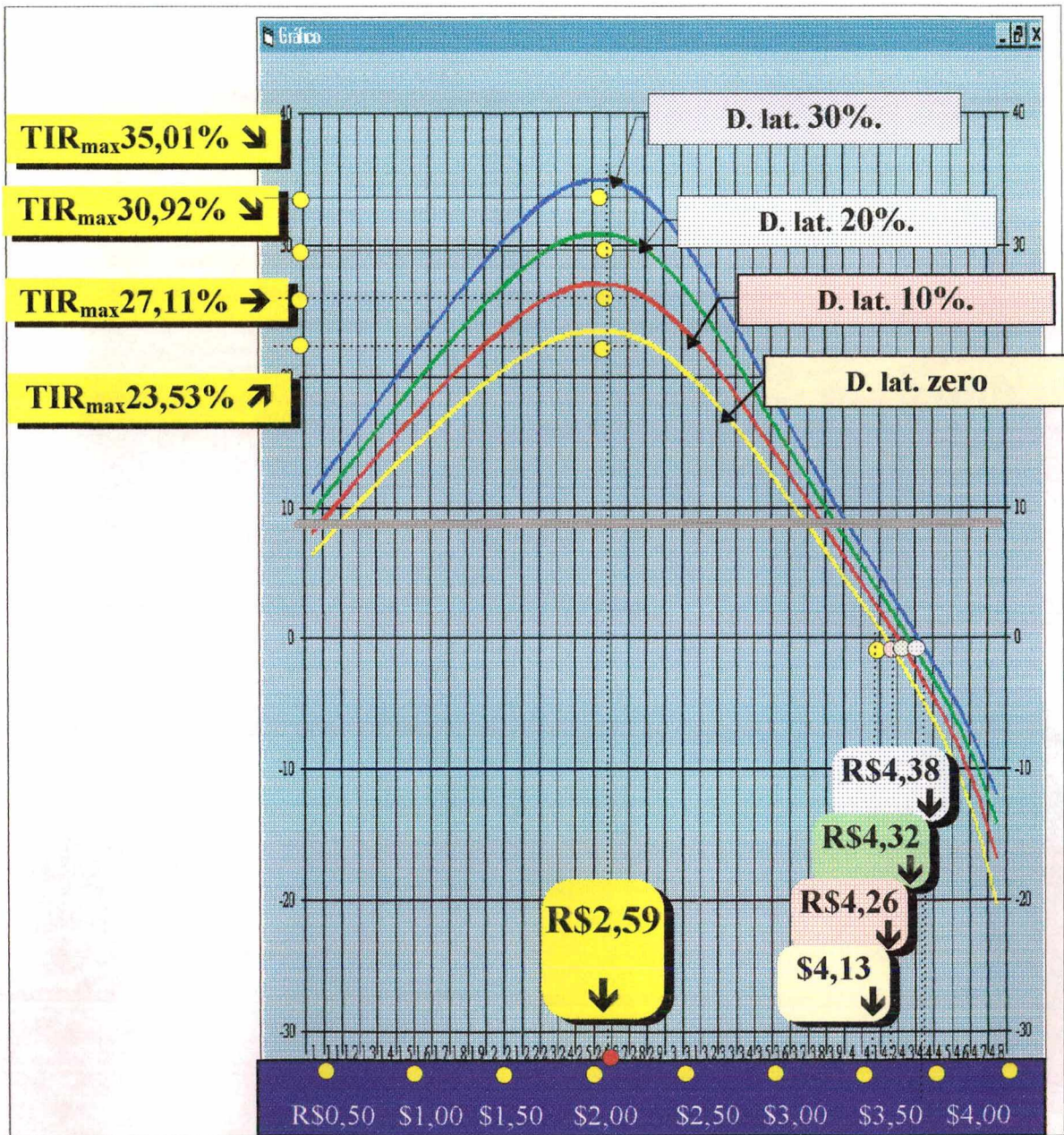


figura A1.7 - Elevação da taxa de retorno decorrentes da existência de demanda latente.

Duas situações se apresentam para tomada de decisão do agente público para situações quando da existência de demanda latente:

1 - Redução da tarifa de modo a se obter exatamente a remuneração de contrato. Para o exemplo em pauta, constatando-se uma demanda latente de 20% logo no ano de abertura da rodovia, manter o valor da tarifa em R\$1,67 até o final da concessão implicaria num retorno de 21,07%. Restabelecer a taxa de remuneração de 16,04% implicaria em reduzir a tarifa para R\$1,33 implicando num retorno máximo disponível de 28,85%.

| Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|------|------------|---------|---------------|---------------|-----------------|-------------------------------------|
| 1996 | 5.774.196 | 1,67 | 9.241.938,78 | 35.701.930,00 | -26.459.991,22 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 1997 | 5.982.067 | 1,33 | 7.779.999,18 | 17.847.020,00 | -10.067.020,82 | <input type="checkbox"/> |
| 1998 | 6.197.421 | 1,33 | 8.060.078,61 | 4.662.806,00 | 3.397.272,61 | <input type="checkbox"/> |
| 1999 | 6.420.528 | 1,33 | 8.350.241,24 | 1.711.092,00 | 6.639.149,24 | <input type="checkbox"/> |
| 2000 | 6.651.667 | 1,33 | 8.650.849,92 | 1.711.092,00 | 6.939.757,92 | <input type="checkbox"/> |
| 2001 | 6.891.127 | 1,33 | 8.962.280,50 | 1.711.092,00 | 7.251.188,50 | <input type="checkbox"/> |
| 2002 | 7.139.207 | 1,33 | 9.284.921,85 | 1.711.092,00 | 7.573.829,85 | <input type="checkbox"/> |
| 2003 | 7.396.218 | 1,33 | 9.619.178,45 | 1.711.092,00 | 7.908.086,45 | <input type="checkbox"/> |
| 2004 | 7.662.481 | 1,33 | 9.965.467,77 | 16.253.832,00 | -6.288.364,23 | <input type="checkbox"/> |
| 2005 | 7.938.330 | 1,33 | 10.324.224,20 | 1.711.092,00 | 8.613.132,20 | <input type="checkbox"/> |
| 2006 | 8.224.109 | 1,33 | 10.695.895,13 | 1.711.092,00 | 8.984.803,13 | <input type="checkbox"/> |
| 2007 | 8.520.176 | 1,33 | 11.080.946,15 | 1.711.092,00 | 9.369.854,15 | <input type="checkbox"/> |
| 2008 | 8.826.902 | 1,33 | 11.479.859,77 | 1.711.092,00 | 9.768.767,77 | <input type="checkbox"/> |
| 2009 | 9.144.670 | 1,33 | 11.893.134,11 | 1.711.092,00 | 10.182.042,11 | <input type="checkbox"/> |
| 2010 | 9.473.878 | 1,33 | 12.321.286,78 | 1.711.092,00 | 10.610.194,78 | <input type="checkbox"/> |
| 2011 | 9.814.937 | 1,33 | 12.764.852,32 | 1.711.092,00 | 11.053.760,32 | <input type="checkbox"/> |
| 2012 | 10.168.274 | 1,33 | 13.224.386,05 | 1.711.092,00 | 11.513.294,05 | <input type="checkbox"/> |
| 2013 | 10.534.331 | 1,33 | 13.700.462,82 | 1.711.092,00 | 11.989.370,82 | <input type="checkbox"/> |
| 2014 | 10.913.566 | 1,33 | 14.193.678,29 | 16.253.832,00 | -2.060.153,71 | <input type="checkbox"/> |
| 2015 | 11.306.454 | 1,33 | 14.704.650,22 | 1.711.092,00 | 12.993.558,22 | <input type="checkbox"/> |
| 2016 | 11.713.486 | 1,33 | 15.234.017,18 | 1.711.092,00 | 13.522.925,18 | <input type="checkbox"/> |
| 2017 | 12.135.171 | 1,33 | 15.782.441,16 | 1.711.092,00 | 14.071.349,16 | <input type="checkbox"/> |
| 2018 | 12.572.037 | 1,33 | 16.350.608,83 | 1.711.092,00 | 14.639.516,83 | <input type="checkbox"/> |
| 2019 | 13.024.630 | 1,33 | 16.939.230,32 | 1.711.092,00 | 15.228.138,32 | <input type="checkbox"/> |
| 2020 | 13.493.516 | 1,33 | 17.549.041,73 | 1.711.092,00 | 15.837.949,73 | <input type="checkbox"/> |

Form1

Qtd Anos: 25

Taxa Cresc: 3,6

A partir de: 1

Projetar: [Calcular]

Taxa Interna de Retorno: 16,07

FT livre2

Beta 1: -1,9128

Beta 2: -0,1354

Beta 3: -0,0916

T livre1: 60

T ocup: 20

T ocup: 20

Fped: 0,97785

Calc. Fped

Análise

Inicial: R\$1,00

Final: R\$4,50

Passo: 0,01

[Processar] [Salvar] [Abrir] [Sair] [Imprimir]

Tarifa: 2,57 > TIR 28,84 %

Tarifa: 2,58 > TIR 28,85 %

Tarifa: 2,59 > TIR 28,85 %

Tarifa: 2,60 > TIR 28,85 %

Tarifa: 2,61 > TIR 28,85 %

Tarifa: 2,62 > TIR 28,84 %

Análise de Fundo

Tipo do Gráfico

Gráfico em barra

Gráfico em linha

Gráfico em área

Apagar anterior

TELA 6

2 - Manutenção da tarifa para ano (s) seguinte (s), para formação de um fundo de reserva. Sob o ponto de vista estratégico, os excedentes no ano 1 e nos anos subsequentes podem servir como fundo de reserva que compense eventuais quedas na demanda, execução autorizada de serviços adicionais, ou redução do período de *pay-back*.

SIMULAÇÃO 4 - UTILIZAÇÃO DO FUNDO PARA REDUÇÃO DE *PAY BACK*

Como já visto anteriormente, o fundo pode resultar da elevação de tarifas, quando existe “excedente do consumidor” elevado, ou de ganhos inesperados promovidos pela demanda latente. Concessões com existência de demanda latente, além de proporcionar maiores chances em ganhos econômicos para o projeto (não para concessionária), garantem uma margem maior de segurança para investimentos complementares.

Com relação à elevação de tarifas para formação de um fundo de reserva estratégico, as preocupações são outras. Na sua primeira etapa, ela pode ser elevada apenas o suficiente para restabelecer a taxa de remuneração da empresa através de um “fundo mínimo” quando se considera a influência da tarifa e rota isenta de pedágio sobre a demanda; o receio de que a taxa de crescimento vegetativo da demanda possa ficar aquém do estabelecido em edital, pode conduzir à elevação da tarifa aplicando-se algum percentual sobre a “tarifa inicial corrigida”. Nessas condições, dificilmente se utilizaria de imediato as reservas estratégicas para investimentos em obras adicionais.

Ao invés do fundo ficar imobilizado em conta bancária, abre-se outra perspectiva para a sua aplicação, ou seja, a redução do período de *pay-back* (método de avaliação econômica que apesar de popular se apresenta insatisfatório teoricamente). Voltando-se à simulação 2, em que a tarifa é corrigida para compensar a influência da tarifa sobre a demanda, observa-se na figura A1.8, referente à receita líquida acumulada, que apenas entre o oitavo e nono ano, a concessionária passaria a obter ganhos líquidos, apesar dos elevados ganhos nos anos seguintes. Como dentro do novo período de *pay-back* a empresa passa a obter taxas de remuneração mais elevadas, cabe imediatamente após a devida revisão tarifária, para restabelecimento da taxa de remuneração original, conforme figura A1.19.

- Suposição 1: aumento da tarifa em 10% reduz o *pay-back* de 9 para 7 anos. A tarifa é aumentada para R\$1,84 até o sétimo ano, e reduzida após para R\$1,45.
- Suposição 2: aumento da tarifa em 30% reduz o *pay-back* de 9 para 6 anos. A tarifa é aumentada para R\$ 2,17 até o sexto ano, e reduzida após para R\$1,24.

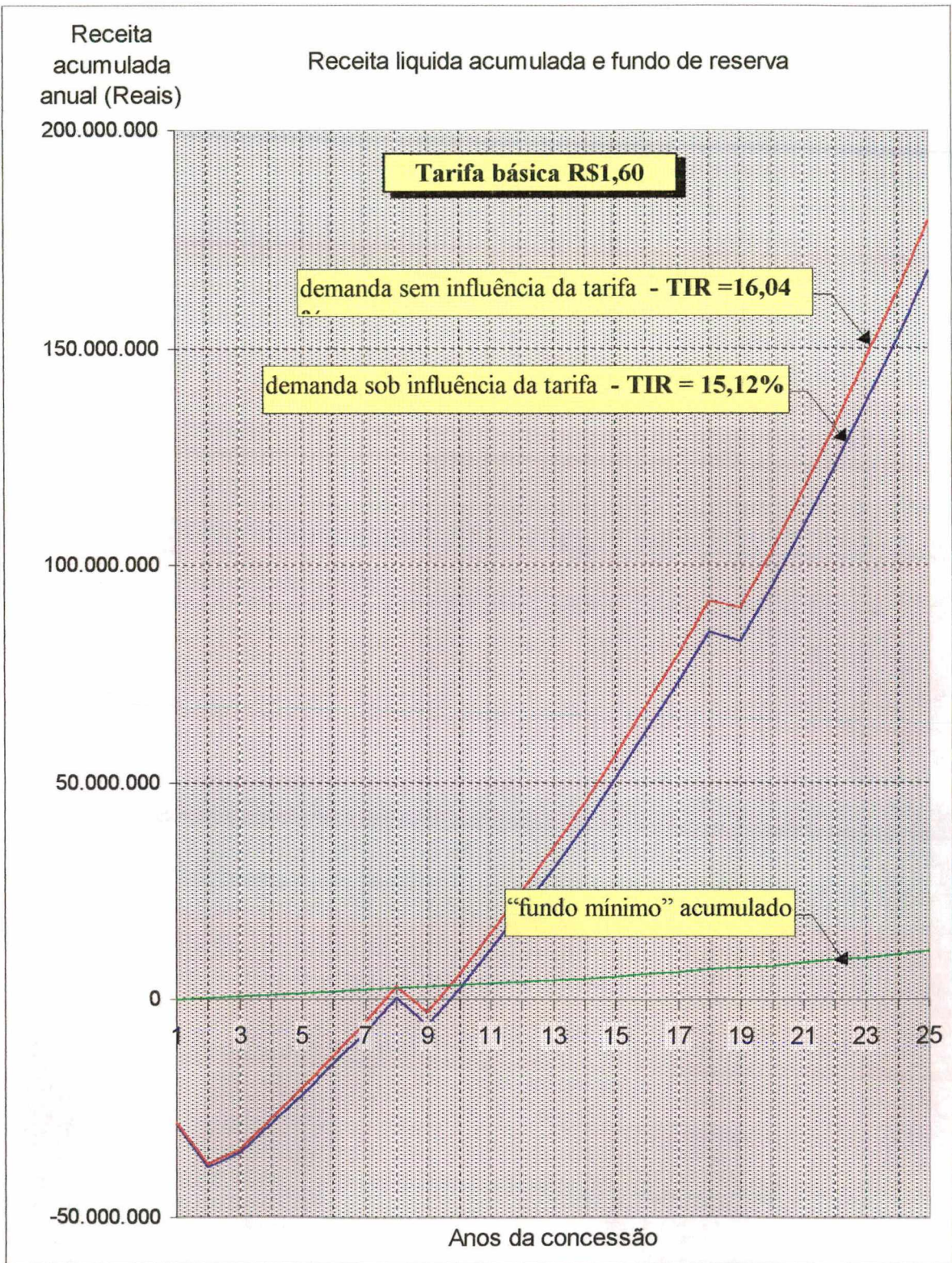


Figura: A1.8 - Receita acumulada, fundo de reserva e *pay-back*

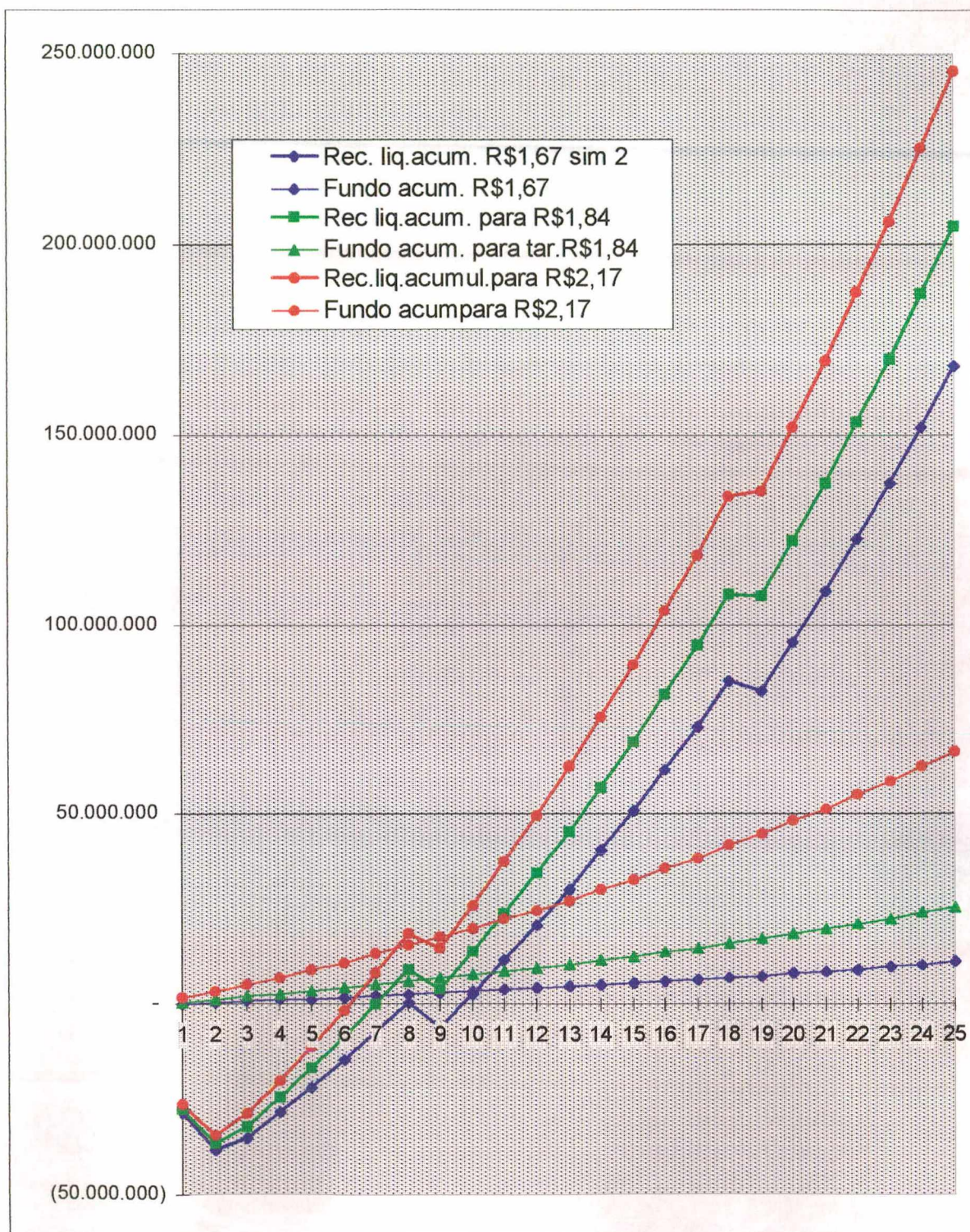


Figura A1.9 - Receita acumulada, fundo de reserva e *pay-back*.

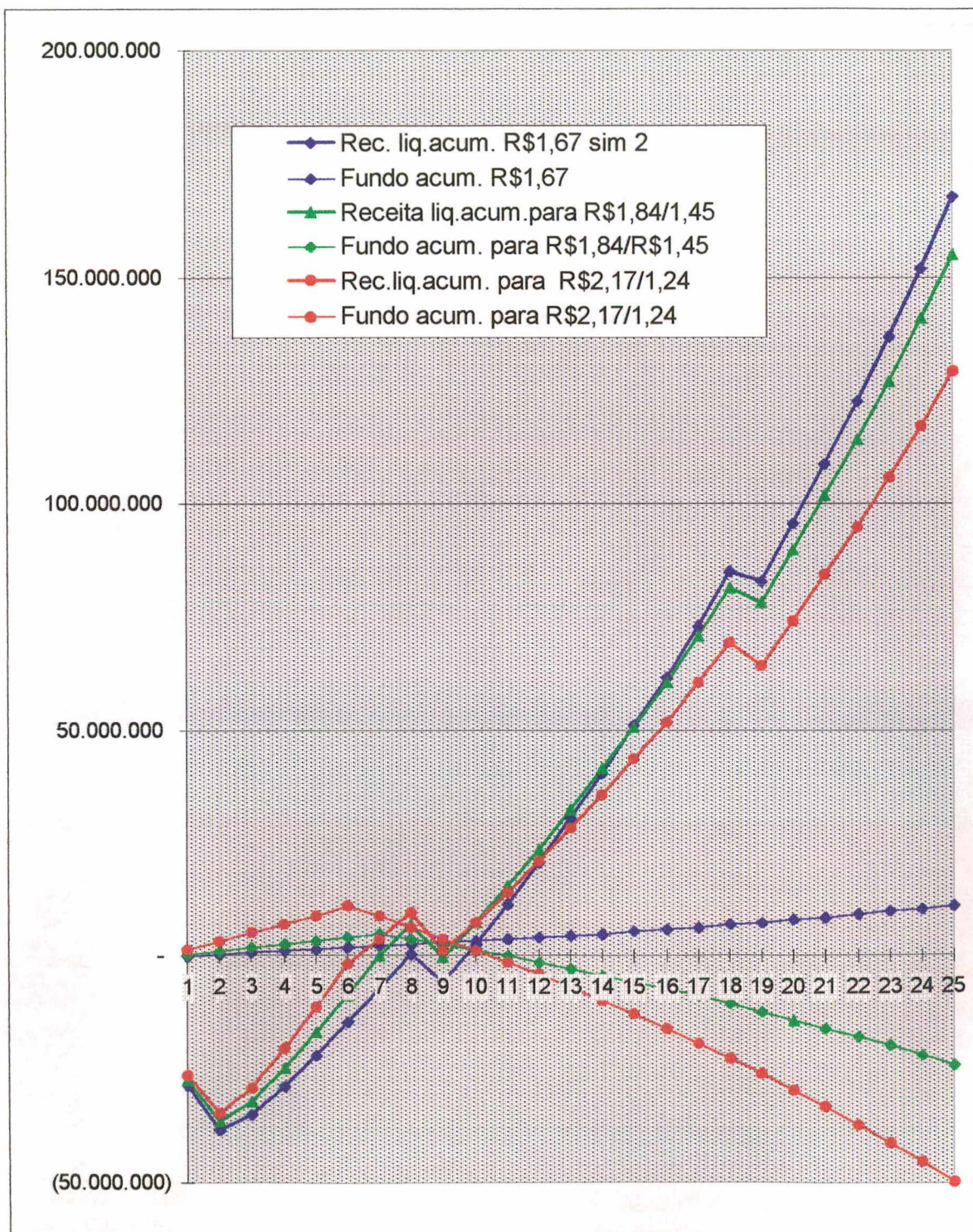


Figura A1.10 - receita acumulada, fundo de reserva e *pay-back*.

SIMULAÇÃO 5 - Considerando alterações no quadro de investimentos

Suposição 1 - inexistência de demanda latente;

Suposição 2 - Investimento adicional no ano 2002 de R\$10.000.000,00 (percentuais estejam dentro dos limites permitidos pela lei de concessão e do contrato).

Sem formação de fundo adicional por aumentos de tarifa a taxa de retorno resulta em 14,58%, contra a necessária de 16,04 %. A elevação da tarifa para R\$1,97 nos anos subsequentes a 2002, restabelece a taxa de retorno para 16,03 % (conforme tela 7), desde que os limites comportamentais sejam atendidos. Isto pode ser obtido movimentando-se a barra de rolagem. Na figura A1.11 o máximo que a empresa poderia obter (se permitido) é representado pela curva 1, sem exigência de melhorias, e na curva 2 o máximo que poderia obter (se permitido) ao ter que realizar investimentos adicionais.

| | | Ano | Usuários | Pedágio | Faturamento | Investimento | Receita Líquida | Fix |
|--|---|------|------------|---------|---------------|---------------|-----------------|-------------------------------------|
| Qtd Anos: | 25 | 1996 | 4.811.830 | 1,67 | 7.701.615,65 | 35.701.930,00 | -28.000.314,35 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Taxa Cresc | 3,6 | 1997 | 4.985.055 | 1,67 | 7.978.872,41 | 17.847.020,00 | -9.868.147,59 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| A partir de | 1 | 1998 | 5.164.516 | 1,67 | 8.266.110,24 | 4.662.806,00 | 3.603.304,24 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Projetar | <input type="button" value="Calcular"/> | 1999 | 5.350.438 | 1,67 | 8.563.689,29 | 1.711.092,00 | 6.852.597,29 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Taxa Interna de Retorno | 16,03 | 2000 | 5.543.053 | 1,67 | 8.871.990,88 | 1.711.092,00 | 7.160.888,88 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| FTIvra2 | | 2001 | 5.742.602 | 1,67 | 9.191.370,73 | 1.711.092,00 | 7.480.278,73 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Beta 1 | -1,9128 | 2002 | 5.949.335 | 1,67 | 9.522.259,01 | 11.711.092,00 | -2.188.832,99 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Beta 2 | -0,1354 | 2003 | 6.163.511 | 1,97 | 11.273.883,64 | 1.711.092,00 | 9.562.791,64 | <input type="checkbox"/> |
| Beta 3 | -0,0916 | 2004 | 6.385.397 | 1,97 | 11.679.742,73 | 16.253.832,00 | -4.574.089,27 | <input type="checkbox"/> |
| Tívre1 | 60 | 2005 | 6.615.271 | 1,97 | 12.100.212,93 | 1.711.092,00 | 10.389.120,93 | <input type="checkbox"/> |
| Tocup | 20 | 2006 | 6.853.420 | 1,97 | 12.535.819,21 | 1.711.092,00 | 10.824.727,21 | <input type="checkbox"/> |
| Tocup: | 20 | 2007 | 7.100.143 | 1,97 | 12.987.108,48 | 1.711.092,00 | 11.276.016,48 | <input type="checkbox"/> |
| Fped | 0,92849 | 2008 | 7.355.748 | 1,97 | 13.454.644,12 | 1.711.092,00 | 11.743.552,12 | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Calc. FPed | | 2009 | 7.620.554 | 1,97 | 13.939.009,61 | 1.711.092,00 | 12.227.917,61 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2010 | 7.894.893 | 1,97 | 14.440.812,23 | 1.711.092,00 | 12.729.720,23 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2011 | 8.179.109 | 1,97 | 14.960.681,20 | 1.711.092,00 | 13.249.589,20 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2012 | 8.473.556 | 1,97 | 15.499.264,03 | 1.711.092,00 | 13.788.172,03 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2013 | 8.778.604 | 1,97 | 16.057.237,51 | 1.711.092,00 | 14.346.145,51 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2014 | 9.094.633 | 1,97 | 16.635.296,70 | 16.253.832,00 | 381.464,70 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2015 | 9.422.039 | 1,97 | 17.234.165,94 | 1.711.092,00 | 15.523.073,94 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2016 | 9.761.232 | 1,97 | 17.854.595,17 | 1.711.092,00 | 16.143.503,17 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2017 | 10.112.636 | 1,97 | 18.497.359,95 | 1.711.092,00 | 16.786.267,95 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2018 | 10.476.690 | 1,97 | 19.163.263,27 | 1.711.092,00 | 17.452.171,27 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2019 | 10.853.850 | 1,97 | 19.853.139,21 | 1.711.092,00 | 18.142.047,21 | <input type="checkbox"/> |
| | | 2020 | 11.244.588 | 1,97 | 20.567.851,13 | 1.711.092,00 | 18.856.759,13 | <input type="checkbox"/> |

Análise

Inicial:

Final:

Passo:

Tarifa: 2,55 > TIR 17,36 %
 Tarifa: 2,56 > TIR 17,37 %
 Tarifa: 2,57 > TIR 17,37 %
 Tarifa: 2,58 > TIR 17,37 %
 Tarifa: 2,59 > TIR 17,37 %
 Tarifa: 2,60 > TIR 17,37 %

Análise de Fundo

Tipo do Gráfico

Gráfico em barra
 Gráfico em linha
 Gráfico em área
 Apagar anterior

TELA 7

Curva 1 (azul) - previsão original (com Fped) sem investimentos adicionais

Tarifa "ótima" (para operador) = R\$ 2,59 \Rightarrow previsão de TIR máxima = 23,53 %

Curva 2 (vermelha) - previsões subsequentes após investimentos adicionais no ano 2002.

Tarifa 'ótima' (operador) = R\$ 2,59 \Rightarrow previsão de TRI máxima = 17,37 %.

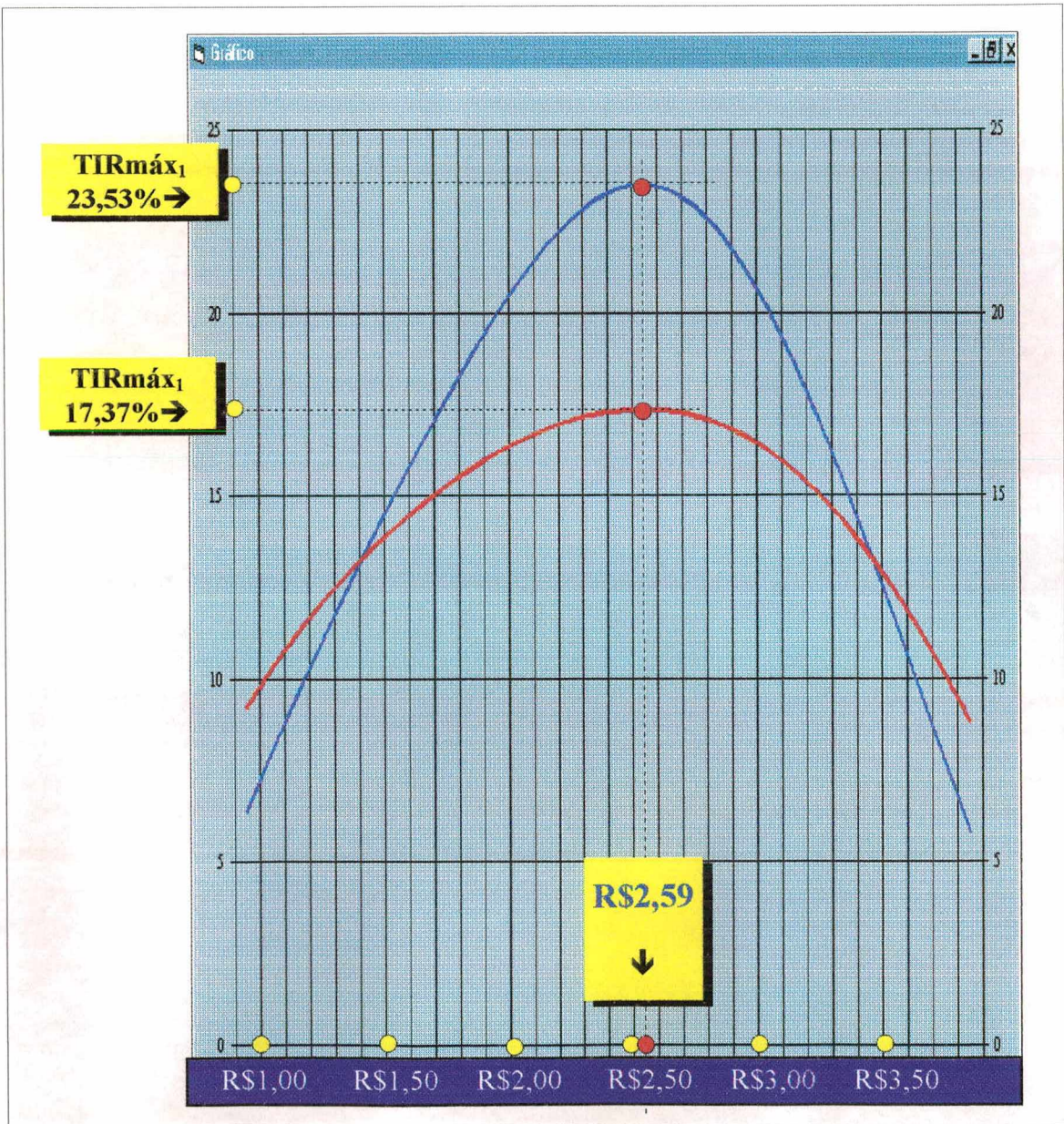


Figura A1.11 - Redução da taxa máxima de retorno devido investimentos eventuais.

ANEXO 2

**RESULTADOS DO AJUSTE DOS MODELOS DE ESCOLHA,
COM SEGMENTAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL EM:**

- TURISTAS
- MORADORES

ANEXO 2 - AJUSTE DA FUNÇÃO UTILIDADE UTILIZANDO TECNICAS SP.

PROGRAMA UTILIZADO - LMPC (Logit multinomial com probabilidade condicional).

1 - RESULTADOS UTILIZANDO ORDENAÇÃO COMPLETA DE CADA BLOCO INCOMPLETO BALANCEADO PARCIALMENTE PARA A AMOSTRA TOTAL
Profundidade de ranking = 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 * QMR = 0,0660**

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|----------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,9128 | 0,2375 | -8,0541 | [-2,388 ; -1,438] |
| Tempo de viagem | -0,1354 | 0,0101 | -13,4547 | [-0,156 ; -0,115] |
| Atraso | -0,0916 | 0,0111 | -8,2805 | [-0,114 ; -0,069] |

Transformação de dados: não

Número de Entrevistas = 345

Número de Casos = 1035

F(Betas_0) = -1096,4286

F(Betas_1) = -806,9055

F(Blocos_0) = -555,2561

F(Blocos_1) = -561,1033

LR (-2[F(0)-F(B)])= 579,0462

LR (Blocos) = -11,6944

Rho = 0,2641

Rho (Ajt) = 0,2613

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,3296 *** Var = 0,4515 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,4502 *** Var = 0,5867 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,8482 *** Var = 0,5550 --c

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,2057 *** Var = 0,5061 ---d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,0813 *** Var = 0,6478 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,9580 *** Var = 0,6311 -----f

2 - RESULTADOS UTILIZANDO ESCOLHA ÚNICA POR BLOCO INCOMPLETO BALANCEADO PARCIALMENTE PARA A AMOSTRA TOTAL.

Profundidade de ranking = 1 - "STATED CHOICE"

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,4879 | 0,3372 | -4,4127 | [-2,162 ; -0,814] |
| Tempo de viagem | -0,1341 | 0,0167 | -8,0501 | [-0,167 ; -0,101] |
| Atraso | -0,0816 | 0,0200 | -4,0760 | [-0,122 ; -0,042] |

Sem transformação de dados

Número de Entrevistas = 345

Número de Casos = 345

F(Betas_0) = -478,2716

F(Betas_1) = -336,3566

F(Blocos_0) = -555,2561

F(Blocos_1) = -564,4035

LR (-2[F(0)-F(B)])= 283,8300

LR (Blocos) = -18,2949

Rho = 0,2967

Rho (Ajt) = 0,2905

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,4739 *** Var = 1,2940 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -6,7713 *** Var = 1,0857 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,0709 *** Var = 1,2610 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,7402 *** Var = 1,2370 ---d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,6289 *** Var = 1,6803 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,6781 *** Var = 1,6052 -----f

3 - RESULTADOS DA AMOSTRA TURISTAS COM ORDENAÇÃO COMPLETA DE BLOCOS INCOMPLETOS BALANCEADOS PARCIALMENTE.

(“Profundidade de ranking” utilizada = 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1806

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,3403 | 0,3917 | -3,4217 | [-2,124 ; -0,557] |
| Tempo de viagem | -0,1325 | 0,0174 | -7,6023 | [-0,167 ; -0,098] |
| Atraso | -0,0860 | 0,0188 | -4,5775 | [-0,124 ; -0,048] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 140

Número de Casos = 420

F(Betas_0) = -444,9275

F(Betas_1) = -288,8344

F(Blocos_0) = -225,3213

F(Blocos_1) = -230,4766

LR (-2[F(0)-F(B)])= 312,1862

LR (Blocos) = -10,3107

Rho = 0,3508

Rho (Ajt) = 0,3441

Teste de Comparação de Alternativas.

| | |
|--|------------------------|
| Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,1907 | *** Var = 1,6495 a |
| Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -6,7005 | *** Var = 1,3105 -b |
| Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,8453 | *** Var = 1,5830 -bc |
| Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,6902 | *** Var = 1,4855 ---d |
| Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,7408 | *** Var = 1,9206 ----e |
| Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,6697 | *** Var = 1,8867 ----f |

TURISTAS SEXO 1 - MASCULINO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2418

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,7052 | 0,4536 | -3,7598 | [-2,612 ; -0,798] |
| Tempo de viagem | -0,1422 | 0,0201 | -7,0900 | [-0,182 ; -0,102] |
| Atraso | -0,0889 | 0,0216 | -4,1159 | [-0,132 ; -0,046] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 100

Número de Casos = 300

F(Betas_0) = -317,8054

F(Betas_1) = -215,2288

F(Blocos_0) = -160,9438

F(Blocos_1) = -163,2402

LR (-2[F(0)-F(B)])= 205,1531

LR (Blocos) = -4,5928

Rho = 0,3228

Rho (Ajt) = 0,3133

Teste de Comparação de Alternativas.

| | |
|--|------------------------|
| Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,1430 | *** Var = 2,1952 a |
| Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,3223 | *** Var = 1,7298 ab |
| Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,7121 | *** Var = 2,1012 abc |
| Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,3177 | *** Var = 1,9572 ---d |
| Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,2432 | *** Var = 2,5175 ----e |
| Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,3085 | *** Var = 2,4799 ----f |

TURISTAS SEXO FEMININO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,8083

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,3332 | 0,8283 | -0,4023 | [-1,990 ; 1,323] |
| Tempo de viagem | -0,1127 | 0,0371 | -3,0396 | [-0,187 ; -0,039] |
| Atraso | -0,0814 | 0,0397 | -2,0485 | [-0,187 ; -0,039] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 40

Número de Casos = 120

F(Betas_0) = -127,1222

F(Betas_1) = -63,4814

$F(\text{Blocos}_0) = -64,3775$ $F(\text{Blocos}_1) = -70,1565$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 127,2816$ $LR (\text{Blocos}) = -11,5580$
Rho = 0,5006 **Rho (Ajt) = 0,4770**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -3,7354 *** Var = 7,4335 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -4,6963 *** Var = 7,1618 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,2604 *** Var = 5,9745 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,3045 *** Var = 6,7966 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -7,7659 *** Var = 8,8460 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -8,3929 *** Var = 8,6734 ----ef

TURISTAS ESCOLARIDADE 1 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (20) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 14,5542

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | 8,6398 | 3,5437 | 2,4381 | [1,552 ; 15,727] |
| Tempo de viagem | 0,2857 | 0,1337 | 2,1366 | [0,018 ; 0,553] |
| Atraso | 0,3256 | 0,1446 | 2,2515 | [0,018 ; 0,553] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 15
 $F(\text{Betas}_0) = -15,8903$ $F(\text{Betas}_1) = -8,2827$
 $F(\text{Blocos}_0) = -8,0472$ $F(\text{Blocos}_1) = -9,2041$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 15,2152$ $LR (\text{Blocos}) = -2,3139$
Rho = 0,4788 **Rho (Ajt) = 0,2900**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = 26,2502 *** Var = 123,7097 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = 24,7875 *** Var = 113,9732 ab
 Alternativa 2 => (0 40 40) = 24,4540 *** Var = 120,1997 abc
 Alternativa 1 => (0 60 20) = 23,6556 *** Var = 116,3332 abcd
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = 22,2612 *** Var = 97,6624 abcde
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = 21,5640 *** Var = 89,0923 abcdef

TURISTAS ESCOLARIDADE 2 (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 16,1181

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | t IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,1242 | 3,6195 | -0,8632 | [-10,363 ; 4,115] |
| Tempo de viagem | -0,3349 | 0,2092 | -1,6006 | [-0,753 ; 0,084] |
| Atraso | -0,2171 | 0,2087 | -1,0403 | [-0,635 ; 0,200] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 15
 $F(\text{Betas}_0) = -15,8903$ $F(\text{Betas}_1) = -2,6599$
 $F(\text{Blocos}_0) = -8,0472$ $F(\text{Blocos}_1) = -9,1284$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 26,4608$ $LR (\text{Blocos}) = -2,1624$
Rho = 0,8326 **Rho (Ajt) = 0,6438**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -15,1172 *** Var = 175,5600 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -16,7321 *** Var = 164,9565 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -16,9038 *** Var = 182,4007 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -19,2997 *** Var = 196,5816 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -22,0805 *** Var = 265,9153 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -24,4349 *** Var = 269,6314 abcdef

TURISTAS ESCOLARIDADE 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1996

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,7676 | 0,4111 | -4,2992 | [-2,590 ; -0,945] |
| Tempo de viagem | -0,1524 | 0,0187 | -8,1530 | [-0,190 ; -0,115] |
| Atraso | -0,1051 | 0,0201 | -5,2362 | [-0,145 ; -0,065] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 130

Número de Casos = 390

F(Betas_0) = -413,1470

F(Betas_1) = -260,2399

F(Blocos_0) = -209,2269

F(Blocos_1) = -213,5476

LR (-2[F(0)-F(B)])= 305,8141

LR (Blocos) = -8,6413

Rho = 0,3701

Rho (Ajt) = 0,3628

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,6337 *** Var = 1,8471 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,9992 *** Var = 1,4892 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,2736 *** Var = 1,7838 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,0810 *** Var = 1,6953 ---d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,2998 *** Var = 2,2038 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,2445 *** Var = 2,1686 ----f

TURISTAS IDADE - NIVEL 1 - NEHUMA ENTREVISTA

TURISTAS IDADE - NIVEL 2 - (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 2,8249

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,0686 | 1,5260 | -2,0109 | [-6,121 ; -0,017] |
| Tempo de viagem | -0,2607 | 0,0827 | -3,1519 | [-0,426 ; -0,095] |
| Atraso | -0,1773 | 0,0829 | -2,1398 | [-0,343 ; -0,012] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15

Número de Casos = 45

F(Betas_0) = -47,6708

F(Betas_1) = -19,6930

F(Blocos_0) = -24,1416

F(Blocos_1) = -24,9975

LR (-2[F(0)-F(B)])= 55,9557

LR (Blocos) = -1,7119

Rho = 0,5869

Rho (Ajt) = 0,5240

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -13,1251 *** Var = 29,2579 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -13,6700 *** Var = 26,2408 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -14,1983 *** Var = 29,8054 a_{bc}

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -15,5103 *** Var = 30,9396 abc_d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -17,5222 *** Var = 41,1390 abc_de

Alternativa 1 => (0 60 20) = -19,1909 *** Var = 41,7862 abc_def

TURISTAS IDADE - NIVEL 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3582

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,2289 | 0,5531 | -2,2218 | [-2,335 ; -0,123] |
| Tempo de viagem | -0,1086 | 0,0233 | -4,6658 | [-0,155 ; -0,062] |
| Atraso | -0,0709 | 0,0259 | -2,7348 | [-0,123 ; -0,019] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 65

Número de Casos = 195

F(Betas_0) = -206,5735

F(Betas_1) = -156,0797

F(Blocos_0) = -104,6135

F(Blocos_1) = -105,9114

LR (-2[F(0)-F(B)])= 100,9876

LR (Blocos) = -2,5958

Rho = 0,2444

Rho (Ajt) = 0,2299

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -5,3400 *** Var = 3,1852 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,5995 *** Var = 2,4562 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,8120 *** Var = 3,0091 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,3787 *** Var = 2,7489 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -7,1827 *** Var = 3,5374 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,9371 *** Var = 3,4162 ----ef

TURISTAS IDADE - NIVEL 4

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4833

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,3666 | 0,6388 | -2,1391 | [-2,644 ; -0,089] |
| Tempo de viagem | -0,1528 | 0,0299 | -5,1157 | [-0,212 ; -0,093] |
| Atraso | -0,1013 | 0,0315 | -3,2180 | [-0,164 ; -0,038] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 60

Número de Casos = 180

F(Betas_0) = -190,6832

F(Betas_1) = -103,8900

F(Blocos_0) = -96,5663

F(Blocos_1) = -100,5663

LR (-2[F(0)-F(B)])= 173,5865

LR (Blocos) = -8,0001

Rho = 0,4552

Rho (Ajt) = 0,4394

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,8013 *** Var = 4,5392 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,6335 *** Var = 3,7187 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,6456 *** Var = 4,4214 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,8195 *** Var = 4,2623 ---d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,1618 *** Var = 5,5528 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,1915 *** Var = 5,5124 ----ef

TURISTAS RENDA - NIVEL 1 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (20) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 14,5542

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | 8,6398 | 3,5437 | 2,4381 | [1,552 ; 15,727] |
| Tempo de viagem | 0,2857 | 0,1337 | 2,1366 | [0,018 ; 0,553] |
| Atraso | 0,3256 | 0,1446 | 2,2515 | [0,036 ; 0,615] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5

Número de Casos = 15

F(Betas_0) = -15,8903

F(Betas_1) = -8,2827

F(Blocos_0) = -8,0472

F(Blocos_1) = -9,2041

LR (-2[F(0)-F(B)])= 15,2152

LR (Blocos) = -2,3139

Rho = 0,4788

Rho (Ajt) = 0,2900

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = 26,2502 *** Var = 123,7097 a

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = 24,7875 *** Var = 113,9732 ab

Alternativa 2 => (0 40 40) = 24,4540 *** Var = 120,1997 abc

Alternativa 1 => (0 60 20) = 23,6556 *** Var = 116,3332 abcd

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = 22,2612 *** Var = 97,6624 abcde

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = 21,5640 *** Var = 89,0923 abcdef

TURISTAS RENDA - NIVEL 2 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7273

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,9753 | 0,7907 | -1,2335 | [-2,557 ; 0,606] |
| Tempo de viagem | -0,0828 | 0,0317 | -2,6167 | [-0,146 ; -0,020] |
| Atraso | -0,0287 | 0,0359 | -0,8001 | [-0,100 ; 0,043] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30

Número de Casos = 90

F(Betas_0) = -95,3416

F(Betas_1) = -81,8918

F(Blocos_0) = -48,2831 F(Blocos_1) = -48,3886
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 26,8996 LR (Blocos) = -0,2110
 Rho = 0,1411 Rho (Ajt) = 0,1096

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -3,7899 *** Var = 4,6742 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -3,8940 *** Var = 6,2867 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -4,2346 *** Var = 5,8519 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -4,3744 *** Var = 5,1692 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -4,4604 *** Var = 6,5566 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -5,5432 *** Var = 6,2937 -bçdef

TURISTAS RENDA - NIVEL 3 (amostra insuficiente)

*** Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 2,7141

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,2257 | 1,4914 | -2,1629 | [-6,209 ; -0,243] |
| Tempo de viagem | -0,2561 | 0,0798 | -3,2078 | [-0,416 ; -0,096] |
| Atraso | -0,2237 | 0,0838 | -2,6680 | [-0,391 ; -0,056] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 20 Número de Casos = 60
 F(Betas_0) = -63,5611 F(Betas_1) = -26,9716
 F(Blocos_0) = -32,1888 F(Blocos_1) = -33,7452
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 73,1789 LR (Blocos) = -3,1128
 Rho = 0,5757 Rho (Ajt) = 0,5285

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -13,8096 *** Var = 28,4622 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -14,5749 *** Var = 25,9672 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -14,7575 *** Var = 28,9547 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -16,3292 *** Var = 30,4842 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -19,1898 *** Var = 41,4741 -bcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -19,8377 *** Var = 40,7766 --cdef

TURISTAS RENDA - NIVEL 4.

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4003

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,4335 | 0,5776 | -4,2131 | [-3,589 ; -1,278] |
| Tempo de viagem | -0,2096 | 0,0291 | -7,1993 | [-0,268 ; -0,151] |
| Atraso | -0,1533 | 0,0302 | -5,0697 | [-0,214 ; -0,093] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 85 Número de Casos = 255
 F(Betas_0) = -270,1346 F(Betas_1) = -133,4257
 F(Blocos_0) = -136,8022 F(Blocos_1) = -141,5418
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 273,4177 LR (Blocos) = -9,4792
 Rho = 0,5061 Rho (Ajt) = 0,4950

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,5927 *** Var = 3,9617 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,1802 *** Var = 3,4218 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,4723 *** Var = 3,9497 -bc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,6682 *** Var = 3,9792 ---d
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -14,5174 *** Var = 5,2770 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,6442 *** Var = 5,2614 -----f

TURISTAS MOTIVO DA VIAGEM - NIVEL 1 - LAZER

*** Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1950

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,2724 | 0,4070 | -3,1264 | [-2,086 ; -0,458] |
| Tempo de viagem | -0,1325 | 0,0182 | -7,2708 | [-0,169 ; -0,096] |
| Atraso | -0,0829 | 0,0195 | -4,2572 | [-0,122 ; -0,044] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 130

Número de Casos = 390

F(Betas_0) = -413,1470

F(Betas_1) = -264,7131

F(Blocos_0) = -209,2269

F(Blocos_1) = -214,4130

LR (-2[F(0)-F(B)])= 296,8678

LR (Blocos) = -10,3722

Rho = 0,3593

Rho (Ajt) = 0,3520

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,0236 *** Var = 1,7842 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -6,5871 *** Var = 1,4194 -b

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,7121 *** Var = 1,7150 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,5937 *** Var = 1,6115 ---d

Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,6162 *** Var = 2,0793 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,6069 *** Var = 2,0526 -----f

TURISTAS MOTIVO DA VIAGEM - NIVEL 2 - TRABALHO - nenhuma entrevista

TURISTAS MOTIVO DA VIAGEM - NIVEL 3 - ESTUDOS - nenhuma entrevista

TURISTAS MOTIVO DA VIAGEM - NIVEL 4 - COMPRAS - nenhuma entrevista

TURISTAS MOTIVO DA VIAGEM - NIVEL 5 - amostra insuficiente

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,4162 | 1,4993 | -1,6116 | [-5,415 ; 0,582] |
| Tempo de viagem | -0,1460 | 0,0623 | -2,3429 | [-0,271 ; -0,021] |
| Atraso | -0,1403 | 0,0755 | -1,8594 | [-0,291 ; 0,011] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 10

Número de Casos = 30

F(Betas_0) = -31,7805

F(Betas_1) = -22,5548

F(Blocos_0) = -16,0944

F(Blocos_1) = -16,3349

LR (-2[F(0)-F(B)])= 18,4515

LR (Blocos) = -0,4810

Rho = 0,2903

Rho (Ajt) = 0,1959

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,9991 *** Var = 18,7934 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,1558 *** Var = 23,8225 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,4078 *** Var = 22,4626 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,8551 *** Var = 20,9128 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,4539 *** Var = 27,9107 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,5671 *** Var = 25,6950 abcdef

TURISTAS - FREQUENCIA - NIVEL 1: 2 A 3 VEZES POR SEMANA (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,8183

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -0,7952 | 0,8334 | -0,9541 | [-2,462 ; 0,872] |
| Tempo de viagem | -0,1175 | 0,0370 | -3,1727 | [-0,192 ; -0,043] |
| Atraso | -0,0882 | 0,0402 | -2,1959 | [-0,169 ; -0,008] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 35

Número de Casos = 105

F(Betas_0) = -111,2319

F(Betas_1) = -64,9545

F(Blocos_0) = -56,3303

F(Blocos_1) = -59,2471

LR (-2[F(0)-F(B)])= 92,5548

LR (Blocos) = -5,8336

Rho = 0,4160

Rho (Ajt) = 0,3891

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,8233 *** Var = 7,5024 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,6010 *** Var = 7,2081 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,8868 *** Var = 6,0026 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,8633 *** Var = 6,8089 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,2301 *** Var = 8,8628 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -8,8164 *** Var = 8,6496 ----ef

TURISTAS - FREQUENCIA NIVEL 2: 3 A 5 VEZES POR SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,5151

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,8619 | 0,6605 | -2,8191 | [-3,183 ; -0,541] |
| Tempo de viagem | -0,1609 | 0,0304 | -5,2888 | [-0,222 ; -0,100] |
| Atraso | -0,1015 | 0,0321 | -3,1667 | [-0,166 ; -0,037] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50 Número de Casos = 150

F(Betas_0) = -158,9027 F(Betas_1) = -97,5566

F(Blocos_0) = -80,4719 F(Blocos_1) = -81,9938

LR (-2[F(0)-F(B)])= 122,6921 LR (Blocos) = -3,0439

Rho = 0,3861 Rho (Ajt) = 0,3672

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,9569 *** Var = 4,7788 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,2537 *** Var = 3,8549 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,6347 *** Var = 4,6291 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,3970 *** Var = 4,4019 -bcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,4968 *** Var = 5,6869 ---de

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,6836 *** Var = 5,6634 ----ef

TURISTAS - FREQUENCIA NIVEL 3: TODOS OS DIAS DA SEMANA (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 16,1181

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,1242 | 3,6195 | -0,8632 | [-10,363 ; 4,115] |
| Tempo de viagem | -0,3349 | 0,2092 | -1,6006 | [-0,753 ; 0,084] |
| Atraso | -0,2171 | 0,2087 | -1,0403 | [-0,635 ; 0,200] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 15

F(Betas_0) = -15,8903 F(Betas_1) = -2,6599

F(Blocos_0) = -8,0472 F(Blocos_1) = -9,1284

LR (-2[F(0)-F(B)])= 26,4608 LR (Blocos) = -2,1624

Rho = 0,8326 Rho (Ajt) = 0,6438

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -15,1172 *** Var = 175,5600 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -16,7321 *** Var = 164,9565 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -16,9038 *** Var = 182,4007 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -19,2997 *** Var = 196,5816 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -22,0805 *** Var = 265,9153 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -24,4349 *** Var = 269,6314 abcdef

TURISTAS - FREQUENCIA - IVEL 4: SOMENTE FINAIS DE SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4677

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,2308 | 0,6317 | -1,9485 | [-2,494 ; 0,033] |
| Tempo de viagem | -0,1144 | 0,0270 | -4,2417 | [-0,168 ; -0,060] |
| Atraso | -0,0706 | 0,0298 | -2,3681 | [-0,130 ; -0,011] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50 Número de Casos = 150
 F(Betas_0) = -158,9027 F(Betas_1) = -115,4961
 F(Blocos_0) = -80,4719 F(Blocos_1) = -81,6013
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 86,8132 LR (Blocos) = -2,2588
Rho = 0,2732 **Rho (Ajt) = 0,2543**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -5,4568 *** Var = 4,1837 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,7689 *** Var = 3,2476 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,9859 *** Var = 3,9674 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,6057 *** Var = 3,6461 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -7,4025 *** Var = 4,6950 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -8,2793 *** Var = 4,5573 ----ef

4 - RESULTADOS DA AMOSTRA MORADORES COM ORDENAÇÃO COMPLETA DE BLOCOS INCOMPLETOS BALANCEADOS PARCIALMENTE.

“ Profundidade de “ranking” = 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1097

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|----------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,3075 | 0,3066 | -7,5261 | [-2,921 ; -1,694] |
| Tempo de viagem | -0,1421 | 0,0127 | -11,1904 | [-0,168 ; -0,117] |
| Atraso | -0,0981 | 0,0140 | -6,9961 | [-0,126 ; -0,070] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 205 Número de Casos = 615
 F(Betas_0) = -651,5010 F(Betas_1) = -497,0134
 F(Blocos_0) = -329,9348 F(Blocos_1) = -333,6132
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 308,9753 LR (Blocos) = -7,3569
Rho = 0,2371 **Rho (Ajt) = 0,2325**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,9570 *** Var = 0,7299 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -8,4388 *** Var = 0,9635 -b
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,7064 *** Var = 0,9057 -bc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,8014 *** Var = 0,8141 --cd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,6101 *** Var = 1,0351 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,4903 *** Var = 1,0061 -----f

SEXO 1 - MASCULINO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1867

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,1398 | 0,4000 | -5,3493 | [-2,940 ; -1,340] |
| Tempo de viagem | -2,1398 | 0,0165 | -8,1037 | [-0,166 ; -0,101] |
| Atraso | -0,0936 | 0,0183 | -5,1135 | [-0,130 ; -0,057] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 120 Número de Casos = 360
 F(Betas_0) = -381,3665 F(Betas_1) = -296,4954
 F(Blocos_0) = -193,1325 F(Blocos_1) = -195,0872
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 169,7421 LR (Blocos) = -3,9094
Rho = 0,2225 **Rho (Ajt) = 0,2147**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,4809 *** Var = 1,2371 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,8850 *** Var = 1,6363 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,1500 *** Var = 1,5357 -bc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,2808 *** Var = 1,3778 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,0824 *** Var = 1,7531 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,8806 *** Var = 1,6981 -----f

SEXO FEMININO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2669

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,5477 | 0,4782 | -5,3283 | [-3,504 ; -1,591] |
| Tempo de viagem | -0,1546 | 0,0200 | -7,7358 | [-0,195 ; -0,115] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 85

Número de Casos = 255

F(Betas_0) = -270,1346

F(Betas_1) = -200,0263

F(Blocos_0) = -136,8022

F(Blocos_1) = -138,5267

LR (-2[F(0)-F(B)])= 140,2165

LR (Blocos) = -3,4489

Rho = 0,2595

Rho (Ajt) = 0,2484

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,6446 *** Var = 1,7875 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,2354 *** Var = 2,3518 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,5077 *** Var = 2,2157 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,5538 *** Var = 1,9979 -bcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,3755 *** Var = 2,5373 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,3721 *** Var = 2,4786 ----f

ESCOLARIDADE 1 (amostra insuficiente)

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|---------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | -7,2212 | -0,0982 | -2,8652 | [-12,262 ; -2,181] |
| Tempo de viagem | -0,2870 | 0,1020 | -2,8652 | [-0,491 ; -0,083] |
| Atraso | -0,0982 | 0,0688 | -1,4272 | [-0,236 ; 0,039] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 10

Número de Casos = 30

F(Betas_0) = -31,7805

F(Betas_1) = -14,9476

F(Blocos_0) = -16,0944

F(Blocos_1) = -16,7989

LR (-2[F(0)-F(B)])= 33,6658

LR (Blocos) = -1,4091

Rho = 0,5297

Rho (Ajt) = 0,4353

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 2 => (0 40 40) = -15,4075 *** Var = 41,5703 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -15,9899 *** Var = 37,0352 ab

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -17,0548 *** Var = 41,7719 abc

Alternativa 1 => (0 60 20) = -19,1846 *** Var = 52,3808 abcd

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -20,4241 *** Var = 54,3235 abcde

Alternativa 6 => (2 20 10) = -21,1645 *** Var = 58,1373 abcdef

ESCOLARIDADE 2

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2990

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | t IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,1090 | 0,5065 | -4,1637 | [-3,122 ; -1,096] |
| Tempo de viagem | -0,1198 | 0,0203 | -5,9172 | [-0,160 ; -0,079] |
| Atraso | -0,0970 | 0,0232 | -4,1729 | [-0,144 ; -0,051] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 75

Número de Casos = 225

F(Betas_0) = -238,3540

F(Betas_1) = -196,9298

F(Blocos_0) = -120,7078

F(Blocos_1) = -121,8019

LR (-2[F(0)-F(B)])= 82,8484

LR (Blocos) = -2,1880

Rho = 0,1738

Rho (Ajt) = 0,1612

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,1172 *** Var = 1,9492 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,5850 *** Var = 2,5993 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,7288 *** Var = 2,4223 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,7883 *** Var = 2,1556 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,6741 *** Var = 2,7590 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,1305 *** Var = 2,6212 ----ef

ESCOLARIDADE 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1953

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,5369 | 0,4078 | -6,2211 | [-3,352 ; -1,721] |
| Tempo de viagem | -0,1746 | 0,0183 | -9,5680 | [-0,211 ; -0,138] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 120

Número de Casos = 360

F(Betas_0) = -381,3665

F(Betas_1) = -249,4383

F(Blocos_0) = -193,1325

F(Blocos_1) = -195,8905

LR (-2[F(0)-F(B)]) = 263,8564

LR (Blocos) = -5,5159

Rho = 0,3459

Rho (Ajt) = 0,3381

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -9,4042 *** Var = 1,3944 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,6978 *** Var = 1,7739 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -10,1759 *** Var = 1,7024 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -10,5165 *** Var = 1,5827 --cd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,5102 *** Var = 2,0168 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -12,7410 *** Var = 2,0177 ----f

IDADE 1 (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,5930

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,5017 | 1,1693 | -2,9946 | [-5,840 ; -1,163] |
| Tempo de viagem | -0,1863 | 0,0485 | -3,8399 | [-0,283 ; -0,089] |
| Atraso | -0,1299 | 0,0522 | -2,4870 | [-0,234 ; -0,025] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15

Número de Casos = 45

F(Betas_0) = -47,6708

F(Betas_1) = -33,9279

F(Blocos_0) = -24,1416

F(Blocos_1) = -24,9356

LR (-2[F(0)-F(B)]) = 27,4859

LR (Blocos) = -1,5880

Rho = 0,2883

Rho (Ajt) = 0,2254

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -10,8134 *** Var = 10,4755 a

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -11,8009 *** Var = 11,6963 ab

Alternativa 6 => (2 20 10) = -12,0284 *** Var = 13,9542 abc

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -12,1405 *** Var = 13,1261 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -12,6483 *** Var = 14,6730 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -13,7759 *** Var = 14,4706 abcdef

IDADE 2

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4725

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,9274 | 0,6374 | -4,5929 | [-4,202 ; -1,653] |
| Tempo de viagem | -0,1648 | 0,0261 | -6,3146 | [-0,217 ; -0,113] |
| Atraso | -0,1005 | 0,0283 | -3,5556 | [-0,157 ; -0,044] |

Número de Entrevistas = 50

Número de Casos = 150

F(Betas_0) = -158,9027

F(Betas_1) = -117,9314

F(Blocos_0) = -80,4719

F(Blocos_1) = -82,0518

LR (-2[F(0)-F(B)])= 81,9425 LR (Blocos) = -3,1598
 Rho = 0,2578 Rho (Ajt) = 0,2390

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -9,1488 *** Var = 3,0543 a
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -10,0646 *** Var = 3,3990 ab
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,1553 *** Var = 4,1041 abc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -10,3392 *** Var = 3,8428 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,6113 *** Var = 4,2537 -bcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,8962 *** Var = 4,1849 -----f

IDADE 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2736

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,8078 | 0,4826 | -3,7456 | [-2,773 ; -0,843] |
| Tempo de viagem | -0,1408 | 0,0212 | -3,7456 | [-0,183 ; -0,098] |
| Atraso | -0,0983 | 0,0230 | -4,2722 | [-0,144 ; -0,052] |

Transformação: não

Número de Entrevistas = 85 Número de Casos = 255
 F(Betas_0) = -270,1346 F(Betas_1) = -184,0387
 F(Blocos_0) = -136,8022 F(Blocos_1) = -138,7517
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 172,1918 LR (Blocos) = -3,8989
 Rho = 0,3187 Rho (Ajt) = 0,3076

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,4152 *** Var = 2,4757 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,5468 *** Var = 1,9447 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,9194 *** Var = 2,3646 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,5030 *** Var = 2,1962 --cd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,5656 *** Var = 2,8286 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,4153 *** Var = 2,7740 -----f

IDADE 4

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4178

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,4844 | 0,5996 | -4,1434 | [-3,684 ; -1,285] |
| Tempo de viagem | -0,1316 | 0,0237 | -5,5491 | [-0,179 ; -0,084] |
| Atraso | -0,1007 | 0,0267 | -3,7765 | [-0,154 ; -0,047] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 55 Número de Casos = 165
 F(Betas_0) = -174,7930 F(Betas_1) = -145,2245
 F(Blocos_0) = -88,5191 F(Blocos_1) = -89,7659
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 59,1370 LR (Blocos) = -2,4937
Rho = 0,1692 **Rho (Ajt) = 0,1520**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,8257 *** Var = 2,6652 a
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,5207 *** Var = 2,9444 ab
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -8,6081 *** Var = 3,6000 abc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,6820 *** Var = 3,3454 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,2926 *** Var = 3,7227 -bcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,9106 *** Var = 3,5731 ----ef

RENDA 1 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7446

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,5800 | 0,7998 | -3,2258 | [-4,180 ; -0,980] |
| Tempo de viagem | -0,1526 | 0,0331 | -4,6078 | [-0,219 ; -0,086] |
| Atraso | -0,0923 | 0,0358 | -2,5806 | [-0,164 ; -0,021] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30

Número de Casos = 90

F(Betas_0) = -95,3416

F(Betas_1) = -72,3087

F(Blocos_0) = -48,2831

F(Blocos_1) = -49,0133

LR (-2[F(0)-F(B)])= 46,0659

LR (Blocos) = -1,4603

Rho = 0,2416

Rho (Ajt) = 0,2101

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,3600 *** Var = 4,8716 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,1358 *** Var = 6,4993 ab

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,2414 *** Var = 5,4373 abc

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,3721 *** Var = 6,1052 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,7973 *** Var = 6,8265 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,0042 *** Var = 6,7303 -bcdef

RENDA 2

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4045

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -3,1767 | 0,5897 | -5,3870 | [-4,356 ; -1,997] |
| Tempo de viagem | -0,1772 | 0,0243 | -5,3870 | [-0,226 ; -0,129] |
| Atraso | -0,1109 | 0,0260 | -4,2708 | [-0,163 ; -0,059] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 60

Número de Casos = 180

F(Betas_0) = -190,6832

F(Betas_1) = -136,3290

F(Blocos_0) = -96,5663

F(Blocos_1) = -98,9449

LR (-2[F(0)-F(B)])= 108,7084

LR (Blocos) = -4,7573

Rho = 0,2850

Rho (Ajt) = 0,2693

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -9,9161 *** Var = 2,6160 a

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -10,8939 *** Var = 2,9155 -b

Alternativa 6 => (2 20 10) = -11,0062 *** Var = 3,5168 -bc

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,1898 *** Var = 3,2975 -bcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,5234 *** Var = 3,6323 -bcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -12,8495 *** Var = 3,5990 -----f

RENDA 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3170

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,6266 | 0,5202 | -3,1267 | [-2,667 ; -0,586] |
| Tempo de viagem | -0,1216 | 0,0219 | -5,5405 | [-0,165 ; -0,078] |
| Atraso | -0,0901 | 0,0246 | -3,6686 | [-0,139 ; -0,041] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 71

Número de Casos = 213

F(Betas_0) = -225,6418

F(Betas_1) = -168,7882

F(Blocos_0) = -114,2701

F(Blocos_1) = -115,3247

LR (-2[F(0)-F(B)])= 113,7073

LR (Blocos) = -2,1092

Rho = 0,2520

Rho (Ajt) = 0,2387

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,5853 *** Var = 2,8234 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -6,6688 *** Var = 2,1841 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,9876 *** Var = 2,6691 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,4777 *** Var = 2,4454 --cd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -8,4666 *** Var = 3,1578 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,0955 *** Var = 3,0408 ----ef

RENDA 4

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,5170

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,2588 | 0,6656 | 0,0307 | [-3,590 ; -0,928] |
| Tempo de viagem | -0,1335 | 0,0272 | -4,9038 | [-0,188 ; -0,079] |
| Atraso | -0,1070 | 0,0307 | -3,4854 | [-0,168 ; -0,046] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 44

Número de Casos = 132

F(Betas_0) = -139,8344

F(Betas_1) = -109,5158

F(Blocos_0) = -70,8153

F(Blocos_1) = -71,5219

LR (-2[F(0)-F(B)])= 60,6371

LR (Blocos) = -1,4134

Rho = 0,2168

Rho (Ajt) = 0,1954

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,8398 *** Var = 3,4325 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -8,2582 *** Var = 4,5336 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,4642 *** Var = 4,2501 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,6105 *** Var = 3,8166 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,6205 *** Var = 4,8812 --cde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,1519 *** Var = 4,6872 ----ef

MOTIVO DA VIAGEM 1 (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7870

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,6664 | 0,8191 | -0,8136 | [-2,305 ; 0,972] |
| Tempo de viagem | -0,0933 | 0,0346 | -2,6947 | [-0,162 ; -0,024] |
| Atraso | -0,0941 | 0,0392 | -2,4026 | [-0,173 ; -0,016] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 35

Número de Casos = 105

F(Betas_0) = -111,2319

F(Betas_1) = -70,6454

F(Blocos_0) = -56,3303

F(Blocos_1) = -59,7161

LR (-2[F(0)-F(B)])= 81,1730

LR (Blocos) = -6,7715

Rho = 0,3649

Rho (Ajt) = 0,3379

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,1395 *** Var = 7,0548 a

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -4,7389 *** Var = 6,6840 ab

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,1805 *** Var = 5,5214 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -5,9466 *** Var = 6,1910 -bcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,4786 *** Var = 7,7093 ---de

Alternativa 2 => (0 40 40) = -7,4962 *** Var = 8,0837 ---def

MOTIVO DA VIAGEM 2

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,1996

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,6883 | 0,4140 | -6,4938 | [-3,516 ; -1,860] |
| Tempo de viagem | -0,1538 | 0,0170 | -9,0526 | [-0,188 ; -0,120] |
| Atraso | -0,1022 | 0,0186 | -5,4975 | [-0,139 ; -0,065] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 115

Número de Casos = 345

F(Betas_0) = -365,4762

F(Betas_1) = -278,1859

F(Blocos_0) = -185,0854

F(Blocos_1) = -187,9915

LR (-2[F(0)-F(B)])= 174,5806

LR (Blocos) = -5,8123

Rho = 0,2388

Rho (Ajt) = 0,2306

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,6731 *** Var = 1,3049 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,4740 *** Var = 1,7413 -b
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,5389 *** Var = 1,4528 -bc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,6677 *** Var = 1,6325 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,2381 *** Var = 1,8307 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,2705 *** Var = 1,7894 ----f

MOTIVO DA VIAGEM 3 (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (8) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,9223

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,7568 | 0,8861 | -3,1111 | [-4,529 ; -0,985] |
| Tempo de viagem | -0,1989 | 0,0418 | -4,7604 | [-0,282 ; -0,115] |
| Atraso | -0,1048 | 0,0414 | -2,5288 | [-0,188 ; -0,022] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 25 Número de Casos = 75
 F(Betas_0) = -79,4513 F(Betas_1) = -46,5418
 F(Blocos_0) = -40,2359 F(Blocos_1) = -40,8958
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 65,8190 LR (Blocos) = -1,3197
 Rho = 0,4142 Rho (Ajt) = 0,3765

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -10,1286 *** Var = 6,6581 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,5383 *** Var = 8,4480 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,1484 *** Var = 8,1976 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -11,4279 *** Var = 7,6423 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -12,1449 *** Var = 9,5354 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -14,0266 *** Var = 9,9662 ----ef

MOTIVO DA VIAGEM 4 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7449

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,6524 | 0,8005 | -3,3133 | [-4,253 ; -1,051] |
| Tempo de viagem | -0,1424 | 0,0320 | -4,4443 | [-0,206 ; -0,078] |
| Atraso | -0,0965 | 0,0356 | -2,7069 | [-0,168 ; -0,025] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30 Número de Casos = 90
 F(Betas_0) = -95,3416 F(Betas_1) = -76,8703
 F(Blocos_0) = -48,2831 F(Blocos_1) = -49,0713
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 36,9426 LR (Blocos) = -1,5763
 Rho = 0,1937 Rho (Ajt) = 0,1623

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,1891 *** Var = 4,7703 a
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,9495 *** Var = 5,2824 ab
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,1165 *** Var = 6,4317 abc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,2138 *** Var = 5,9909 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,5525 *** Var = 6,6614 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,4703 *** Var = 6,4424 -bcdef

MOTIVO 5 - NHENHUMA RESPOSTA

FREQUENCIA DA VIAGEM - 2 A 3 VEZES POR SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4932

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,8146 | 0,6464 | -4,3540 | [-4,107 ; -1,522] |
| Tempo de viagem | -0,1861 | 0,0293 | -6,3536 | [-0,245 ; -0,128] |
| Atraso | -0,1388 | 0,0315 | -4,4017 | [-0,202 ; -0,076] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50

Número de Casos = 150

F(Betas_0) = -158,9027

F(Betas_1) = -100,4833

F(Blocos_0) = -80,4719

F(Blocos_1) = -81,6806

LR (-2[F(0)-F(B)])= 116,8388

LR (Blocos) = -2,4175

Rho = 0,3676

Rho (Ajt) = 0,3488

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -10,4703 *** Var = 3,6599 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,7394 *** Var = 4,5536 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,1930 *** Var = 4,3919 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -11,6276 *** Var = 4,1621 -bcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -12,9969 *** Var = 5,4041 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -13,9421 *** Var = 5,3160 ---ef

FREQUENCIA 2 - 3 A 5 VEZES POR SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2417

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,5761 | 0,4552 | -5,6586 | [-3,487 ; -1,666] |
| Tempo de viagem | -0,1537 | 0,0189 | -8,1377 | [-0,191 ; -0,116] |
| Atraso | -0,1049 | 0,0206 | -5,0935 | [-0,146 ; -0,064] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 95

Número de Casos = 285

F(Betas_0) = -301,9151

F(Betas_1) = -225,8539

F(Blocos_0) = -152,8966

F(Blocos_1) = -155,2242

LR (-2[F(0)-F(B)])= 152,1224

LR (Blocos) = -4,6552

Rho = 0,2519

Rho (Ajt) = 0,2420

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,6412 *** Var = 1,6012 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,2753 *** Var = 2,1201 -b

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,5244 *** Var = 1,9935 -bc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,5343 *** Var = 1,7873 -bcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,3439 *** Var = 2,2597 ----e

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,3206 *** Var = 2,2119 ----f

FREQUENCIA 3 - TODOS OS DIAS DA SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,5145

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,8239 | 0,6662 | -4,2390 | [-4,156 ; -1,492] |
| Tempo de viagem | -0,1530 | 0,0269 | -5,6946 | [-0,207 ; -0,099] |
| Atraso | -0,0815 | 0,0288 | -2,8290 | [-0,139 ; -0,024] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 45

Número de Casos = 135

F(Betas_0) = -143,0124

F(Betas_1) = -111,0840

F(Blocos_0) = -72,4247

F(Blocos_1) = -73,6317

LR (-2[F(0)-F(B)])= 63,8569

LR (Blocos) = -2,4141

Rho = 0,2233

Rho (Ajt) = 0,2023

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,3374 *** Var = 3,2340 a

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,1611 *** Var = 3,5885 ab

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,3797 *** Var = 4,4348 abc

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,5223 *** Var = 4,4210 -bcd

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,6401 *** Var = 4,1232 -bcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,8085 *** Var = 4,3934 ----cf

FREQUENCIA 4 - somente finais de semana - amostra insuficiente
 Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 2,1083

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | 2,2728 | 1,3518 | 1,6813 | [-0,431 ; 4,976] |
| Tempo de viagem | 0,0391 | 0,0499 | 0,7836 | - [-0,061 ; 0,139] |
| Atraso | 0,0038 | 0,0595 | 0,0637 | [-0,115 ; 0,123] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15 Número de Casos = 45
 F(Betas_0) = -47,6708 F(Betas_1) = -29,2989
 F(Blocos_0) = -24,1416 F(Blocos_1) = -26,9494
 LR (-2[F(0)-F(B)]) = 36,7437 LR (Blocos) = -5,6156
 Rho = 0,3854 Rho (Ajt) = 0,3225

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = 5,3649 *** Var = 17,5942 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = 4,6193 *** Var = 16,0582 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = 2,9526 *** Var = 12,6539 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = 2,7752 *** Var = 13,7817 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = 2,4204 *** Var = 16,3042 abcde
 Alternativa 2 => (0 40 40) = 1,7146 *** Var = 17,5515 abcdef

5 - RESULTADOS PARA AMOSTRA TURISTAS UTILIZANDO ESCOLHA ÚNICA POR BLOCO INCOMPLETO BALANCEADO PARCIALMENTE - Profundidade de "ranking" = 1 - "STATED CHOICE"

AMOSTRA TOTAL DE TURISTAS - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3370

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,7706 | 0,5322 | -1,4480 | [-1,835 ; 0,294] |
| Tempo de viagem | -0,1125 | 0,0272 | -4,1359 | [-0,167 ; -0,058] |
| Atraso | -0,0440 | 0,0292 | -1,5051 | [-0,102 ; 0,014] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 140 Número de Casos = 140
 F(Betas_0) = -194,0812 F(Betas_1) = -132,5930
 F(Blocos_0) = -225,3213 F(Blocos_1) = -230,1478
 LR (-2[F(0)-F(B)]) = 122,9765 LR (Blocos) = -9,6529
 Rho = 0,3168 Rho (Ajt) = 0,3014

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,2308 *** Var = 3,2140 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -4,8320 *** Var = 2,6500 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -4,9705 *** Var = 3,1691 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -5,7644 *** Var = 3,0612 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,2581 *** Var = 3,9554 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,6290 *** Var = 4,0599 -----f

TURISTAS - SEXO - NIVEL 1: MASCULINO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4134

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,8739 | 0,5910 | -1,4786 | [-2,056 ; 0,308] |
| Tempo de viagem | -0,1104 | 0,0310 | -3,6911 | [-0,170 ; -0,051] |
| Atraso | -0,0375 | 0,0310 | -1,2083 | [-0,099 ; 0,025] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 100 Número de Casos = 100
 F(Betas_0) = -138,6294 F(Betas_1) = -103,7221
 F(Blocos_0) = -160,9438 F(Blocos_1) = -163,0033
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 69,8147 LR (Blocos) = -4,1190
 Rho = 0,2518 Rho (Ajt) = 0,2302

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,3299 *** Var = 3,8834 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -4,7159 *** Var = 3,1390 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -4,9967 *** Var = 3,8168 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -5,6011 *** Var = 3,6277 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -5,9136 *** Var = 4,5898 -bcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,3716 *** Var = 4,8190 ----ef

TURISTAS - SEXO - FEMININO - NIVEL: 0

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (18) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 3,3392

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -1,4628 | 1,6486 | -0,8873 | [-4,760 ; 1,834] |
| Tempo de viagem | -0,1553 | 0,0784 | -1,9817 | [-0,312 ; 0,001] |
| Atraso | -0,1400 | 0,1161 | -1,2056 | [-0,372 ; 0,092] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 40 Número de Casos = 40
 F(Betas_0) = -55,4518 F(Betas_1) = -23,5462
 F(Blocos_0) = -64,3775 F(Blocos_1) = -68,4603
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 63,8111 LR (Blocos) = -8,1657
 Rho = 0,5754 Rho (Ajt) = 0,5213

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,4314 *** Var = 33,8389 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,2528 *** Var = 32,9113 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,5559 *** Var = 31,0876 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,7430 *** Var = 34,8674 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,8119 *** Var = 52,8626 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -12,1172 *** Var = 43,5924 abcdef

TURISTAS - ESCOLARIDADE NIVEL 1

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (3) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 21,2101

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | 3,3253 | 4,2546 | 0,7816 | [-5,184 ; 11,835] |
| Tempo de viagem | 0,1104 | 0,1732 | 0,6373 | [-0,236 ; 0,457] |
| Atraso | 0,0733 | 0,2003 | 0,3660 | [-0,327 ; 0,474] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 5
 F(Betas_0) = -6,9315 F(Betas_1) = -4,6417
 F(Blocos_0) = -8,0472 F(Blocos_1) = -8,5137
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 4,5796 LR (Blocos) = -0,9330
 Rho = 0,3303 Rho (Ajt) = -0,1025

Teste de Comparação de Alternativas. (floating point by division)

TURISTAS - ESCOLARIDADE NIVEL 2 - amostragem insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 56,5521

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | -2,5575 | 6,7338 | -0,3798 | [-16,025 ; 10,910] |
| Tempo de viagem | -0,2515 | 0,3333 | 0,3333 | [-0,918 ; 0,415] |
| Atraso | -0,1850 | 0,4947 | 0,4947 | [-1,174 ; 0,804] |

Transformação: DADOS NÃO TRANSFORMADOS

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 5
 F(Betas_0) = -6,9315 F(Betas_1) = -1,7460
 F(Blocos_0) = -8,0472 F(Blocos_1) = -8,6710
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 10,3709 LR (Blocos) = -1,2477
 Rho = 0,7481 Rho (Ajt) = 0,3153
 Teste de Comparação de Alternativas (floating pointe by zero).

TURISTAS - ESCOLARIDADE NIVEL: 3

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3531

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,9065 | 0,5447 | -1,6643 | [-1,996 ; 0,183] |
| Tempo de viagem | -0,1213 | 0,0284 | -4,2760 | [-0,178 ; -0,065] |
| Atraso | -0,0456 | 0,0298 | -1,5282 | [-0,105 ; 0,014] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 130 Número de Casos = 130
 F(Betas_0) = -180,2183 F(Betas_1) = -123,1913
 F(Blocos_0) = -209,2269 F(Blocos_1) = -213,3374
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 114,0539 LR (Blocos) = -8,2209
 Rho = 0,3164 Rho (Ajt) = 0,2998

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,6944 *** Var = 3,3819 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,2300 *** Var = 2,7946 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,4539 *** Var = 3,3504 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,2161 *** Var = 3,2430 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,6748 *** Var = 4,1596 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -8,1883 *** Var = 4,3380 ----f

TURISTAS - IDADE 1- ATÉ 25 ANOS - Choice - nenhuma entrevista

TURISTAS - IDADE ENTRE 25 E 35 ANOS - Choice - Amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 6,3813

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -2,6344 | 2,2829 | -1,1540 | [-7,200 ; 1,931] |
| Tempo de viagem | -0,1672 | 0,0967 | -1,7295 | [-0,361 ; 0,026] |
| Atraso | -0,1884 | 0,1691 | -1,1140 | [-0,527 ; 0,150] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15 Número de Casos = 15
 F(Betas_0) = -20,7944 F(Betas_1) = -11,4849
 F(Blocos_0) = -24,1416 F(Blocos_1) = -24,7237
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 18,6190 LR (Blocos) = -1,1643
 Rho = 0,4477 Rho (Ajt) = 0,3034

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,4973 *** Var = 62,1812 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -10,7607 *** Var = 56,4719 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -10,8522 *** Var = 58,4765 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -11,7742 *** Var = 61,5303 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -13,8013 *** Var = 73,3110 abcde
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -14,2256 *** Var = 98,3563 abcdef

TURISTAS - IDADE ENTRE 35 E 45 ANOS - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,6158

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,5515 | 0,7235 | -0,7623 | [-1,998 ; 0,895] |
| Tempo de viagem | -0,0821 | 0,0342 | -2,3987 | [-0,151 ; -0,014] |
| Atraso | -0,0229 | 0,0361 | -0,6329 | [-0,095 ; 0,049] |

Número de Entrevistas = 65

Número de Casos = 65

F(Betas_0) = -90,1091

F(Betas_1) = -73,8765

F(Blocos_0) = -104,6135

F(Blocos_1) = -105,5157

LR (-2[F(0)-F(B)])= 32,4652

LR (Blocos) = -1,8044

Rho = 0,1801

Rho (Ajt) = 0,1469

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -2,9739 *** Var = 5,6277 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -3,3343 *** Var = 4,4222 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -3,5193 *** Var = 5,4392 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -4,0176 *** Var = 5,0454 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -4,1992 *** Var = 6,3641 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -5,3840 *** Var = 6,5409 -bcdef

TURISTAS - IDADE ACIMA DE 45 ANOS - Choice.

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,1739

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,3307 | 0,9841 | -1,3521 | [-3,299 ; 0,638] |
| Tempo de viagem | -0,1776 | 0,0554 | -3,2067 | [-0,288 ; -0,067] |
| Atraso | -0,0742 | 0,0605 | -1,2252 | [-0,195 ; 0,047] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 60

Número de Casos = 60

F(Betas_0) = -83,1777

F(Betas_1) = -39,9525

F(Blocos_0) = -96,5663

F(Blocos_1) = -100,8008

LR (-2[F(0)-F(B)])= 86,4503

LR (Blocos) = -8,4690

Rho = 0,5197

Rho (Ajt) = 0,4836

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,9547 *** Var = 11,9634 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,8089 *** Var = 10,5738 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,0651 *** Var = 12,1247 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,2520 *** Var = 12,4020 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,0701 *** Var = 16,5740 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -12,1383 *** Var = 16,8589 ---def

TURISTAS - RENDA NIVEL 1- Choice - (amostra do arquivo insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (3) Iterações Eficiência = 0,9000 *** QMR = 21,2101

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | 3,3253 | 4,2546 | 0,7816 | [-5,184 ; 11,835] |
| Tempo de viagem | 0,1104 | 0,1732 | 0,6373 | [-0,236 ; 0,457] |
| Atraso | 0,0733 | 0,2003 | 0,3660 | [-0,327 ; 0,474] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 5

Número de Casos = 5

F(Betas_0) = -6,9315

F(Betas_1) = -4,6417

F(Blocos_0) = -8,0472

F(Blocos_1) = -8,5137

LR (-2[F(0)-F(B)])= 4,5796

LR (Blocos) = -0,9330

Rho = 0,3303

Rho (Ajt) = -0,1025

Teste de Comparação de Alternativas. (floating division by zero)

TURISTAS - RENDA NIVEL 2 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,4095

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | 0,3267 | 1,0995 | 0,2971 | [-1,872 ; 2,526] |
| Tempo de viagem | -0,0614 | 0,0548 | -1,1198 | [-0,171 ; 0,048] |
| Atraso | 0,0616 | 0,0450 | 1,3682 | [-0,028 ; 0,152] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30

Número de Casos = 30

F(Betas_0) = -41,5888

F(Betas_1) = -33,9078

F(Blocos_0) = -48,2831

F(Blocos_1) = -48,6992

LR (-2[F(0)-F(B)])= 15,3621

LR (Blocos) = -0,8321

Rho = 0,1847

Rho (Ajt) = 0,1126

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = 0,0413 *** Var = 12,8090 a

Alternativa 2 => (0 40 40) = 0,0081 *** Var = 12,9157 ab

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -0,3650 *** Var = 9,6997 abc

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -0,7361 *** Var = 12,5923 abcd

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -1,0607 *** Var = 11,3349 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -2,4521 *** Var = 15,2813 abcdef

TURISTA - RENDA NIVEL 3 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 6,7645

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -2,7107 | 2,3417 | -1,1576 | [-7,394 ; 1,973] |
| Tempo de viagem | -0,1846 | 0,1022 | -1,8062 | [-0,389 ; 0,020] |
| Atraso | -0,2057 | 0,1762 | -1,1674 | [-0,558 ; 0,147] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 20

Número de Casos = 20

F(Betas_0) = -27,7259

F(Betas_1) = -13,7255

F(Blocos_0) = -32,1888

F(Blocos_1) = -33,2655

LR (-2[F(0)-F(B)])= 28,0008

LR (Blocos) = -2,1534

Rho = 0,5050

Rho (Ajt) = 0,3968

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -11,1714 *** Var = 67,6981 a

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,6626 *** Var = 64,3905 ab

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,6866 *** Var = 62,9331 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,8554 *** Var = 69,0921 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,1931 *** Var = 83,1987 abcde

Alternativa 2 => (0 40 40) = -15,6142 *** Var = 110,6079 abcdef

TURISTA - RENDA NIVEL 4 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,5800

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,6921 | 1,1316 | -2,3790 | [-4,955 ; -0,429] |
| Tempo de viagem | -0,1895 | 0,0503 | -3,7644 | [-0,290 ; -0,089] |
| Atraso | -0,2001 | 0,0847 | -2,3628 | [-0,369 ; -0,031] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 85

Número de Casos = 85

F(Betas_0) = -117,8350

F(Betas_1) = -61,6861

F(Blocos_0) = -136,8022

F(Blocos_1) = -141,4314

LR (-2[F(0)-F(B)])= 112,2979

LR (Blocos) = -9,2584

Rho = 0,4765

Rho (Ajt) = 0,4510

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -11,1743 *** Var = 15,8858 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,7047 *** Var = 14,7858 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,7228 *** Var = 15,1779 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,9263 *** Var = 16,2976 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,3693 *** Var = 19,7689 ---de
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -15,5823 *** Var = 25,9034 ---def

TURISTAS - MOTIVO 1 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3846

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,8462 | 0,5678 | -1,4904 | [-1,982 ; 0,289] |
| Tempo de viagem | -0,1122 | 0,0284 | -3,9555 | [-0,169 ; -0,055] |
| Atraso | -0,0559 | 0,0324 | -1,7277 | [-0,121 ; 0,009] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 130 Número de Casos = 130
 F(Betas_0) = -180,2183 F(Betas_1) = -121,2713
 F(Blocos_0) = -209,2269 F(Blocos_1) = -214,1162
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 117,8940 LR (Blocos) = -9,7784
 Rho = 0,3271 Rho (Ajt) = 0,3104

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,4947 *** Var = 3,6683 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,1174 *** Var = 3,0514 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,1931 *** Var = 3,5934 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,0275 *** Var = 3,4967 -bcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,7223 *** Var = 4,6408 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,8475 *** Var = 4,5728 ----ef

TURISTAS - MOTIVO 2 - Choice - amostra insuficiente

TURISTAS - MOTIVO 3 - Choice - amostra insuficiente - nenhuma entrevista

TURISTAS - MOTIVO 4 - Choice - amostra insuficiente - nenhuma entrevista

TURISTA - MOTIVO 5 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 3,7928

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -0,9094 | 1,7925 | -0,5073 | [-4,494 ; 2,676] |
| Tempo de viagem | -0,1707 | 0,1216 | -1,4037 | [-0,414 ; 0,073] |
| Atraso | 0,0304 | 0,0776 | 0,3920 | [-0,125 ; 0,186] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 10 Número de Casos = 10
 F(Betas_0) = -13,8629 F(Betas_1) = -9,5123
 F(Blocos_0) = -16,0944 F(Blocos_1) = -16,2474
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 8,7012 LR (Blocos) = -0,3060
 Rho = 0,3138 Rho (Ajt) = 0,0974

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,9287 *** Var = 38,4454 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,1949 *** Var = 31,3676 ab
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -5,6114 *** Var = 41,0140 abc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,1811 *** Var = 41,4433 abcd
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,6746 *** Var = 39,7889 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,6342 *** Var = 61,4401 abcdef

TURISTAS FREQUENCIA 1 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 3,1641

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,4151 | 1,6030 | -1,5067 | [-5,621 ; 0,791] |
| Tempo de viagem | -0,2106 | 0,0803 | -2,6232 | [-0,371 ; -0,050] |
| Atraso | -0,1541 | 0,1141 | -1,3509 | [-0,382 ; 0,074] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 35 Número de Casos = 35

$F(\text{Betas}_0) = -48,5203$ $F(\text{Betas}_1) = -23,8555$
 $F(\text{Blocos}_0) = -56,3303$ $F(\text{Blocos}_1) = -58,3956$
 $\text{LR} (-2[F(0)-F(B)]) = 49,3297$ $\text{LR} (\text{Blocos}) = -4,1306$
 $\text{Rho} = 0,5083$ $\text{Rho} (\text{Ajt}) = 0,4465$

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,5830 *** Var = 32,4776 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,2110 *** Var = 30,1150 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,4813 *** Var = 31,9239 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,7130 *** Var = 34,0850 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -14,5875 *** Var = 51,1667 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,7172 *** Var = 43,4333 abcdef

TURISTAS - FREQUENCIA 2 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,8861

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -0,9797 | 0,8634 | -1,1347 | [-2,707 ; 0,747] |
| Tempo de viagem | -0,1190 | 0,0441 | -2,6964 | [-0,207 ; -0,031] |
| Atraso | -0,0488 | 0,0473 | -1,0310 | [-0,143 ; 0,046] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50 Número de Casos = 50
 $F(\text{Betas}_0) = -69,3147$ $F(\text{Betas}_1) = -49,1355$
 $F(\text{Blocos}_0) = -80,4719$ $F(\text{Blocos}_1) = -81,8133$
 $\text{LR} (-2[F(0)-F(B)]) = 40,3585$ $\text{LR} (\text{Blocos}) = -2,6828$
 $\text{Rho} = 0,2911$ $\text{Rho} (\text{Ajt}) = 0,2478$

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -4,8274 *** Var = 8,4228 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,2806 *** Var = 6,9252 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,5278 *** Var = 8,2991 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,2259 *** Var = 8,0005 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,7112 *** Var = 10,3149 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -8,1164 *** Var = 10,6230 -bcdef

TURISTAS - FREQUENCIA 3 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 56,5521

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | -2,5575 | 6,7338 | -0,3798 | [-16,025 ; 10,910] |
| Tempo de viagem | -0,2515 | 0,3333 | -0,3798 | [-0,918 ; 0,415] |
| Atraso | -0,1850 | 0,4947 | -0,3739 | [-1,174 ; 0,804] |

Transformação: DADOS NÃO TRANSFORMADOS

Número de Entrevistas = 5 Número de Casos = 5
 $F(\text{Betas}_0) = -6,9315$ $F(\text{Betas}_1) = -1,7460$
 $F(\text{Blocos}_0) = -8,0472$ $F(\text{Blocos}_1) = -8,6710$
 $\text{LR} (-2[F(0)-F(B)]) = 10,3709$ $\text{LR} (\text{Blocos}) = -1,2477$
 $\text{Rho} = 0,7481$ $\text{Rho} (\text{Ajt}) = 0,3153$

Teste de Comparação de Alternativas. (floating division by zero).

TURISTAS - FREQUENCIA 4 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (8) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,9108

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | 0,0400 | 0,8794 | 0,0455 | [-1,719 ; 1,799] |
| Tempo de viagem | -0,0592 | 0,0412 | -1,4375 | [-0,142 ; 0,023] |
| Atraso | -0,0077 | 0,0439 | -0,1755 | [-0,095 ; 0,080] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50 Número de Casos = 50

$F(\text{Betas}_0) = -69,3147$ $F(\text{Betas}_1) = -53,5226$
 $F(\text{Blocos}_0) = -80,4719$ $F(\text{Blocos}_1) = -81,8563$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 31,5842$ $LR (\text{Blocos}) = -2,7688$
Rho = 0,2278 **Rho (Ajt) = 0,1846**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -1,1811 *** Var = 8,3505 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -1,7932 *** Var = 8,0643 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -1,9002 *** Var = 6,5759 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -2,5023 *** Var = 7,4870 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -2,6762 *** Var = 9,4868 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -3,7065 *** Var = 9,6484 abcdef

6 - RESULTADOS DA AMOSTRA MORADORES UTILIZANDO ESCOLHA ÚNICA POR BLOCO INCOMPLETO BALANCEADO PARCIALMENTE - (“Profundidade de ranking” = 1 - “strated choice”)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,2391

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,9347 | 0,4465 | -4,3329 | [-2,828 ; -1,042] |
| Tempo de viagem | -0,1466 | 0,0213 | -6,8755 | [-0,189 ; -0,104] |
| Atraso | -0,1075 | 0,0280 | -3,8395 | [-0,164 ; -0,052] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 205 Número de Casos = 205
 $F(\text{Betas}_0) = -284,1903$ $F(\text{Betas}_1) = -200,5954$
 $F(\text{Blocos}_0) = -329,9348$ $F(\text{Blocos}_1) = -335,0538$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 167,1899$ $LR (\text{Blocos}) = -10,2380$
Rho = 0,2942 **Rho (Ajt) = 0,2836**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,8756 *** Var = 2,2745 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,9978 *** Var = 1,9336 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,3737 *** Var = 2,1936 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,9797 *** Var = 2,1772 --cd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,1626 *** Var = 3,0750 ----e
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,9434 *** Var = 2,7694 ----ef

MORADORES - SEXO MASCULINO

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,4338

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,8786 | 0,6009 | -3,1264 | [-3,080 ; -0,677] |
| Tempo de viagem | -0,1411 | 0,0280 | -5,0331 | [-0,197 ; -0,085] |
| Atraso | -0,1122 | 0,0384 | -2,9243 | [-0,189 ; -0,035] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 120 Número de Casos = 120
 $F(\text{Betas}_0) = -166,3553$ $F(\text{Betas}_1) = -117,2290$
 $F(\text{Blocos}_0) = -193,1325$ $F(\text{Blocos}_1) = -196,1634$
 $LR (-2[F(0)-F(B)]) = 98,2526$ $LR (\text{Blocos}) = -6,0617$
Rho = 0,2953 **Rho (Ajt) = 0,2773**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,7018 *** Var = 4,1227 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,8870 *** Var = 3,5210 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,1736 *** Var = 3,9546 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,8284 *** Var = 3,9404 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,1338 *** Var = 5,6600 ---de

Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,7114 *** Var = 4,9532 ----ef

MORADORES - SEXO FEMININO - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,5360

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,0271 | 0,6692 | -3,0293 | [-3,365 ; -0,689] |
| Tempo de viagem | -0,1548 | 0,0330 | -4,6940 | [-0,221 ; -0,089] |
| Atraso | -0,1020 | 0,0410 | -2,4896 | [-0,184 ; -0,020] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 85

Número de Casos = 85

F(Betas_0) = -117,8350

F(Betas_1) = -83,1463

F(Blocos_0) = -136,8022

F(Blocos_1) = -138,8594

LR (-2[F(0)-F(B)])= 69,3774

LR (Blocos) = -4,1144

Rho = 0,2944

Rho (Ajt) = 0,2689

MORADORES - ESCOLARIDADE 1 - Choice - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (11) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 8,1826

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -2,0887 | 2,6888 | -0,7768 | [-7,466 ; 3,289] |
| Tempo de viagem | -0,1336 | 0,1108 | -1,2060 | [-0,355 ; 0,088] |
| Atraso | 0,0467 | 0,0873 | 0,5356 | [-0,128 ; 0,221] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 10

Número de Casos = 10

F(Betas_0) = -13,8629

F(Betas_1) = -4,7139

F(Blocos_0) = -16,0944

F(Blocos_1) = -17,2025

LR (-2[F(0)-F(B)])= 18,2981

LR (Blocos) = -2,2162

Rho = 0,6600

Rho (Ajt) = 0,4436

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 2 => (0 40 40) = -3,4732 *** Var = 51,1935 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -4,6388 *** Var = 42,9549 ab

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -5,4524 *** Var = 48,3409 abc

Alternativa 6 => (2 20 10) = -6,3814 *** Var = 65,3492 abcd

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,6728 *** Var = 60,3986 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,0796 *** Var = 61,7427 abcdef

MORADORES - ESCOLARIDADE 2 - CHOICE

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,8403

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,2490 | 0,8337 | -2,6976 | [-3,916 ; -0,582] |
| Tempo de viagem | -0,1420 | 0,0355 | -3,9971 | [-0,213 ; -0,071] |
| Atraso | -0,1490 | 0,0575 | -2,5890 | [-0,264 ; -0,034] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 75

Número de Casos = 75

F(Betas_0) = -103,9721

F(Betas_1) = -74,1089

F(Blocos_0) = -120,7078

F(Blocos_1) = -122,6481

LR (-2[F(0)-F(B)])= 59,7263

LR (Blocos) = -3,8805

Rho = 0,2872

Rho (Ajt) = 0,2584

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -8,8286 *** Var = 7,9469 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,9276 *** Var = 6,9201 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,1244 *** Var = 7,4578 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,7857 *** Var = 7,5632 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,5019 *** Var = 9,0919 --de

Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,6410 *** Var = 11,6146 --cdef

MORADORES - ESCOLARIDADE 3 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7460

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -2,8514 | 0,7807 | -3,6526 | [-4,413 ; -1,290] |
| Tempo de viagem | -0,1813 | 0,0339 | -5,3549 | [-0,249 ; -0,114] |
| Atraso | -0,1878 | 0,0576 | -3,2624 | [-0,303 ; -0,073] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 120

Número de Casos = 120

F(Betas_0) = -166,3553

F(Betas_1) = -98,8766

F(Blocos_0) = -193,1325

F(Blocos_1) = -197,6882

LR (-2[F(0)-F(B)])= 134,9574

LR (Blocos) = -9,1112

Rho = 0,4056

Rho (Ajt) = 0,3876

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -11,2066 *** Var = 7,2909 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,3331 *** Var = 6,6225 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,5940 *** Var = 6,8879 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,4333 *** Var = 7,2479 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -14,6337 *** Var = 8,7170 ----e

Alternativa 2 => (0 40 40) = -14,7629 *** Var = 11,4878 ----ef

MORADORES - IDADE 1 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 3,6803

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|------------------|
| Valor do pedagio | -2,3543 | 1,7475 | -1,3472 | [-5,849 ; 1,141] |
| Tempo de viagem | -0,1531 | 0,0780 | -1,9626 | [-0,309 ; 0,003] |
| Atraso | -0,1388 | 0,1169 | -1,1878 | [-0,373 ; 0,095] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15

Número de Casos = 15

F(Betas_0) = -20,7944

F(Betas_1) = -14,7689

F(Blocos_0) = -24,1416

F(Blocos_1) = -24,5255

LR (-2[F(0)-F(B)])= 12,0510

LR (Blocos) = -0,7678

Rho = 0,2898

Rho (Ajt) = 0,1455

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -9,1350 *** Var = 30,0748 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,1586 *** Var = 34,8414 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,5122 *** Var = 33,0190 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -10,0772 *** Var = 33,2290 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -11,6770 *** Var = 49,5461 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,9617 *** Var = 40,8293 abcdef

MORADORES - IDADE 2 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,6777

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,8162 | 0,7596 | -2,3911 | [-3,335 ; -0,297] |
| Tempo de viagem | -0,1423 | 0,0386 | -3,6895 | [-0,219 ; -0,065] |
| Atraso | -0,0538 | 0,0381 | -1,4130 | [-0,130 ; 0,022] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50

Número de Casos = 50

F(Betas_0) = -69,3147

F(Betas_1) = -54,9487

F(Blocos_0) = -80,4719

F(Blocos_1) = -81,0397

LR (-2[F(0)-F(B)])= 28,7321

LR (Blocos) = -1,1355

Rho = 0,2073

Rho (Ajt) = 0,1640

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -6,7070 *** Var = 4,9140 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,0161 *** Var = 6,2283 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,5307 *** Var = 6,1071 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -7,6756 *** Var = 5,7013 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -7,8443 *** Var = 7,0037 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,6129 *** Var = 7,6599 -bcdef

MORADORES - IDADE 3 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,9617

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,4225 | 0,8881 | -2,7279 | [-4,199 ; -0,646] |
| Tempo de viagem | -0,1579 | 0,0381 | -4,1411 | [-0,234 ; -0,082] |
| Atraso | -0,1700 | 0,0642 | -2,6487 | [-0,298 ; -0,042] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 85

Número de Casos = 85

F(Betas_0) = -117,8350

F(Betas_1) = -69,3691

F(Blocos_0) = -136,8022

F(Blocos_1) = -139,8861

LR (-2[F(0)-F(B)]) = 96,9319

LR (Blocos) = -6,1678

Rho = 0,4113

Rho (Ajt) = 0,3858

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,7026 *** Var = 9,3008 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -9,9534 *** Var = 8,3372 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -10,0699 *** Var = 8,7623 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -10,9263 *** Var = 9,1129 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -12,8722 *** Var = 10,9356 ---de

Alternativa 2 => (0 40 40) = -13,1157 *** Var = 14,3266 ---def

MORADORES - IDADE 4 - choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,8916

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,8423 | 0,8624 | -2,1361 | [-3,567 ; -0,117] |
| Tempo de viagem | -0,1413 | 0,0409 | -3,4544 | [-0,223 ; -0,059] |
| Atraso | -0,1046 | 0,0538 | -1,9438 | [-0,212 ; 0,003] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 55

Número de Casos = 55

F(Betas_0) = -76,2462

F(Betas_1) = -54,2235

F(Blocos_0) = -88,5191

F(Blocos_1) = -89,8542

LR (-2[F(0)-F(B)]) = 44,0453

LR (Blocos) = -2,6703

Rho = 0,2888

Rho (Ajt) = 0,2495

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,5570 *** Var = 8,4597 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,7137 *** Var = 7,1723 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,0490 *** Var = 8,1477 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,6662 *** Var = 8,0675 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,8379 *** Var = 11,3878 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,5712 *** Var = 10,2386 --cdef

MORADORES - RENDA 1 - choice - (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,2259

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC. (t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,1536 | 1,0189 | -1,1321 | [-3,191 ; 0,884] |
| Tempo de viagem | -0,1451 | 0,0588 | -2,4672 | [-0,263 ; -0,027] |
| Atraso | -0,0176 | 0,0493 | -0,3575 | [-0,116 ; 0,081] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30

Número de Casos = 30

F(Betas_0) = -41,5888

F(Betas_1) = -30,4654

F(Blocos_0) = -48,2831 F(Blocos_1) = -48,6810
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 22,2468 LR (Blocos) = -0,7958
 Rho = 0,2675 Rho (Ajt) = 0,1953

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -5,3845 *** Var = 11,8231 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,5694 *** Var = 9,5577 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,2582 *** Var = 12,0667 abc
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,5074 *** Var = 13,3183 abcd
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,7315 *** Var = 11,4893 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,0558 *** Var = 16,3375 abçdef

MORADORES - RENDA 2 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7367

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,3653 | 0,7852 | -3,0123 | [-3,936 ; -0,795] |
| Tempo de viagem | -0,1566 | 0,0368 | -4,2605 | [-0,230 ; -0,083] |
| Atraso | -0,1178 | 0,0487 | -2,4164 | [-0,215 ; -0,020] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 60 Número de Casos = 60
 F(Betas_0) = -83,1777 F(Betas_1) = -60,7681
 F(Blocos_0) = -96,5663 F(Blocos_1) = -98,0224
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 44,8190 LR (Blocos) = -2,9123
Rho = 0,2694 **Rho (Ajt) = 0,2334**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -8,8284 *** Var = 5,7937 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -9,0409 *** Var = 6,9010 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -9,4245 *** Var = 6,6095 abç
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -9,8033 *** Var = 6,4960 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,9764 *** Var = 9,1661 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -11,7530 *** Var = 8,2170 -cdef

MORADORES - RENDA 3 - Choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,0155

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,7361 | 0,9154 | -1,8966 | [-3,567 ; 0,095] |
| Tempo de viagem | -0,1282 | 0,0398 | -3,2194 | [-0,208 ; -0,049] |
| Atraso | -0,1364 | 0,0631 | -2,1610 | [-0,263 ; -0,010] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 71 Número de Casos = 71
 F(Betas_0) = -98,4269 F(Betas_1) = -65,5179
 F(Blocos_0) = -114,2701 F(Blocos_1) = -116,7100
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 65,8180 LR (Blocos) = -4,8799
Rho = 0,3343 **Rho (Ajt) = 0,3039**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,4011 *** Var = 9,7232 a
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -7,8153 *** Var = 9,1900 ab
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,8777 *** Var = 8,5335 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,7259 *** Var = 9,3760 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,4222 *** Var = 11,3589 -bcde
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -10,5867 *** Var = 14,3218 -bcdef

MORADORES - RENDA 4 - choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 2,0600

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -3,2607 | 1,2965 | -2,5151 | [-5,854 ; -0,668] |
| Tempo de viagem | -0,1986 | 0,0560 | -3,5454 | [-0,311 ; -0,087] |
| Atraso | -0,2018 | 0,0967 | -2,0871 | [-0,395 ; -0,008] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 44

Número de Casos = 44

F(Betas_0) = -60,9970

F(Betas_1) = -37,5873

F(Blocos_0) = -70,8153

F(Blocos_1) = -72,5216

LR (-2[F(0)-F(B)])= 46,8194

LR (Blocos) = -3,4127

Rho = 0,3838

Rho (Ajt) = 0,3346

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -12,4397 *** Var = 18,3723 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -12,5117 *** Var = 20,1446 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -12,8676 *** Var = 19,0015 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -13,6108 *** Var = 20,0742 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,9529 *** Var = 24,0859 abcde

Alternativa 2 => (0 40 40) = -16,0157 *** Var = 32,0398 abcdef

MORADORES - MOTIVO 1 - choice - (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (4) Iterações ***

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 2,3931

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,6986 | 1,3980 | -1,9304 | [-5,495 ; 0,097] |
| Tempo de viagem | -0,1990 | 0,0670 | -2,9683 | [-0,333 ; -0,065] |
| Atraso | -0,1630 | 0,0998 | -1,6333 | [-0,363 ; 0,037] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 35

Número de Casos = 35

F(Betas_0) = -48,5203

F(Betas_1) = -23,1106

F(Blocos_0) = -56,3303

F(Blocos_1) = -57,8374

LR (-2[F(0)-F(B)])= 50,8193

LR (Blocos) = -3,0142

Rho = 0,5237

Rho (Ajt) = 0,4619

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -11,0068 *** Var = 23,9115 a

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -11,2532 *** Var = 21,7930 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -11,6474 *** Var = 23,1538 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -12,5684 *** Var = 24,3935 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -14,4785 *** Var = 37,0209 abcde

Alternativa 1 => (0 60 20) = -15,1989 *** Var = 30,5867 abcdef

MORADORES - MOTIVO 2 - choice

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações

Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,3675

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,9255 | 0,5552 | -3,4680 | [-3,036 ; -0,815] |
| Tempo de viagem | -0,1481 | 0,0274 | -5,4093 | [-0,203 ; -0,093] |
| Atraso | -0,0917 | 0,0328 | -2,7961 | [-0,157 ; -0,026] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 115

Número de Casos = 115

F(Betas_0) = -159,4239

F(Betas_1) = -116,4455

F(Blocos_0) = -185,0854

F(Blocos_1) = -187,3431

LR (-2[F(0)-F(B)])= 85,9567

LR (Blocos) = -4,5155

Rho = 0,2696

Rho (Ajt) = 0,2508

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -7,7195 *** Var = 2,8898 a

Alternativa 6 => (2 20 10) = -7,7290 *** Var = 3,4696 ab

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -8,2470 *** Var = 3,3731 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -8,7188 *** Var = 3,2911 abcd

Alternativa 2 => (0 40 40) = -9,5893 *** Var = 4,4513 ---de
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -10,7175 *** Var = 4,2770 ----ef

MORADORES - MOTIVO 3 - (amostra insuficiente)

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 9,6151

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | -5,9330 | 2,7906 | -2,1261 | [-11,514 ; -0,352] |
| Tempo de viagem | -0,2451 | 0,1038 | -2,3618 | [-0,453 ; -0,038] |
| Atraso | -0,4943 | 0,2184 | -2,3618 | [-0,931 ; -0,058] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 25 Número de Casos = 25
 F(Betas_0) = -34,6574 F(Betas_1) = -19,6337
 F(Blocos_0) = -40,2359 F(Blocos_1) = -42,1010
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 30,0472 LR (Blocos) = -3,7300
Rho = 0,4335 **Rho (Ajt) = 0,3469**

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -21,1957 *** Var = 86,1887 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -21,6886 *** Var = 86,9320 ab
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -21,7109 *** Var = 93,6605 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -22,6565 *** Var = 92,6681 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -24,5925 *** Var = 105,3294 abcde
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -29,5753 *** Var = 156,8371 abcdef

MORADORES - MOTIVO 4 - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (5) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 1,3490

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -1,2143 | 1,0682 | -1,1368 | [-3,351 ; 0,922] |
| Tempo de viagem | -0,1039 | 0,0494 | -2,1037 | [-0,203 ; -0,005] |
| Atraso | -0,0624 | 0,0585 | -1,0662 | [-0,179 ; 0,055] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 30 Número de Casos = 30
 F(Betas_0) = -41,5888 F(Betas_1) = -33,5133
 F(Blocos_0) = -48,2831 F(Blocos_1) = -48,7203
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 16,1510 LR (Blocos) = -0,8743
 Rho = 0,1942 Rho (Ajt) = 0,1220

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -5,1294 *** Var = 12,3688 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,2739 *** Var = 9,9296 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -5,5609 *** Var = 11,8537 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,0089 *** Var = 11,2003 abcd
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,6492 *** Var = 14,8678 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -7,4788 *** Var = 14,2618 abcdef

MORADORES - MOTIVO 5 - CHOICE - amostra isnduficiente - nehuma entrevista.

MORADORES - FREQUENCIA 1

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 7,5187

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Valor do pedagio | -8,0096 | 2,4581 | -3,2585 | [-12,926 ; -3,093] |
| Tempo de viagem | -0,3494 | 0,1033 | -3,3809 | [-0,556 ; -0,143] |
| Atraso | -0,6328 | 0,1883 | -3,3607 | [-1,009 ; -0,256] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 50 Número de Casos = 50
 F(Betas_0) = -69,3147 F(Betas_1) = -33,9715

F(Blocos_0) = -80,4719
 LR (-2[F(0)-F(B)])= 70,6865
Rho = 0,5099

F(Blocos_1) = -84,6971
 LR (Blocos) = -8,4504
Rho (Ajt) = 0,4666

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -28,8241 *** Var = 72,8958 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -29,1453 *** Var = 73,0403 ab
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -29,3352 *** Var = 76,6972 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -30,6366 *** Var = 79,9614 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -33,6192 *** Var = 95,1853 abcde
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -39,2887 *** Var = 130,5652 --cdef

FREQUENCIA 2 - 3 A 4 VEZES POR SEMANA

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7412

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -2,5938 | 0,7809 | -3,3213 | [-4,156 ; -1,032] |
| Tempo de viagem | -0,1640 | 0,0339 | -4,8410 | [-0,232 ; -0,096] |
| Atraso | -0,1655 | 0,0555 | -2,9818 | [-0,277 ; -0,055] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 95

Número de Casos = 95

F(Betas_0) = -131,6980

F(Betas_1) = -88,6737

F(Blocos_0) = -152,8966

F(Blocos_1) = -156,0066

LR (-2[F(0)-F(B)])= 86,0485

LR (Blocos) = -6,2199

Rho = 0,3267

Rho (Ajt) = 0,3039

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -10,1239 *** Var = 7,1169 a
 Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -10,1775 *** Var = 6,3157 ab
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -10,4675 *** Var = 6,7095 abc
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -11,1696 *** Var = 6,9182 abcd
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -13,1536 *** Var = 8,3507 ---de
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -13,1835 *** Var = 10,7472 ---def

FREQUENCIA 3 - TODOS OS DIAS

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (6) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 0,7420

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|--------|---------|-------------------|
| Valor do pedágio | -1,4390 | 0,7957 | -1,8083 | [-3,030 ; 0,153] |
| Tempo de viagem | -0,1450 | 0,0443 | -3,2721 | [-0,234 ; -0,056] |
| Atraso | -0,0155 | 0,0363 | -0,4266 | [-0,088 ; 0,057] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 45

Número de Casos = 45

F(Betas_0) = -62,3832

F(Betas_1) = -48,7625

F(Blocos_0) = -72,4247

F(Blocos_1) = -72,7624

LR (-2[F(0)-F(B)])= 27,2415

LR (Blocos) = -0,6754

Rho = 0,2183

Rho (Ajt) = 0,1703

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -5,7388 *** Var = 5,4604 a
 Alternativa 6 => (2 20 10) = -5,9327 *** Var = 6,9531 ab
 Alternativa 2 => (0 40 40) = -6,4195 *** Var = 7,4311 abc
 Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -6,6630 *** Var = 7,0155 abcd
 Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -6,8289 *** Var = 6,5314 abcde
 Alternativa 1 => (0 60 20) = -9,0091 *** Var = 9,2282 --cdef

FREQUENCIA 4 - SOMENTE FINAIS DE SEMANA - amostra insuficiente

Método de Newton-Raphson - Ponto Máximo com (7) Iterações ***
 Eficiência = 0,9000 *** QMR = 99,0609

| Atributo | Coefficientes | Erro | Teste t | IC.(t=2,5%) |
|------------------|---------------|---------|---------|-------------------|
| Valor do pedagio | -8,5913 | -0,6980 | -0,9688 | [-26,327 ; 9,144] |
| Tempo de viagem | -0,4636 | 0,4302 | -1,0777 | [-1,324 ; 0,397] |
| Atraso | -0,6980 | 0,6636 | -1,0518 | [-2,025 ; 0,629] |

Transformação de dados: NÃO.

Número de Entrevistas = 15

Número de Casos = 15

F(Betas_0) = -20,7944

F(Betas_1) = -6,3759

F(Blocos_0) = -24,1416

F(Blocos_1) = -26,0051

LR (-2[F(0)-F(B)])= 28,8371

LR (Blocos) = -3,7271

Rho = 0,6934

Rho (Ajt) = 0,5491

Teste de Comparação de Alternativas.

Alternativa 6 => (2 20 10) = -33,4344 *** Var = 1079,9371 a

Alternativa 5 => (1,5 30 10) = -33,7749 *** Var = 1069,8717 ab

Alternativa 4 => (0,75 30 20) = -34,3110 *** Var = 1066,3079 abc

Alternativa 3 => (0,5 40 20) = -36,7993 *** Var = 1205,3025 abcd

Alternativa 1 => (0 60 20) = -41,7760 *** Var = 1510,4753 abcde

Alternativa 2 => (0 40 40) = -46,4628 *** Var = 1891,4870 abcdef

A N E X O 3

MATERIAL UTILIZADO DURANTE ENTREVISTAS:

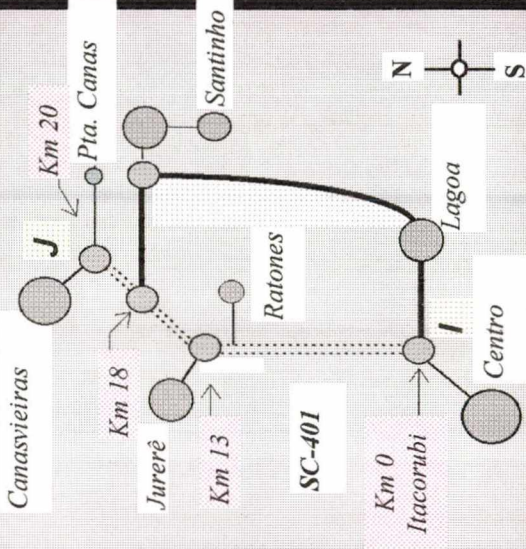
- CARTÕES REFERENTES AO DELINEAMENTO;
- QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO

R1**Viagem via Lagoa e Ingleses.****SITUAÇÃO:** pista simples.**MELHORIAS PROPOSTAS:** Nenhuma**Pedágio****\$****Zero****Viagem horário pico:**

- Tráfego sem paradas;
- Baixa velocidade;
- Congestionamento leve

60 min.**Tempo parado em filas:**

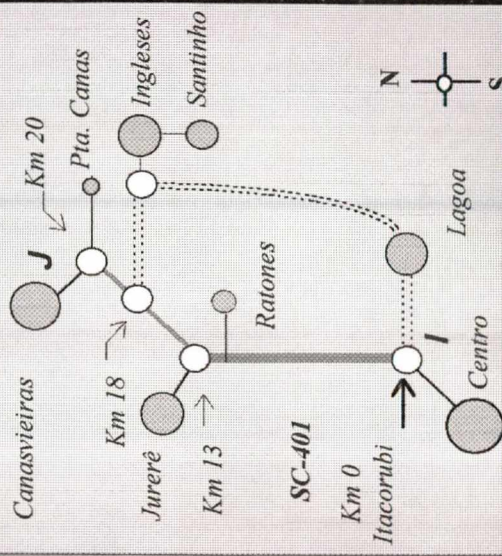
- Acidentes;
- Caminhões e ônibus.
- Obra frequente na pista

Até 20 min**S1****Rodovia SC/401 - Antes da duplicação****SITUAÇÃO ANTERIOR:** pista simples.**OPÇÃO DE PROJETO NA EPOCA:** Fazer nada**Pedágio****\$****Zero****Viagem horário pico:**

- Tráfego sem paradas;
- Baixa velocidade;
- Congestionamento alto

40 min.**Tempo parado em filas:**

- Acidentes;
- Muitos caminhões.
- Obras frequentes na pista

Até 40 min

T1 Rodovia SC/401 - Antes inicio da duplicação

Canasvieiras

SITUAÇÃO: pista simples

OPÇÕES NA ÉPOCA: 1. Restauração da pista

2. Melhoria sinalização.

Pedágio

\$

0,50

Viagem horário pico:

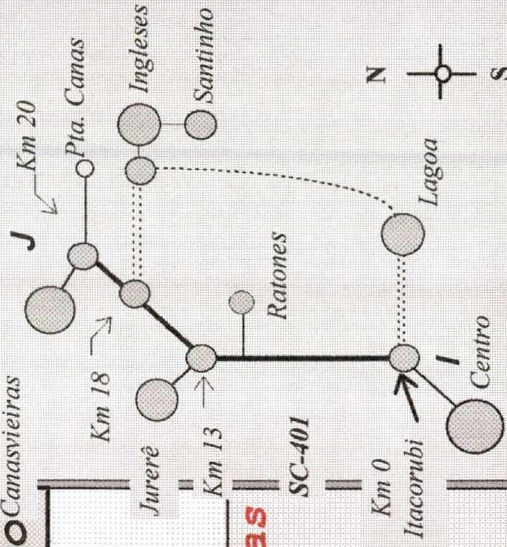
- Tráfego sem paradas;
- Média velocidade;
- Congestionamento médio.

40 min.

Tempo parado em filas

- Acidentes;
- Poucos caminhões.

Até 20 min



U1 Rodovia SC/401- Antes inicio da duplicação

SITUAÇÃO ANTERIOR: Pista simples.

OPÇÕES NA ÉPOCA: 1. Restaurar pista.
2. Melhorar sinalização.
3. Construção de 3^{as}. faixas.

Pedágio

\$

0,75

Viagem horário pico:

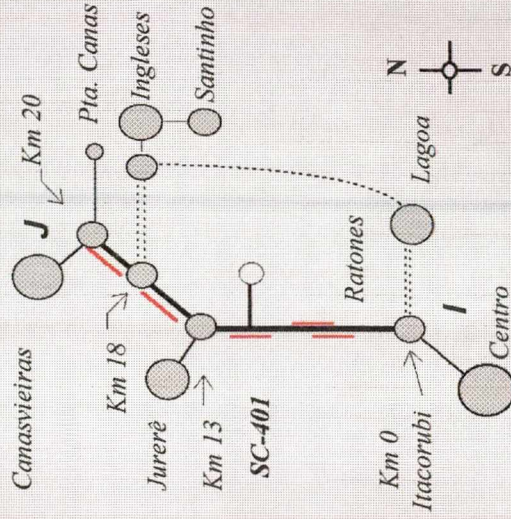
- Tráfego sem paradas;
- Velocidade alta;
- Congestionamento leve

30 min.

Tempo parado em filas

- Acidentes;
- Poucos caminhões.

Até 20 min



V2 Rodovia SC/401 - Situação atual

SITUAÇÃO ATUAL: pista duplicada até Jurerê.

OPÇÃO ATUAL: não continuar duplicação

Pedágio

\$

1,50

Viagem horário pico:

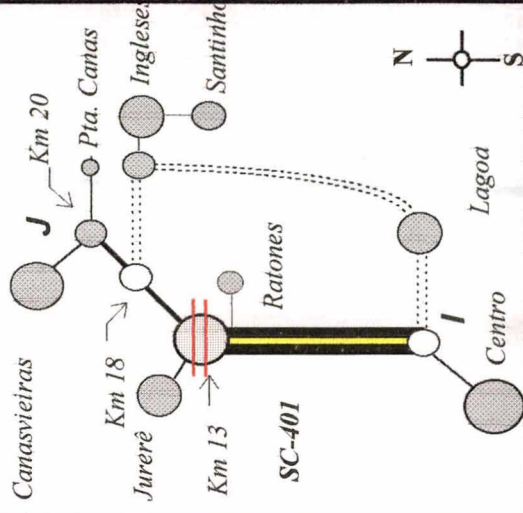
- Tráfego sem paradas;
- Velocidade alta.
- Congestionamento leve

Tempo parado em filas:

- Acidentes;
- Poucos caminhões.
- - - - - -

30 min.

Até 10 min



X2 Rodovia SC/401 - Situação atual

SITUAÇÃO ATUAL: pista duplicada só até Jurerê.

MELHORIA PROPOSTA: duplicar até Canasvieiras;

Pedágio

\$

2,00

Viagem horário pico:

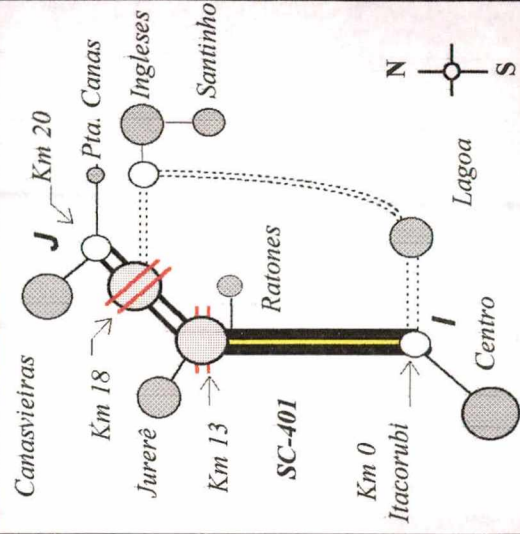
- Tráfego sem paradas
- Velocidade alta.
- Sem congestionamentos.

Tempo parado em filas:

- Acidentes;
- Poucos caminhões.
- - - - - -

20 min.

Até 10min





QUESTIONÁRIO - MORADOR LOCAL

Senhor (a) usuário (a) : Esta pesquisa busca dados para analisar questões relativas à introdução do pagamento de pedágios em rodovias existentes. As informações aqui prestadas são confidenciais e serão utilizadas em pesquisa científica.

NÃO É NECESSÁRIO COLOCAR NOME

| Sexo | | Escolaridade | | |
|---|---|---|---|---|
| Masculino ₁ <input type="checkbox"/> | Feminino ₀ <input type="checkbox"/> | 1° grau ₁ <input type="checkbox"/> | 2° grau ₂ <input type="checkbox"/> | 3° grau ₃ <input type="checkbox"/> |
| Idade | | | | |
| Até 25 anos ₁ <input type="checkbox"/> | Até 35 anos ₂ <input type="checkbox"/> | Até 45 anos ₃ <input type="checkbox"/> | Acima 45 anos ₄ <input type="checkbox"/> | |
| Renda Familiar (em reais) | | | | |
| até | entre | | Acima de | |
| R\$1.000 ₁ <input type="checkbox"/> | R\$1.000-R\$2.000 ₂ <input type="checkbox"/> | R\$ 2.000-R\$ 3.000 ₃ <input type="checkbox"/> | R\$ 3.000 ₄ <input type="checkbox"/> | |
| Morador Local ₀ | | | | |
| Local de início da sua viagem | | Destino da sua viagem | | |
| Praia : | | | | |
| Motivo da sua viagem: | | | | |
| Lazer ₁ <input type="checkbox"/> | Trabalho ₂ <input type="checkbox"/> | Estudos ₃ <input type="checkbox"/> | Compras ₄ <input type="checkbox"/> | Outros ₅ <input type="checkbox"/> |

| Quantas vezes realiza este tipo de viagem na temporada de verão? | |
|--|--|
| Até 2 dias por semana ₁ <input type="checkbox"/> | De 3 a 5 dias por semana ₂ <input type="checkbox"/> |
| Todos os dias da semana ₃ <input type="checkbox"/> | Somente final de semana ₄ <input type="checkbox"/> |

| Sua opinião sobre a cobrança de pedágio na SC - 401 ? | | |
|---|---|--------------------------------------|
| A favor <input type="checkbox"/> | Contra <input type="checkbox"/> | Indiferente <input type="checkbox"/> |
| E com tarifa diferenciada e menor para morador ? | | |
| A favor <input type="checkbox"/> | Ainda contra qualquer cobrança <input type="checkbox"/> | |
| Quanto aos serviços de duplicação já realizado até o momento? | | |
| Bom <input type="checkbox"/> | Regular <input type="checkbox"/> | Ruim <input type="checkbox"/> |

ENTREVISTA
NO.:

Pesquisador:

Data:

| | | | | |
|------------|--|--|--|--|
| CONJUNTO 1 | | | | |
| CONJUNTO 2 | | | | |
| CONJUNTO 3 | | | | |
| CONJUNTO 4 | | | | |
| CONJUNTO 5 | | | | |



QUESTIONÁRIO - TURISTAS

Senhor (a) usuário (a) : Esta pesquisa busca dados para analisar questões relativas à introdução do pagamento de pedágios em rodovias existentes. As informações aqui prestadas são confidenciais e serão utilizadas em pesquisa científica.

NÃO É NECESSÁRIO COLOCAR NOME

| Sexo | | Escolaridade | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Masculino ₁ | <input type="checkbox"/> | Feminino ₀ | <input type="checkbox"/> | 1° grau ₁ | <input type="checkbox"/> | 2° grau ₂ | <input type="checkbox"/> | 3° grau ₃ | <input type="checkbox"/> |
| Idade | | | | | | | | | |
| Até 25 anos ₁ | <input type="checkbox"/> | Até 35 anos ₂ | <input type="checkbox"/> | Até 45 anos ₃ | <input type="checkbox"/> | Acima 45 anos ₄ | <input type="checkbox"/> | | |
| Renda Familiar (em reais) | | | | | | | | | |
| até | | entre | | | | Acima de | | | |
| R\$1.000 ₁ | <input type="checkbox"/> | R\$1.000-R\$2.000 ₂ | <input type="checkbox"/> | R\$ 2.000-R\$ 3.000 ₃ | <input type="checkbox"/> | R\$ 3.000 ₄ | <input type="checkbox"/> | | |
| Turista ₁ | | | | | | | | | |
| Local de início da sua viagem | | | | | Destino da sua viagem | | | | |
| Praia : | | | | | | | | | |
| Motivo da sua viagem: | | | | | | | | | |
| Lazer ₁ | <input type="checkbox"/> | Trabalho ₂ | <input type="checkbox"/> | Estudos ₃ | <input type="checkbox"/> | Compras ₄ | <input type="checkbox"/> | Outros ₅ | <input type="checkbox"/> |

| Quantas vezes realiza este tipo de viagem na temporada de verão? | | | |
|--|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Até 2 dias por semana ₁ | <input type="checkbox"/> | De 3 a 5 dias por semana ₂ | <input type="checkbox"/> |
| Todos os dias da semana ₃ | <input type="checkbox"/> | Somente final de semana ₄ | <input type="checkbox"/> |

| Sua opinião sobre a cobrança de pedágio na SC - 401 ? | | | | | |
|---|--------------------------|---------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| A favor | <input type="checkbox"/> | Contra | <input type="checkbox"/> | Indiferente | <input type="checkbox"/> |
| Quanto aos serviços de duplicação já realizado até o momento? | | | | | |
| Bom | <input type="checkbox"/> | Regular | <input type="checkbox"/> | Ruim | <input type="checkbox"/> |

ENTREVISTA
NO. :

Pesquisador:

Data:

| | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|
| CONJUNTO 1 | | | | | |
| CONJUNTO 2 | | | | | |
| CONJUNTO 3 | | | | | |
| CONJUNTO 4 | | | | | |
| CONJUNTO 5 | | | | | |

A N E X O 4

LISTA DE SIMBOLOS UTILIZADOS

| Simbologia | Nomenclatura |
|--------------------|--|
| aa. | ao ano |
| a_i | pesos numa função bem-estar |
| a_i^k | coeficiente do atributo k para a alternativa i |
| β_k | vetor de k parâmetros - cada beta denota a importância relativa de cada atributo k |
| b_i | benefícios para o grupo i |
| B_i | valores salvos para usuários sob a forma de benefícios |
| C | custo unitário por viagem |
| C_{fut} | custo futuro |
| cg | custo generalizado para realização de viagens |
| C_{inv} | custo de construção |
| C_{man} | custo com manutenção no ano t |
| C_{mar} | função custo marginal |
| C_{med} | função custo médio |
| C_n | conjunto de escolhas |
| C_0 | custo unitário de viagem em condições de fluxo livre |
| $C_{inv}(\theta)$ | custos iniciais de investimento |
| $C_{op}(t)$ | custo de operação no ano t |
| $C_{t_{med}}$ | custo total médio |
| C_v | custo do congestionamento para um volume V qualquer |
| CV_{med} | função custo variável médio |
| D | função demanda por viagens |
| D_{fut} | demanda futura |
| D_{ini} | demanda inicial |
| ε_{in} | parcela aleatória da utilidade |
| ESAL | carga equivalente por eixo padrão |
| i | taxa de interesse |
| IT, IP, IOAE e IGP | índices calculados pela Fundação Getúlio Vargas para obras rodoviárias |
| k | fator de ajuste da curva de custo agregado variável |
| $Man_{(t)}$ | custos com manutenção da rodovia no ano t |
| n | período da concessão |
| $op_{(t)}$ | custos com operação no ano t |
| p | preço por viagem, preço de produtos ou tarifa de viagem |
| Ped | valor do pedágio ou cobrança eficiente |
| $Ped_{(t)}$ | pedágio no ano t |
| P_{in} | probabilidade de escolha do usuário n para uma alternativa i |
| px | preço do produto x |

| | |
|-------------|---|
| py | preço do produto y |
| q | quantidade produzida (produtos ou viagens) |
| REA(t) | Receita no ano t, como função do número de viagens |
| Rn | renda do usuário n |
| Rt | receita líquida anual do projeto no ano t |
| RTt | custos com restauração no ano t; |
| Scap | oferta de capacidade |
| t | ano da análise |
| TBP | tarifa básica referenciada à data da proposta |
| TBR | tarifa básica de proposta ajustada |
| TIRcap | taxa de remuneração do capital |
| TIRoper | taxa de remuneração do operador |
| TIRproj | taxa interna de retorno de projeto, ou taxa de remuneração do projeto |
| Uij isenta | representa a utilidade da rota real isenta de pedágio |
| Uij ped | utilidade que usuário n atribui a rota ij melhorada com pedágio |
| Uin | representa a utilidade da alternativa i para o indivíduo n |
| Umar | utilidade marginal |
| UmarR | utilidade marginal da renda |
| Vin | parcela sistemática ou determinística da utilidade |
| Vk | parametro associado a necessidade de investimento |
| VLP | valor líquido presente |
| VMA(od) ped | quantidade de viagens realizadas entre origem i e destino j |
| VMA(t) | volume médio anual no ano t |
| Vcap | volume máximo sem congestionamentos |
| Vot | volume ótimo para cobrança de pedágio |
| VSTin | valor subjetivo do tempo para o usuário n, escolhendo a opção i |
| W | bem-estar de usuário |
| Xik | atributo k da alternativa i |
| Xin k | vetor atributos da alternativa i |