

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTABILIDADE**

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**PREÇOS DE RAMSEY E UNIVERSALIZAÇÃO EM  
TELECOMUNICAÇÕES**

EDUARDO LAMAS

ORIENTADOR: Prof. Dr. PAULO PICCHETTI

SÃO PAULO  
2002

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTABILIDADE**

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**PREÇOS DE RAMSEY E UNIVERSALIZAÇÃO EM  
TELECOMUNICAÇÕES**

EDUARDO LAMAS

ORIENTADOR: Prof. Dr. PAULO PICCHETTI

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Microeconomia / Organização Industrial

SÃO PAULO

2002

## Resumo

Serviços de telecomunicações são importantes não apenas pela sua característica de setor de infra-estrutura mas também pelo seus potenciais efeitos de *spill over*. A universalização dos serviços de telecomunicações tem sido uma parte importante da intervenção regulatória. As justificativas podem ser econômicas: externalidades de rede, ou não econômicas: cidadania e coesão social. Das várias possibilidades alternativas de políticas, apresenta-se a implementação dos preços de Ramsey, através de *markup*, como um meio de minimizar as perdas de eficiência econômica na consecução deste objetivo, a partir de diferentes cenários de estruturas de mercado e valores de parâmetros.

## Abstract

Telecommunications services are relevant, not only due to its infra-structure service characteristic, but also for their *spill over* potential effects. Telecommunications universal service has been a relevant piece of the regulatory process. Economic reasons might be network externalities; whilst non-economic, citizenship and social cohesion. Among the alternative policy possibilities, it is suggested the implementation of Ramsey pricing, through *markup*, as a mean to minimize the loss of economic efficiency in reaching this purpose, from different market structures scenarios and parameters values.

## Agradecimentos

Os agradecimentos que seguem vão muito além desta dissertação. Todos abaixo mencionados foram importantes ao longo de toda a trajetória do mestrado;

À FIPE, pelo financiamento do curso.

Ao orientador, Prof. Paulo Picchetti por ter acreditado na proposta do trabalho e por sua bem-vinda paciência, bem como à banca de qualificação, composta pelos Professores Elisabeth Farina e Francisco Anuatti, pelas valiosas Sugestões, e ao Professor Marcelo Resende por ter aceito o convite para compor a banca de defesa e ter contribuído com suas sugestões.

À minha turma de mestrado pela inestimável acolhida na chegada à São Paulo e pela imortal amizade que nasceu disso, em especial ao Dudu, pelo apoio incondicional nos momentos difíceis, e Thierry, grande amigo em todas as horas e incansável promotor da versão L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> desta dissertação.

À Valéria, bela presença na fase final deste trabalho, que fez tudo ficar mais apaixonante, especialmente meu sentimento por ela.

Ao meu tio Ivan, modelo de figura paterna na minha vida; à minha irmã Aline, pelo exemplo de perseverança que sempre me inspirou; e à minha mãe Gilda, começo de tudo, por me fazer lembrar todos os dias, mesmo não estando mais aqui, o recompensador caminho do esforço e da honestidade.

Os erros e as omissões remanescentes são de minha exclusiva responsabilidade.

# Sumário

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>O Mercado de Telecomunicações</b>                                  | <b>6</b>  |
| 2.1      | Tecnologia . . . . .  | 6         |
| 2.2      | Padrão de demanda . . . . .   | 9         |
| 2.3      | Estudos empíricos sobre demanda de telefonia e externalidades de rede | 12        |
| 2.4      | Economias de escala e custo incremental . . . . .                     | 15        |
| 2.5      | Estudos empíricos de monopólio natural em telecomunicações . . . . .  | 20        |
| <b>3</b> | <b>Teoria dos Preços de Ramsey</b>                                    | <b>23</b> |
| 3.1      | Formulação . . . . .  | 24        |
| 3.2      | Otimalidade . . . . .   | 27        |
| 3.3      | Externalidades . . . . .  | 27        |
| <b>4</b> | <b>Universalização</b>  | <b>30</b> |
| 4.1      | Teoria econômica da universalização . . . . .                         | 30        |
| 4.2      | Metodologia . . . . .   | 32        |
| 4.3      | Distorções de preço e perda de eficiência . . . . .                   | 35        |
| 4.4      | Economias de escala e universalização . . . . .                       | 39        |
| 4.5      | Externalidades de rede e universalização . . . . .                    | 46        |
| 4.6      | Comparativo das soluções . . . . .                                    | 50        |
| 4.7      | Discussão: implicações do modelo e limitações . . . . .               | 51        |
|          | <b>Conclusão</b>  | <b>54</b> |
|          | <b>Referências Bibliográficas</b>                                     | <b>56</b> |

# Lista de Tabelas

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | Sumário de elasticidades-preço da demanda de mercados selecionados   | 16 |
| 4.1  | Valores de referência dos parâmetros . . . . .   | 33 |
| 4.2  | Sinal da derivada parcial de primeira ordem de DW em relação aos parâmetros . . . . .  | 37 |
| 4.3  | Perda de peso morto incremental média e valores selecionados de parâmetros . . . . .   | 39 |
| 4.4  | Sinal da derivada parcial de primeira ordem do <i>markup</i> versus parâmetros / Economias de escala - Serviço de uso . . . . .      | 43 |
| 4.5  | Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de uso . . . . .                                   | 44 |
| 4.6  | Sinal da derivada parcial de primeira ordem do versus parâmetros / Economias de escala - Serviço de acesso . . . . .                 | 45 |
| 4.7  | Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de acesso . . . . .                                | 45 |
| 4.8  | Sinal da derivada parcial de primeira ordem do <i>markup</i> versus parâmetros / Externalidade de rede - Serviço de acesso . . . . . | 48 |
| 4.9  | Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de uso . . . . .                                   | 49 |
| 4.10 | Resumo das soluções ótimas para os <i>markup</i> nos diferentes cenários de mercado . . . . .  | 50 |

# Lista de Figuras

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | Densidade dos consumidores . . . . .   | 11 |
| 2.2  | Demanda por serviços de telecomunicações com externalidade de rede . . . . .                                   | 12 |
| 2.3  | Espaço produto de uma firma que produz dois produtos . . . . .   | 18 |
| 3.1  | Preços de Ramsey com externalidade . . . . .   | 29 |
| 4.1  | Taxação e perda de peso morto . . . . .  | 36 |
| 4.2  | DW versus Elasticidade . . . . .   | 37 |
| 4.3  | DW versus $c/p$ . . . . .  | 38 |
| 4.4  | DW versus $t/p$ . . . . .  | 38 |
| 4.5  | Markup versus elasticidade-preço da demanda . . . . .  | 43 |
| 4.6  | Markup versus preço-sombra da restrição . . . . .  | 44 |
| 4.7  | Markup versus razão consumidor marginal/consumidor médio . . . . .   | 44 |
| 4.8  | Markup versus Elasticidade Preço de Acesso . . . . .   | 46 |
| 4.9  | Markup de acesso em função do preço-sombra . . . . .   | 46 |
| 4.10 | Markup de acesso com externalidade de rede em função da elasticidade-preço de acesso . . . . .                 | 48 |
| 4.11 | Markup de acesso com externalidade de rede em função do preço sombra . . . . .                                 | 49 |
| 4.12 | Markup de acesso com externalidade de rede em função da razão consumidor marginal / consumidor médio . . . . . | 49 |

# Índice de Notações

- $\theta$  : tipo dos consumidores.  
 $f(\theta)$  : função densidade do tipo dos consumidores.  
 $N$  : número total de consumidores conectados ao serviço.  
 $U(.)$  : utilidade do consumidor.  
 $p_i$  : preço do bem  $i$ .  
 $q_i$  : quantidade produzida do bem ou serviço  $i$ .  
 $\lambda$  : preço-sombra da restrição do lucro.  
 $\epsilon$  : elasticidade-preço da demanda.  
 $c$  : custo marginal de uso.  
 $CS(.)$  : excedente do consumidor referente ao bem  $i$ .  
 $\alpha$  : número de Ramsey.  
 $\pi(q_1, q_2, \dots, q_n)$  : lucro da firma.  
 $W(q_1, q_2, \dots, q_n)$  : bem-estar social.  
 $S$  : grau de economias de escala.  
RAC : custo médio no raio.  
AIC : custo incremental médio.  
 $\chi$  : efeito externalidade de rede.  
 $\eta$  : elasticidade-preço da demanda de acesso ao serviço.  
DW : perda de peso morto incremental médio.  
 $t$  : imposto.  
 $n$  : taxa de penetração do serviço.  
 $\hat{h}(q)$  : custo médio da conexão.  
 $c_0$  : custo marginal da conexão do serviço.  
 $\bar{w}$  : razão de uso consumidor marginal/consumidor médio.



# Capítulo 1

## Introdução

A informação tem-se associado a capital e trabalho como um fator de produção, implicando uma demanda crescente por transmissão e processamento de informação. O setor de telecomunicações é um setor economicamente relevante na maioria dos países, não apenas pela sua característica de setor de infra-estrutura mas também pelos seus potenciais efeitos de *spill over* sobre os demais setores da economia. No Brasil o setor movimentou cerca de R\$ 36 bilhões em 1999, e segundo estimativas da ANATEL, deverá receber R\$ 112 bilhões em investimentos até 2005, sendo R\$ 52 bilhões para a telefonia fixa, enquanto em nível mundial prevê-se um investimento em todo o setor de cerca de US\$ 180 bilhões no ano de 2002 (ANATEL - PASTE, 2000).

Na maior parte dos países o setor de telecomunicações tem experimentado mudanças tecnológicas significativas, especialmente no que diz respeito à tecnologia de transmissão. A conseqüente diminuição no custo dos serviços permite a oferta de novos planos de serviços. O principal desafio para as autoridades regulatórias é fazer com que os benefícios da mudança tecnológica sejam adequadamente partilhados com os consumidores, especialmente aqueles referentes à equidade, sem comprometer a eficiência econômica do mercado.

Muitas questões de política de competição em setores regulados, como o mercado de telecomunicações, estão relacionadas à estrutura de preços cobrados por firmas multiproduto, como por exemplo discriminação de preços, subsídios cruzados, preços de acesso à rede e preços não-lineares. Num ambiente econômico *first best* as políticas de preço seguem uma regra simples: o preço pelo qual uma unidade marginal de uma mercadoria deve ser vendida iguala seu custo marginal. Num ambiente *second best*, onde restrições como retornos crescentes de escala, por exemplo, impedem que se atinja uma situação *first best*, as políticas de preço perdem sua trivialidade, exigindo políticas mais complexas.

Decisões de precificação, particularmente no contexto dos serviços públicos no pas-

sado, foram baseadas prioritariamente nos custos de produção. Esse foco de política exclui o lado da demanda de mercado. Sob o critério de eficiência, ou não-distorção, o critério de Ramsey, às vezes denominado regra da elasticidade inversa, oferece um fundamento econômico para taxaço e precificação, levando em conta o lado da demanda. No campo da regulaco, os preços de Ramsey determinam aqueles preços *second best* que são Pareto-ótimos, sujeito ao requerimento que eles gerem receitas suficientes para cobrir o custo total incorrido pela firma. Ou seja, reconhecendo que na presença de economias de escala a firma teria prejuízos se fixasse os preços de seus produtos igual aos correspondentes custos marginais (situacao *first best*), a teoria explora possibilidades alternativas de precificação para a firma equilibrar receitas e custos, na ausência de possibilidade de subsídio do governo. Uma firma que produz mais de um produto ou serviço, ou vende sua produção para mais de um mercado, pode usar infinitas combinações de preços para gerar receita total que cobre seu custo total. Porém, desse conjunto apenas os preços de Ramsey são eficientes. Isto é, o modelo básico consiste da maximização de uma função típica de bem-estar social, composta do lucro da firma e da soma dos excedentes dos consumidores, sujeita a: (i) condições de equilíbrio de mercado, (ii) tecnologia da firma, e (iii) lucro não-negativo. Laffont e Tirole (2000) apontam o alto custo dos fundos públicos, especialmente em termos de custo de oportunidade e mesmo corrupção potencial nos países em desenvolvimento, como uma das principais motivações para o uso dos preços de Ramsey, para evitar transferências financeiras governamentais para a firma a fim de preservar a condição *first best* de preço igual ao custo marginal.

Esse cálculo eventualmente pode sugerir que a firma regulada não teria nenhuma liberdade de decisão de preços. O regulador, buscando maximizar o bem-estar, simplesmente calcularia os preços de Ramsey e obrigaria a firma regulada a adotar esses preços. Assim, dificilmente os preços de Ramsey poderiam ser encarados como instrumentos de desregulaco. No entanto, a regra pode ser adotada de forma descentralizada pela firma em alguns contextos, como a forma de regulaco price cap, ou o mecanismo Vogelsang-Fisinger, nos quais as firmas têm incentivos para no longo prazo convergir seus preços para os preços de Ramsey.

Embora a aplicabilidade dos preços de Ramsey geralmente seja invocada para o caso de retornos crescentes de escala, característica comum dos setores regulados como o setor de telecomunicações, seus resultados se aplicam independente de retornos crescentes, decrescentes ou constantes de escala. No caso de retornos decrescentes de escala, a precificação ao custo marginal, embora compatível com o equilíbrio geral, renderá lucros positivos e atrairá mais firmas para a indústria se não houver barreiras à entrada (Baumol, 1987). Preços de Ramsey podem ser usados sob diversas estruturas de precificação, como num contexto de externalidades de rede, que resulta do fato do consumidor ao decidir conectar-se à rede de telefonia confere benefícios a

todos os outros consumidores conectados, não levando em conta na sua decisão esse efeito. Esse contexto pode inspirar uma justificativa teórica para uma política de universalização.

Um dos objetivos de política que podem utilizar os preços de Ramsey é a universalização de serviços públicos. Políticas de universalização do acesso aos serviços de telefonia existem a partir da incapacidade de um mercado competitivo não subsidiado prover um nível politicamente aceitável na taxa de penetração dos serviços. É, assim, apropriado estabelecer as alternativas econômicas mais eficientes para alcançar os objetivos de universalização. Receitas da tributação geral, tal como imposto de renda, parecem ser os menos distorcivos para financiar a universalização, porém tendem a oferecer restrições políticas e são pouco implementados. Resta a alternativa de um design ótimo de uma política de universalização dos serviços, a partir de fundamentos não econômicos que a motivam.

O aspecto da precificação dos serviços de telecomunicações começa a ganhar importância em razão da distorcida estrutura de precificação até recentemente vigente na maioria dos países (Laffont e Tirole, 2000). Preços individuais historicamente foram determinados a partir de processos arbitrários de alocação de custos, descolados das práticas de mercado. Subsídios cruzados entre os diversos serviços foram substanciais, com serviços de longa distância, comerciais e de telefonia móvel subsidiando serviços local, residencial e rural. A existência de subsídios cruzados não é em si uma distorção, pois pode atender questões de equidade. A evidência porém demonstra que este aspecto dificilmente foi contemplado no passado.

No Brasil a realidade não foi diferente. Até o final da década de noventa o desempenho econômico do setor de telecomunicações foi insatisfatório, refletindo a ineficiência do monopólio estatal. Apesar da expansão do setor, não foi possível atender a demanda crescente dos serviços. A estrutura de mercado correspondeu a monopólios regionais exercidos por empresas estatais. Quanto ao aspecto de precificação não parece ter havido racionalidade econômica, pois os preços não refletiam equilíbrio entre oferta e demanda, fato evidenciado pelas listas de espera para a aquisição de linha telefônica. Isso também não significou uma prioridade à questões de equidade. Assim, grandes perdas de eficiência ocorreram até que se promovessem grandes reformas institucionais no setor, a partir de 1997<sup>1</sup>. Estas incluíram privatização e uma nova política tarifária, buscando prover mais eficiência econômica ao setor, paralelamente ao aspecto da equidade, buscado pela universalização dos serviços de telecomunicações.

Esta última também fez parte das reformas institucionais. Com a mudança da estrutura de mercado, os objetivos de universalização têm justificado a maior parte

---

<sup>1</sup>Para maiores detalhes da experiência brasileira ver Resende (2002).

da intervenção regulatória. Há valores não econômicos envolvidos nesse objetivo. Reconhece-se o acesso aos serviços de telefonia como uma necessidade básica do exercício da cidadania, a exemplo da disponibilidade de saneamento e energia. No aparato institucional brasileiro a universalização é imposta contratualmente às empresas através de metas referentes ao número de terminais instalados, com prazos determinados. O custo representa uma responsabilidade exclusiva das empresas concessionárias. Neste caso, as metas de universalização compõem uma restrição na função-objetivo das firmas. A antecipação no cumprimento das metas garante às firmas mais liberdade de atuação em outros submercados regulados.

A universalização pode ser vista como um caso especial de preços redistributivos, onde procura-se influir na distribuição de renda através do sistema de preços, como uma alternativa à taxação e/ou transferências diretas. Geralmente o subsídio cruzado em telecomunicações se dá entre consumidores de alto custo de provisão dos serviços e consumidores de baixo custo de provisão. A questão que se coloca é se os critérios de precificação são compatíveis com a universalização dos serviços, minimizando perdas de eficiência.

Nesse sentido, este trabalho apresenta os preços de Ramsey como um meio economicamente eficiente para atingir objetivos de universalização dos serviços de telefonia, através de *markups* ótimos, sob cenários alternativos de combinação de parâmetros e características de mercado. O mecanismo aqui utilizado é o de indução à universalização através do sistema de preços. Ou seja, estabelecidos os objetivos de universalização, surgem os preços de Ramsey como um meio eficiente de fazê-lo, alternativamente à políticas regulatórias mais distorcivas. A partir da regra de Ramsey para *markups* ótimos procede-se a uma série de análises de sensibilidade desses *markups* em relação aos valores dos parâmetros. Essas análises são feitas localmente em torno de valores de referência dos parâmetros, extraídos da literatura empírica e alternativamente de estimativas dos próprios autores. Mesmo que se conheça o comportamento da função em todo seu domínio, o interesse maior corresponde a um intervalo específico dos parâmetros, de forma a dar mais realismo à análise dos resultados. O maior tipo de problema da implementação prática deste esquema de precificação é a possibilidade de descontinuidade da função, pois o modelo perde poder preditivo e fica comprometido como guia regulatório.

O corpo do trabalho é composto de três capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo apresenta-se as principais características do setor de telecomunicações. A partir de seus aspectos tecnológicos procura-se ilustrar o que são os vários produtos e serviços deste amplo mercado, porém proximamente interrelacionados. A seguir torna-se relevante descrever as características econômicas do mercado. Em primeiro lugar o lado da demanda, incluindo os padrões de demanda e um modelo teórico de demanda por serviços de telecomunicações envolvendo uma

característica especial que distingue esse mercado que é a ocorrência de externalidades de rede na sua demanda. Estudos empíricos de demanda com diversas técnicas econométricas de cálculo são apresentados, mapeando os valores das elasticidades-preço, para tomá-las como referência para a parte posterior do trabalho. Algumas evidências empíricas sobre a existência de externalidades de rede são coletadas na literatura e apresentadas. Uma segunda característica econômica associada ao lado da oferta são as estruturas de custo consistentes com a estrutura de mercado existente no setor de telecomunicações. A tecnologia atual determina que dificilmente este setor pode ser considerado um monopólio natural. Entretanto, estruturas como oligopólio natural, no qual firmas multiproduto podem apresentar retornos crescentes de escala e/ou economias de escopo, podem ser investigadas em suas características teóricas. Em seguida são apresentados estudos empíricos que testam a hipótese de monopólio natural em telecomunicações.

O capítulo três é dedicado à teoria dos preços de Ramsey. Apresenta-se a sua evolução teórica na literatura, tendo como referencial Ramsey (1927) e contribuições posteriores. Deriva-se o modelo na sua versão mais simples, investigando suas condições de otimalidade. Em seguida derivam-se os preços de Ramsey num contexto de externalidades.

A questão da universalização dos serviços sob a regra dos preços de Ramsey é tratada no capítulo quatro. Após considerações gerais sobre a teoria econômica da universalização, apresenta-se na segunda seção do capítulo a metodologia que fundamentará os exercícios de simulação realizados na seqüência. Na terceira seção do capítulo faz-se um primeiro exercício de simulação, para calcular as perdas de eficiência decorrentes do desvio dos preços em relação aos custos marginais, seja via taxaço, seja via *markups*. Nas duas seções seguintes submete-se a teoria a dois cenários de mercado, economias de escala e externalidades de rede, fazendo variar os valores de seus parâmetros, compostos por elasticidade-preço da demanda por acesso, elasticidade-preço da demanda por uso, preço-sombra da restrição da função-objetivo, e taxa de penetração dos serviços, para calcular os *markups* ótimos para fins de universalização. As análises são feitas em torno dos valores de referência dos parâmetros, extraídos empiricamente. As soluções ótimas dos dois cenários são então comparadas. O capítulo termina com uma discussão sobre as implicações do modelo e as limitações dos resultados encontrados. Finaliza-se o trabalho com uma breve conclusão.

## Capítulo 2

# O Mercado de Telecomunicações

### 2.1 Tecnologia

É pertinente iniciar este capítulo com uma base conceitual sobre o setor de telecomunicações<sup>1</sup>. Os serviços de telecomunicações podem ser definidos como uma troca bilateral de informações, na forma de voz e mensagem, entre usuários em diferentes localizações geográficas, através de uma rede composta de linhas e nodos. Do lado da oferta, eles provêem uma ligação entre pares de nodos, sem que haja uma fonte geradora, como no setor elétrico. O nodos seriam os telefones e as linhas, conectores à comutação da firma operadora, ou linhas conectando comutações. As ligações podem ser cabos compostos de linhas ou fibras óticas, ou mesmo conexões de rádio, terrestre ou por satélite. Observa-se, assim, uma complementariedade entre os componentes da rede de telefonia. Com essa tecnologia de operação, o custo marginal da ligação cresce diretamente com o tamanho da rede, e não necessariamente com a intensidade de uso.

A produção é capital intensiva e há pouca oportunidade de manter o produto em estoque para amortecer diferenças no tempo de produção e demanda. Os custos de operação são praticamente independentes dos fluxos de serviços. Devido ao uso extensivo de componentes eletrônicos, os custos de manutenção e energia são resultado da simples operação, independente da intensidade de utilização. Conseqüentemente, os custos variáveis são muito baixos relativamente aos custos fixos.

As redes de telefonia podem ser classificadas em dois grupos principais: redes de comutação pública (RCP) e redes privadas (RP). As RPs são dedicadas para uso exclusivo de um assinante, que tem sempre à sua disposição uma rede de linhas, a uma tarifa pelo direito de uso que depende do plano de serviço adquirido. As RCPs interconectam várias redes, sob um sistema de comutações e linhas que determina

---

<sup>1</sup>Esta subseção é baseada em Vogelsang e Woroch (1998), Laffont e Tirole (2000), Baumol e Sidak (1994), e Mitchell e Vogelsang (1991).

a estratégia de rotas de chamadas para chamadas individuais, na qual a primeira conexão é entre o autor da chamada e a comutação local. Em redes de telefonia, os componentes são geograficamente localizados em relação aos consumidores finais. Redes de telefonia têm uma tecnologia representada por dois elementos principais: comutações e transmissão. Comutações permitem uma rota pela qual são transmitidos sinais de voz, vídeo e dados, através da rede de usuários. Transmissão é um processo de movimento de informação de um ponto a outro.

A transmissão pode ser decomposta em *wireline* e *wireless*. Tecnologias de transmissão por micro-ondas e por satélite, incluindo cabos de fibra ótica, e mesmo por rádio, tornaram-se fortes substitutos para as tradicionais redes de cabo, reduzindo custos de produção e criando novos produtos, particularmente na transmissão de longa distância. As tecnologias de acesso têm evoluído menos rapidamente. A mais importante característica de um meio de transmissão é a sua capacidade, ou amplitude de banda. Esta é medida em termos de intervalos de frequência, ou bits por segundo (bps), quando a transmissão é digital, e em Hertz, ou ciclos por segundo (Hz), quando a transmissão é analógica. Quanto mais alta a amplitude de banda, mais alta é a frequência do sinal, e maior a velocidade de transferência de informação. Velocidades de 300 a 9.600 bps são típicas de linhas telefônicas.

A tecnologia de transmissão mais avançada é a de cabos de fibra ótica, uma tecnologia de pulsos de luz, especialmente pela sua alta capacidade de tráfego, o que faz com que o custo marginal seja extremamente baixo. A adoção desta tecnologia é maior na transmissão de longa distância, embora sua adoção nas transmissões locais seja crescente. Um dos fatores responsáveis pela crescente capacidade dos cabos de fibra ótica é uma tecnologia denominada WDM (Wavelength Division Multiplexing). A WDM divide cada via de fibra dentro de um cabo em diferentes cores de espectro, onde cada cor pode carregar um fluxo separado de dados, crescendo a capacidade global de transmissão. Há também a possibilidade de linhas dedicadas, que são linhas reservadas para o uso particular dos consumidores, com rotas predeterminadas.

Os meios de acesso dos consumidores à rede de telecomunicações são denominados *customer premises equipment* (CPE), que inclui aparelho de telefone, fax, PABX. Quando o CPE é ativado, a comutação local fornece um tom de discagem para sinalizar ao usuário a disponibilidade da linha. A comutação aceita o número discado, decodifica-o, e começa o processo de conexão à parte discada. Dentro da mesma comutação a conexão ocorre de forma direta. Entretanto, se outra comutação serve a parte discada, a conexão deve primeiro ser feita sobre linhas de trânsito e comutações de trânsito para outra comutação. A comutação local que serve a parte discada faz a conexão final.

Os equipamentos de CPE podem ser analógicos ou digitais. Os analógicos decodificam o sinal do usuário em sinal elétrico, que replica o conteúdo de energia do

sinal original. O meio analógico usa sinais contínuos de onda, que flutuam sobre o tempo. Meios digitais medem a amplitude do sinal nos intervalos de frequência, e então representam esta amplitude em um número binário codificado. Assim, o sinal digital é sempre alto ou baixo (1 ou 0). A internet é um exemplo de meio de transmissão digital. As vantagens da transmissão digital são custos mais baixos, maior velocidade, melhor qualidade e capacidade de transmissão de uma grande variedade de serviços.

A tecnologia do mercado de telecomunicações exibe externalidades de rede. Em geral, quando há  $n$  consumidores conectados ao serviço, o número de linhas de dois canais necessários para completar o serviço direto é  $1 + 2 + \dots + (n - 1) = \frac{n(n-1)}{2}$ . Quanto maior o número de consumidores conectados maior será a economia de linhas. O número necessário para uma rede com uma única comutação é  $(n - 1)$ . Portanto, a economia em número de linhas com a instalação de uma comutação é:  $1 + 2 + \dots + (n - 2) = (n - 2) \frac{(n-1)}{2}$ . Essa economia origina-se da partilha do tráfego indireto com diferentes linhas proporcionado pelo equipamento de comutação.

Serviços de telefonia representam um conjunto heterogêneo de produtos. Por razões práticas, este conjunto pode ser reduzido a poucos serviços, especialmente se estes forem considerados substitutos próximos no lado da oferta. Assim, divide-se a seguir a definição de serviços de acordo com as características geográficas.

Operadoras de longa distância operam uma rede de comunicação que conecta operadores de telefonia local<sup>2</sup>. As redes das operadoras de longa distância terminam em diferentes jurisdições de companhias de telefonia local. Estas últimas transportam as chamadas telefônicas entre os CPE's e a rede de longa distância. Esses serviços são chamados de carregador de acesso, representam geralmente a maior parte dos custos de longa distância. Preços de acesso à comutação são divididos em três componentes principais: carregador, comutação local, e transporte local. Cobranças do carregador cobrem a porção da planta de distribuição de telefonia local concernente às companhias de longa distância para amortização do capital. Cobranças de transporte local são arrecadadas como um aluguel das linhas entre a rede de longa distância e a relevante comutação local. Todas estas cobranças geralmente são arrecadadas tendo como unidades minutos de uso.

Uma questão fundamental quanto à entrada de novos operadores é a quase impossibilidade destes começarem a prestação de serviços a partir de redes próprias, a fim de evitar a ineficiência econômica da multiplicação de redes. Assim, há a necessidade de utilizar a rede já instalada, geralmente de propriedade de uma firma incumbente, pagando tarifas de interconexão. Dessa forma, a entrada no mercado de telefonia pode ser dividida em duas categorias: entrantes usando a tecnologia

---

<sup>2</sup>Estas são frequentemente conhecidas como *Interechange Carrier* (IXC).



de distribuição local e entrantes usando novas tecnologias. O estágio tecnológico atual tem permitido a entrada potencial de novas firmas no mercado de serviços de telefonia, originadas dos mercados de internet, tv a cabo, pagers, etc. Através da digitalização é possível que um operador especializado em um serviço entre em outro serviço sem precisar construir ou adquirir uma nova rede, fenômeno conhecido como interconexão de redes. Esta é uma importante fonte tecnológica de externalidades de rede.

Uma rede de telefonia internacional é um sistema de linhas entre países, conjuntamente usadas por operadores internacionais de ambos países. Uma chamada internacional requer a conexão da rede doméstica do país de onde se origina a chamada por meio de um portal de acesso à uma linha internacional por cabo ou satélite, através de outro operador internacional, e daí a uma rede doméstica, ponto final da chamada.

## 2.2 Padrão de demanda

Entender o padrão de demanda no mercado de telefonia é relevante para o *design* da política de universalização dos serviços.

Há diversas características da demanda por telecomunicações que a distinguem da demanda por outros serviços. Serviços de telecomunicações exigem a presença de uma rede, a qual o consumidor precisa ter acesso. A demanda do consumidor por acesso é uma demanda derivada da demanda por uso dos serviços e uma demanda de opção. A disposição a pagar pelo acesso depende, em parte, do excedente do consumidor gerado a partir do uso do sistema. Assim, a demanda pelo acesso dependerá conjuntamente do preço do acesso e do preço dos serviços consumidos, numa relação de complementariedade.

Outro determinante da demanda pelo acesso corresponde ao benefício que ocorre não somente de chamadas completadas, mas também de chamadas que podem não ser feitas. A assinatura de uma rede de telefone caracteriza a aquisição de um serviço que corresponde à opção de fazer e receber chamadas.

A demanda por serviços de telecomunicações é multidimensional, no sentido de possuir diferentes tipos de tráfego: chamadas locais, chamadas de longa distância, chamadas internacionais; e de duração: data, hora do dia. Assim, uma chamada telefônica não se apresenta como um único bem, resultando portanto em vários preços e com diferentes elasticidades-preço da demanda.

Embora a demanda por serviços de telefonia seja estocástica, Mitchell e Vogelsang (1991) apontam para os padrões regulares de consumo. Diariamente os picos ocorrem no final da manhã e no meio da tarde. Este é o problema clássico do *peak-load*

na demanda. Na medida em que o produto é não-armazenável, para tentar homogeneizar a demanda é comum utilizar-se diferenciação de preço nas tarifas, de acordo com o período do dia. Fora dos horários de pico o custo marginal é aproximadamente zero. Nos horários de pico a demanda é racionada freqüentemente através de falta de linha para se fazer as chamadas, ou mesmo a não-complementação das chamadas. Este tipo de racionamento extra-preço provoca externalidade negativa na demanda pelos serviços.

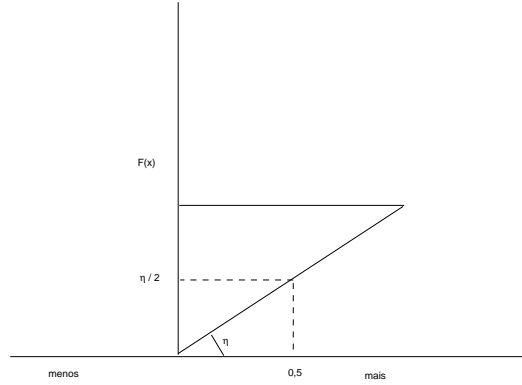
A demanda por serviços de telefonia parece tornar-se mais preço-elástica com a distância (Taylor, 1980). Em termos percentuais, diferenças de preço para bandas de distâncias sucessivas seriam menores do que diferenças no custo marginal. Elasticidades-preço da demanda mais altas poderiam ser o resultado de preços mais altos associados a distâncias maiores, se considerar-se linearidade das curvas de demanda. Entretanto, diferenças nas elasticidades-preço somente podem ser consideradas se as curvas de demanda apresentarem elasticidade-preço constante, como a maioria dos trabalhos empíricos faz. Mitchell e Vogelsang (1991) consideram que nem curvas de demanda lineares nem curvas de demanda com elasticidade-preço constante representam descrições globalmente corretas das verdadeiras demandas por serviços de telefonia, que provavelmente são convexas e situam-se entre estes dois extremos.

Atualmente os serviços de telefonia não são consumidos isoladamente. Há complementaridade da rede com outros serviços, como internet e TV a cabo, tornando esses serviços substitutos próximos e portanto determinando uma interdependência da demanda.

O modelo a seguir segue Shy (2001). A utilidade que o consumidor deriva do consumo de serviços de telefonia cresce quando outros consumidores estão conectados ao mesmo serviço (há externalidade de rede). Há um  $\theta$  *continuum* de potenciais consumidores do serviço, uniformemente indexados por  $x$ , num intervalo  $[0, 1]$ , com densidade  $\theta > 0$ . Consumidores indexados por um baixo valor de  $x$  são aqueles que têm alta disposição a pagar. Estes dão um valor alto para a possibilidade de comunicação. Inversamente, consumidores indexados por um alto valor de  $x$  são aqueles que têm uma baixa disposição a pagar, com uma baixa preferência para a conexão ao serviço. A figura 2.1 ilustra a distribuição dos consumidores potenciais.

O eixo horizontal representa o número-índice dos consumidores potenciais, indexados por um número real entre zero e um. Os consumidores indexados sobre o lado direito deste eixo dão menor valor ao serviço, enquanto os que estão sobre o lado esquerdo dão maior valor ao serviço. A curva horizontal ao nível de  $\theta$  é a função densidade dos consumidores, e mostra que há  $\theta$  consumidores de cada tipo  $x$ . O raio a partir da origem, com declividade  $\theta$ , é a função densidade cumulativa, que mostra que para cada tipo  $x$  quantos consumidores há com índices de tipo entre zero e  $x$ .

Figura 2.1: Densidade dos consumidores



O número total de consumidores que conectam ao serviço é denotado por  $N$  ( $0 \leq N \leq 1$ ). A taxa de conexão, o preço do serviço, é dada por  $p_0$ . A utilidade do consumidor do tipo  $x$  ( $0 \leq x \leq 1$ ), é  $U_x = (1 - x)N - p_0$ . A utilidade é zero se não ocorre a conexão. Refletindo externalidades de rede, a utilidade cresce com o número de consumidores que usam o serviço.

A partir disso é possível encontrar a demanda agregada por serviços de telefonia. Primeiro observa-se um consumidor marginal, denotado por  $x^*$ , que a um dado preço  $p_0$ , está indiferente entre conectar-se e não conectar-se ao serviço. Para um preço  $p_0 \leq N$ , implica que:

$$(1 - x^*)N - p_0 = 0 \quad (2.1)$$

Resolvendo para  $x^*$ , tem-se:

$$x^* = \frac{N - p_0}{N} \quad (2.2)$$

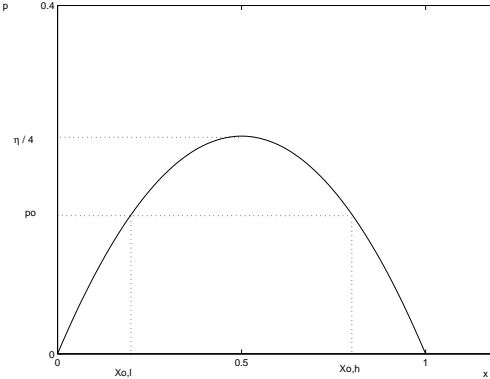
Dessa forma, todos os consumidores indexados por  $x \leq x^*$  conectarão-se ao serviço. O número de consumidores é  $N = qx^*$ . Nota-se que  $x^*$  cresce sempre que  $N$  cresce, devido ao efeito da externalidade de rede. Levando em conta esta relação tem-se a função demanda inversa por serviços de telefonia:

$$p_0 = (1 - x^*)\theta x^* \quad (2.3)$$

Esta função é ilustrada na figura a seguir.

Pode-se notar que a função demanda inversa agregada por serviços de telefonia apresenta uma declividade positiva a pequenos níveis de demanda e declividade negativa a altos níveis de demanda. A razão é que a pequenos níveis de demanda a disposição a pagar dos consumidores aumenta com a demanda total. O efeito de rede domina o efeito preço, quando a rede é pequena. Uma vez que a rede atinge determinado tamanho, o efeito preço, a partir daí negativo, domina. A partir deste ponto, a função demanda passa a ter uma forma convencional, com declividade negativa. O ponto que iguala o efeito rede e o efeito preço é denominado massa

Figura 2.2: Demanda por serviços de telecomunicações com externalidade de rede



crítica, e pode ser calculado por:

$$\frac{\partial p_0}{\partial x^*} = \theta - 2\theta x^* = 0 \quad (2.4)$$

Implicando que a massa crítica corresponde a  $x^* = 0,5$ . A figura 2 ilustra o efeito de um crescimento uniforme na população de todos os tipos de potenciais consumidores nessa economia, refletido no crescimento do parâmetro de densidade  $q$ . Um crescimento de  $\theta$  aumenta o pico da curva, pois isto faz com que aumente a disposição a pagar dos consumidores.

De acordo com Economides (1996) na presença de externalidades de rede a competição perfeita é ineficiente: o benefício marginal social da expansão da rede é maior do que o benefício para uma firma sob competição perfeita. Em equilíbrio o tamanho da rede fica abaixo do tamanho socialmente ótimo.

### 2.3 Estudos empíricos sobre demanda de telefonia e externalidades de rede

A estimação da demanda por serviços de telecomunicações tem se tornado complexa a partir de um ambiente mais competitivo, devido à proliferação de diferentes planos de serviços disponibilizados ao consumidor. O serviço de telefonia fixa atualmente têm como substitutos próximos os serviços de pagers, telefone celular e internet, o que torna-se relevante para políticas de universalização. Além disso, os estudos empíricos de demanda por serviços de telefonia têm estado estreitamente associados às mudanças ocorridas na regulação dos serviços. Na ausência de trabalhos empíricos disponíveis para o Brasil, apresenta-se a seguir estudos para vários países. Em relação à relevância para o Brasil, é útil assinalar que tais estudos usam como hipótese uma taxa de penetração dos serviços acima de 90%, bem acima da mesma taxa para o Brasil. Tal diferença pode determinar padrões de demanda algo

diferentes em razão dos efeitos das externalidades de rede <sup>3</sup>.

Um primeiro grupo de estudos de demanda nos EUA, utilizando dados das operações da AT&T, esteve relacionado com a necessidade de calcular os efeitos no nível e na estrutura das tarifas sobre as receitas das empresas (Taylor, 1994).

Posteriormente, num contexto de novos desenvolvimentos tecnológicos e introdução de maior competição no mercado de telecomunicações, as autoridades americanas determinaram a divisão da AT&T em sete empresas regionais de telefonia local e uma empresa de telefonia de longa distância. Este esquema determinou a eliminação gradual dos subsídios cruzados, existentes para objetivo de universalização dos serviços. A conseqüente necessidade de avaliar o impacto do aumento do preço de acesso e tarifa local sobre os consumidores de baixa renda, estimulou uma segunda onda de pesquisa na década de oitenta, relacionada ao acesso do serviço e ao uso do serviço local (Taylor, 1993; Levy, 1986). Pear (1983) enfatiza o efeito das características sócio-econômicas das localidades na decisão de acesso. Train, McFadden e Bem-Akiva (1987) enfatizam a escolha do tipo de serviço e de um portfólio de chamadas definido pelo número, duração, distância e hora das chamadas. Taylor e Kridel (1990) e Cain e MacDonald (1991) usaram modelos *cross-section* de escolha discreta para explicar a probabilidade da família de assinatura da rede de telefone em várias áreas de mercado.

Finalmente, no âmbito de um processo desregulamentação dos serviços de telefonia, existe um grupo crescente de estudos de demanda relacionados com aspectos como a inércia do consumidor, fidelidade dos consumidores à empresa e a implementação de planos de consumo. Nesta última linha de pesquisa, o estudo de Miravete (1997) aponta a relevância da aplicação de planos opcionais de consumo distintos no aumento do bem-estar das localidades.

É possível classificar a literatura existente a partir de outros critérios, como o tipo de informação utilizada no estudo, o tipo de serviço estudado ou a metodologia empregada para estimar a demanda. Com relação ao tipo de informação utilizada, os estudos de demanda de serviços de telefonia podem ser classificados em estudos de dados agregados, semi-agregados e desagregados (Heitfield, 1997).

No estudos de dados agregados freqüentemente se analisa as mudanças no consumo agregado de uma população ao longo do tempo. Nessa linha trabalha Doherty (1984), que usa dados trimestrais da cidade de Nova Iorque para investigar a demanda de uma diversidade de serviços: chamadas locais, linhas privadas, etc. Nos estudos com dados semi-agregados as informações são tomadas em nível local, porém se considera que não existem diferenças importantes entre os diversos tipos de

---

<sup>3</sup>No capítulo 4, tenta-se mensurar a magnitude do efeito da taxa de penetração nos preços de Ramsey com externalidades de rede.

chamadas que se realizam. Dados de painel e *cross-section* são comuns em estudos que utilizam este tipo de informação. Entre estes casos pode-se mencionar Pearl (1983), que investiga a decisão de acesso para os EUA, utilizando informação em nível local dadas pelo censo de 1980 daquele país. Taylor e Kridel (1990) modificam a agregação de Pearl considerando como unidade de estudo o consumo de pequenas zonas geográficas, mantendo a heterogeneidade referente às características sócio-econômicas dos consumidores. Bodnar, Dilworth e Iacono (1988) também analisam a relação entre assinatura dos serviços de telefonia e as características sócio-econômicas das localidades no Canadá. Levy (1996) usa uma amostra de *cross-section* de 27 estados americanos.

Finalmente nos estudos com dados desagregados tem-se informação detalhada do consumo de uma amostra de localidades, o que permite distinguir o total consumido em um conjunto de chamadas a diferentes destinatários. Este tipo de trabalho é recente e tem, entre outros objetivos, estudar as redes sociais das localidades.

Entre as metodologias utilizadas existe uma diversidade de técnicas. Abdala et alli (1996) usam séries de tempo. Pérez-Amaral, Alvarez e Moreno (1995) aplicam métodos de co-integração para avaliar a demanda comercial. Variáveis dependentes qualitativas são usadas para acesso à rede de telefonia, em Pearl (1983) e Taylor e Kridel (1990), para escolhas de esquemas tarifários em Train, McFadden e Bem-Akiva (1987), para escolha portadores de longa distância em Hartman e Naqvi (1994), e para escolha do número de linhas e um portfólio de chamadas por duração e distância em Madden, Bloch e Hensher (1993).

Outros estudos introduzem desenvolvimentos metodológicos recentes. Levy (1996) relaxa a hipótese de normalidade e realiza estimações semi-paramétricas para a demanda de serviços de telefonia e estimações não-paramétricas para a duração das chamadas. Kridel, Lehman e Weisman (1993) modelam a decisão de acesso aos serviços utilizando o conceito de opção, que seria relevante num contexto de incerteza.

Wolak (1996) utiliza uma abordagem diferente para estimar a demanda por serviços de telefonia local e longa distância. Wolak emprega uma estrutura de demanda denominada quase-ideal, na qual estima-se a demanda por serviços de telefonia no contexto de uma cesta de consumo global das famílias. Em vez de mensurar taxas de penetração, Wolak usa dados sobre a proporção do orçamento das famílias gasta com serviços de telefonia, dados preço, consumo de outros bens e serviços, renda e várias variáveis demográficas. Os resultados de suas estimativas mostraram que a demanda por serviços de telefonia local é inelástica.

O desenvolvimento da internet tem proporcionado aos consumidores novas formas de canais de comunicação. Esses canais têm influência sobre o mercado de telefonia

tradicional, especialmente sobre o mercado de chamadas internacionais. O estudo de Manenti (2001) inclui entre os regressores o número de provedores de internet, que ele considera uma boa *proxy* para uma medida de intensidade de uso da internet.

Baumol e Sidak (1994) advertem que as elasticidades-preço da demanda não devem ser consideradas exógenas num ambiente regulatório. As políticas regulatórias afetam a competição potencial sobre a firma. Barreiras à competição, segundo os autores, diminuem o valor das elasticidades, na medida em que a diminuição da demanda, a partir de um dado aumento de preço, é menor. Portanto, as elasticidades-preço da demanda seriam endogenamente determinadas pelo processo regulatório, podendo nesse sentido haver divergências entre os preços de Ramsey calculados *ex ante* e *ex post*.

Quanto às externalidades de rede, Riordan (2001) tenta captar as escassas evidências empíricas. O trabalho de Perl (1983) incluiu medidas de tamanho e densidade de redes locais como determinantes da demanda. Suas estimativas implicam que dobrando o tamanho e a densidade de uma rede local de 25.000 assinantes cresce o valor médio da assinatura por \$4,36, enquanto outra duplicação da rede cria mais \$1,17 de valor para cada assinante. Assim, é pequena a presença de externalidades de rede em nível local, e declinante com o tamanho da rede.

Taylor (1994) estimou uma equação log-linear relacionando número médio de chamadas da cidade A para a cidade B a preços relevantes, renda média das famílias em A, e número de telefones catalogados em B, usando dados de tráfego fora de pico entre cidades canadenses entre 1974 e 1983. A elasticidade estimada de uso com respeito ao tamanho do mercado foi 1,48, significativo. Taylor infere que o alto valor dessa elasticidade pode refletir externalidades de uso, no sentido de que uma chamada de alguma forma estimula outra chamada.

A seguir apresenta-se uma síntese dos principais estudos de demanda, no que diz respeito aos valores para a elasticidade-preço da demanda. As variações dos valores estão associadas às diferentes metodologias aplicadas, bem como diferentes contextos de mercado. Por exemplo mercado urbano e mercado rural, residencial ou comercial, minutos de uso ou número de chamadas, etc. Os dois valores dentro dos mesmos trabalhos corresponde em geral ao curto e longo prazos das elasticidades-preço da demanda.

## 2.4 Economias de escala e custo incremental

Uma das questões relevantes de precificação a se discutir é se esta indústria é um monopólio natural temporário ou permanente. Um monopólio natural temporário diferencia-se do permanente por apresentar uma curva de custo médio de longo prazo que é declinante até um certo nível de produto, às vezes tornando-se constante a

Tabela 2.1: Sumário de elasticidades-preço da demanda de mercados selecionados

| <b>Estudo</b>                     | <b>País</b> | <b>Mercado</b>  | $\epsilon$                       |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------|
| Davis, Caccapolo e Chaudry (1973) | EUA         | Local           | -0,21<br>-0,27                   |
| Dobell et al (1972)               | Canadá      | Local           | -0,23<br>-0,70                   |
| Waverman (1974)                   | Suécia      | Local           | -0,27<br>-0,38                   |
| Pascó-Font, Gallardo e Fry (1999) | Perú        | Local           | -0,26                            |
| Madden, Bloch e Hensher (1993)    | Austrália   | Local           | -0,46                            |
| Kling e Van der Ploeg (1990)      | EUA         | Local           | -0,17                            |
| Trotter (1996)                    | UK          | Local           | -0,04                            |
| Park, Wetzel e Mitchell (1983)    | EUA         | Local           | -0,08<br>-0,06<br>-0,09<br>-0,11 |
| Duncan e Perry (1994)             | EUA         | Longa distância | -0,38                            |
| Deschamps (1994)                  | Bélgica     | Longa distância | -0,24                            |
| Gatto et all (1988)               | EUA         | Longa distância | -0,72                            |
| Madden, Bloch e Hensher (1993)    | Austrália   | Longa distância | -0,53<br>-1,01                   |
| Waverman (1974)                   | Suécia      | Longa distância | -0,51<br>-1,08                   |
| Train (1993)                      | EUA         | Longa distância | -0,42<br>-0,34                   |
| BTCE (1991)                       | Austrália   | Longa distância | -0,53                            |
| Larson et all (1990)              | EUA         | Longa distância | -0,32<br>-0,76                   |
| Martins Filho e Mayo (1993)       | EUA         | Longa distância | -1,51<br>-1,55                   |
| David, Caccapolo e Chaudry (1973) | Suécia      | Longa distância | -0,88<br>-1,03                   |
| Acton e Vogelsang (1992)          | EUA         | Internacional   | -0,36<br>-0,49                   |
| Appelbe et all (1988)             | Canadá      | Internacional   | -0,43<br>-0,53                   |
| Manenti (2001)                    | Itália      | Internacional   | -0,25                            |
| Bewley e Fiebig (1992)            | Austrália   | Internacional   | -0,37<br>-1,54                   |
| Perez-Amaral (1999)               | Espanha     | Internacional   | -0,81                            |
| BTCE                              | Austrália   | Internacional   | -1,01                            |
| Craver e Nekrowitz (1980)         | EUA         | Internacional   | -0,67                            |
| Pearl (1994)                      | EUA         | Acesso          | -0,038                           |
| Madden, Bloch e Hensher (1993)    | Austrália   | Acesso          | -0,003                           |
| Cain e MacDonald (1989)           | EUA         | Acesso          | -0,05                            |
| Taylor e Kridel (1990)            | EUA         | Acesso          | -0,037                           |
| Bodnar, Dilworth e Iacono (1988)  | Canadá      | Acesso          | -0,009                           |

**Fonte:** Taylor(1994) e elaboração própria.



partir deste nível. O fenômeno da mudança tecnológica faz o monopólio natural permanente relativamente raro. No longo prazo geralmente a função custo desloca-se, incorporando os novos conhecimentos no processo de produção, o que viabiliza a competição.

O fato de que o custo médio não é definido para firmas com tecnologia multiproduto, característica freqüente em telecomunicações, faz mais complexa a análise de retornos de escala. Não é possível representar uma função de custo médio numa firma multiproduto.

Economias de escala existem quando uma função de produção exhibe retornos crescentes de escala. Uma firma apresentando custo médio raio decrescente pode expandir todos os seus produtos com um crescimento proporcionalmente menor dos custos totais. Bailey e Friedlaender (1982) conceituam economias de escala para uma firma multiproduto considerando duas medidas relacionadas: economias de escala no raio e economias de escala produto específico.

A primeira medida indica o comportamento dos custos quando os níveis de produção de uma dada cesta de serviços varia proporcionalmente. A composição da produção é assumida permanecer fixa, enquanto a escala é permitida variar. Custo médio no raio é definido como:

$$RAC(q_1, q_2, \dots, q_n) = \frac{C(tq_1, tq_2, \dots, tq_n)}{t} \quad (2.5)$$

onde  $t(0 < t < 1)$  é um escalar. A figura 2.3 mostra que o vetor de produto move-se ao longo de um raio através da origem do espaço de produto, tal como o raio  $OB$ . O fenômeno de economias de escala no raio pode ser definido como elasticidade do produto com relação ao custo, medida ao longo do raio:

$$S = \frac{C(q_1, q_2, \dots, q_n)}{\sum_{i=1}^n q_i CMg_i} \quad (2.6)$$

Ou seja, o grau de economias de escala no raio ( $S$  maior, menor, ou igual a 1) é igual a razão entre o custo de produção e a receita gerada a partir do preço ao custo marginal. A receita está acima, abaixo ou é igual ao custo, se há respectivamente retornos de escala decrescentes ( $S < 1$ ), crescente ( $S > 1$ ), ou constantes ( $S = 1$ ).

A segunda medida de economias de escala, produto-específico, requer outra definição de custo médio, num contexto multiproduto. Esta é dada pelo custo incremental médio (AIC), definido como a adição ao custo total associada com a produção de um determinado nível de produto, dividido pelo nível deste produto específico. Por exemplo, o custo incremental médio do produto 1 é igual ao custo incremental total por unidade de produto 1:

$$AIC_1(q_1, q_2, \dots, q_n) = \frac{C(q_1, q_2, \dots, q_n) - C(0, q_2, \dots, q_n)}{q_1} \quad (2.7)$$

Assim, os retornos de escala produto-específico do produto 1 são dados pela seguinte relação:

$$S_1 = \frac{AIC_1(q_1, q_2, \dots, q_n)}{CMg_1} \quad (2.8)$$

Aqui, de forma similar, há retornos de escala produto específico decrescentes ( $S_i < 1$ ), crescente ( $S_i > 1$ ), ou constantes ( $S_i = 1$ ) para o produto ou serviço  $i$ .

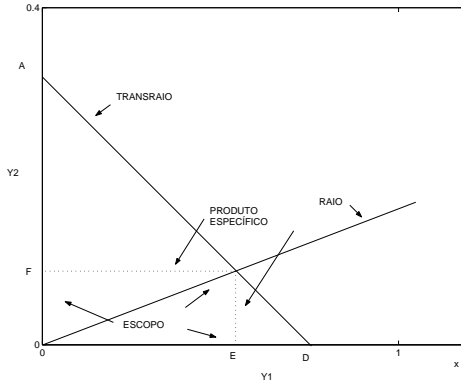
Na indústria de telecomunicações as funções de custo parecem exibir economias de escala e escopo em níveis iniciais de produto (Mitchell e Vogelsang, 1991). Todavia é improvável que haja monopólio natural no mercado de longa distância, como demonstram os trabalhos empíricos. De acordo com Waverman (1975) economias de escala para transmissões através de microondas são exauridas muito abaixo dos níveis de produto geralmente produzidos pelas redes de telecomunicações. As economias de escala são pequenas suficientes para que grandes usuários comerciais, dados preços apropriados, possam construir transmissões privadas de microondas, fenômeno conhecido como *bypass*.

Equipamentos compartilhados e outros insumos comuns fazem a produção conjunta menos dispendiosa do que a produção separada. Bailey e Friedlaender (1982) definem economias de escopo como uma situação na qual o custo de produzir conjuntamente um vetor de produtos é menor do que o custo total de produzi-los separadamente:

$$C(q_1, q_2, \dots, q_n) < C(q_1, 0, \dots, 0) + \dots + C(0, 0, \dots, q_n) \quad (2.9)$$

A figura 2.3 a seguir ilustra o caso de uma firma que produz dois produtos.

Figura 2.3: Espaço produto de uma firma que produz dois produtos



No exemplo da figura 2.3 há economias de escopo no ponto B , onde  $q_1 = E$  e  $q_2 = F$ , se  $C(B) < C(E) + C(F)$ . Uma medida natural do grau de economias de escopo é dada pela proporção do custo de produção conjunta que é poupado:

$$S_c = \frac{(C(q_1, 0, \dots, 0) + \dots + C(0, 0, \dots, q_n)) - C(q_1, q_2, \dots, q_n)}{C(q_1, q_2, \dots, q_n)} \quad (2.10)$$

Assim, economias de escopo existem se  $S_c > 0$  e deseconomias de escopo existem se  $S_c < 0$ .  $S_c$  é sempre menor do que 1, se os custos marginais são não-negativos<sup>4</sup>.

Economias de escopo podem surgir com ou sem economias de escala, bem como economias de escala com ou sem economias de escopo. A existência de um monopólio natural depende em parte da situação global dos custos, considerando economias ou deseconomias de escopo e/ou escala. O conceito de subaditividade de custos é usado para este propósito. Para uma firma ser um monopólio natural, sua função de custo deve ser estrita e globalmente subaditiva.

Economias de escopo e custo incremental médio para cada serviço são suficientes para assegurar subaditividade. Entretanto, enquanto economias de escopo são necessárias para subaditividade, o mesmo não vale para o custo incremental médio. A propriedade da subaditividade pode ainda estar presente, mesmo a níveis de produto onde há deseconomias de escala.

Entretanto, a propriedade da subaditividade assegura a existência de um monopólio natural somente quando qualquer novo entrante tem acesso à mesma tecnologia da incumbente. Se o entrante, ao contrário, usa uma tecnologia de custos mais baixos e pode atender o mercado inteiro, então sua entrada, e a conseqüente saída da incumbente, seria socialmente ótima. Numa indústria de rápido avanço tecnológico isto pode ser uma importante condição.

Um monopólio natural também pressupõe que a coordenação de mercado entre firmas separadas, por exemplo através de uma rede de telecomunicações, seja incapaz de alcançar as mesmas economias da coordenação interna de uma única firma. Com a crescente onda de desverticalização no setor de telecomunicações, não fica claro se esta hipótese se mantém.

O produto dos serviços de telecomunicações são tipicamente medidos através; (i) da capacidade de transmissão de informação, (ii) número de assinantes servidos, e (iii) do fluxo de serviços providos, por exemplo, número de minutos de chamadas. Assim, o setor de telecomunicações apresenta economias técnicas de escala associadas com capacidade de tráfego, e localização e distribuição dos consumidores.

Linhas adicionam capacidade à uma rede de telefonia. No caso de linhas ponto a ponto há significativas economias de escala quanto à capacidade. Uma linha com maior capacidade é mais barata de prover, em termos de unidade de capacidade. Este tipo de economia significa que em geral o custo de um serviço pode ser mais influenciado pelo volume de tráfego ponto a ponto do que a distância envolvida.

Equipamentos de comutação também apresentam economias de escala. Em particular, a natureza aleatória da demanda pelos serviços faz com que quando cresce o uso

---

<sup>4</sup>Isto requer a propriedade de *free disposal* na teoria da produção.

e tráfego das comutações, menos destas são necessárias para acomodar as flutuações dos fluxos de demanda.

Fatores demográficos também impactam nos custos dos serviços de telecomunicações. Populações concentradas em pequenas áreas dão surgimento a economias de densidade. Estas existem por causa da menor extensão média das linhas, fazendo com que o custo unitário de provimento do serviço seja reduzido com o aumento da densidade populacional.

## 2.5 Estudos empíricos de monopólio natural em telecomunicações

Alguns estudos procuram examinar as condições necessárias para a existência de monopólio natural, sugerindo que se requer informação global sobre as funções de custo (Baumol, Panzar e Willig, 1982). Raramente tal informação está disponível. Para superar esta limitação, Evans e Heckman (1984) propuseram um novo teste de monopólio natural que não requer informação global sobre as funções de custo das firmas, testando subaditividade dentro de uma região que evita a necessidade de extrapolar fora do intervalo dos dados disponíveis. O teste é baseado na idéia de que se a subaditividade é rejeitada numa região da função de custo, a subaditividade global é rejeitada. Porém, a evidência de subaditividade dentro de uma região não implica subaditividade global.

O primeiro uso deste teste foi aplicado pelos autores com dados do US Bell System sobre o período 1947 a 1977. Suas estimativas encontraram uma função de custo monotonicamente crescente e côncava com relação aos preços dos insumos, para todos os anos. As elasticidades dos próprios preços da demanda por capital, trabalho e materiais, foram estimadas como sendo negativas.

A partir daí foi testada a subaditividade, diretamente. Eles encontraram a percentagem máxima de poupança de custo de uma produção multiproduto versus produção através de uma única firma foi sempre maior que zero e estatisticamente significante diferente de zero para configurações de produto produzidos entre 1958 e 1977. Evans e Heckman (1984) portanto rejeitam a hipótese de que a função de custo do US Bell System é subaditiva no período entre 1958 e 1977. Röller (1990) encontrou resultados diferentes de Evans e Heckman (1984), usando uma função de custo quadrática, que segundo ele ajusta melhor para modelos de custo multiproduto do que o modelo translog usado por Evans e Heckman (1984). Além disso, ele impôs restrições para assegurar uma função de custo bem comportada e economicamente plausível, em razão da informação limitada contida nos dados. A função foi definida como tendo custo marginal não-negativo e homogênea, monotônica e côncava nos preços dos insumos.

Röller (1990) encontrou existência de fortes economias de escala e de escopo. Com relação à subaditividade, usando o teste local de Evans e Heckman (1984), ele encontrou que em todos os anos uma desverticalização aumentaria os custos. Röller (1990) conclui que a evidência encontrada sugere a existência de monopólio natural. Shin e Ying (1992) criticam os trabalhos anteriores, particularmente em relação à escolha dos dados e nível de agregação. Eles argumentam que em razão dos trabalhos anteriores terem se baseado em dados agregados de séries de tempo, com pequeno número de observações de variáveis fortemente correlacionadas, os resultados ficam sensíveis às técnicas de especificação e estimação. Como produto e mudança tecnológica são variáveis altamente correlacionadas no tempo, estimativas viesadas de elasticidades de escala podem ter sido obtidas.

Shin e Ying (1992) argumentam que se a mudança tecnológica é rápida e não é apropriadamente capturada, então é possível que não existam economias de escala nos intervalos relevantes. Estimações de séries de tempo podem produzir uma função de custo que exhibe aparente forte economias de escala.

Shin e Ying (1992) tentam superar estes problemas examinando a subaditividade de redes locais usando dados de *cross-section* agrupados de 58 redes locais no período de 1976 a 1983 para os EUA. Eles estimam uma função de custo multiproduto onde as variáveis de produto são o número médio de linhas ou telefones, e número de chamadas locais e chamadas tarifadas. Os coeficientes estimados sobre todas as variáveis de produto foram positivos, e estatisticamente significantes. A elasticidade de escala global é calculada somando as elasticidades-custo dos serviços individuais. A média da amostra para todas as variáveis foi 0,958, o que indica moderadas economias de escala. Todavia, Shin e Ying notam que estes cálculos não necessariamente sugerem que redes locais são monopólio natural, pois para isso requeririam subaditividade de custos. Para Shin e Ying (1992) as evidências da amostra são claras no sentido de que a estrutura de custos das redes locais não é globalmente subaditiva e, portanto não se constituem como um monopólio natural.

Conflitando com os resultados do estudo de Shin e Ying (1992) sobre a não existência de monopólio natural nas redes locais, o estudo de Gabel e Kennet (1994) observa a restrição de dados do estudo anterior. Nenhum dado esteve disponível sobre o custo de se ter duas ou mais firmas atendendo o mesmo mercado. A metodologia não permitiu a possibilidade de um entrante oferecer serviços com uma topologia de rede diferente da incumbente.

Para superar estas supostas deficiências, Gabel e Kennet (1994) geraram dados usando um modelo de otimização que permitisse a estimação de custos *stand-alone* de redes de telecomunicações. Com isso, os autores foram capazes de comparar o custo de uma única rede que carrega quatro serviços: serviços de comutação local e *toll* e linhas privadas local e *toll*; com os custos de várias combinações de redes

especializadas. Os autores usam dados de seu modelo para tratar a questão de economias de escopo que é uma condição necessária, mas não suficiente, para um monopólio natural. Para determinar a extensão das economias de escopo, Gabel e Kennet (1994) calcularam e compararam o custo de provisão dos quatro serviços mencionados em uma rede com o custo de provisão destes serviços em duas ou mais redes, encontrando evidências de economias de escopo, que se dissipam com o crescimento da densidade de consumidores.

Bailey e Friedlaender (1982) argumentam que empiricamente a análise de custos de uma firma multiproduto é dificultada pela agregação. Tipicamente o escopo de produto é grande e diversificado, e o número de observações das amostras é limitado em relação ao número de parâmetros que deveriam ser estimados.

## Capítulo 3

# Teoria dos Preços de Ramsey

A teoria dos preços de Ramsey surgiu não diretamente da economia do bem-estar, e sim da teoria da taxaço. A literatura anterior (Ramsey, 1927; Pigou, 1928; Hotelling, 1938; Boiteux, 1956) tratou o problema em termos de taxaço ótima a ser arrecadada pelo governo para cobrir um alvo de receita, minimizando a perda de peso morto da taxaço sobre o excedente do consumidor, na ausência de taxaço *lump sum*. Shih (1989) credita a Edgeworth (1910) a primeira contribuição efetiva à teoria dos preços de Ramsey. Edgeworth procurou mostrar que o bem-estar social poderia ser aumentado se a firma monopolista fosse obrigada a adotar um "preço regulatório", sendo compensada pela perda resultante, por uma transferência *lump sum*, ou qualquer outra forma de taxaço não-distorciva, vinda dos consumidores beneficiados pela regulação imposta. Allais (1947), num contexto mais prático, propôs uma regra de precificação segundo à qual todos os preços fossem proporcionais ao custo marginal, com o coeficiente de proporcionalidade independente do bem, e portanto da elasticidade-preço da demanda. Boiteux (1956) tornou-se o precursor intelectual dos mais recentes trabalhos teóricos e empíricos sobre o problema de precificação de empresas reguladas e empresas fornecedoras de serviços públicos, generalizando os resultados de Allais (1947). A publicação original de 1956 foi feita quando Boiteux exercia a função de diretor geral da companhia de eletricidade estatal francesa. A partir de Ramsey (1927), Boiteux introduziu uma abordagem de equilíbrio geral ao problema, levando em consideração a interação entre a produção dessas empresas e aquelas do resto da economia, hipoteticamente competitivas, o que não estava presente na literatura anterior de modelos de taxaço ótima e precificação, baseados apenas em equilíbrio parcial. Outra contribuição sua foi derivar a regra de Ramsey com superelasticidades, admitindo elasticidades-preço cruzadas não nulas entre os bens. Feldstein (1972), também investigou estratégias ótimas de precificação, inspirado nos preços de Ramsey, para empresas públicas que vendem bens intermediários como insumos para produtores, em vez de bens finais para os consumidores, também num contexto de equilíbrio geral.

O desvio do preço em relação ao custo marginal cria alguma ineficiência, materializada na perda de excedente total, representado pela soma do excedente do consumidor e do lucro da firma. Surgem incentivos para os consumidores a deslocar suas demandas para aqueles produtos cujos preços aumentaram menos, em relação ao seu verdadeiro custo marginal. Para minimizar esta ineficiência, num contexto *second-best*, aumenta-se mais os preços daqueles produtos cujas demandas são mais preço-inelásticas, que são aqueles que têm uma maior contribuição sobre a receita da firma. O principal resultado é que se os preços dos produtos são aumentados inversamente em relação à sua própria elasticidade-preço da demanda, os níveis de produto serão reduzidos pela mesma proporção para todos os produtos, se as demandas são independentes e não há externalidades, em relação a uma situação de *first-best*.

A aplicabilidade dos preços de Ramsey é bastante ampla e crescente para além dos setores de serviços públicos. Estende-se inclusive à organizações com propósitos não-lucrativos, que teriam como restrição na sua função objetivo um eventual lucro negativo, em vez de lucro zero ou lucro competitivo, atendendo questões de eficiência alocativa como condição básica na consecução de seus objetivos.

### 3.1 Formulação

Na formulação dos preços de Ramsey não há hipóteses *a priori* sobre relações de demanda, tecnologia e estrutura de competição. Começa-se aqui num contexto *first best*. Considere uma firma multiproduto produzindo o vetor de produtos<sup>1</sup>  $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ , com uma função custo, continua e duplamente diferenciável, dada por  $C = C(q) \equiv C(q_1, q_2, \dots, q_n)$ . A função demanda inversa, diferenciável, para cada um dos  $n$  produtos é representada por  $p_i = p_i(q_i)$ , onde  $i = 1, 2, \dots, n$ . A receita da firma é:

$$R(q_i) = \sum_{i=1}^n p_i(q_i)q_i \quad (3.1)$$

As elasticidade-preço cruzadas da demanda são zero,  $\epsilon_{ij} = 0$ . O excedente do consumidor, é dado por:

$$CS_i(q_i) = \int_0^{q_i} p_i(x_i)dx_i - p_i(q_i)q_i \quad (3.2)$$

O excedente do produtor, ou lucro da firma, é dado por:

$$\pi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^n p_i(q_i)q_i - C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.3)$$

---

<sup>1</sup>Estes podem na teoria ser diferenciados por tempo, estado do mundo e local de entrega, como mercadorias de Arrow-Debreu



Tomando a medida de bem-estar utilitarista,  $W(q)$ , como a soma do excedente do consumidor e do lucro, tem-se:

$$W(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^n CS(q_i) + \pi(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.4)$$

$$= \sum_{i=1}^n \left[ \int_0^{q_i} p_i(x_i) dx_i \right] - C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.5)$$

$$= \sum_{i=1}^n \left[ \int_0^{q_i} p_i(x_i) dx_i - c \right] + \sum_i p_i(q_i)q_i - C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.6)$$

A partir daí maximiza-se a função bem-estar, com respeito a  $q_i$ :

$$\max_{q_i} W(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^n \left[ \int_0^{q_i} p_i(x_i) dx_i \right] - C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.7)$$

Implicando a seguinte condição de primeira ordem:

$$p_i = \frac{\partial C(q_1, q_2, \dots, q_n)}{\partial q_i} = CMg_i \quad (3.8)$$

Neste caso os preços refletirão o custo de recursos causados pelas decisões individuais dos consumidores, o que é requerido para uma alocação eficiente dos recursos num contexto *first-best*.

Se a firma opera com retornos crescentes de escala, a precificação pelo custo marginal implicará um déficit. Uma das soluções teóricas para este problema seria promover um pagamento *lump sum* para a firma. De outra forma, para eliminar este déficit, adiciona-se à função objetivo uma restrição que o lucro da firma deve ser fixado<sup>2</sup> exogenamente a  $\pi \geq 0$ . Afim de tentar reproduzir a eficiência alocativa da competição perfeita, fixa-se em geral  $\pi^* = 0$ <sup>3</sup>. Incorporando a restrição,  $\pi^* \geq 0$ , a função (2) fica:

$$\max_{q_i} W(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^n \left[ \int_0^{q_i} p_i(x_i) dx_i \right] - C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.9)$$

sujeito à condição de factibilidade financeira da firma:

$$\sum_{i=1}^n p_i(q_i)q_i \geq C(q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (3.10)$$

A condição de primeira ordem rende:

$$p_i(q_i) - \frac{\partial C}{\partial q_i} + \lambda \left[ p_i(q_i) + q_i \frac{dp_i}{dq_i} - \frac{\partial C}{\partial q_i} \right] = 0 \quad (3.11)$$

<sup>2</sup>Num contexto regulatório é comum a firma ter como restrição  $\pi^*$  fixado igual ao nível do retorno competitivo da economia.

<sup>3</sup>Para uma firma uniproduto tal restrição leva a solução trivial, na qual o preço é fixado ao custo médio,  $p = \frac{C(q)}{q}$ , o que naturalmente implica que  $\pi = 0$ .

Rearranjando algebricamente a equação acima, obtêm-se:

$$(1 + \lambda) \left[ p_i(q_i) - \frac{\partial C}{\partial q_i} \right] = -\lambda \frac{dp_i}{dq_i} \quad (3.12)$$

Dividindo ambos os lados por  $[1 + \lambda]p_i(q_i)$ , obtêm-se  $n$  equações independentes:

$$\frac{p_i(q_i) - \frac{\partial C}{\partial q_i}}{p_i(q_i)} = -\frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{1}{\epsilon_i} \quad (3.13)$$

onde  $\epsilon_i$  é a elasticidade-preço da demanda no mercado do bem  $i$ .

O preço  $p_i(q_i)$  é então o preço de Ramsey-Boiteux, no mercado  $i$ . Como esta regra é verdadeira para todo produto ou mercado  $i$ , a fórmula estabelece que o desvio percentual do preço em relação ao custo marginal no  $i$ -ésimo mercado deve ser inversamente proporcional ao valor absoluto da elasticidade-preço da demanda neste  $i$ -ésimo mercado. Destaque-se que o custo marginal nesta solução não é igual ao custo marginal da firma sem a restrição do lucro, em razão dos diferentes equilíbrios. Em todos os mercados, o desvio percentual do preço em relação ao custo marginal, multiplicado pela elasticidade-preço da demanda, é constante e é denominado número de Ramsey,  $\alpha$ :

$$\alpha = -\frac{\lambda}{1 + \lambda}, \quad 0 \leq |\alpha| \leq 1 \quad (3.14)$$

A alocação final baseada nos preços de Ramsey é dada por:

$$\sum_{i=1}^n p_i^*(q_i)q_i - C(q_1, q_2, \dots, q_n) = \pi^* \quad (3.15)$$

onde  $p^*$  são os preços de Ramsey.

Essa estrutura de preços não difere em relação a uma situação de precificação sem restrição. Ou seja, os preços relativos permanecem os mesmos, embora em termos absolutos sejam diferentes.

O elemento  $\lambda$  consiste no preço-sombra da restrição. Geralmente  $\lambda$  tem um valor diferente de 0, pois variações na restrição de lucro da firma são custosas para a sociedade, em termos de variações de bem-estar. Por exemplo, um relaxamento na restrição de lucro da firma implica preços maiores, e portanto uma diminuição no excedente do consumidor, embora o aumento do lucro tenha um efeito positivo sobre o bem-estar. Isto pode ser pensado como uma variação na ponderação do bem-estar, entre lucro da firma e excedente do consumidor. Quando o valor de  $\lambda$ , sempre não negativo, é muito pequeno, o número de Ramsey tende a zero, implicando que os preços estarão muito próximos do custo marginal, ou seja, o déficit sob precificação ao custo marginal é pequeno. Alternativamente, se  $\lambda$  tem um valor alto, o número de Ramsey  $\alpha$  tende a um, situação análoga a um monopolista não-regulado que equilibra receita e custo<sup>4</sup>.

<sup>4</sup>Neste caso ( $\alpha = 1 \Rightarrow \lambda \rightarrow +\infty$ ) a equação se transforma no tradicional índice de Lerner de monopólio,  $\frac{(p-CMg)}{p} = \frac{1}{\epsilon}$

## 3.2 Otimalidade

Nem Ramsey (1927), nem Boiteux (1956) tiveram como objetivo teórico tratar das questões concernentes à otimalidade do equilíbrio da firma num contexto *second best*. Dierker (1991) procura analisar as condições sob as quais uma alocação *second best* é alcançada, se os preços de Ramsey são implementados pelas firmas. Dierker considera que a otimalidade não pode ser tomada como automaticamente dada quando os preços obedecem a regra de Ramsey. Primeiro, Dierker argumenta que uma redistribuição *lump sum* não pode ser considerada uma hipótese válida na precificação *second-best*. Isso significa que a firma sempre teria que incluir a distribuição de renda como um dos seus instrumentos na fixação dos seus preços. Este é um objetivo de difícil consecução na prática, mesmo em ambiente com regulação da firma. Segundo, Dierker desenvolve as seguintes três hipóteses, que são necessárias em adição ao modelo usual de preços de Ramsey, com vistas à otimalidade:

- i. A hipótese da monotonicidade requer que os consumidores comprem mais produto se os preços caem, mas não muito que não deixe espaço para um aumento no consumo do bem numérico, o lazer por exemplo. Esta hipótese é feita para assegurar que não todos preços podem ser reduzidos simultaneamente e ainda levar a uma alocação factível.
- ii. A hipótese da convexidade requer que, se tanto uma cesta de produtos inicial é compatível com a restrição de lucro não-negativo, quanto uma cesta final, então a compatibilidade deve se manter para qualquer combinação linear de duas cestas.
- iii. A demanda compensada deve ser menos elástica do que a oferta. Esta condição é atendida com certeza se a demanda é inelástica e os retornos de escala não são fortemente crescentes, ou seja, que mais produto é vendido por menos dinheiro a preços igual ao custo marginal.

Mesmo Dierker admite que estas hipóteses são algo restritivas. Todavia, Dierker também demonstra que os problemas de existência e otimalidade do equilíbrio são menos severos se a tecnologia da firma é convexa, acima de um custo fixo bem definido.

Finalmente, Dierker enfatiza que a questão deve ser tratada necessariamente como global, em vez de se avaliar somente as propriedades locais do equilíbrio, como as condições de segunda ordem na vizinhança do equilíbrio.

## 3.3 Externalidades

Na presença de externalidade de rede, os preços de Ramsey devem ser corrigidos, na medida em que mais consumidores estão sendo atendidos pelos serviços ou os

mesmos usuários desfrutam de benefícios pelos quais não arcam totalmente pelos respectivos custos.

Mitchell e Vogelsang (1991) consideram dois tipos de externalidade de preço em serviços de telecomunicações: externalidade de chamada, que é o benefício de uma chamada para um consumidor que não paga por ela, e externalidade de rede, que é o benefício agregado que outros assinantes desfrutam de fazer ou receber chamadas de um novo assinante, correspondendo à soma das mudanças no excedente do consumidor de outros consumidores que fazem ou recebem chamadas de um novo consumidor. As mudanças se refletem na mudança na demanda derivada pelo acesso por todos outros consumidores. Essa função de demanda inclui todos os excedentes do consumidor no uso.

Riordan (2001) argumenta que as externalidades de chamada são menos significativas que as externalidades de rede. Dois consumidores podem negociar e barganhar, e portanto internalizar os custos da chamada. Mitchell e Vogelsang (1991) dão mais importância para as externalidades de chamada, observando que uma barganha bem sucedida sobre a internacionalização dos benefícios, *à la* Coase, requer por si mesma uma chamada que envolve custos. Eles argumentam que as externalidades de chamada são relativamente mais importantes em países desenvolvidos. As interações ocorrem entre todos os consumidores, enquanto as externalidades de rede envolvem interações somente com consumidores marginais. Riordan (2001) afirma que neste caso externalidades de rede crescem com o tamanho da rede à taxa de  $N$ , e as externalidades de chamada crescem à  $N^2$ .

Ilustra-se aqui um modelo apresentado por Mitchell e Vogelsang (1991). Por simplicidade assume-se uma firma que produz dois serviços através de uma rede pela qual ela cobra somente uma taxa de acesso. Maximizar o lucro e maximizar o bem-estar implicaria resultados similares em termos de estrutura de preços se a externalidade fosse completamente expressa na função demanda por acesso,  $q_0 = q_0(p_0, N(p_0))$ , onde  $N(p_0)$  é o número total de consumidores, que é influenciado pelo preço de acesso,  $p_0$ . A variação no excedente do consumidor corresponde ao efeito externalidade,  $\chi$ , e é dado pela área A na figura 3.1.

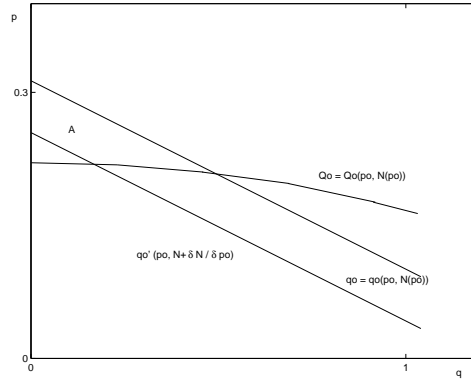
O deslocamento da curva de demanda condicional de mercado de  $q_0^*(p_0, N)$  para  $q_0^*(p_0, N + \frac{\partial N}{\partial p_0})$  é dado por:

$$\frac{\partial \chi}{\partial p_0} = \int_p^\infty q_0^*(p_0, N) dp_0 - \int_p^\infty q_0^* \left[ p_0, N + \frac{\partial N}{\partial p_0} \right] dp_0 \equiv \int_p^\infty \frac{\partial q_0(p_0, N)}{\partial N} \frac{\partial N}{\partial p_0} dp_0 \quad (3.16)$$

Neste caso, a condição de maximização da firma fica:

$$(p_0 - CMg) \left( \frac{\partial q_0}{\partial p_0} + \frac{\partial N}{\partial p_0} \frac{\partial q_0}{\partial N} \right) = - \frac{q_0 + \frac{\partial \chi}{\partial p_0}}{1 + \lambda} \quad (3.17)$$

Figura 3.1: Preços de Ramsey com externalidade



O segundo termo do lado esquerdo corresponde à inclinação da curva de demanda não-condicional  $q_0(p_0, N(p_0))$  na figura 3.1, ao mesmo tempo em que o termo  $\frac{\partial N}{\partial p_0}$  é negativo. A externalidade faz com que a curva de demanda observada  $q_0(p_0, N(p_0))$  seja mais preço-elástica do que a curva de demanda condicional  $q_0^*(p_0, N)$ . O resultado disso é que a firma maximiza seu lucro com um *markup* menor para o serviço com externalidade de rede do que em relação aos outros serviços, se as elasticidades-preço da demanda condicional forem iguais. Com poder de mercado ( $\epsilon < \infty$ ) a firma internaliza uma parte da externalidade.

## Capítulo 4

# Universalização

### 4.1 Teoria econômica da universalização

Serviço universal em telecomunicações consiste em dar o direito a cada indivíduo, grupo ou classe, em um dado país, um nível básico de acesso aos serviços, a uma determinada qualidade e a um preço compatível com este objetivo, não necessariamente zero. O conceito de serviço universal é dinâmico, embora a definição tenha geralmente permanecido a mesma na literatura. O nível básico, que atualmente significa acesso a uma linha telefônica, num futuro básico pode significar acesso à internet de alta velocidade, por exemplo. Além disso, mudanças na renda dos consumidores influenciam necessariamente este preço compatível.

Neste contexto, qualquer política onde diferenciais de preços são menores do que diferenciais de custos está associada à universalização dos serviços. Essencialmente, a universalização corresponde a um conjunto de restrições sobre as políticas de preço das firmas, imposto por um mecanismo regulatório, que se aplica necessariamente a todos os consumidores dos serviços.

Objetivos sociais de universalização geralmente levam os governos, principalmente de países em desenvolvimento, a disponibilizar serviços de telecomunicações (acesso) a um preço abaixo do custo, atendendo objetivos de política social e promoção de benefícios econômicos. O primeiro objetivo corresponde ao combate a um importante fator de desigualdade social, que é a privação ao acesso ao telefone, fato que atinge as camadas mais pobres da população. De acordo com Fiuza e Neri (1998), são três os principais benefícios econômicos da universalização: (i) externalidades de rede positivas, causados pela expansão da rede, (ii) redução nos custos de transação nos mercados, pela facilidade de consumo e maior acesso à informação sobre os mercados, e (iii) maior acesso aos serviços públicos, dadas as dificuldades de deslocamento para marcação de consultas e acionamento de bombeiros ou polícia, por exemplo.

Porém, a imposição política da universalização dos serviços pode divergir do obje-

tivo de maximização do bem estar social. A literatura recente tem mostrado que tais políticas podem ser ótimas num contexto second-best, onde os formuladores de política não possuem o conjunto de informação necessário para implementar políticas potencialmente mais eficientes do que políticas de transferências diretas, de acordo com Cremer, De Rycke e Grimaud (1997).

A universalização no mercado de telefonia pode se dar através basicamente de três instrumentos de política: (i) fundos são transferidos do mercado de longa distância para os operadores locais, através do pagamento por parte do primeiro de um preço acima do custo de interconexão para o segundo; (ii) operadores locais transferem fundos de seus mercados de baixo custo para subsidiar mercados de alto custo, mantendo um preço uniforme; e (iii) operadores locais praticam discriminação de preços entre o mercado comercial e o mercado residencial. Os exercícios de simulação a seguir estão próximos ao primeiro instrumento de política.

Historicamente, os objetivos de universalização dos serviços têm contribuído para que as tarifas de telefonia local tenham um nível baixo para todos os consumidores. Considerando a baixa elasticidade-preço da demanda deste serviço, para o mercado de serviço de uso, e especialmente para o mercado de serviço de acesso, o excesso de consumo pode ser pequeno, significando que a maior parte da perda de eficiência gerada pela distorção de preço da universalização pode ser um efeito transferência de riqueza entre os consumidores.

Países que experimentaram recente liberalização de mercado, como alguns latino-americanos, podem pertencer a mais de um estágio por suas características. Por exemplo, apresentam uma renda per capita baixa paralelamente a uma alta tele-densidade.

Sem políticas de serviço universal pode haver ineficiências nos resultados de um mercado não-regulado, devido às externalidades de rede. O nível social ótimo dos serviços pode não ser alcançado pelos resultados do mercado. O sistema de subsídio, sendo implícito e interno à firma incumbente, provoca distorções nos seus preços relativos, pois para financiar o fundo de universalização a autoridade regulatória geralmente recorre aos serviços de longa distância, tornando os preços destes artificialmente altos para prover os subsídios. O sistema de subsídios implícitos também tem um impacto adverso sobre a competição no mercado de telecomunicações. Se a firma que sustenta a carga da universalização não for protegida da competição de preço e da livre entrada de competidores, perderá espaço no mercado para competidores potenciais que não possuem esta carga, ocorrendo um fenômeno denominado na literatura como *cream skimming*, que ocorre quando uma firma se concentra somente naqueles segmentos de mercado onde os lucros são os mais altos, influenciados por exemplo, por diferentes localidades geográficas.

Assim, é importante descrever mecanismos que eliminam ou minimizam perdas adicionais de eficiência, a partir da política de universalização dos serviços.

## 4.2 Metodologia

Esta seção expõe a metodologia empregada nos exercícios de simulação realizados nas seções seguintes.

Os modelos de referência são os de Riordan (2001) e Cremer, De Rycke e Grimaud (1997). Estes modelos excluem a possibilidade de transferências monetárias do governo para as firmas como forma de financiar a universalização dos serviços de telecomunicações. A partir destes modelos e suas proposições teóricas, este trabalho procede a uma calibragem dos parâmetros com valores de referência, extraindo-se resultados correspondentes à solução ótima, em termos de preços de Ramsey, atendendo objetivos de universalização dos serviços. Ou seja, os resultados encontrados, através de uma interpolação linear de parâmetros, expressam os *markups* para cada serviço específico que minimizam as perdas de eficiência causadas pela implementação da universalização dos serviços através do mecanismo de preços, sob cenários mutuamente exclusivos de economias de escala e externalidades de rede, em relação a um contexto *first-best*. A maneira mais eficiente economicamente de atender um objetivo político, que fundamenta a universalização, usando o sistema de preços como mecanismo indutor deste objetivo.

A análise se dá através de três passos, após a derivação da fórmula para a solução ótima: avaliação dos sinais das derivadas parciais de primeira ordem para cada parâmetro, análise gráfica e calibração de valores selecionados para os parâmetros.

Assume-se que o regulador maximiza um função de bem-estar social típica não-ponderada, composta pelo lucro da firma e a soma dos excedentes do consumidor, enfrentando a restrição de factibilidade financeira da firma (lucros não negativos), sem que haja incerteza, assimetrias de informação, conflito de interesses, ou comportamento estratégico. Assim, não há rendas informacionais para nenhuma das partes.

O mercado específico do setor de telecomunicações no qual está inserido o objeto das simulações corresponde a um serviço de telefonia fixa residencial <sup>1</sup>, no qual há dois mercados distintos, acesso e uso, com qualidade constante. Há somente uma alternativa de plano de serviço, em que primeiro o consumidor conecta-se à rede e depois paga pela intensidade de uso dos serviços. A política de universalização atua essencialmente sobre o mercado de acesso, pois pelo próprio conceito de universalização apenas o acesso é que deve ser disponibilizado.

---

<sup>1</sup>Telefonia comercial geralmente não é alcançada por políticas de universalização.



Tabela 4.1: Valores de referência dos parâmetros

| <b>Parâmetro</b> | <b>Valor de referência</b> | <b>Fonte</b>                        |
|------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| $\bar{w}$        | 0,11                       | Estimativa, Riordan (2001)          |
| $\lambda$        | 0,3                        | Estimativa, Laffont e Tirole (2000) |
| $\epsilon$       | 0,7                        | Aproximação empírica                |
| $\eta$           | 0,02                       | Aproximação empírica                |

Os preços são lineares. A variável dependente sob a qual se buscarão as soluções ótimas é o *markup*, igual a  $\frac{(p-c)}{p}$ . A análise evita o uso de unidades para os parâmetros. Todos os parâmetros são adimensionais. A alternativa seria calcular os preços de Ramsey em termos absolutos, porém para isto necessitaria mais um parâmetro, o custo marginal, que além de ser extremamente difícil de estimar traz consigo uma unidade que vincularia os preços de Ramsey. Na prática a relevância analítica diz respeito à razão entre essas variáveis, adaptada na variável *markup*.

Toda a análise é feita em regiões de sensibilidade. Estabeleceu-se valores de referência para os parâmetros, extraídos como aproximação de estudos empíricos, bem como de estimativas feitas por Riordan (2001). Como este tipo de análise pode ser feita para qualquer conjunto de parâmetros, procurou-se dentro dos limites usuais torná-la mais realista ao utilizar valores representativos desses parâmetros, ampliando sua aplicabilidade empírica e evitando uma calibragem arbitrária de valores para os parâmetros. Assim mesmo, calibram-se os modelos com valores extremos como ilustração de resultados. Por exemplo, quais as implicações de uma elasticidade-preço da demanda no serviço de acesso muito alta, uma situação comum para consumidores de baixa renda. A tabela 4.1 define os valores de referência dos parâmetros usados nas análises e suas fontes.

Riordan (2001) considera que os valores para a elasticidade-preço da demanda do serviço de uso, bem como a elasticidade-preço da demanda do serviço de acesso, respectivamente 0,7 e 0,02 em valores absolutos, são praticamente consensuais na literatura. Esses valores parecem aproximar aqueles encontrados na literatura empírica resenhada e sumariada na seção 2.3. O valor referente ao serviço de uso engloba na verdade três sub-mercados, quais sejam: chamadas locais, chamadas de longa distância e chamadas internacionais, que de fato diferem em suas elasticidades-preço da demanda. Assim, o valor de 0,7 aproxima uma média dos valores para esses sub-mercados.

A estimativa de 0,3 para o preço-sombra da restrição,  $\lambda$ , extraída de Laffont e Tirole (2000), implica um número de Ramsey igual a 0,23. Esta variável está associada à qualidade das políticas de transferência. Quanto maior o valor de  $\lambda$ , maior custo social das transferências ou do relaxamento da restrição de lucro das firmas. Os

autores apontam que países com governos corruptos e ineficiências no ambiente regulatório fazem com que o parâmetro tenha um valor alto.

O parâmetro  $\bar{w}$  corresponde à razão de uso do consumidor marginal/consumidor médio. Reflete uma interrelação entre o mercado de serviço de uso e o mercado de serviço de acesso e está indiretamente associado à taxa de penetração dos serviços e à heterogeneidade dos consumidores. Assume-se que os consumidores têm diferentes preferências em relação ao uso dos serviços, embora não difiram na elasticidade-preço da demanda. Um consumidor de baixa renda pode valorizar mais a opção de fazer chamadas (acesso), em relação aos consumidores infra-marginais. Brown e Sibley (1986) interpretam  $(1 - \bar{w})$  como um termo de ajustamento para levar em conta a elasticidade-preço cruzada da demanda entre uso e acesso dos serviços. Há uma função de distribuição do tipo dos consumidores,  $f(\theta)$ . Todos esses elementos são indiretamente captados no parâmetro  $\bar{w}$ . Riordan (2001) exemplifica que se  $\theta$  tem uma distribuição uniforme, um  $\bar{w} = 0,11$  determina uma taxa de penetração de 94%.

Os exercícios aqui realizados correspondem a uma análise de sensibilidade local da variação da solução ótima em relação à variação nos valores dos parâmetros. Observa-se o comportamento da solução ótima, a partir da variação isolada de cada parâmetro, mantendo todos os demais parâmetros nos seus valores de referência, de acordo com a condição *ceteris paribus*. Espera-se com isso ganhar mais informação a partir dos resultados, ao medir a importância de cada parâmetro nos resultados.

Calculam-se as derivadas parciais de primeira ordem do *markup* com relação a cada um dos parâmetros em torno dos valores de referência de modo a testar a ocorrência de valores críticos, ou seja, valores dos parâmetros em que a função torna-se descontínua. Este caso caracterizaria uma falta de robustez da solução ótima, o que acusa os riscos de uma eventual implementação prática da solução ótima. Além disso, as derivadas parciais, ao mostrar o comportamento local da função, mostram a ocorrência ou não de monotonicidade local. Esta é uma informação útil como um guia qualitativo de implementação de política. Ausência de monotonicidade pode provocar uma multiplicidade de soluções ótimas. Análises discretas apresentam o risco de calibrar valores de parâmetros que resultam em soluções ótimas com alta sensibilidade local. Pode-se perder informação contida nestes intervalos discretos, por menores que estes sejam, como por exemplo mudança de sinal da derivada parcial de primeira ordem, ou mesmo um comportamento descontínuo da função. Para evitar esse problema os resultados são ilustrados tanto graficamente, quanto por Tabelas com valores dos parâmetros.

A abordagem aqui adotada assume um horizonte de planejamento estático, em que a solução ótima é independente entre os períodos. Há diferentes cenários de mercado mutuamente exclusivos, caracterizados por economias de escala e externalidades de

rede, onde calcula-se repetidamente a solução ótima para diferentes combinações de parâmetros. A sensibilidade das soluções é diferente em relação a cada parâmetro. Alguns parâmetros podem exercer forte influência sobre a solução ótima, enquanto outros parâmetros podem apresentar um insignificante poder explanatório sobre a solução ótima.

A relevância deste tipo de análise está associada ao problema da incerteza em relação aos verdadeiros valores dos parâmetros. Mesmo que haja pouca variância nos valores destes encontrados empiricamente podem ocorrer soluções ótimas bastante diferentes para valores distintos, mas muito próximos, dos parâmetros. Neste caso pode importar a fonte do valor de referência do parâmetro; aproximação empírica ou estimativa. Considerando uma maior confiabilidade na aproximação empírica, pode-se ter problemas na avaliação dos resultados. Por exemplo, se a sensibilidade for muito alta e a fonte do parâmetro for uma estimativa há uma incerteza maior numa eventual implementação prática das soluções ótimas, exigindo maior parcimônia na interpretação dessas soluções.

O intervalo de variação dos valores dos parâmetros em torno dos valores de referência foram uniformizados no gráfico, de modo a facilitar a observação da sensibilidade dos *markups* ótimos em relação à variação nos valores dos parâmetros. Ou seja, o intervalo de valores possui a mesma escala de variação para todos os parâmetros, de 0,4 a 2,5 vezes o valor de referência. Por exemplo, o valor de referência do parâmetro elasticidade-preço da demanda por serviço de uso é, de acordo com uma aproximação empírica, 0,7. Assim, seu intervalo de variação para fins de análise será [0, 28; 1, 75].

### 4.3 Distorções de preço e perda de eficiência

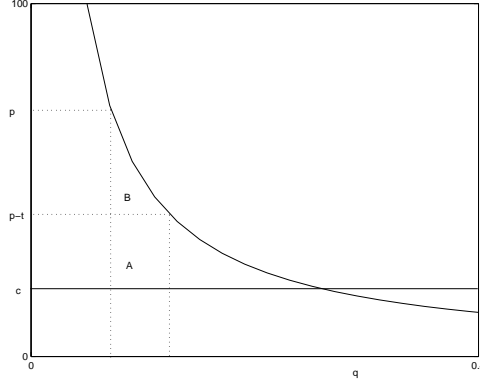
É bem estabelecido na literatura que a eficiência econômica de um mercado é maximizada quando o preço é igual ao custo marginal. Políticas de universalização podem sacrificar a eficiência dos preços dos serviços de telecomunicações. Os preços dos serviços de uso freqüentemente são fixados acima do custo marginal, mesmo num ambiente regulado. A diferença relativa entre preço e custo marginal, correspondente ao *markup*, pode ser interpretada como um imposto, resultando numa perda de peso morto que pode ser mensurada. A derivação teórica do modelo apresentado a seguir é de Riordan (2001) e mostra as implicações alocativas a partir da implementação de um “imposto” num mercado de serviço de uso com o objetivo de financiar a universalização. Esta situação é ilustrada na figura 4.1.

O preço por unidade de serviço de uso<sup>2</sup> é  $p$ , o custo marginal, constante, é  $c$ , o uso ou quantidade é  $q$ , e o imposto sobre o uso é  $t$ . Sem imposto os consumidores pagariam

---

<sup>2</sup>Esta unidade pode ser minutos de uso ou número de chamadas, sem prejuízo do modelo, desde que a unidade referente ao custo marginal seja a mesma.

Figura 4.1: Taxação e perda de peso morto



$p - t$  por unidade de uso. Assim, a receita arrecadada pelo imposto é  $R = tp$ , que pode ser convertida num fundo de universalização para financiar o acesso ao serviço. A perda de peso morto do imposto é medida pela soma das áreas A e B, onde a primeira representa a redução nos lucros da firma causada pelo imposto, assumindo que este é integralmente repassado para os consumidores. Esta é uma hipótese forte que tende a exagerar a perda de peso morto, pois o imposto na prática acaba extraindo parte da renda de monopólio da firma. A segunda área, B, representa a perda de excedente do consumidor causado pelo imposto.

A perda de peso morto por unidade de receita do imposto pode ser calculada. É assumido que a demanda tem elasticidade-preço constante no intervalo de preços entre  $p - t$  e  $p$ . Assim, a redução na quantidade resultante do imposto sobre o serviço de uso é:

$$\Delta q = \left[ \left( 1 - \frac{t}{p} \right)^{-\epsilon} - 1 \right] q \quad (4.1)$$

A variável  $q$  é a quantidade,  $t$  o imposto,  $\epsilon$  elasticidade-preço da demanda do serviço de uso.

A perda de excedente do produtor (lucro), dado pela área A é:

$$(p - t - c)\Delta q = (p - t - c) \left[ \left( 1 - \frac{t}{p} \right)^{-\epsilon} - 1 \right] q \quad (4.2)$$

A perda de excedente do consumidor, dada pela área B, corresponde à integral da curva de demanda no intervalo entre  $(p - t)$  e  $p$ , descontada a receita do imposto, o que resulta:

$$\left\{ \frac{1}{1 - \epsilon} \left[ \frac{p}{t} - \left( \frac{p}{t} - 1 \right) \left( 1 - \frac{t}{p} \right)^{-\epsilon} \right] - 1 \right\} q \quad (4.3)$$

A perda incremental de eficiência econômica é a soma das perdas incrementais do excedente do consumidor e do lucro da firma. A partir daí é possível encontrar uma expressão para a perda de peso morto total por unidade de receita do imposto, ao

Tabela 4.2: Sinal da derivada parcial de primeira ordem de DW em relação aos parâmetros

|            |               |               |
|------------|---------------|---------------|
| $\epsilon$ | $\frac{c}{p}$ | $\frac{t}{p}$ |
| $> 0$      | $< 0$         | $?$           |

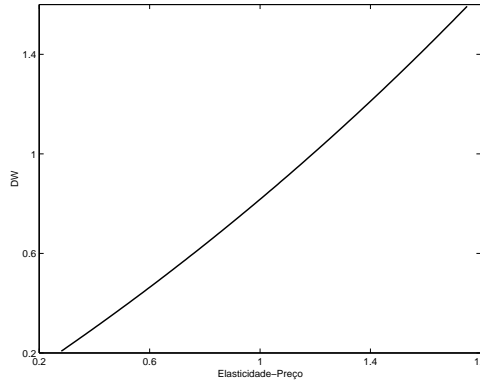
dividir os dois excedentes pela receita do imposto,  $tq$ . Disto resulta a perda de peso morto incremental média do imposto:

$$DW = \left( \frac{p}{t} - 1 - \frac{c}{p} \frac{p}{t} \right) \left[ \left( 1 - \frac{t}{p} \right)^{-\epsilon} - 1 \right] + \left\{ \frac{1}{1 - \epsilon} \left[ \frac{p}{t} - \left( \frac{p}{t} - 1 \right) \left( 1 - \frac{t}{p} \right)^{-\epsilon} \right] - 1 \right\} \quad (4.4)$$

Esta fórmula requer, assim, os seguintes parâmetros para ser calculada: elasticidade-preço da demanda  $\epsilon$ , a taxa de imposto  $\frac{t}{p}$ , e a relação custo-preço  $\frac{c}{p}$ . O Tabela a seguir ilustra alguns valores para a DW, a partir de diferentes combinações de valores para elasticidade-preço da demanda do serviço e a razão custo-preço.

Procede-se a seguir a uma análise da relação de DW com os parâmetros, através da investigação derivada parcial de primeira ordem no intervalo relevante. A análise é feita, seguindo a metodologia aqui adotada, no ponto dos valores de referência dos parâmetros, neste caso correspondendo a  $\frac{t}{p} = 0,25$ ,  $\epsilon = 0,7$ , e  $\frac{c}{p} = 0,25$ . O sinal dessa relação, através do sinal da derivada parcial de primeira ordem, é ilustrado na tabela 4.2.

Figura 4.2: DW versus Elasticidade



Verifica-se que há uma relação de monotonicidade entre DW e  $\epsilon$ , e entre DW e  $\frac{c}{p}$ , crescente no primeiro e decrescente no segundo. A primeira relação confirma a intuição teórica de que quanto maior o valor da elasticidade-preço da demanda maior é a distorção causada pela taxação, ou seja, no caso é maior a perda de peso morto incremental média. A segunda relação mostra que quanto menor é a razão  $\frac{c}{p}$ , maior será a perda de peso morto incremental média do imposto. Esta relação é linear e tem a ver com o fato de o termo  $\frac{c}{p}$  ser equivalente a  $1 - \frac{(p-c)}{p}$ , de acordo

Figura 4.3: DW versus  $c/p$

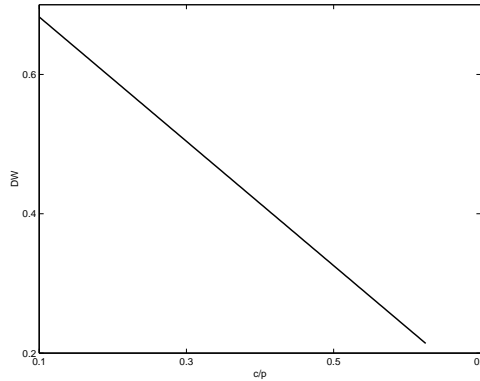
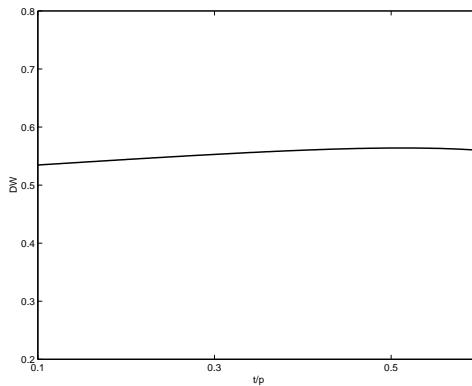


Figura 4.4: DW versus  $t/p$



com a fórmula da perda de peso morto incremental média do imposto. Ou seja,  $\frac{c}{p}$  e *markup* estão negativamente correlacionados. Além disso, o termo  $\frac{c}{p}$  não afeta o excedente do consumidor, já que está relacionado apenas ao excedente do produtor (lucro), de acordo com a fórmula da perda de peso morto incremental média, DW.

A relação entre DW e  $\frac{t}{p}$  não apresenta monotonicidade, de acordo com a ambigüidade do sinal da derivada parcial de primeira ordem, como observa-se na figura 4.4. DW cresce com o aumento da taxaço, porém somente até um determinado ponto,  $\frac{t}{p} = 0,5$ . A partir deste ponto a taxaço torna-se menos distorciva em termos incrementais médios. Uma possibilidade aqui é que o poder de monopólio pode ser parcialmente extraído a níveis altos de taxaço. Todavia o ponto  $\frac{t}{p} = 0,5$  situa-se relativamente distante do valor de referência de  $\frac{t}{p} = 0,25$ . Assim a relevância da falta de intuição teórica deste resultado fica menor. Além disso, a sensibilidade desse parâmetro em relação a DW mostra-se mais baixa, comparada com os outros parâmetros. Ou seja, variações na taxaço parecem exercer pouco efeito sobre DW. A aparente linearidade horizontal no intervalo analisado reforça a baixa sensibilidade do *markup* ótimo em relação a  $\frac{t}{p}$ . Esse resultado pode fundamentar uma eventual justificativa teórica de ampliar a taxaço e expandir o escopo da política

de universalização.

A seguir, calibram-se alguns valores selecionados para os parâmetros. O objetivo dessa ilustração é avaliar os resultados a partir de valores extremos dos parâmetros, no ponto dos valores de referência destes.

Tabela 4.3: Perda de peso morto incremental média e valores selecionados de parâmetros

|         | $\epsilon$ |      |      |     | $\frac{c}{p}$ |     |      |       | $\frac{t}{p}$ |      |      |      |
|---------|------------|------|------|-----|---------------|-----|------|-------|---------------|------|------|------|
| Valores | 0,01       | 0,6  | 0,9  | 3   | 0             | 0,2 | 0,8  | 1     | 0,01          | 0,2  | 0,7  | 0,9  |
| Markup  | 0,00       | 0,46 | 0,73 | 3,3 | 0,77          | 0,6 | 0,06 | -0,12 | 0,53          | 0,54 | 0,54 | 0,18 |

Quando o valor absoluto da elasticidade-preço da demanda de uso é maior do que um a perda de peso morto incremental média supera a unidade de receita arrecadada com o imposto. Já com um valor extremo de zero a perda vai a zero, pois não há influências alocativas a partir da taxaço. Uma elasticidade igual a 3 provoca efeitos fortemente distorcivos a partir da taxaço, pois cada unidade monetária de taxaço há uma perda de peso morto incremental médio de 3,3 unidades monetárias.

Um resultado interessante mostrado pela tabela 4.3 é a situação em que o parâmetro  $\frac{c}{p}$  tem valor um, refletindo um *markup* exógeno igual a zero. De acordo com a fórmula de DW, valores acima de 0,75 para o parâmetro  $\frac{c}{p}$  geram valores negativos para DW, na região dos valores de referência dos parâmetros. Isto significa que *markups* pequenos são menos distorcivos, *ceteris paribus*.

Quanto ao parâmetro  $\frac{t}{p}$ , e sua relação não monotônica com DW, surge um resultado aparentemente não intuitivo de uma situação de alta taxaço,  $\frac{t}{p} = 0,9$ , determinar uma perda de peso morto incremental média baixa, 0,18. Já para valores pequenos do parâmetro  $\frac{t}{p}$  a sensibilidade apresenta-se bastante baixa com o valor de DW flutuando em torno de 0,55.

Riordan (2001) alerta que esses cálculos são consistentes somente se há barreiras à entrada no mercado, regulatórias ou não, para que as firmas sustentem lucros acima do nível competitivo. A organização industrial do mercado importa nos resultados, na medida em que o excedente do produtor pode ser dissipado no processo de entrada, tendo implicações diversas em termos de bem estar.

#### 4.4 Economias de escala e universalização

Economias de escala podem oferecer uma justificativa econômica para políticas de universalização, em adição à considerações não econômicas.

A seguir é apresentado um modelo de universalização com preços de Ramsey, incor-

porando novos elementos na versão mais simples do modelo, apresentada no capítulo 3. Consideram-se apenas os dois serviços: acesso e uso, com respectivos preços  $p_0$  e  $p$ . A principal hipótese do modelo é admitir que os consumidores são heterogêneos. A heterogeneidade é denotada pelo parâmetro  $\theta : (0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$ , dizendo respeito às diferentes preferências em relação ao uso do serviço. Não há heterogeneidade dos consumidores em relação especificamente ao serviço de acesso. Um consumidor do tipo  $\theta$  tem um excedente do consumidor ao conectar-se à rede de telefone dado por:

$$CS(p, p_0, \theta) = U(p, \theta) - p_0 \quad (4.5)$$

Tipos diferentes de consumidores têm diferentes preferências sobre planos de serviços. Alguns consumidores têm preferência por maior quantidade de chamadas de longa distância, enquanto outros estão dispostos a pagar apenas pela opção de fazer chamadas de longa distância. Admite-se como simplificação uma forma funcional multiplicadamente separável para a utilidade para captar esta heterogeneidade dos consumidores:

$$U(p, \theta) = \theta u(p) \quad (4.6)$$

Assim, o excedente do consumidor que escolhe o plano de serviço  $(p, p_0)$  é dado por:

$$CS(p, p_0, \theta) = \theta u(p) - p_0 \quad (4.7)$$

Assume-se que  $u(p)$  é diferenciável, convexa, e decrescente em  $p$ . Embora todos os consumidores tenham a mesma elasticidade-preço da demanda para o uso, um consumidor com um valor mais alto de  $\theta$  está mais disposto a aceitar um preço de acesso  $p_0$  mais alto associado a um preço de uso  $p$  menor. Um consumidor do tipo  $\theta$  tem uma curva de demanda por uso, correspondente à derivada da função utilidade, dada por:

$$Q_u(p, \theta) = -\theta u'(p) \equiv \theta q_u(p) \quad (4.8)$$

O que implica uma elasticidade-preço da demanda pelo serviço de uso dada por:

$$\epsilon = \frac{dq_u(p)}{dp} \frac{p}{q_u(p)} = -\frac{pq'_u(p)}{q_u(p)} \equiv -\frac{pu''(p)}{u'(p)} \quad (4.9)$$

Nota-se que a elasticidade não depende de  $\theta$ , apenas de  $p$ . Somente consumidores com excedente do consumidor positivo escolherão conectar-se à rede. O tipo de consumidor marginal é  $\theta_m$ , tendo um excedente do consumidor igual a zero, satisfazendo a seguinte condição:

$$p_0 = \theta_m u(p) \quad (4.10)$$

Este consumidor está indiferente entre conectar-se ou não. Considerando-se neste caso que  $CS = \theta u(p) - p_0$ , tem-se que:

$$CS = (\theta - \theta_m)u(p) \quad (4.11)$$



O excedente do consumidor é portanto função do tipo do consumidor, tipo do consumidor marginal, e do preço de uso do serviço,  $CS_i(\theta, \theta_m, p)$ . A taxa de penetração,  $n$ , é dada pela razão entre os consumidores conectados,  $N$ , e do número total de consumidores,  $M$ ,  $n = \frac{N}{M}$ . Esta taxa de penetração está algebricamente relacionada ao tipo de consumidor, segundo Riordan (2001) através da seguinte relação:

$$n = \int_{\theta_0}^{\infty} f(\theta) d\theta \equiv 1 - F(\theta_m) \quad (4.12)$$

Onde  $f(\theta)$  é a densidade dos consumidores do tipo  $\theta$  na população, e  $F(\theta)$  é a fração de consumidores que fazem menos chamadas do que um consumidor do tipo  $\theta$ . A partir disso, o modelo assume que a elasticidade da taxa de penetração com respeito ao preço do serviço de acesso é dada por:

$$\eta = \frac{\theta_m f(\theta_m)}{n} \quad (4.13)$$

Essa elasticidade mede a sensibilidade do consumidor marginal em relação ao preço de acesso. O consumidor médio é denotado por:

$$\bar{\theta} = \frac{\int_{\theta_m}^{\infty} \theta f(\theta) d\theta}{n} \quad (4.14)$$

O excedente do consumidor para uma população inteira de consumidores conectados é dado por:

$$\sum_{i=1}^n CS = n [\bar{\theta} u(p) - p_0] \equiv n (\bar{\theta} - \theta_m) u(p) \quad (4.15)$$

O excedente do consumidor total para uma população de consumidores do tipo médio é assim função do preço de uso, do tipo do consumidor marginal, e do tipo do consumidor médio.

O modelo agora direciona-se para as variáveis custo e lucro. Assume-se que o custo marginal do uso,  $c$ , seja constante. O custo médio de uma conexão é  $\hat{h}(\theta_m)$  quando todos os tipos de consumidor  $\theta \geq \theta_m$  estão conectados à rede. O custo marginal da conexão,  $c_0$  está relacionado com o custo médio através da seguinte fórmula, segundo Riordan (2001):

$$c_0(\theta_m) = \hat{h}(\theta_m) - \frac{\hat{h}'(\theta_m) \theta_m}{\eta} \quad (4.16)$$

Economias de escala no acesso existem se  $\hat{h}'(\theta_m) > 0$ . Neste caso o custo marginal da conexão é mais baixo que o custo médio, significando que quanto mais assinantes se conectam à rede, mais baixo fica o custo médio. Os lucros ganhos sobre a população de consumidores médios são:

$$\hat{\pi} = n[p_0 + p\hat{\theta}q_u(p) - c\hat{\theta}q_u(p) - \hat{h}(\theta_m)] \quad (4.17)$$

$$\equiv n[u(p)\theta_m + (p - c)\bar{\theta}q_u(p) - \hat{h}(\theta_m)] \quad (4.18)$$

O problema de maximização do bem-estar total, sujeito à restrição sobre o lucro, pode ser dado por uma ponderação, dada pelo preço-sombra da restrição sobre o lucro  $\lambda$ , da soma dos excedentes do consumidor e do lucro da firma, de acordo a seguinte função lagrangiana:

$$L = \sum_{i=1} nCS + (1 + \lambda)\bar{\pi} \quad (4.19)$$

$$L = n(\bar{\theta} - \theta_m)u(p) + n(1 + \lambda)[u(p)\theta_m + (p - c)\bar{\theta}q_u(p) - \hat{h}(\theta_m)] \quad (4.20)$$

Uma maior ponderação sobre o lucro da firma (um valor maior para  $\lambda$ ) reflete o custo para a sociedade de, através da regra de Ramsey, cobrir eficientemente os custos do acesso. Maximizando a função lagrangiana com respeito a  $p$ , rende a fórmula de Ramsey para o preço de uso:

$$\frac{p - c}{p} = \frac{\lambda}{1 + \lambda}(1 - \bar{w})\frac{1}{\epsilon} \quad (4.21)$$

onde  $\bar{w}$  é uma variável que representa a razão entre o uso do consumidor marginal e o uso do consumidor médio, dada pela seguinte razão de variáveis consumidor marginal/consumidor médio,  $\bar{w} = \frac{\theta_m}{\bar{\theta}}$ .

O *markup* de uso é tanto maior quanto maior é a diferença no uso entre o assinante marginal e o assinante médio do serviço. Um aumento em  $p$  requer uma diminuição em  $p_0$ , de forma a manter constante a taxa de penetração, e equilibrar os impactos sobre a utilidade e os lucros.

Se  $\lambda = 0$  tem-se que o bem-estar social é maximizado quando o preço é igual ao custo marginal, atendendo as condições de um contexto *first best*. Neste caso se obtêm um valor particular para  $\theta_m$ . Preço igual ao custo marginal requer  $p_0 = \hat{h}(\theta_m)$ , se a firma iguala receita e custo. Este tipo de consumidor está disposto a aceitar apenas um plano de serviço estritamente de acordo com o custo, com preço de acesso  $p_0 = \hat{h}(\theta_m)$  e preço de uso  $p = c$ . Isto é ótimo somente se não há economias de escala,  $\hat{h}'(\theta_m) > 0$ .

Para alcançar este resultado investiga-se variações de bem-estar com a identidade do consumidor marginal. Avaliando a derivada da função lagrangiana com respeito a  $\theta_m$ , no ponto onde o preço é estritamente baseado no custo:

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_m} = -nh'(\theta_m) \quad (4.22)$$

Este é sempre negativo na medida em que  $\hat{h}'(\theta_m) > 0$  no contexto de economias de escala. Isto significa que o bem-estar pode ser aumentado através de uma diminuição em  $\theta$ . Mas neste caso a restrição de lucro torna-se *binding* ( $p > c$  e  $\lambda > 0$ ) de acordo com a fórmula para os preços de Ramsey de uso. O consumidor médio, em razão

das economias de escala, se beneficia da resultante expansão da rede, possibilitando baixar o preço do acesso relativamente a um aumento do preço do uso.

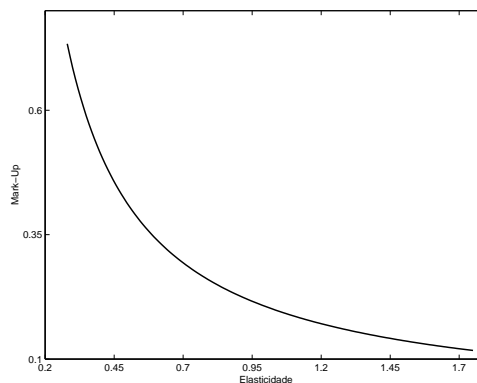
A fórmula permite uma análise de sensibilidade dos preços de Ramsey em relação à variação dos parâmetros, como forma de se verificar a robustez dos resultados. O sinal da derivada parcial de primeira ordem, se bem definido, denota uma relação de monotonicidade, local ou global, entre as variáveis. A tabela 4.4, através do sinal das derivadas de primeira ordem, determina a existência dessa relação, se existir.

Tabela 4.4: Sinal da derivada parcial de primeira ordem do *markup* versus parâmetros / Economias de escala - Serviço de uso

| $\bar{w}$ | $\epsilon$ | $\lambda$ |
|-----------|------------|-----------|
| $< 0$     | $< 0$      | $> 0$     |

A tabela 4.4 mostra que o *markup* ótimo varia inversamente com a elasticidade-preço da demanda pelo serviço de uso e com a razão consumidor marginal/consumidor médio, e positivamente com o preço-sombra da restrição. Quanto à  $\epsilon$  a relação é esperada pela própria construção teórica dos preços de Ramsey. Com relação à  $\bar{w}$ , se este parâmetro aumentar, implicando uma diminuição na taxa de penetração dos serviços, o *markup* ótimo sobre o serviço de uso deve diminuir, de acordo com os objetivos de universalização. Um aumento em  $\bar{w}$  também denota uma maior diferenciação entre os consumidores. Pela definição do parâmetro preço-sombra da restrição, observa-se que quanto maior o custo para a sociedade de restringir os lucros da firma, por motivos informacionais ou mesmo ineficiência e corrupção potencial no ambiente regulatório, maior a tolerância social ao lucro. A seguir ilustra-se graficamente o comportamento da função em relação à variação dos valores dos parâmetros.

Figura 4.5: Markup versus elasticidade-preço da demanda



A figura 4.5 mostra que a relação entre *markup* ótimo e elasticidade-preço da demanda forma uma função hipérbola. Assim, valores que tendem a zero para a

Figura 4.6: Markup versus preço-sombra da restrição

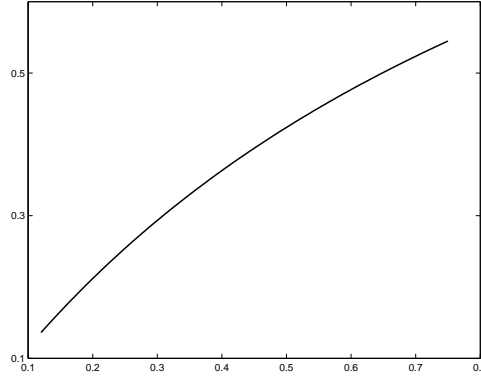
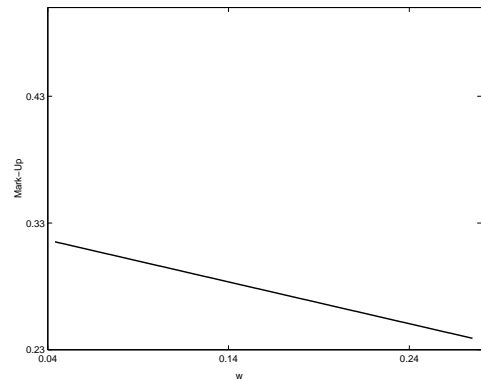


Figura 4.7: Markup versus razão consumidor marginal/consumidor médio



elasticidade-preço da demanda fazem com que o *markup* ótimo tenda ao infinito.

Tabela 4.5: Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de uso

|         | $\epsilon$ |      |      |      | $\lambda$ |      |      |     | $\bar{w}$ |      |      |      |
|---------|------------|------|------|------|-----------|------|------|-----|-----------|------|------|------|
| Valores | 0,01       | 0,6  | 0,9  | 3    | 0         | 0,25 | 0,8  | 1,2 | 0,1       | 0,15 | 0,2  | 0,3  |
| Markup  | 20,38      | 0,34 | 0,23 | 0,07 | 0         | 0,26 | 0,57 | 0,7 | 0,3       | 0,29 | 0,26 | 0,23 |

A tabela mostra os resultados para *markups* ótimos com valores selecionados para os parâmetros. Calibram-se valores extremos para estes. Verifica-se que a solução ótima para os *markups* ótimos não apresenta comportamentos erráticos. Somente em relação ao parâmetro elasticidade-preço da demanda há um resultado algo destoante dos demais parâmetros. Isto acontece particularmente para valores baixos deste parâmetro, como o valor de 0,01. Isto implica um markup ótimo de 20,38. Este comportamento ocorre exatamente em razão da função entre *markup* e elasticidade constituir uma hipérbole. As assíntotas são os próprios eixos. Quando o parâmetro preço-sombra da restrição é igual a zero, o *markup* é igual a zero, ou seja, o preço é

igual ao custo marginal e condição first-best está atendida.

O parâmetro razão consumidor marginal/consumidor médio demonstra nitidamente a sua baixa influência sobre o *markup* ótimo.

A seguir, aplica-se a mesma metodologia para a análise dos preços de acesso. O preço de acesso ótimo que satisfaz a regra de Ramsey pode ser modificado para levar em conta os custos de oportunidade para o serviço de acesso. A condição de primeira ordem rende:

$$\frac{p_0 - m}{p_0} = \frac{\lambda}{1 + \lambda \eta} \quad (4.23)$$

onde  $m$  é o custo de oportunidade marginal da conexão, dado por:

$$m = h(\theta_m) - (p - c)\theta_m q_u(p) \quad (4.24)$$

Essa fórmula modifica parcialmente a regra padrão dos preços de Ramsey vista no capítulo 3, tratando as receitas de uso do consumidor marginal como um componente do custo de oportunidade marginal. No que diz respeito ao preço ótimo de acesso, a definição correta de custo marginal seria custo de oportunidade marginal, que subtrai os lucros derivados do uso do consumidor marginal, do custo marginal de uma conexão.

Tabela 4.6: Sinal da derivada parcial de primeira ordem do versus parâmetros / Economias de escala - Serviço de acesso

|        |           |
|--------|-----------|
| $\eta$ | $\lambda$ |
| $< 0$  | $> 0$     |

Com relação ao mercado de serviço de acesso há uma relação semelhante ao mercado de serviço de uso, entre o *markup* ótimo e os parâmetros. A origem dos efeitos do preço-sombra da restrição é o mesmo. Aqui a elasticidade-preço da demanda, de novo pela construção teórica dos preços de Ramsey, correlaciona-se inversamente com o *markup* ótimo.

A sensibilidade do *markup* ótimo em relação aos parâmetros  $\epsilon$  e  $\lambda$  parece exibir um comportamento semelhante ao mercado de serviço de uso, com o parâmetro  $\eta$  impondo uma maior sensibilidade ao *markup* ótimo, comparativamente a  $\lambda$ .

Tabela 4.7: Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de acesso

|         | $\eta$ |      |      |      | $\lambda$ |       |       |       |
|---------|--------|------|------|------|-----------|-------|-------|-------|
| Valores | 0,01   | 0,04 | 0,1  | 0,5  | 0         | 0,25  | 0,8   | 1,2   |
| Markup  | 230,77 | 5,77 | 2,31 | 0,46 | 0,00      | 10,00 | 22,22 | 27,27 |

Figura 4.8: Markup versus Elasticidade Preço de Acesso

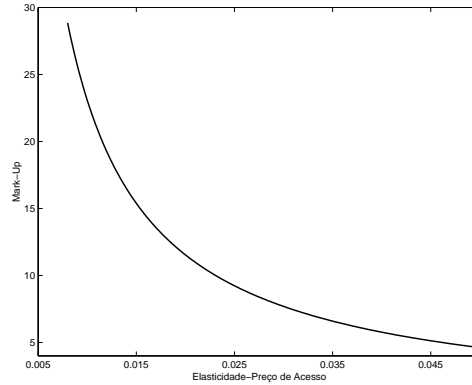
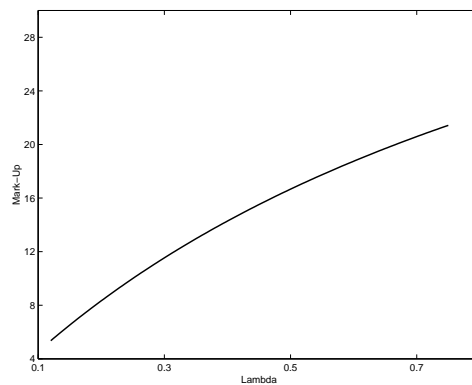


Figura 4.9: Markup de acesso em função do preço-sombra



Um preço-sombra da restrição igual a zero implica um *markup* ótimo igual a zero, uma situação, *first-best* na qual o preço iguala o custo marginal, a exemplo do mercado de serviço de uso. O mercado de acesso exibe um comportamento similar ao mercado de uso. A diferença básica é o nível do *markup* ótimo, causado pela diferença nos valores das respectivas elasticidades-preço, em que a elasticidade do uso é muito maior do que a elasticidade do acesso.

## 4.5 Externalidades de rede e universalização

Considere uma rede de telefonia servindo  $N$  consumidores. O modelo de Riordan (2001) considera que cada consumidor está potencialmente interessado em fazer chamadas para uma fração  $\theta$  de outros consumidores, e faz uma média  $q_u(p)$  de chamadas a um preço  $p$  cada uma. Assim, o número de chamadas que este consumidor faz é:

$$Q(p, \theta, N) = \theta(N - 1)q_u(p) \quad (4.25)$$

O valor da chamada para o consumidor é dado pela seguinte função utilidade:

$$U(p, \theta, N) = \theta(N - 1)u(p) \quad (4.26)$$

A relação entre  $u(p)$  e  $q_u(p)$  é dada por:

$$q_u(p) = -u'(p) \quad (4.27)$$

O valor que cada consumidor auferê sobre o uso de serviço e de estar conectado cresce com o número de outros consumidores conectados à rede. Com externalidade de rede, o excedente do consumidor de um consumidor médio é dado por:

$$\bar{\theta}(N-1)u(p) - p_0 \quad (4.28)$$

e o consumidor marginal, tendo excedente do consumidor zero, é definido por:

$$\theta_m(N-1)u(p) - p_0 = 0 \quad (4.29)$$

Resolvendo para  $p_0$ :

$$p_0 = \theta_m(N-1)u(p) \quad (4.30)$$

Substituindo  $p_0$  e multiplicando pela taxa de penetração, tem-se o excedente do consumidor da população média:

$$\sum_{i=1}^n CS = n(\bar{\theta} - \theta_m)(N-1)u(p) \quad (4.31)$$

Se o custo médio da conexão à rede é fixo em  $\hat{h}$ , sem economias de escala, o lucro sobre essa população, é dado por:

$$\bar{\pi} = n\{(N-1)[\theta_m u(p) + (p-c)\bar{\theta}q_u(p)] - \hat{h}(\theta_m)\} \quad (4.32)$$

A função lagrangiana e os preços de Ramsey para o serviço uso são os mesmos em relação aos aplicados anteriormente derivados com economias de escala, resultando em:

$$\frac{p-c}{p} = \frac{\lambda}{1+\lambda} (1-\bar{w}) \frac{1}{\epsilon} \quad (4.33)$$

onde, como antes,  $\bar{w}$  é a razão uso médio/uso marginal. A solução ótima de Ramsey para o acesso, adicionando um novo termo refletindo a externalidade de rede, fica:

$$\frac{p_0 - c_0}{p_0} = \frac{\lambda}{1+\lambda} \frac{1}{\eta} - \chi \quad (4.34)$$

e um novo termo refletindo a externalidade de rede  $\chi$  dado por:

$$\chi = \frac{N-1}{N} \left[ \frac{c_0}{p_0} + \frac{1}{1+\lambda} \left( \frac{1}{\bar{w}} - 1 \right) \right] \quad (4.35)$$

Observa-se que este termo é sempre positivo, o que faz com que o *markup* seja diminuído na presença de externalidades de rede. Ou seja, a existência de externalidades de rede pode justificar economicamente um preço de acesso abaixo do custo

de uma conexão. Assumindo retornos constantes de escala, e usando a aproximação  $\frac{N-1}{N} \approx 1$  para valores grandes de  $N$ , tem-se:

$$\frac{p_0 - c_0}{p_0} = \frac{1}{1 + \lambda} \left( \frac{1}{\bar{w}} \right)^2 - \frac{\lambda}{1 + \lambda} \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right) \left( \frac{1}{\bar{w}} \right) \quad (4.36)$$

A tabela 4.8 apresenta os sinais das derivadas parciais de primeira ordem do *markup* ótimo em relação aos parâmetros.

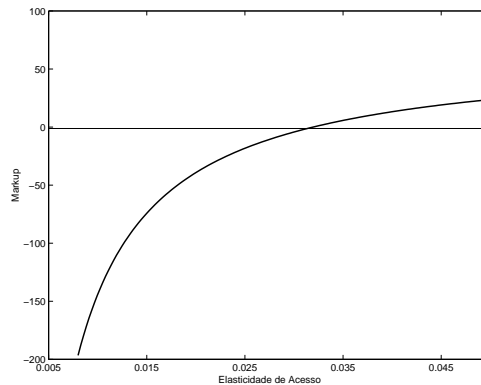
Tabela 4.8: Sinal da derivada parcial de primeira ordem do *markup* versus parâmetros / Externalidade de rede - Serviço de acesso

|           |        |           |
|-----------|--------|-----------|
| $\bar{w}$ | $\eta$ | $\lambda$ |
| ?         | $> 0$  | $< 0$     |

O sinal da derivada mostra que o preço-sombra da restrição passa a ter um efeito diverso, em relação ao cenário de mercado com economias de escala, sobre o *markup* ótimo. A razão consumidor marginal / consumidor médio tem um efeito não definido sobre o *markup* ótimo. Por isso a derivada de primeira ordem não tem o sinal definido.

O efeito externalidade de rede,  $\chi$ , faz com que a variável elasticidade-preço da demanda dos serviços de acesso tenha uma correlação positiva com o *markup* ótimo, ao contrário do que aconteceria na ausência desse efeito, caso em que  $\eta$  e *markup* ótimo seriam negativamente correlacionados. Graficamente estas relações são melhor visualizadas.

Figura 4.10: Markup de acesso com externalidade de rede em função da elasticidade-preço de acesso



Observa-se na figura 4.12 que o *markup* ótimo atinge um valor mínimo, fortemente negativo, em torno do qual permanece relativamente estável, mesmo para valores mais altos de  $\bar{w}$ , que significa maior taxa de penetração. Isto implica que dificilmente a taxa de penetração pode ser aumentada baixando o *markup*. A sensibilidade do



Figura 4.11: Markup de acesso com externalidade de rede em função do preço sombra

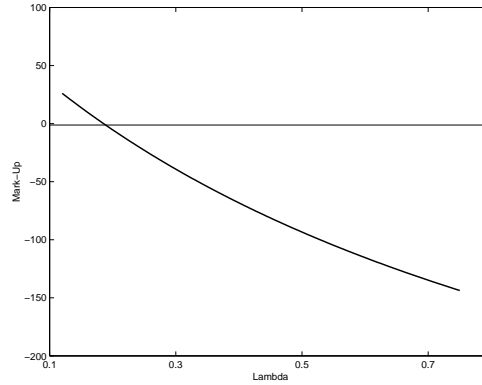
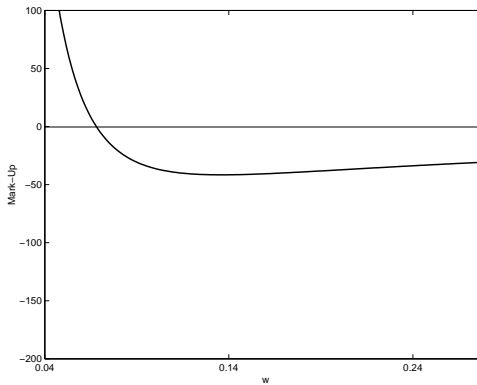


Figura 4.12: Markup de acesso com externalidade de rede em função da razão consumidor marginal / consumidor médio



*markup* é alta apenas para valores baixos de  $\bar{w}$  (menores que 0,08). Porém, nesta região de alta taxa de penetração o *markup* passa a ser positivo, refletindo que as externalidade de rede não são importantes nesse ponto.

Tabela 4.9: Markup ótimo e valores selecionados de parâmetros - Economias de escala - Serviço de uso

|         | $\eta$ |      |     |     | $\lambda$ |      |      |      | $\bar{w}$ |      |     |     |
|---------|--------|------|-----|-----|-----------|------|------|------|-----------|------|-----|-----|
| Valores | 0,001  | 0,04 | 0,1 | 0,5 | 0         | 0,25 | 0,8  | 1,2  | 0,1       | 0,15 | 0,2 | 0,3 |
| Markup  | -2032  | 13   | 45  | 61  | 83        | -23  | -152 | -205 | -36       | -41  | -37 | -29 |

Outro resultado do modelo neste cenário é que quando o preço-sombra da restrição tem valor zero, não implica isso que preço e custo marginal serão iguais, como num contexto *first-best*. A tabela 4.9 mostra que o preço-sombra da restrição igual a zero implica um *markup* ótimo de 82,64. Isto significa que a ocorrência de externalidades de rede pode ser interpretada neste contexto como uma falha de mercado.

Fica evidenciado também que valores extremos de  $\bar{w}$  não têm muita influência sobre a

solução ótima do *markup*, como também aconteceu no cenário anterior, de economias de escala.

## 4.6 Comparativo das soluções

A seguir, ilustra-se um comparativo das soluções ótimas nos diferentes cenários de mercado analisados. Os valores encontrados para os *markups* resultam da calibração de todos os parâmetros em seus valores de referência:  $\lambda = 0,3$ ,  $\epsilon = 0,7$ ,  $\eta = 0,02$  e  $\bar{w} = 0,11$ .

Tabela 4.10: Resumo das soluções ótimas para os *markup* nos diferentes cenários de mercado

| Cenário de mercado     |        | <i>Markup</i> |
|------------------------|--------|---------------|
| Economias de escala    | acesso | 11,53         |
|                        | uso    | 0,2934        |
| Externalidades de rede | acesso | -39,22        |
|                        | uso    | 0,2934        |

A tabela 4.10 comparativamente mostra como, nas soluções ótimas, o *markup* é influenciado pelo cenário de estrutura de mercado. No serviço de uso não há diferença nos *markups*, pois na construção teórica assumiu-se que o efeito das externalidades de rede ocorre apenas no serviço de acesso. A possibilidade de externalidades no uso, positivas ou negativas, não é admitida no modelo.

Com economias de escala há um *markup* positivo, tanto para o serviço de uso quanto para o serviço de acesso. Nota-se que o *markup* no acesso é bastante elevado enquanto solução ótima na região dos valores de referência dos parâmetros. Isso reflete uma situação local da solução em que o custo médio do serviço é decrescente. Isto significa que mesmo que o *markup* marginal seja elevado, não significa que o lucro seja alto pois o *markup* das unidades infra-marginais do serviço pode ser baixo ou mesmo negativo.

Viu-se que na construção teórica da regra de Ramsey no cenário de externalidades de rede tem-se a subtração de um termo positivo refletindo a externalidade de rede,  $\chi$ . Assim, a solução ótima neste cenário implica necessariamente um valor menor para o *markup* do que no cenário correspondente à economias de escala, no serviço de acesso. A tabela mostra um valor fortemente negativo como solução ótima para o *markup* no serviço de acesso com externalidades de rede. Como o *markup* no serviço de uso é positivo, tem-se a ocorrência de subsídios cruzados como solução ótima para a política de universalização. Ou seja, o mercado de uso é “taxado” para permitir a ampliação do acesso. Isso parece consistente com uma situação na qual

consumidores marginais, dado o seu tipo, integram-se à rede de telefonia e pagam pela opção de uso, como uma resposta ótima a essa “taxação” do serviço de uso. Assim, subsídios cruzados podem ser um instrumento efetivo de políticas redistributivas se instrumentos alternativos, como transferências diretas não são factíveis por causa de informação imperfeita.

Pôde-se observar também que a sensibilidade do *markup* ótimo no mercado de serviço de acesso apresenta-se significativamente maior no cenário de externalidades de rede em relação ao cenário de economias de escala. Graficamente ficou evidenciado que os valores do *markup* ótimo podem variar de -197 a +110 no cenário de externalidades de rede, enquanto a variação fica entre +5 e +29 no cenário de economias de escala. A sensibilidade tende a ser alta para valores baixos dos parâmetros, e relativamente baixa na região dos valores de referência dos parâmetros.

#### 4.7 Discussão: implicações do modelo e limitações

A principal vantagem do mecanismo de universalização aqui analisado é que ele não requer instrumentos de identificação de grupos beneficiários, que na prática pode ser um processo bastante custoso. O mecanismo de preços, implementados através de solução ótima *second-best* de Ramsey, é que induz o mercado em direção à universalização dos serviços.

Com a agregação dos mercados de chamadas locais, chamadas de longa distância e chamadas internacionais no mercado genérico de uso perde-se alguma eficiência ao não discriminar estes mercados, através dos *markups* ótimos. Como foi visto na resenha dos trabalhos empíricos estes mercados específicos diferem em suas elasticidades-preço específicas. A discriminação, seguindo a regra de Ramsey, envolveria *markups* menores para mercados com maior elasticidade-preço da demanda, implicando preços menores para chamadas internacionais em relação à chamadas locais.

As soluções ótimas encontradas resultaram em preços lineares, ou não-discriminatórios, podendo esta condição ser interpretada como uma restrição adicional da maximização da função-objetivo aqui considerada. Isto atende bem considerações políticas de equidade horizontal, porém há possibilidade de aumentar o bem-estar a partir de uma equação de preços discriminatórios, envolvendo outro tipo de mecanismo de universalização dos serviços. Com preços lineares numa firma multiproduto, os subsídios cruzados, se existirem, ocorrem entre os diferentes serviços, enquanto com preços discriminatórios os subsídios cruzados, se existirem, ocorrem entre consumidores do mesmo serviço. Portanto, a alternativa de preços discriminatórios não invalida os resultados encontrados, apenas oferece um mecanismo com maior flexibilidade. Um problema potencial da discriminação de preços é a captura regulatória

de grupos de consumidores buscando preços menores para si, gastando recursos escassos para atingir esse objetivo, num processos de *rent-seeking*.

Na presença de competição distorções adicionais podem surgir. O *design* da universalização dos serviços e seu financiamento podem determinar a natureza da competição que pode ser sustentada no mercado. Podem ser afetados a viabilidade econômica das firmas incumbentes e o processo de entrada na indústria. Para tomar vantagem dos ganhos de eficiência da competição, potencial ou efetiva, o *design* da universalização dos serviços e seu financiamento devem ser neutros no aspecto competitivo. Esse problema implica dois objetivos potencialmente conflitantes. O primeiro diz respeito ao fato de que a neutralidade competitiva requer a ausência de proteção excessiva à firma responsável pela universalização. O processo de entrada no mercado deve garantir a possibilidade de entrada de firmas mais eficientes. O segundo está associado ao fato de que se firma responsável pela universalização não for adequadamente compensada sua viabilidade econômica pode ser ameaçada por firmas menos eficientes.

Pode-se analisar custos e benefícios da universalização dos serviços. O custo de implementação da universalização para as firmas incumbentes inclui não somente o gasto de recursos escassos para conectar um grupo de consumidores que não optariam conectar-se na ausência da política de universalização, mas também a redução de receitas líquidas dessas firmas em relação a um cenário de mercado não subsidiado. Outro custo importante é o montante de informação requerido para a implementação da universalização, incluindo estimativas de taxa de penetração com e sem universalização, estimativas de preços não subsidiados que prevaleceriam sem a universalização, e identificação daqueles consumidores que não conectariam-se num equilíbrio de mercado sem subsídio. O modelo aqui apresentado economiza esses custos.

Freqüentemente benefícios são mais difíceis de avaliar do que os custos em políticas de universalização. Isso depende das ponderações que são atribuídas a diferentes grupos de consumidores, e esses pesos em geral são não-observáveis nas políticas públicas. Cremer, De Rycke e Grimaud (1997) propõem um simples e operacional método, inspirado numa análise de custos e benefícios, que permite mensurar o impacto de bem-estar global da universalização mesmo quando a função-objetivo é não conhecida. O método compara a universalização com políticas alternativas, *second-best*, mantendo a distribuição de renda constante.

Para ilustrar esse método, assume-se que há somente dois grupos de consumidores, pobres e não-pobres. A universalização dos serviços beneficia os consumidores pobres. O termo  $\Delta CS_I$  denota a diferença no excedente do consumidor do consumidor pobre sob universalização e sem universalização. Como esse grupo de consumidores é beneficiário da universalização, tem-se que  $\Delta CS_I > 0$ . Similarmente supõe-se que

$\Delta CS_{II}$ ,  $\Delta\pi_m$  e  $\Delta\pi_c$  são, respectivamente a variação no excedente do consumidor dos consumidores não-pobres, a variação dos lucros das firmas que arcam com a carga da universalização, e a variação dos lucros das firmas concorrentes. O termo  $\Delta CS_{II}$  é negativo, enquanto o sinal das variações dos lucros são ambíguos. Finalmente há uma transferência para os consumidores pobres, implicando um custo de eficiência de  $\lambda$  por unidade, que é determinado para compensar exatamente os consumidores pobres pela remoção da universalização. Cremer, De Rycke e Grimaud (1997) mostram que a diferença entre o nível de bem-estar agregado alcançado com a universalização e aquele realizado sob uma alternativa transferência monetária (sem universalização),  $\Delta W$ , pode ser expresso por:

$$\Delta W = (1 + \lambda)\Delta CS_I + \Delta CS_{II}(1 + \lambda)\Delta\pi_m + \Delta\pi_c \quad (4.37)$$

Essa expressão apresenta um simples e operacional teste para a eficiência relativa da universalização comparada com sistemas alternativos de transferências monetárias. Se  $\Delta W > 0$ , então a universalização é mais efetiva do que transferências diretas para os consumidores. Intuitivamente isto significa que o custo em termos de bem-estar associado com distorções de preço é menor do que aquele associado com o financiamento de transferências monetárias através do orçamento geral do governo. Assim, o valor de  $\lambda$  torna-se fundamental na avaliação.

Os autores ressaltam que este teste depende da hipótese que transferências monetárias são factíveis sem problemas informacionais. Ou seja, os beneficiários potenciais dos subsídios podem ser identificados sem custos administrativos. Na prática este pode ser um problema importante de política pública.

Laffont e Tirole (2000) discutem os objetivos distributivos da universalização a partir do teorema de Atkinson-Stiglitz. Este teorema diz que a maneira menos distorciva de redistribuir renda é a taxação direta da renda, sob os seguintes pressupostos: (i) consumidores diferem em suas habilidades de auferir renda, e essas habilidades são não observáveis pela autoridade tributária, (ii) suas rendas são perfeitamente verificáveis, (iv) não há externalidades no consumo. À luz desse teorema, Laffont e Tirole (2000) questionam a racionalidade de induzir os consumidores a consumir serviços de telefonia e não outros bens e serviços.

# Conclusão

Este trabalho apresentou algumas proposições de cálculo de preços de Ramsey com universalização, com o objetivo de minimizar a perda de eficiência causada por estas intervenções políticas nos mercados de telecomunicações. É preciso reconhecer que a intervenção regulatória é um substituto imperfeito para falhas de mercado.

O trabalho baseou-se num conceito de universalização dos serviços de telecomunicações que necessariamente é dinâmico em razão do desenvolvimento tecnológico, de modo que os resultados devem ser adequadamente contextualizados. Por exemplo, incluir no escopo da universalização dos serviços de telecomunicações internet de alta velocidade pode determinar um outro padrão de heterogeneidade entre os consumidores, assim como novas elasticidades-preço da demanda.

Hipóteses fortes fazem com que a aplicabilidade prática dos resultados do trabalho seja limitada. Usou-se um modelo relativamente simples, com hipóteses fortes, a fim de explorar resultados que mostrassem as implicações alocativas e distributivas das políticas de universalização. Utilizou-se como referência dados empíricos disponíveis de trabalhos feitos para outros países. A robustez dos resultados encontrados diminui a importância do problema de incerteza em relação aos valores verdadeiros dos parâmetros, na medida em que diferentes valores dos parâmetros não determinaram variações significativas nos preços ótimos, em torno dos valores de referência.

Verificou-se que as soluções ótimas para os *markups* diferem de acordo com o cenário de mercado utilizado. Com externalidades de rede o markup ótimo é sempre menor, em relação a um cenário de economias de escala. Os exercícios realizados não apresentaram descontinuidades na relação dos *markups* ótimos versus parâmetros. O parâmetro elasticidade-preço da demanda, tanto do serviço de acesso quanto o serviço de uso, parece impor uma maior sensibilidade sobre as soluções ótimas para os *markups*, comparado com os outros parâmetros. Um resultado importante é que, dados os valores de referência dos parâmetros, emerge a ocorrência de subsídios cruzados, com *markup* negativo no serviço de acesso como uma solução ótima no cenário de mercado com externalidades de rede.

A regra dos preços de Ramsey pode ser bastante útil enquanto guia qualitativo de

regulação, sem que se superestime sua elegância teórica. A maior dificuldade prática de implementação é a identificação dos verdadeiros parâmetros das variáveis, um problema que ainda permanece mesmo onde estão disponíveis estudos empíricos. Daí a importância da análise de sensibilidade dos parâmetros, pois esta oferece uma estimativa para eventuais escolhas equivocadas do valor do parâmetro.

Limitações do modelo também foram discutidas. Na prática há sempre o problema de assimetria informacional entre o regulador e as firmas. Inclusão de parâmetros adicionais, como desutilidade do esforço da firma e tipo da firma, além da mudança da técnica de simulação extrapolariam a estrutura formal do modelo aqui utilizado, construído especificamente num contexto de universalização com preços de Ramsey. Pelo mesmo motivo não foram abordadas questões de precificação intertemporal e preços não lineares, ainda que se reconheça sua importância empírica.

Os exercícios teóricos de economia normativa têm o mérito de suscitar análises, estimulando a realização de pesquisas adicionais, e aperfeiçoando idéias que hoje parecem ser novas. Políticas de universalização que levam em conta critérios de eficiência econômica são relativamente novas, exigindo ainda maior evolução teórica associada à implementações práticas factíveis.

# Referências bibliográficas

- ABDALA, M., ARRUFAT, J. E NEDER, A. (1996). Elasticidades de Demanda de Servicio Telefónico Básico en Argentina. *Cuadernos de Economía*, 100, 397-424. Chile.
- ACTON, J. e VOGELSANG, I. (1992). Telephone demand over the Atlantic: evidence from country-pair data. *The Journal of Industrial Economics*, xi (3), 305-23.
- ANATEL. (2000). PASTE - *Programa de Recuperação e Ampliação do Sistema de Telecomunicações*. Brasília.
- APPELBE, T., SNIHUR, N., DINEEN, C., FARNES, D. e GIORDANO, R. (1988). Point-to-point modelling: an application to Canada-Canada and Canada-United States long-distance calling. *Information Economics and Policy*, 3, 311-31.
- BAILEY, E. e FRIEDLAENDER, A. (1982). Market Structure and Multiproduct Industries. *Journal of Economic Literature*, 20, 1024-48.
- BAUMOL, W. (1987). Ramsey Pricing. In: EATWELL, J. , MILGATE, M. e NEWMAN, P. (Eds). *New Palgrave Dictionary of Economics*. v. 3 . London: Macmillan Press Limited.
- BAUMOL, W. e BRADFORD, D. (1970). Optimal Departures from Marginal Cost Pricing. *American Economic Review*, 60, 265-83.
- BAUMOL, W., PANZAR, J. e WILLIG, R. (1982). *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- BAUMOL, W. e SIDAK, J. (1994). *Toward Competition in Local Telephony*. Cambridge: MIT Press.
- BERG, S. e TSCHIRHART, J. (1988). *Natural Monopoly Regulation: Principles and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BEWLEY, R. AND FIEBIG, D. (1988). Estimation of price elasticities for an international telephone demand model. *The Journal of Industrial Economics*, xxxvi(4), 393-409.
- BIDWELL, M., WANG, B. e ZONA, J. (1995). An analysis of asymmetric demand



response to price changes: the case of local telephone calls. *Journal of Regulatory Economics*, 8, 285-98.

BODNAR, J., DILWORTH, P. e IACONO, S. (1988). Cross-sectional analysis of residential telephone subscription in Canada. *Information Economics and Policy*, 3(4), 359-78.

BOITEUX, M. (1956). Sur la gestion des monopoles publics astreint á l'équilibre budgétaire', *Econometrica*, pp. 22-40, translated as 'On the management of public monopolies subject to budgetary constraints', *Journal of Economic Theory*, 3, September 1971, 219-40.

BROWN, S. e SIBLEY, D. (1986). *The Theory of Public Utility Pricing*. Cambridge: Cambridge University Press.

BTCE - BUREAU OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS ECONOMICS (1991), *Short-term Forecasting of Transport and Communications Activity*, Working Paper 2, Canberra.

CAIN, P. e MACDONALD, J. (1991). Telephone pricing structures: the effects on universal service. *Journal of Regulatory Economics*, 3(4), 293-308.

CREMER, DE RYCKE E GRIMAUD (1997). *Cost and benefits of universal service obligations in the postal sector*. In *Managing Change in the postal and delivery Industries*, edited by CREW, M. e KLEINDORFER, P. Boston: Kluwer Academic Publishers.

DAVIS, B., CACCOPPOLO, G. e CHAUDRY, M. (1973). An econometric planning model for American Telephone and Telegraph Company. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 29-56.

DIERKER, E. (1991). The Optimality of Boiteux-Ramsey Pricing. *Econometrica*, 26, 99-121.

DUNCAN, G. AND PERRY, D. (1994). IntraLATA toll demand modelling: a dynamic analysis of revenue and usage data, *Information Economics and Policy*, 6(2), 163-78.

ECONOMIDES, N. (1996). The Economics of Networks. *International Journal of Industrial Organization*, 14(6), 673-700.

EVANS, e HECKMAN, J. (1984). A Test for Subadditivity of the Cost Function with an Application to the Bell System. *American Economic Review*, 74(4), 615-23.

FELDSTEIN, M. (1972). Distributional Equity and the Optimal Structure of Public Prices. *American Economic Review*, 62(1), 32-6.

FIUZA, E. e NERI, M. (1998). *Reflexões sobre os Mecanismos de Universalização*

*do Acesso Disponíveis para o Setor de Telecomunicações no Brasil*. Brasília: IPEA, Texto para Discussão No. 573.

GABEL, e KENNET, (1994). Economies of Scope in the Local Telephone Market. *Journal of Regulatory Economics*, 6(4), 381-98.

GATTO, J., LANGIN-HOOPER, J., ROBINSON, P. e TYAN, H. (1988). Interstate switched access demand analysis. *Information Economics and Policy*. 3(4), 333-58.

HAUSMAN, J., TARDIFF, T. e BELINFANTE, A. (1993). The Effects of the Breakup of AT&T on Telephone Penetration in the United States. *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 83(2), 178-84.

HACKL, P. e WESTLUND, A. (1996). Demand for international telecommunication time-varying price elasticity. *Journal of Econometrics*, 70(1), 243-60.

HOTELLING, H. (1938). The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates. *Econometrica*, 6, July, 242-69.

KISS, F. and LEFEBRE, B. (1987). Econometric Models of Telecommunications Firms: a Survey. *Revue Economique*, 38, 307-73.

LAFFONT, J. and TIROLE, J. (2000). *Competition in Telecommunications*. Cambridge: MIT Press.

LAFFONT, J. and TIROLE, J. (1990). The Regulation of Multiproduct Firms, Part 1, *Journal of Public Economics*, 43, 1-36.

MADDEN, G., BLOCH, H. e HENSHER, D. (1993). Australian telephone network subscription and calling demands: evidence from a stated-preference experiment. *Information Economics and Policy*, 3(5), 207-30.

MARTINS-FILHO, C. e MAYO, J. (1993). Demand and pricing of telecommunications services: evidence and welfare implications. *RAND Journal of Economics*, 24(3), Autumn, pp. 439-454.

MILNE, C. (1998). Stages of Universal Service Policy. *Telecommunications Policy*, 22 (9), 775-80.

MITCHELL, B. and VOGELSANG, I. (1991). *Telecommunications Pricing: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

NEW YORK TELEPHONE COMPANY (1976). *Testimony and exhibit of S.F. Cordo*. Docket no. 27100, November 17, Federal Communications Commission, Washington D.C.

PARK, R., WETZEL, B., e MITCHELL, B., (1983). Price elasticities for local telephone calls. *Econometrica*, 51(6), 1699-1730.

PASCÓ-FONT, A., GALLARDO, J. e FRY, V. (1999). La Demanda Residencial

de Telefonía Bsica en el Per. Osipitel-Grade, *Estudios en Telecomunicaciones* N. 4.

PERL, L. (1984). *Residential demand for telephone service: preliminary results of a new model*. In Mann, P. and Trebing, H. (eds), *Changing Patterns in Regulation, Markets, and Technology: The Effect on Public Utility Pricing. Proceedings of the Institute of Public Utilities Fifteenth Annual Conference*. The Institute of Public Utilities, Michigan State University.

PIGOU, A. (1928). *A Study in Public Finance*. London: Macmillan.

RAMSEY, F. (1927). A Contribution to the Theory of Taxation. *Economic Journal*, 37, 47-61.

RESENDE, M. (2002). Brazilian Telecommunications: Experience and Future Perspectives, in: *International Handbook of Telecommunications Economics*, edited by G. Madden and S. Savage. Edward Elgar.

RIORDAN, M. (2001). *Universal Residential Telephone Service*. In *Handbook of Telecommunications Economics*, edited by Martin Cave, Sumit Majumdar e Ingo Vogelsang. Elsevier Sciency.

ROLLER, L. (1990). Proper Quadratic Cost Functions with na Application to the Bell System. *Review of Economics and Statistics*, 72, 202-10.

SHIH, Jun (1989). Edgeworth's Contribution to the Theory of Ramsey Pricing. *History of Political Economy*, 21, 345-9.

SHIN, R. e YING, J. (1992). Unnatural monopolies in Local Telephone. *RAND Journal of Economics*, 23(2), 171-83.

SHY, O. (2001). *The Economics Networks Industries*. Cambridge: Cambridge University Press.

TAYLOR, L. (1980), *Telecommunications Demand: A Survey and Critique*. Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts.

TAYLOR, L. (1994), *Telecommunications Demand in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

TRAIN, K. (1994). *Optimal Regulation: The Economic Theory of Natural Monopoly*. Cambridge: Cambridge University Press.

TRAIN, K. (1993). IntraLATA toll elasticities. *Telecommunications Policy*, 17(9), 707-13.

TROTTER, S. (1996). The demand for telephone services. *Applied Economics*, 28(2), 175-84.

YING, J. and SHIN, R. (1993). Costly Gains to Breaking Up: LECS and the Baby

Bells. *Review of Economics and Statistics*, 75, 357-61.

WAVERMAN, L. (1974), *Demand for telephone services in Great Britain, Canada and Sweden*. Birmingham International Conference in Telecommunications Economics, Birmingham, England, May.

WOLAK, F. (1997). *The Welfare Impacts of Competitive Telecommunications Supply: A Household-Level Analysis*. Mimeo. January.