

# Sistemas de Custos Aplicados à Indústria de Telefonia Fixa Local e de Longa-Distância Intra-Regional no Brasil

Marcelo Leandro Ferreira

Junho 2001

## Resumo

O artigo apresenta a estimação de sistemas de custos aplicados à telefonia fixa no Brasil, nas modalidades local e longa-distância intra-regional. Os resultados encontrados permitem algumas considerações sobre políticas de regulação, sobretudo no que concerne ao impacto sobre o custo advindo do cumprimento das metas de universalização estipuladas pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Nesse sentido, obteve-se uma estimativa para a elasticidade-custo em relação à densidade demográfica, indicando que uma redução de 1% na densidade demográfica da área servida por uma determinada empresa eleva os custos de prestação do serviço em aproximadamente 0,15%.

# Sumário

1	Introdução . . . . .	4
2	Quadro Institucional . . . . .	9
2.1	Breve Histórico da Atividade Telefônica no Brasil . . . . .	9
2.2	A Reforma Institucional do Setor de Telecomunicações no Brasil . . . . .	16
2.2.1	Da Emenda Constitucional à nova Lei Geral de Telecomunicações	16
2.2.2	A Lei Geral de Telecomunicações e a criação do Órgão Regulador	21
2.2.3	A Privatização do Sistema TELEBRÁS . . . . .	24
2.3	O Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) . . . . .	26
2.3.1	Características do STFC e a Regulamentação Básica . . . . .	26
2.3.2	Da Interconexão entre Redes . . . . .	31
2.3.3	Do Regime Tarifário . . . . .	34
2.3.4	Da Exploração do STFC em Regime Privado . . . . .	35
2.3.5	O Quadro Atual e Perspectivas Futuras . . . . .	38
3	A Estimação de Sistemas de Custos Aplicados a Telecomunicações . . . . .	40
3.1	Principais Referências na Literatura . . . . .	40
3.2	Metodologia . . . . .	44
3.2.1	Especificação Geral de um Modelo de Custos . . . . .	44
3.2.2	Procedimento de Estimação . . . . .	51
4	Modelo de Custos para a Indústria de Telefonia Fixa Local e de Longa-Distância Intra-Regional no Brasil . . . . .	61

4.1	Descrição das Variáveis do Modelo . . . . .	61
4.1.1	Variáveis de Custo das Empresas Telefônicas . . . . .	61
4.1.2	Variáveis de Preço dos Insumos Utilizados pelas Empresas Telefônicas . . . . .	65
4.1.3	Variáveis de Produto das Empresas Telefônicas . . . . .	66
4.1.4	Variáveis de Controle . . . . .	70
4.2	Estatísticas Descritivas do Conjunto de Dados . . . . .	73
4.3	Descrição da Amostra . . . . .	74
5	Análise dos Resultados da Estimação . . . . .	76
5.1	Sistemas de Custos para o Caso Brasileiro . . . . .	76
5.1.1	Sistema de Custos nº1 . . . . .	76
5.1.2	Sistema de Custos nº2 . . . . .	83
5.2	Desdobramentos em Termos de Políticas de Regulação . . . . .	88
6	Conclusão . . . . .	92
A	Apêndice . . . . .	94
A.1	Atribuições da ANATEL e do Poder Executivo, segundo a LGT . . . . .	94
A.2	Regiões do Plano Geral de Outorgas . . . . .	97
A.3	Metas de Universalização para o Serviço Telefônico Fixo Comutado . . . . .	98

# 1 Introdução

Ao longo das três últimas décadas do século XX, a prestação de serviços de telecomunicações em todo o mundo sofreu profundas mudanças. No campo tecnológico, primeiro a tecnologia digital, e depois o emprego da fibra óptica, promoveram uma verdadeira revolução na capacidade e velocidade de transmissão de informações através do sistema, seja por meio de voz, sons, dados ou imagem. Muitos identificaram, em meio às transformações tecnológicas, o início de uma nova era, propagada na mídia como a era da tecnologia da informação. A disseminação do uso do computador pessoal, ao longo dos anos 80, bem como a chegada da Internet, em meados dos anos 90, coroaram o advento desses novos tempos.

Seria errôneo, contudo, avaliar as transformações enfrentadas pelo setor apenas a partir da tecnologia. A mudança tecnológica, na verdade, caminhou *pari passu* com alterações significativas no arcabouço institucional que servia de base para a prestação de serviços de telecomunicações. Alguns episódios são paradigmáticos nesse sentido, a exemplo do fim do monopólio privado da AT&T na prestação de serviços de telecomunicações de longa-distância nos EUA, decretado em 1984. Sem lugar à dúvida, o caso da AT&T foi um dos casos antitruste mais debatidos da história dos EUA – tanto em seus aspectos jurídicos quanto econômicos – a julgar pelo número de livros e artigos acadêmicos escritos sobre o assunto. Outro episódio igualmente importante se deu na Inglaterra, com o fim do monopólio público na prestação de serviços de telecomunicações, patrocinado pelo governo liberal de Margaret Thatcher.

A experiência britânica também é um dos casos mais estudados por especialistas na área de regulação, sobretudo no que concerne à regulação de monopólios naturais.

No Brasil, as transformações tecnológicas e institucionais só tiveram início depois dos anos 90. A retomada do nível de investimentos do setor vem permitindo ao país ampliar e modernizar sua infra-estrutura de telecomunicações, mediante inclusive o emprego de tecnologias de ponta como a fibra óptica. Na parte institucional, a principal transformação consistiu no fim do monopólio público sobre o setor e na conseqüente privatização do sistema brasileiro de telecomunicações. A privatização determinou, mais do que a entrada dos agentes privados, o início de um processo, ainda que lento e gradual, de criação das condições necessárias à prestação dos serviços em um ambiente de competição. E, naturalmente, ampliou os desafios a serem enfrentados pelos reguladores na definição dos marcos institucionais que devem reger o setor.

O trabalho que segue procura chamar a atenção para algumas questões importantes em termos de regulação. Primeiro, há a necessidade de conhecer quais os principais fatores que afetam o custo das empresas telefônicas e como esses fatores impactam os custos. É crucial, por exemplo, ter uma idéia do custo da prestação de serviços de telefonia em áreas rurais e localidades remotas, onde a densidade populacional é baixa. Para que as empresas de telefonia atendam as necessidades da população, levando inclusive o serviço até essas áreas, é necessário definir algum esquema de compensação para as empresas, de modo que não haja repasse desses custos

para os preços cobrados junto ao usuário.

Outra questão importante se refere ao conhecimento da estrutura de custos da rede básica de telefonia. Ainda que nos últimos tempos tenha havido grande diversificação na oferta de serviços de telecomunicações, estes permanecem, de uma forma ou de outra, conectados à rede básica. O usuário de um telefone móvel, por exemplo, depende da rede básica para efetuar uma chamada com destino a um telefone fixo. Mais ainda, a partir do momento em que novas empresas entram no setor, estas passam a postular o acesso à rede básica controlada pelas empresas de telefonia fixa. Essas empresas, por sua vez, exigem uma remuneração para fornecer o acesso. Eis aí uma questão central para os reguladores, que trata da definição de preços de interconexão, ou seja, os preços que remuneram as prestadoras pelo ato de cederem o acesso à sua rede a outrem. A fim de definir esses preços, é necessário conhecer os custos marginais envolvidos na prestação do serviço, bem como a estrutura de custos subjacente. Isso porque, para definir o preço, a regra ótima pode não ser a igualdade entre preços e custos marginais. É fato conhecido a qualquer estudante de graduação em economia que, em situação de monopólio, os preços cobrados são superiores aos custos marginais. Considerando a hipótese de que a rede básica de telefonia seja um monopólio natural, então caso o regulador deseje estabelecer os preços de interconexão com base nos custos marginais, há que se criar algum mecanismo de contrapartida para a firma monopolista, por exemplo, um subsídio, de forma a compensá-la pelas perdas. Isso evidencia o fato de que o problema de interconexão

possui vários desdobramentos que merecem ser tratados à luz de um conhecimento mais profundo sobre a estrutura de custos do setor.

O objetivo do trabalho, portanto, é dar uma primeira contribuição no sentido de estimar um sistema de custos aplicado à telefonia fixa local e de longa-distância intra-regional no Brasil, a partir dos dados disponíveis sobre o setor. As empresas consideradas, portanto, são as empresas de telefonia fixa que emergiram do processo de privatização controladas por três *holdings* regionais. Essas empresas são as detentoras da rede básica de telefonia e, apesar de prestarem também serviços de longa-distância de forma restrita, possuem tecnologia distinta daquela empregada pelas operadoras de longa-distância tradicionais, como a Embratel. Enquanto as primeiras dependem do cabeamento para chegar ao usuário, as operadoras de longa-distância se utilizam de outros meios, como por exemplo as comunicações via satélite.

Para facilitar o entendimento do leitor quanto à linha de raciocínio a ser seguida no trabalho, a seção 2 traça um breve histórico da atividade telefônica no Brasil e destaca o processo de privatização, juntamente com os principais marcos institucionais que vêm balizando a evolução do setor nos últimos anos. A seção 3 aponta algumas referências importantes na literatura norte-americana a respeito de sistemas de custos aplicados às telecomunicações e descreve a metodologia utilizada. A seção 4 faz uma análise cuidadosa dos dados que serviram de base para o presente estudo empírico. A seção 5 apresenta os resultados obtidos para dois sistemas de custos alternativos e discute os resultados a partir de seus desdobramentos sobre políticas regulatórias. A

seção 6 fica reservada para alguns comentários finais.

## 2 Quadro Institucional

### 2.1 Breve Histórico da Atividade Telefônica no Brasil

Até 1930 não havia por parte do governo federal e dos governos estaduais qualquer percepção quanto ao caráter estratégico do setor de telecomunicações. Esse descaso materializava-se na falta de uma legislação nacional que regulamentasse a prestação dos serviços – inclusive telefonia e radiocomunicação – ficando a cargo dos governos estaduais a definição de normas e prioridades para o setor. No que concerne à atividade telefônica, o resultado era um sistema ineficiente – sujeito à incompatibilidade técnica devido à diversidade de regras existentes para a operação do serviço e para a especificação dos equipamentos – e cujo grau de cobertura sobre o território nacional era extremamente baixo.

O mais surpreendente é que esse quadro desfavorável prolongar-se-ia até o início da década de 60. Embora algumas tentativas de regulamentação tenham sido buscadas durante o Governo Vargas e em governos posteriores, o poder concedente dos serviços de telecomunicações permaneceu excessivamente descentralizado. A União, os Estados e os Municípios, cada qual no seu âmbito, eram os responsáveis pela exploração dos serviços de telecomunicações - fosse essa exploração direta ou mediante outorga - e pela fixação das tarifas. O estabelecimento de tarifas reduzidas, com base em critérios de ordem política, comprometia a saúde financeira das operadoras e fazia com que o nível de investimentos do setor fosse extremamente baixo. Como

se não bastasse a adoção de critérios tarifários totalmente dissociados dos custos das empresas, períodos de inflação alta como no início da década de 50 agravavam as distorções tarifárias, já que as tarifas eram fixadas nos contratos estabelecidos entre as operadoras e as Prefeituras, e só podiam ser alteradas por lei ou por decreto do Prefeito. Diante desse quadro, a única forma de as empresas obterem resultado financeiro era promovendo a paralisação dos investimentos.

Além da incapacidade técnica, financeira e gerencial para a prestação de serviços de qualidade, o grau de coordenação entre as cerca de 1.200 empresas telefônicas existentes no país era mínimo – vide a incompatibilidade técnica das redes e equipamentos – e o setor carecia de um maior planejamento.

A reversão desse quadro passaria a ser articulada a partir de 1957, quando o EMFA (Estado Maior das Forças Armadas) passou a considerar o problema como uma questão de segurança nacional. Mais especificamente, a transferência da capital federal para Brasília tornava urgente uma melhora na infra-estrutura de telecomunicações, cujo ponto de partida estaria na criação de uma legislação nacional que proporcionasse uma maior centralização nas decisões sobre o setor. Nesse sentido, a promulgação do Código Brasileiro de Telecomunicações, Lei nº4.117, de 27 de agosto de 1962, foi a primeira tentativa de estabelecer para o setor uma política industrial dirigida pelo poder central. O objetivo era criar o Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT), que possibilitaria a unificação e compatibilização técnica da rede.

No ano de 1965, foi criada a EMBRATEL, encarregada de organizar os serviços de

telefonia de longa-distância (interestaduais e internacionais). Suas atividades seriam financiadas pelo FNT (Fundo Nacional de Telecomunicações), constituído mediante a aplicação de uma sobretarifa de 30% sobre todos os serviços de telecomunicações prestados no país. Foi criado ainda o Conselho Nacional de Telecomunicações (CON-TEL), vinculado ao Poder Executivo, e que assumia as funções normativa, fiscalizadora e de planejamento do setor. Contudo, a centralização do poder concedente da União na área de telecomunicações só viria a ser formalizada com a Constituição de 1967, datando desse mesmo ano a criação do Ministério das Comunicações.

O último passo na reorganização da indústria foi dado com a promulgação da Lei nº5.792, de 11 de julho de 1972. Essa lei foi a responsável pela criação da TELEBRÁS, uma empresa *holding* que ficaria encarregada de coordenar e planejar a evolução do sistema brasileiro de telecomunicações. Sem lugar à dúvida, o fator determinante para a decisão de criar a TELEBRÁS foi a necessidade de melhorar a qualidade dos serviços locais de telefonia. Com recursos do Fundo Nacional de Telecomunicações, a tarefa da nova empresa seria planejar a expansão da planta telefônica – e a conseqüente universalização dos serviços básicos de telefonia – colocando o Brasil em sintonia com os padrões internacionais de disponibilidade e qualidade no acesso aos mesmos.

Com a criação da TELEBRÁS, teve início um processo de aquisição, por parte da empresa, do controle acionário sobre as companhias telefônicas de maior porte em cada Estado. Simultaneamente, essas companhias adquiriram o controle sobre as empresas de menor porte, que à época eram quase mil, espalhadas por todo o território

nacional. Desse processo, surgiram 27 empresas telefônicas estaduais, submetidas ao controle da *holding* TELEBRÁS, o que permitia a centralização na gestão dos recursos financeiros e aumentava o poder do Ministério sobre as operadoras<sup>1</sup>.

Ao longo da década de 70, o Sistema TELEBRÁS adquiriu o perfil que iria vigorar pelos próximos anos, sendo composto pela holding TELEBRÁS, a EMBRATEL (operadora de longa-distância), as 27 operadoras estaduais e um centro de pesquisa e desenvolvimento (CPqD). Estava definitivamente estabelecido, portanto, o monopólio estatal sobre as telecomunicações, o que deixava evidente a determinação do governo brasileiro no sentido de reservar ao Estado a tarefa de investir no setor e promover a universalização dos serviços básicos. De fato, a intervenção do Estado parece ter sido de fundamental importância para que o país construísse efetivamente sua infraestrutura de telecomunicações ao longo dos anos 70, saltando inclusive etapas tecnológicas.

Entretanto, paralelamente ao salto que o país assistiu em termos da sua infraestrutura de telecomunicações, pouco a pouco começaram a aparecer sinais de esgotamento do modelo de telecomunicações idealizado a partir do Sistema TELEBRÁS, sobretudo devido às restrições impostas à gestão empresarial. Essas restrições levaram à estagnação do sistema, por duas vias distintas. Primeiro, as empresas estatais de

---

<sup>1</sup>Restaram, contudo, quatro empresas independentes do Sistema TELEBRÁS, sendo três delas estatais (a CRT, controlada pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul; a SERCOMTEL, pela Prefeitura de Londrina; e a CETERP, pela Prefeitura de Ribeirão Preto) e uma empresa privada (a Companhia de Telecomunicações do Brasil Central, sediada em Uberlândia, e cuja área de atuação compreendia o Triângulo Mineiro, o nordeste do Estado de São Paulo, o sul do Estado de Goiás e o sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul).

telefonia não eram cobradas em termos de resultados, mas sim no que diz respeito ao controle dos meios necessários para o atingimento das metas, o que retirava a flexibilidade operacional das empresas. Segundo, a partir de fins dos anos 70, o Poder Executivo passaria a exercer rígido controle sobre a TELEBRÁS, submetendo-a inclusive a objetivos mais gerais de política macroeconômica. Nesse sentido, as tarifas, que eram fixadas pelo Governo, passaram a ser usadas na tentativa de conter a inflação. O controle tarifário, e o resultante descolamento entre as tarifas e os custos das empresas, acabaria por minar a capacidade de autofinanciamento do Sistema TELEBRÁS, gerando praticamente a paralisação dos investimentos ao longo da década de 80. O estrangulamento do sistema e a dificuldade de obter recursos seria agravada ainda mais pelo fato de que a poupança interna era deficiente e o acesso ao mercado externo de capitais estava praticamente vedado aos países em desenvolvimento, seja pelos juros elevados praticados no mercado internacional, seja pela relutância dos credores internacionais em conceder novos empréstimos.

A falta de investimentos tornou cada vez mais evidente a progressiva deterioração da intervenção estatal no sistema brasileiro de telecomunicações. A evolução da planta telefônica não conseguiu acompanhar o crescimento da demanda pelos serviços, chegando ao ponto de as empresas não conseguirem sequer entregar as linhas telefônicas que constavam do Plano de Expansão, ou seja, financiadas pelo próprio comprador. A título de ilustração, até abril de 1997, o acesso ao telefone fixo residencial custava ao consumidor a quantia de R\$ 1.117,63, sendo esse o montante necessário

para a entrada em um Plano de Expansão. Diante da dificuldade de obter um telefone e da existência de demanda reprimida em centros urbanos como Rio de Janeiro e São Paulo, linhas telefônicas chegavam a ser vendidas por valores entre R\$ 7.000 e R\$ 9.000 (ANATEL, 2000a).

Naturalmente, o alto custo de habilitação retirava qualquer possibilidade de acesso das camadas mais pobres da população ao serviço básico. Isso representava uma demonstração clara de que o projeto de universalização havia fracassado. A própria política de subsídios cruzados entre os serviços de longa-distância e os serviços locais, pensada inicialmente como forma de promover a universalização, acabou tendo efeito inverso. Como o serviço de longa-distância é utilizado em grande medida por empresas, o alto preço das tarifas acabava sendo repassado para o preço dos produtos, de modo que o ônus recaía sobre os consumidores de todas as camadas sociais. Enquanto isso, as classes média e alta, as únicas em condições de ter acesso a uma linha telefônica, pagavam preço subsidiado pelos serviços locais de telefonia<sup>2</sup>.

O sistema de telecomunicações brasileiro reproduzia, portanto, o quadro de desigualdades sociais e regionais existentes no país. Em 1994, a quase totalidade dos telefones residenciais no Brasil estavam em mãos de 20% das famílias brasileiras, aquelas com renda mensal superior a R\$ 1.000. Além disso, a densidade telefônica na Região Sudeste (12,1 acessos/100 habitantes) era cerca de três vezes superior à den-

---

<sup>2</sup>Após 1995, o Sistema TELEBRÁS passou por um processo de reestruturação tarifária, visando prepará-lo para a privatização. Uma das principais medidas nesse sentido consistiu no fim da política de subsídios cruzados entre o serviço local e os serviços de longa-distância.

cidade telefônica na Região Norte (4,4 acessos/100 habitantes) e na Região Nordeste (3,9 acessos/100 habitantes)<sup>3</sup>.

A estagnação levou também a uma piora crescente na qualidade dos serviços. Em 1992, o número de chamadas locais não completadas por motivos técnicos – congestionamento da rede ou mau funcionamento dos equipamentos de transmissão e comutação – chegou a 48%, colocando o Brasil com uma das piores performances do mundo, sendo superado apenas por Peru, Paraguai, alguns países da África e países recém-saídos de regimes socialistas (Costa, 1996).

Com o iminente colapso do Sistema TELEBRÁS, tornou-se quase consensual entre a classe política que estava no Governo, a partir de 1994, a necessidade de superar esse quadro e promover uma profunda reestruturação do setor de telecomunicações no Brasil, sobretudo por ser um setor de vital importância para que o país pudesse vislumbrar perspectivas mais favoráveis de desenvolvimento econômico. A idéia de reestruturação, por sua vez, evoluiu naturalmente para a proposta de privatização do Sistema TELEBRÁS, seja por força das pressões impostas pela crise fiscal do Estado e pela incapacidade do mesmo de dispôr dos recursos necessários para recuperar o setor, seja por força das tendências liberalizantes e antiestatizantes que tomaram conta do cenário político brasileiro nos anos 90.

---

<sup>3</sup>Fonte: ANATEL (2000a).

## 2.2 A Reforma Institucional do Setor de Telecomunicações no Brasil

### 2.2.1 Da Emenda Constitucional à nova Lei Geral de Telecomunicações

O primeiro passo no sentido de permitir a entrada da iniciativa privada em mercados antes restritos à operação de empresas estatais foi dado com a aprovação da Emenda Constitucional nº8, de 15 de agosto de 1995, que quebrou o monopólio estatal na exploração dos serviços de telecomunicações. A Emenda alterou o inciso XI e a alínea “a” do inciso XII do artigo 21 da Constituição Federal, atribuindo-lhes a seguinte redação:

“Art. 21. Compete à União:

(...)

XI - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, os serviços de telecomunicações, nos termos da lei, que disporá sobre a organização dos serviços, a criação de um órgão regulador e outros aspectos institucionais;

XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

a) os serviços de radiodifusão sonora e de sons e imagens; (...) ”

Estava aberto, portanto, o caminho para a reforma institucional do setor de telecomunicações no Brasil.

Em 28 de novembro de 1995, o governo submeteu ao Congresso Nacional um projeto de lei que viria a se transformar na Lei nº 9.295, de 19 de julho de 1996, que abriu

à iniciativa privada os segmentos de telefonia celular e de serviços de comunicação via satélite. A aprovação dessa lei, chamada Lei Mínima, teve como objetivo acelerar o processo de reestruturação do setor nesses segmentos. No caso da telefonia celular, a Lei nº 9.295 dividiu o território nacional em dez áreas de exploração e definiu um modelo para o estabelecimento de competição na prestação do serviço. A partir de 1997, com a licitação da exploração do serviço móvel celular na banda B da faixa de 800 Mhz, estabeleceu-se um regime de duopólio em cada área de exploração, pois a partir desse momento o consumidor teria a alternativa de escolher entre o operador privado (banda B) e a empresa estatal de telefonia <sup>4</sup>. A idéia era que, com mais alternativas, seria possível em curto espaço de tempo satisfazer a demanda não-atendida pelo serviço móvel celular, sem que fosse necessário esperar pela privatização. Da mesma forma, a Lei Mínima procurou contemplar os serviços de comunicação via satélite. Estes últimos, por permitirem a constituição de redes corporativas, figuram como elementos importantes de infra-estrutura empresarial. A abertura desse segmento à iniciativa privada foi a forma encontrada para dinamizar a oferta desses serviços.

Em 12 de dezembro de 1996, foi enviado ao Congresso o projeto de Lei Geral das Telecomunicações (LGT), que resultou na Lei nº9.472, de 16 de julho de 1997. Essa lei procurou estabelecer, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, as diretrizes gerais de um novo modelo institucional para o setor, dispondo sobre a organização

---

<sup>4</sup>Entre 1990 e 1997, o serviço móvel celular foi implantado no Brasil pelas empresas do Sistema TELEBRÁS e pelas quatro empresas independentes citadas na nota nº1.

dos serviços de telecomunicações e sobre a criação e o funcionamento de um órgão regulador. Tais diretrizes estão apresentadas no Livro I da LGT, como segue:

“Art. 1º Compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, organizar a exploração dos serviços de telecomunicações.

Parágrafo único. A organização inclui, entre outros aspectos, o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e funcionamento das redes de telecomunicações, bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.

Art 2º O Poder Público tem o dever de:

I - garantir, a toda a população, o acesso às telecomunicações, a tarifas e preços razoáveis, em condições adequadas;

II - estimular a expansão do uso das redes e serviços de telecomunicações pelos serviços de interesse público em benefício da população brasileira;

III - adotar medidas que promovam a competição e a diversidade dos serviços, incrementem sua oferta e propiciem padrões de qualidade compatíveis com a exigência dos usuários;

IV - fortalecer o papel regulador do Estado;

V - criar oportunidades de investimento e estimular o desenvolvimento tecnológico e industrial, em ambiente competitivo;

VI - criar condições para que o desenvolvimento do setor seja harmônico com as

metas de desenvolvimento social do país;”

Os dois primeiros artigos da LGT apresentam alguns aspectos que merecem comentário.

Primeiramente, há uma preocupação explícita em reconhecer o caráter público dos serviços de telecomunicações, na medida em que se considera como atribuição do Poder Público a garantia de que toda a população tenha acesso aos serviços a preços razoáveis. Essa é uma questão central, por exemplo, no caso dos serviços básicos de telefonia. O monopólio estatal sobre o setor, responsável pela efetiva construção de uma infra-estrutura integrada de telecomunicações durante a década de 70, não conseguiu promover a universalização dos serviços básicos, de modo que a densidade telefônica no Brasil esteve sempre muito aquém do padrão vigente em países desenvolvidos. É nesse sentido que o documento PASTE (Perspectivas para Ampliação e Modernização do Setor de Telecomunicações) – cuja primeira versão foi divulgada pelo Ministério das Comunicações em 1995 e a versão mais recente foi divulgada pela ANATEL no ano de 2000 – classifica a idéia de universalização como um dos pilares básicos do novo modelo brasileiro de telecomunicações.

O segundo pilar básico do novo modelo, segundo o que está dito no PASTE, é a criação de um ambiente competitivo para a prestação de serviços de telecomunicações. A substituição de um regime de monopólio por um regime de competição é pensada como forma de diversificar a oferta de serviços e de gerar incentivos para que os prestadores se empenhem cada vez mais em oferecer aos consumidores produtos e

serviços de boa qualidade.

Quanto à organização dos serviços de telecomunicações, a LGT define em seu Livro III o que são serviços de telecomunicações e classifica-os de acordo com sua abrangência e com o regime jurídico de prestação dos mesmos, de acordo com o que segue:

“Art.60. Serviço de telecomunicações é o conjunto de atividades que possibilita a oferta de telecomunicação.

§ 1º Telecomunicação é a transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza.

§ 2º Estação de telecomunicações é o conjunto de equipamentos ou aparelhos, dispositivos e demais meios necessários à realização de telecomunicação, seus acessórios e periféricos e, quando for o caso, as instalações que os abrigam e complementam, inclusive terminais portáteis. (...)

Art. 62. Quanto à abrangência dos interesses a que atendem, os serviços de telecomunicações classificam-se em serviços de interesse coletivo e serviços de interesse restrito.

Parágrafo único. Os serviços de interesse restrito estarão sujeitos aos condicionamentos necessários para que sua exploração não prejudique o interesse coletivo.

Art. 63. Quanto ao regime jurídico de sua prestação, os serviços de telecomunicações classificam-se em públicos e privados.

Parágrafo único. Serviço de telecomunicações em regime público é o prestado mediante concessão ou permissão, com atribuição à sua prestadora de obrigações de universalização e de continuidade. (...)”

Cabe notar aqui que a classificação dos serviços quanto ao regime jurídico de sua prestação é apenas uma forma de distinguir entre os serviços sujeitos ao cumprimento de metas de universalização (regime público) e aqueles não sujeitos a tais obrigações (regime privado)<sup>5</sup>. Entre os serviços prestados em regime público, incluem-se todas as modalidades do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC), cuja definição e características serão discutidas na terceira seção.

## 2.2.2 A Lei Geral de Telecomunicações e a criação do Órgão Regulador

Outro aspecto fundamental é entender o processo de reestruturação do setor brasileiro de telecomunicações no bojo de um processo mais amplo de redefinição das esferas de atuação do Estado. Se antes o Estado procurava induzir o desenvolvimento econômico mediante atuação direta no provimento de bens e serviços públicos, sua tarefa a partir de agora passaria para o campo regulatório, com a criação das condições institucionais para que agentes privados, operando em ambiente de competição, oferecessem uma gama cada vez maior de serviços dentro de padrões ideais de qualidade e, no caso

---

<sup>5</sup>Os serviços prestados em regime público são objeto de concessão ou permissão outorgadas pela ANATEL. A diferença entre a concessão e a permissão é que esta última se refere a uma situação excepcional comprometedora do fornecimento do serviço, tendo caráter transitório. A permissão é, portanto, um ato administrativo que atribui a alguém o dever de prestar o serviço transitoriamente, enquanto a situação excepcional não é normalizada.

Os serviços prestados em regime privado são objeto de termos de autorização celebrados entre as prestadoras e a ANATEL.

dos serviços básicos de telefonia, garantissem o acesso universal. É nesse sentido que a lei explicita o dever do Poder Público de fortalecer o papel regulador do Estado, dispondo em seu Livro II sobre o órgão regulador:

“Art 8º Fica criada a Agência Nacional de Telecomunicações, entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial e vinculada ao Ministério das Comunicações, com a função de órgão regulador das telecomunicações, com sede no Distrito Federal, podendo estabelecer unidades regionais.

§ 1º A Agência terá como órgão máximo o Conselho Diretor, devendo contar, também, com um Conselho Consultivo, uma Procuradoria, uma Corregedoria, uma Biblioteca, e uma Ouvidoria, além das unidades especializadas incumbidas de diferentes funções.

§ 2º A natureza de autarquia especial conferida à Agência é caracterizada por independência administrativa, ausência de subordinação hierárquica, mandato fixo e estabilidade de seus dirigentes e autonomia financeira.

Art 9º A Agência atuará como autoridade administrativa independente, assegurando-se-lhe, nos termos desta Lei, as prerrogativas necessárias ao exercício adequado de sua função.”

A LGT determinou, portanto, a criação da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), que iniciou suas atividades em 5 de novembro de 1997. O órgão foi criado no regime jurídico de autarquia especial, de forma a garantir sua independência administrativa e autonomia financeira, devendo todas as suas atividades

serem custeadas a partir dos recursos do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL)<sup>6</sup>. No que diz respeito a sua estrutura organizacional, a ANATEL possui um Conselho Diretor, formado por cinco integrantes, escolhidos pelo Presidente da República e aprovados pelo Senado Federal, com mandato de cinco anos sendo vedada a recondução ao cargo. Promove-se a substituição de um conselheiro por ano e o presidente do Conselho é também o presidente da ANATEL. No Conselho Consultivo da Agência, as seguintes entidades estão representadas com dois integrantes cada: i) o Senado Federal, ii) a Câmara dos Deputados, iii) o Poder Executivo, iv) entidades de classe das prestadoras de serviços de telecomunicações, v) entidades representativas dos usuários de serviços de telecomunicações e vi) entidades da sociedade. Os membros do Conselho Consultivo têm mandato de três anos, sendo vedada a recondução. A cada ano, um terço do Conselho é substituído. É também através desse Conselho que os representantes dos usuários e da sociedade, juntamente com as outras entidades citadas acima, podem opinar sobre a política nacional de telecomunicações, inclusive sobre o Plano Geral de Outorgas e sobre o Plano Geral de Metas de Universalização. A Agência conta ainda com um Ouvidor, indicado pelo Presidente da República, com um mandato de dois anos e sendo possível uma única recondução. O Ouvidor tem acesso a todos os documentos e sessões da diretoria, e sua função é produzir semestralmente um relatório com uma apreciação crítica sobre a atuação da

---

<sup>6</sup>O Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL) é constituído pela arrecadação das taxas de fiscalização de instalação e funcionamento, e foi criado pela Lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966. Por ocasião da instalação da agência, o fundo passou imediatamente à sua administração.

Agência.

Cabe à ANATEL elaborar o plano geral de outorgas e o plano geral de metas para universalização dos serviços prestados no regime público, submetendo-os à aprovação do Presidente da República<sup>7</sup>. É também função da Agência acompanhar o processo de definição das tarifas, podendo inclusive fixá-las, além de estabelecer normas e padrões que garantam a compatibilidade técnica e a interconexão das redes<sup>8</sup>. Uma outra atribuição importante a ser destacada diz respeito à defesa do direito dos usuários. Por esse motivo, os contratos de concessão, permissão e autorização para exploração de serviços de telecomunicações, celebrados entre a Agência e as prestadoras, especificam as sanções cabíveis em caso de infração dos direitos dos consumidores.

### 2.2.3 A Privatização do Sistema TELEBRÁS

Estabelecidos os marcos legais que definiram o novo formato institucional do setor, o primeiro semestre de 1998 foi dedicado à definição das regras para a privatização do Sistema TELEBRÁS. Também nesse período, as empresas do Sistema promoveram a cisão entre as atividades de telefonia fixa e telefonia móvel celular, já como preparação para o leilão de privatização.

Realizada em 29 de julho de 1998, a privatização representou o primeiro passo no sentido de alterar a estrutura de oferta do setor, ao reagrupar as empresas do Sistema TELEBRÁS em três *holdings* regionais de telefonia fixa, uma empresa *holding*

---

<sup>7</sup>Para uma descrição mais detalhada das atribuições da ANATEL e do Poder Executivo, cada qual no seu âmbito, ver os artigos 18 e 19 da LGT transcritos, ao fim do texto, no Apêndice 1.

<sup>8</sup>Esses aspectos da política regulatória serão discutidos na terceira seção, para o caso do STFC.

responsável pelos serviços de longa distância e mais oito *holdings* atuando na chamada banda A da telefonia móvel celular<sup>9</sup>.

O modelo de venda das empresas do Sistema TELEBRÁS dividiu o leilão em três blocos. No primeiro bloco foram vendidas as três *holdings* regionais de telefonia fixa e a EMBRATEL, no segundo bloco as quatro empresas mais rentáveis de telefonia celular e no terceiro bloco o restante das operadoras de telefonia celular. Para evitar que o resultado da venda configurasse distorções na estrutura de oferta dos serviços, o edital de privatização proibiu que uma empresa ou consórcio comprasse mais de uma operadora de um mesmo bloco. Isso impediu, por exemplo, que um mesmo consórcio adquirisse a EMBRATEL e uma operadora regional de telefonia fixa, situação na qual haveria um incentivo para práticas discriminatórias no acesso à rede básica de

---

<sup>9</sup>As empresas do Sistema TELEBRÁS foram reagrupadas da seguinte forma:

- uma empresa holding controlando a EMBRATEL;
- uma holding regional de telefonia fixa controlando a TELESP e, indiretamente (através da TELESP), a Cia. Telefônica da Borda do Campo;
- uma holding regional de telefonia fixa controlando as seguintes empresas: CTMR, TELESC, TELEPAR, TELEMS, TELEGÓIÁS, TELEBRASÍLIA, TELEMAT, TELERON e TELEACRE;
- uma holding regional de telefonia fixa controlando as seguintes empresas: TELAMAZON, TELAIMA, TELEPARÁ, a TELEAMAPÁ, TELMA, TELEPISA, TELECEARÁ, TELERN, TELPA, TELPE, TELASA, TELERGIPE, TELEBAHIA, TELEMIG, TELEST e TELERJ.
- uma holding de telefonia celular da banda A controlando a TELESP Celular (área 1);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELERJ Celular e a TELEST Celular (área 3);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELEMIG Celular (área 4);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELEPAR Celular, TELESC Celular e CTMR Celular (área 5);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELEMS Celular, TELEGÓIÁS Celular, TELEBRASÍLIA Celular, TELEMAT Celular, TELERON Celular e TELEACRE Celular (área 7);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELAMAZON Celular, TELAIMA Celular, TELEPARÁ Celular, a TELEAMAPÁ Celular e TELMA Celular (área 8);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELERGIPE Celular e a TELEBAHIA Celular (área 9);
- uma holding de telefonia celular controlando a TELEPISA Celular, TELECEARÁ Celular, TELERN Celular, TELPA Celular, TELPE Celular e TELASA Celular (área 10);

Fonte: Ministério das Comunicações (1998)

telefonia.

Como se percebe, o processo de reestruturação do setor de telecomunicações não se encerrou com a privatização. O momento atual pode ser considerado como de transição para o cenário desejado, onde se pretende que os serviços de telecomunicações sejam oferecidos ao consumidor em um ambiente competitivo. Cabe agora, então, passar a examinar como as políticas de regulação vêm moldando a construção desse ambiente no caso do serviço telefônico fixo comutado (STFC).

## 2.3 O Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC)

### 2.3.1 Características do STFC e a Regulamentação Básica

O Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) é definido como o “serviço de telecomunicações que, por meio de transmissão de voz e de outros sinais, destina-se à comunicação entre pontos fixos determinados, utilizando processos de telefonia ” (ANATEL, 1998a: 3). Do ponto de vista de sua abrangência, o STFC é classificado como serviço de telecomunicações de interesse coletivo e o regime jurídico de prestação do serviço pode ser público ou privado. São definidas as seguintes modalidades para a prestação do STFC:

- Local: destinada à comunicação entre pontos fixos determinados situados em uma mesma área local<sup>10</sup>;

---

<sup>10</sup>No Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado, área local é definida como “área geográfica contínua de prestação de serviços, definida pela Agência, segundo critérios técnicos e econômicos, onde é prestado o STFC na modalidade Local” (ANATEL; 1998a: 1)

- Longa-Distância Nacional: destinada à comunicação entre pontos fixos determinados situados em áreas locais distintas ao longo do território nacional;

- Longa-Distância Internacional: destinada à comunicação entre um ponto fixo situado no território nacional e um outro ponto fixo situado no exterior;

A prestação do serviço é regida pela LGT, pelo Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado (ANATEL, 1998a)<sup>11</sup>, por regulamentos específicos e normas aplicáveis ao serviço, pelos contratos ou termos de concessão, permissão e autorização estabelecidos entre os prestadores e a ANATEL e pelos seguintes documentos:

- Plano Geral de Outorgas, aprovado pelo Decreto nº 2.534, de 2 de abril de 1998;

- Plano Geral de Metas de Universalização, aprovado pelo Decreto nº 2.592, de 15 de maio de 1998;

- Plano Geral de Metas de Qualidade, aprovado pela Resolução nº 30, de 29 de junho de 1998;

- Regulamento dos Serviços de Telecomunicações, aprovado pela Resolução nº 73, de 25 de novembro de 1998;

- Regulamento de Numeração, aprovado pela Resolução nº 83, de 30 de dezembro de 1998;

O Plano Geral de Outorgas (ANATEL, 1998b) dividiu o território nacional em quatro regiões para a prestação do STFC. Nas regiões I, II, e III, as prestadoras

---

<sup>11</sup>O Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado apresenta definições e características associadas à prestação do STFC e dispõe também sobre questões como a interconexão das redes de telecomunicações e o regime tarifário. Essas questões serão tratadas, respectivamente, nas subseções 2.3.2 e 2.3.3.

prestam o STFC na modalidade Local e Longa-Distância Intra-Regional, em regime público (no caso da prestadora que surgiu com a desestatização) ou privado (no caso das empresas espelho). Cada uma dessas regiões foi também subdividida em setores. A Região IV corresponde à totalidade do território nacional, e se refere à prestação do STFC nas modalidades Longa-Distância Nacional (inter e intra-regional) e Longa Distância Internacional<sup>12</sup>.

O Plano Geral de Metas de Universalização (ANATEL, 1998c) se aplica às prestadoras que prestam o STFC em regime público, e estabelece metas a serem cumpridas pelas mesmas. As metas compreendem a instalação de acessos individuais, bem como a instalação de acessos coletivos (Telefones de Uso Público - TUP), em prazos determinados<sup>13</sup>.

As concessionárias de serviços de telecomunicações devem arcar com os custos relacionados ao cumprimento das metas de universalização. No entanto, para os casos em que os custos atribuíveis ao cumprimento das metas de universalização não podem ser recuperados através da exploração eficiente do serviço, a prestadora pode contar com recursos oriundos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (FUST), criado pela Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000. Nesse sentido, a lei estabelece que os recursos do Fundo devem ser aplicados, por exemplo, para a implantação da telefonia rural e para o atendimento de localidades com menos

---

<sup>12</sup>As regiões em que o território nacional foi dividido para a prestação do STFC estão descritas, ao fim do texto, no Apêndice 2.

<sup>13</sup>Para uma descrição mais detalhada das metas de universalização, ver os artigos do PGMU transcritos ao fim do texto no Apêndice 3.

de cem habitantes. A principal fonte de receita do Fundo é a contribuição de um por cento sobre a receita operacional bruta – excluindo-se os gastos com ICMS, PIS e COFINS<sup>14</sup> – das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações nos regimes público e privado.

Quanto ao Plano Geral de Metas de Qualidade (ANATEL, 1998d), este deve ser cumprido pelas prestadoras de STFC que atuam tanto em regime público quanto em regime privado. Os principais conjuntos de metas são os seguintes:

- metas de qualidade do serviço: tratam da taxa de obtenção do sinal de discar, que não deve exceder 3 segundos, e colocam limites sobre as taxas de chamadas não completadas devido ao congestionamento da rede, nos períodos de maior movimento;<sup>15</sup>

- metas de atendimento às solicitações de reparo: estabelece limite para o número de solicitações e define prazos máximos para que o atendimento seja efetuado;

- metas de qualidade para Telefone de Uso Público: estabelece limites sobre o número de solicitações de reparo e os prazos máximos para que o atendimento seja efetuado;

- metas de emissão de contas: limita o número de reclamações de erro em conta

---

<sup>14</sup>O ICMS é o Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações. A sigla PIS se refere ao Programa de Integração Social e o COFINS é a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

<sup>15</sup>Os períodos de maior movimento, para efeito do cálculo dos indicadores de qualidade, são os seguintes:

- período matutino: das 9:00 horas às 11:00 horas;
- período vespertino: das 14:00 horas às 16:00 horas;
- período noturno: das 20:00 horas às 22:00 horas;

telefônica;

- metas de modernização da rede: estabelece o percentual de digitalização da rede local a ser atingido pelas prestadoras nos próximos anos;<sup>16</sup>

O não-cumprimento das metas de universalização e de qualidade é passível de sanção a ser aplicada pela ANATEL. As punições a que estão sujeitas as prestadoras, nesses casos, são previstas nos contratos de concessão ou termos de autorização celebrados entre as mesmas e a ANATEL. Convém aqui destacar mais uma vez que o cumprimento das metas de qualidade é obrigatório para todas as prestadoras, independentemente do regime jurídico de prestação do serviço (público ou privado), enquanto que as metas de universalização se aplicam apenas às prestadoras que atuam no regime público.

O Regulamento dos Serviços de Telecomunicações (ANATEL, 1998e) estabelece diretrizes gerais para a prestação de serviços de telecomunicações. Não se aplica apenas ao STFC, mas também a todos os outros serviços. Estabelece em seu capítulo III algumas diretrizes regulatórias, definindo, por exemplo, princípios que devem nortear a política tarifária. Já o Regulamento de Numeração (ANATEL, 1998f) dispõe sobre a definição dos recursos e procedimentos de numeração para a prestação do STFC em suas várias modalidades, inclusive no que diz respeito à seleção do código de prestadoras.

Pode-se passar agora a examinar como está estabelecida a regulamentação para a

---

<sup>16</sup>A taxa de digitalização da rede local é calculada como a relação percentual entre o número de acessos digitais instalados e o total de acessos instalados.

interconexão das redes das prestadoras de STFC.

### 2.3.2 Da Interconexão entre Redes

De acordo com a legislação, as redes de telecomunicações no Brasil são organizadas como “vias integradas de livre circulação” (ANATEL, 1998a: 4). A interconexão<sup>17</sup> entre as redes é obrigatória e, com a finalidade de dar suporte ao STFC em suas diversas modalidades, as redes locais, de Longa-Distância Nacional e de Longa-Distância Internacional devem estar devidamente integradas.

Por se tratar de uma questão fundamental para o setor de telecomunicações, há uma regulamentação específica para interconexão. O Regulamento Geral de Interconexão (ANATEL, 1998g) apresenta disposições gerais, define as classes (tipos) de interconexão, estabelece condições técnicas para a mesma e dispõe sobre a forma do contrato de interconexão. Esse contrato é celebrado entre as prestadoras de serviços de telecomunicações, sendo objeto de livre negociação entre as mesmas. Em caso de impasse entre as partes quando do desenvolvimento das negociações dos contratos, a ANATEL intervém e arbitra as condições para interconexão. Contudo, mesmo quando não é chamada a intervir, a eficácia dos contratos celebrados entre as prestadoras depende de homologação da ANATEL. Cabe ao órgão regulador, portanto, verificar se princípios básicos definidos na legislação estão sendo respeitados, a exemplo do

---

<sup>17</sup>Na LGT, interconexão é definida como “a ligação entre redes de telecomunicações funcionalmente compatíveis, de modo que os usuários de serviços de uma das redes possam comunicar-se com usuários de serviços de outra ou acessar serviços nela disponíveis.” (Ministério das Comunicações, 1997b: 34)

que está escrito no Artigo 8º do Regulamento:

“Art. 8º. Nas negociações destinadas a estabelecer os contratos de interconexão são coibidos os comportamentos prejudiciais à livre, ampla e justa competição entre prestadoras de serviço, no regime público e privado, em especial:

I - prática de subsídios, para redução artificial de tarifas ou preços.

(...)

VII - a imposição de condições que impliquem em uso ineficiente das redes ou equipamentos interconectados;”

Os valores para a remuneração pelo uso das redes estão sujeitos à regulamentação. O regulamento intitulado “Remuneração pelo Uso das Redes das Prestadoras do STFC” (ANATEL, 1998h) estabelece critérios tarifários para a remuneração das redes do STFC interconectadas a redes de outros prestadores de serviços de telecomunicações de interesse coletivo<sup>18</sup>. Através desse regulamento, a ANATEL fixa valores máximos em reais, líquidos de impostos e contribuições sociais, para as tarifas de uso de rede local (TU-RL) e para as tarifas de uso de rede interurbana (TU-RIU)<sup>19</sup>. Esses valores são fixados para cada um dos 34 setores em que o território nacional foi dividido para a prestação do STFC, segundo o Plano Geral de Outorgas (ANATEL, 1998b).

---

<sup>18</sup>A remuneração das redes de STFC quando da interconexão junto a redes de serviço móvel celular está disciplinada em regulamentação específica.

<sup>19</sup>A Tarifa de Uso de Rede Local (TU-RL) é o valor que remunera uma prestadora, por unidade de tempo, pelo uso de sua rede local na realização de uma chamada.

A Tarifa de Uso de Rede Interurbana (TU-RIU) é o valor que remunera uma prestadora, por unidade de tempo, pelo uso de sua rede interurbana na realização de uma chamada.

Existem ainda dois outros tipos de tarifas que se aplicam à interconexão, e cuja cobrança e valores também estão disciplinados no regulamento citado acima. A Tarifa de Uso de Comutação (TU-COM)<sup>20</sup> é devida a uma prestadora de STFC na modalidade Longa-Distância Nacional quando apenas a sua comutação é utilizada por uma outra prestadora durante a realização de uma chamada de longa-distância. A Parcela Adicional de Transição (PAT) é uma tarifa devida à prestadora de STFC na modalidade Local por concessionária de serviço na modalidade Longa-Distância Nacional intersetorial e Longa-Distância Internacional, sempre que for devida a Tarifa de Uso da Rede Local. O pagamento da PAT – obedecendo os valores fixados em reais por minuto, líquidos de impostos e contribuições sociais – é obrigatório até 30/06/2001 e o objetivo dessa tarifa é permitir a adaptação das concessionárias aos novos critérios de remuneração. Um valor diferente para a PAT é definido para as regiões I, II e III estabelecidas no Plano Geral de Outorgas e o regulamento prevê ainda que esses valores sejam progressivamente reduzidos a cada seis meses até a extinção da tarifa em junho de 2001.

Cabe notar ainda que as entidades credoras são responsáveis pela emissão do Documento de Declaração de Tráfego e de Prestação de Serviços (DETRAF). Esse documento permite o encontro de contas entre as prestadoras de STFC e, portanto, serve de base para a cobrança dos valores devidos por motivo de interconexão.

---

<sup>20</sup>A Tarifa de Uso de Comutação é calculada a partir da seguinte fórmula:  
TU-COM = 0,5 x (TU-RIU da Entidade Credora)

### 2.3.3 Do Regime Tarifário

Segundo a LGT, em seu artigo 103, “compete à Agência estabelecer a estrutura tarifária para cada modalidade de serviço” (Ministério das Comunicações, 1997b: 25). Como o Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado (ANATEL, 1998a) prevê que as prestadoras devam oferecer aos usuários um Plano Básico de Serviço nas modalidades em que atuam, torna-se atribuição da ANATEL definir, para cada prestadora, a estrutura tarifária para os Planos Básicos de Serviço Local, Longa-Distância Nacional e Longa-Distância Internacional<sup>21</sup>.

Para exemplificar, na modalidade Local, os valores tarifários máximos dos Planos Básicos, líquidos de impostos e contribuições, estão fixados no Ato nº 9.444, de 19 de junho de 2000 (ANATEL, 2000b). Constam dos Planos Básicos de Serviço Local os seguintes itens tarifários: assinatura residencial, assinatura não-residencial, assinatura tronco, pulso local, habilitação residencial, habilitação não-residencial, habilitação tronco, ficha local (para telefones públicos) e mudança de endereço. Sendo assim, valores máximos são fixados para cada um desses itens tarifários no plano básico de cada prestadora. Além dos planos básicos de serviço, cuja oferta é obrigatória, as prestadoras podem colocar à disposição dos usuários planos alternativos de serviço

A lei dispõe ainda que, após três anos da celebração do contrato de concessão,

---

<sup>21</sup>A estrutura tarifária para os Planos Básicos de Serviço Local está definida no Ato nº 9.444 de 19 de junho de 2000 (ANATEL, 2000b). Para o Plano Básico de Serviço de Longa-Distância Nacional, a estrutura tarifária consta do Ato nº 9.445, da mesma data (ANATEL, 2000c). No caso do Plano Básico do Serviço de Longa-Distância Internacional, a estrutura consta do Ato nº 9.446, mesma data (ANATEL, 2000d).

a ANATEL pode submeter a concessionária ao regime de liberdade tarifária, caso julgue que existe ampla e efetiva competição no mercado em questão. Isto se aplica ao STFC em suas diversas modalidades. Contudo, mesmo que sujeitas à liberdade tarifária, as prestadoras continuariam proibidas por lei de estabelecer subsídios entre modalidades de serviços ou segmentos de usuários. Caso venham a se configurar práticas prejudiciais à competição ou abuso de poder econômico, a ANATEL tem poderes para reestabelecer o regime tarifário anterior.

#### 2.3.4 Da Exploração do STFC em Regime Privado

Como já foi destacado anteriormente, a exploração do STFC em regime privado é objeto da celebração de um termo de autorização entre a ANATEL e a prestadora. Segundo a Resolução nº 31, de 30 de junho de 1998 (ANATEL, 1998i), a qual aprova diretrizes para a licitação de autorizações para a exploração do STFC, serão expedidas relativamente às regiões I, II e III do território nacional autorizações para exploração da modalidade local e da modalidade longa-distância nacional intra-regional. Relativamente à região IV, serão expedidas autorizações para exploração da modalidade longa-distância nacional (inter e intra-regional) e outra para a modalidade longa-distância internacional, sendo vedada a obtenção de autorização para a região IV concomitantemente à obtenção de autorização relativa às regiões I, II e III. Caso seja obtida autorização para prestação de STFC por parte de uma empresa concessionária, isto é, por uma empresa que já presta STFC em regime público, esta deverá transferir

seu contrato de concessão a outrem ou desvincular-se societariamente em um prazo de até 18 meses após a expedição da autorização.

A primeira empresa a obter autorização para exploração de STFC em regime privado foi a VESPER. A empresa obteve autorização para operar na região I em leilão realizado em fevereiro de 1999 e obteve também autorização para operar na região III em leilão realizado em março de 1999. O compromisso da empresa, cujas atividades se iniciaram no início do ano 2000, é de atender 80 municípios até o final de 2000 e 165 municípios até o final de 2001<sup>22</sup>. Para a região IV, a empresa autorizada a operar o STFC nas modalidades longa-distância nacional (inter e intra-regional) e longa-distância internacional é a INTELIG.

É importante destacar que as empresas autorizadas a prestar STFC nas modalidades local e longa-distância intra-regional nas regiões I, II e III estão sujeitas a regras mais flexíveis do que aquelas impostas às empresas já estabelecidas. O objetivo é permitir que as empresas autorizadas - também conhecidas como *empresas espelho* - conquistem rapidamente uma boa fatia do mercado. Nesse sentido, as empresas autorizadas não estão sujeitas ao cumprimento de metas de universalização, devendo apenas honrar um compromisso de abrangência. Através desse compromisso, as empresas se comprometem a atender, com uma determinada densidade telefônica mínima, Municípios situados em sua região de atuação. Além disso, as empresas es-

---

<sup>22</sup>Apesar de atuar simultaneamente nas regiões I e III, não é possível realizar uma chamada de longa-distância entre essas duas regiões utilizando o serviço da Vesper. A empresa tem autorização apenas para prestar serviços de longa-distância intra-regional, ou seja, para a realização de chamadas de longa-distância no interior da região I ou no interior da região III.

pelho detêm praticamente exclusividade no uso de sistemas de acesso fixo sem fio<sup>23</sup>, de modo que não dependerão de cabeamento para chegar ao imóvel comercial ou à residência do assinante, esteja ele em áreas urbanas ou rurais. Uma vez expedida a autorização para exploração do STFC em alguma das regiões, a autorizada estará imediatamente liberada para uso de radiofrequência em qualquer município situado em sua região de atuação. No entanto, para as concessionárias de STFC – isto é, para as empresas que operam STFC em regime público – o uso de radiofrequência em sua região de atuação está liberado apenas para municípios de até 50 mil habitantes ou para municípios que não constem do compromisso de abrangência da autorizada. Apenas 24 meses após a expedição de outorga à autorizada do STFC estará a concessionária livre para o uso de radiofrequência em sua região de atuação, para qualquer município.

Assim como no caso das concessionárias, as empresas autorizadas devem oferecer aos usuários um Plano Básico de Serviço Local e um Plano Básico de Serviço Longa-Distância Nacional Intra-Regional, sendo a estrutura tarifária desses planos definida pela ANATEL. No que concerne à interconexão entre redes, aplicam-se para o caso das autorizadas os mesmos critérios e taxas definidos no Regulamento Geral de Interconexão (ANATEL, 1998g).

---

<sup>23</sup>Essa tecnologia é conhecida como WLL (*Wireless Local Loop*).

### 2.3.5 O Quadro Atual e Perspectivas Futuras

De acordo com o que foi explicado ao longo do capítulo, o sistema brasileiro de telecomunicações vem passando por um período de transição, ao final do qual espera-se que a prestação de serviços de telecomunicações se dê em um ambiente de competição.

No que diz respeito ao STFC, emergiram do processo de privatização do Sistema TELEBRÁS três holdings regionais de telefonia fixa, prestando serviços na modalidade local e longa-distância intra-regional: a TELE NORTE-LESTE (região I), a BRASIL TELECOM (região II) e a TELESP (região III). Atualmente, as regiões I e III já contam com uma empresa espelho, a VESPER, enquanto que a região II possui como empresa espelho a Global Village Telecom, que se encontra em fase inicial de implantação<sup>24</sup>. No caso da prestação do STFC nas modalidades longa-distância nacional (intra e inter-regional) e longa-distância internacional, referentes à região IV, atualmente são duas as empresas disputando o mercado: a EMBRATEL, que saiu do processo de privatização como empresa *holding* de telefonia nas modalidades de serviço citadas, e a INTELIG, que é a empresa espelho para serviços de longa-distância.

A consolidação do processo de reestruturação do setor de telecomunicações no Brasil prevê que, dentro de alguns anos, as barreiras entre os diferentes mercados sejam abolidas e que, por exemplo, empresas de TV a cabo possam prestar serviços

---

<sup>24</sup>Recentemente, a ANATEL expediu também várias autorizações para exploração de STFC para as chamadas ‘espelinhos’. As ‘espelinhos’ são empresas de pequeno porte, que vão prestar STFC no âmbito de município ou de conjunto de municípios. As ‘espelinhos’ começam a operar a partir de 01/01/2002.

de telefonia, empresas que servem a mercados locais e regionais possam entrar no mercado de longa-distância e que empresas de longa-distância possam adentrar nos mercados locais. Contudo, ainda não há por parte da ANATEL qualquer definição quanto aos prazos para que isso ocorra. Sendo assim, é razoável imaginar que, pelos próximos anos, os mercados locais e regionais continuarão separados dos mercados de longa-distância, ao mesmo tempo em que a disputa por esses mercados deverá estar restrita às concessionárias de STFC que emergiram da privatização e as novas empresas espelho que estão ainda em fase inicial de implantação.

## 3 A Estimação de Sistemas de Custos Aplicados a Telecomunicações

### 3.1 Principais Referências na Literatura

Ao que consta, a iniciativa buscada nesse trabalho é pioneira no Brasil. Segundo o levantamento que foi feito, não há nas principais revistas brasileiras que publicam trabalhos acadêmicos na área de economia nenhum artigo que tenha procurado reunir dados sobre o sistema brasileiro de telecomunicações e estimar um sistema de custos para telefonia. Merece citação, contudo, o livro publicado por Costa (1996), intitulado *Telecomunicações: Passaporte para a Modernidade*. Nesse livro, o autor apresenta um estudo econométrico com o objetivo de projetar, para os anos seguintes à realização da pesquisa, a demanda por terminais telefônicos e a demanda por tráfego telefônico (pulsos locais, minutos interurbanos e minutos internacionais) no Brasil. É, portanto, um trabalho pioneiro no sentido de dar tratamento estatístico aos dados disponibilizados pela TELEBRÁS e também aos dados publicados nos anuários da *International Telecommunications Union*. Além disso, o livro apresenta ainda uma resenha sobre a evolução do setor de telecomunicações no Brasil desde 1930 até épocas recentes, juntamente com uma discussão sobre as reformas institucionais implementadas por vários países, ao longo das duas últimas décadas, no que diz respeito às telecomunicações. O autor propõe também um novo modelo institucional para o setor no Brasil.

Diante da carência de trabalhos aplicados ao sistema brasileiro de telecomunicações, as principais referências para a estimação de um sistema de custos para o caso brasileiro foram buscadas na literatura internacional, mais precisamente em trabalhos aplicados ao sistema de telecomunicações norte-americano. Nos EUA, estudos empíricos acerca da estrutura de custos subjacente à prestação de serviços de telefonia vêm sendo realizados desde os anos 70, com o intuito de checar se as evidências apontam contra ou a favor da tese do monopólio natural. O interesse por esse assunto tornou-se crescente, sobretudo a partir do momento em que se instaurou a ação antitruste contra a empresa que detinha o monopólio dos serviços de telefonia nos EUA, a AT&T (American Telephone&Telegraph). O processo judicial contra a AT&T foi instaurado em 1974 e a sentença foi dada em 1982, depois de vários anos de batalha judicial. A empresa recorreu da decisão e a sentença final foi decretada em 1984, separando os mercados de telefonia local e longa-distância nos EUA. Nessa oportunidade, os mercados de longa-distância foram abertos à competição e os mercados locais permaneceram sujeitos à regulação governamental na qualidade de monopólios naturais<sup>25</sup>. Estava aberto, portanto, um fértil campo de pesquisa para a investigação da estrutura de custos da indústria de telefonia local, com o objetivo de verificar se as evidências empíricas confirmavam ou não a tese do monopólio natural.

Uma primeira referência importante está em Evans&Heckman (1984). Com da-

---

<sup>25</sup>A AT&T permaneceu operando serviços de longa-distância, agora em competição com outras empresas, e foi obrigada a se desfazer das 22 empresas de telefonia local por ela controladas, também chamadas *Bell Operating Companies* (BOCs).

dos referentes ao sistema de telecomunicações norte-americano, entre 1958 e 1977, os autores estimam uma função de custos translogarítmica para telefonia, usando um método iterativo para obter estimadores de máxima verossimilhança. A função de custos proposta por Evans&Heckman (1984) incluía uma medida de produto para o serviço local, uma medida de produto para o serviço de longa-distância, três medidas de preço de insumos (capital, trabalho e materiais) e um índice de mudança tecnológica. Uma vez estimado o sistema de custos, os autores implementaram um teste estatístico para checar a estrutura de custos da indústria, rejeitando a hipótese de que a indústria de telefonia local nos EUA era um monopólio natural.

Shin&Ying (1992) também estimam uma função de custos translogarítmica para a indústria de telefonia local nos EUA, a partir do método SUR (*seemingly unrelated regressions*) iterativo, proposto por Zellner (1962). Esse trabalho possui uma vantagem em relação ao trabalho de Evans&Heckman (1984) pois utilizou dados mais recentes, para o período entre 1976 e 1983. O modelo de custos de Shin&Ying (1992) inclui três medidas de produto para as empresas telefônicas (número de acessos, número de chamadas locais e número de chamadas de longa-distância), três medidas de preço de insumos (capital, trabalho e outros insumos) e um conjunto de variáveis de controle contendo o número de centrais telefônicas, a percentagem de acessos eletrônicos, o número de milhas de cabos por linha telefônica, uma variável *dummy* para as chamadas *Baby Bells*<sup>26</sup> e um termo de tendência (*time trend*). Os autores us-

---

<sup>26</sup> A expressão *Baby Bell* se refere às empresas telefônicas que originalmente faziam parte da AT&T. Em geral, essas empresas tinham em comum o fato de terem maior porte quando comparadas às

am os coeficientes estimados no sistema de custos para implementar um teste para o monopólio natural e, assim como Evans&Heckman (1984), também rejeitam essa hipótese para a indústria de telefonia local.

Uma outra referência importante está em Gainutdinova (1999). Esse estudo aprimora o trabalho de Shin&Ying em alguns aspectos. Primeiro, Gainutdinova (1999) trabalha com dados mais recentes, que cobrem o período entre 1988 e 1995. Segundo, a base de dados de Shin&Ying (1992) apresentava um problema quanto à existência de multicolinearidade, sobretudo entre as variáveis de produto das empresas. Esse problema é contornado pela autora através de uma redefinição das variáveis de produto. Terceiro, ao invés de estimar o sistema de custos através do método tradicional proposto originalmente por Zellner (1962), a autora usa um estimador consistente e assintoticamente eficiente proposto por Mandy&Martins-Filho (1993), cuja vantagem está em permitir a introdução de heterocedasticidade no sistema de custos. Como será explicado mais adiante, do ponto de vista teórico, a especificação estocástica correta para um sistema de custos é necessariamente heterocedástica. Quarto, após estimar o modelo apoiado na hipótese neoclássica tradicional de minimização de custos, a autora relaxa essa hipótese e parte para a estimação de modelos apoiados em uma fronteira estocástica de produção, que levam em consideração a presença de ineficiência técnica e ineficiência alocativa nas empresas de telefonia.

O modelo de custos proposto por Gainutdinova (1999) apresenta três variáveis

---

demais empresas.

como medidas de produto: número de linhas telefônicas, percentagem de linhas telefônicas não-residenciais no número total de linhas e percentagem de chamadas locais no número total de chamadas. Como de praxe na literatura, a autora trabalha com três insumos: capital, trabalho e insumos residuais. As variáveis de controle do modelo são a quilometragem dos cabos por linha telefônica (medida de dispersão da demanda) , a percentagem de cabos de fibras ópticas em relação ao comprimento total dos cabos (medida de diferença tecnológica entre empresas), a variável *dummy* para as *Baby Bells*, o número de centrais telefônicas, o comprimento dos cabos subterrâneos por linha telefônica e o termo de tendência (*time trend*). Os coeficientes estimados na regressão foram utilizados para implementar um teste para o monopólio natural que segue em linhas gerais o teste proposto por Shin&Ying (1992), com algumas adaptações necessárias devido à redefinição das variáveis de produto. A hipótese de monopólio natural é também rejeitada, embora as evidências nesse sentido não sejam tão fortes quanto àquelas encontradas por Shin&Ying (1992).

A próxima seção será dedicada a descrever a metodologia utilizada no presente trabalho para a estimação de sistemas de custos.

## 3.2 Metodologia

### 3.2.1 Especificação Geral de um Modelo de Custos

A estrutura mais simples para se modelar a produção em uma indústria consiste em supôr que as firmas em questão minimizam custos para um dado nível de produção

(Q), preço dos insumos (W) e tecnologia (f(L)). Em termos formais, isso significa que o comportamento do produtor é modelado a partir de uma função de custos neoclássica do tipo:

$$C(W, Q) = \left\{ \min_L W * L \text{ s.a. } f(L) \geq Q \right\}$$

(1)

onde W, f(L) e Q são variáveis exógenas

Em alguns casos, como por exemplo em indústrias sujeitas à regulação governamental, pode ser interessante relaxar a hipótese tradicional de minimização de custos. Isto porque tanto a regulação governamental, quanto à existência de custos de transação e supervisão, podem desviar a firma de seu comportamento ótimo, gerando algum tipo de ineficiência<sup>27</sup>. Em outras palavras, o que ocorre nessas situações é que as firmas tomam suas decisões a partir de um conjunto de preços-sombra não-observados pelo economista. O efeito de Averch-Johnson (1962), que sugere que uma firma sujeita à regulação da taxa de retorno utiliza uma quantidade de capital superior àquela que minimizaria os custos, é freqüentemente apresentado como exemplo de uma situação em que a firma baseia sua decisão em preços-sombra ao invés de preços observados. A alternativa, no que diz respeito à estimação de um modelo de custos, consiste em

---

<sup>27</sup>São considerados dois tipos de ineficiência. A *ineficiência técnica* fica caracterizada quando, mesmo após uma redução proporcional em todos os insumos, o vetor observado de produto ainda pode ser produzido. A *ineficiência alocativa* significa que a taxa marginal de substituição entre dois insumos difere da razão de preços entre os mesmos.

trabalhar com uma fronteira de produção estocástica. Gainutdinova (1999) estima um modelo de custos para telefonia local nos Estados Unidos a partir da hipótese tradicional. Posteriormente, a hipótese é relaxada e apresenta-se um modelo que acomoda ineficiência técnica e ineficiência alocativa.

Embora o modelo de custos com ineficiência tenha vantagens por considerar o efeito de políticas de regulação sobre os custos de uma determinada indústria, o modelo tradicional pode ser considerado como o ponto de partida para fornecer uma primeira contribuição ao estudo dos custos de alguma atividade. Sendo assim, os modelos de custos que serão apresentados ao longo desse trabalho assumem que as firmas minimizam os custos de produção.

Em termos gerais, a função de custo total de longo prazo para uma determinada indústria pode ser escrita como:

$$C = C(q, w, a) \tag{2}$$

Na equação 2 acima,  $C$  representa o custo total de longo prazo,  $q$  é um vetor de produtos,  $w$  é um vetor de preços dos insumos utilizados no processo produtivo e  $a$  é um vetor de variáveis de controle quantitativas.

A estimação paramétrica de 2 exige que uma forma funcional seja especificada. A escolha da forma funcional deve levar em consideração a existência de um *trade-off* entre flexibilidade e adequação. Christensen, Jorgenson & Lau (1975) propuseram uma função de custo translogarítmica para estudos desse tipo. Essa forma funcional

é flexível, no sentido de que não impõe *a priori* propriedades como custos marginais não-negativos, monotonicidade no produto e concavidade no preço dos insumos. Nos trabalhos empíricos que se utilizam da função translogarítmica, essas propriedades são verificadas após a estimação. Roller (1990) estima uma função de custos quadrática do tipo ESC (elasticidade de substituição constante) cuja principal vantagem está associada à adequação, na medida em que todas as propriedades desejáveis ficam impostas na própria forma funcional. Na literatura empírica sobre função de custos, a prática usual tem sido no sentido de preservar a flexibilidade, o que justifica o fato de a maioria dos trabalhos publicados adotarem a forma funcional translogarítmica. Esse é o caso dos trabalhos aplicados de Evans&Heckman (1984), Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999).

Seguindo então a prática usual, a função de custos translogarítmica pode ser escrita como segue. Note que, como essa função de custos é duas vezes diferenciável, então ela pode ser aproximada por uma expansão de Taylor de segunda ordem:

$$\begin{aligned}
\ln C &= \alpha_o + \sum_i \alpha_i \ln q_i + \sum_j \beta_j \ln w_j + \sum_k \gamma_k \ln a_k \\
&+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \ln q_i \ln q_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + \\
&+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln a_i \ln a_j + \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln w_i \ln q_j + \\
&+ \sum_i \sum_j \mu_{ij} \ln q_i \ln a_j + \sum_i \sum_j \tau_{ij} \ln w_i \ln a_j
\end{aligned} \tag{3}$$

A aplicação do Lema de Shephard à função de custos apresentada em 3 gera equações de participação do custo de cada insumo no custo total<sup>28</sup>:

$$s_i = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln w_j + \sum_j \delta_{ij} \ln q_j + \sum_j \tau_{ij} \ln a_j \quad (4)$$

As propriedades de simetria e homogeneidade de grau um no preço dos insumos podem ser impostas a partir de restrições lineares sob os parâmetros do sistema formado por 3 e 4, da seguinte forma:

$$\text{Restrições de Simetria: } \alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad \tau_{ij} = \tau_{ji}$$

$$\text{Restrições de Homogeneidade: } \sum_i \beta_i = 1, \quad \sum_i \beta_{ij} = 0 \quad (\forall j),$$

$$\sum_i \delta_{ij} = 0 \quad (\forall j), \quad \sum_i \tau_{ij} = 0 \quad (\forall j)$$

No que concerne às demais propriedades desejáveis, a continuidade da função de custos segue diretamente da escolha da forma funcional translogarítmica. A monotonicidade no produto e a concavidade em relação ao preço dos insumos, segundo o que já foi dito acima, não podem ser impostas sob a forma de restrições aos parâmetros do modelo<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup>Segundo o Lema de Shephard, as derivadas parciais do custo total em relação aos preços dos insumos fornecem a demanda pelos fatores de produção. No caso específico da função translogarítmica, essas derivadas parciais fornecem a participação percentual de cada insumo no custo total.

<sup>29</sup>No presente trabalho, essas propriedades não serão verificadas. Optou-se por preservar a flexibilidade da forma translogarítmica, impondo-se apenas as propriedades desejáveis que podem ser impostas como restrições lineares aos parâmetros do modelo.

Considerando-se que o que está sendo estimado é uma expectativa condicional, as conclusões tiradas a partir do modelo em nada ficam prejudicadas caso a função não exiba monotonicidade em relação aos produtos e concavidade em relação aos preços dos fatores.

A verificação dessas propriedades é apenas um refinamento que permite ao pesquisador saber em que medida a função estimada se aproxima de uma função de custos *strictu sensu*.

Adicionando às equações 3 e 4 termos de distúrbio aleatório, obtém-se o seguinte modelo empírico:

$$\begin{aligned}
\ln C^t &= \alpha_o + \sum_i \alpha_i \ln q_i^t + \sum_j \beta_j \ln w_j^t + \sum_k \gamma_k \ln a_k^t \\
&+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \ln q_i^t \ln q_j^t + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln w_i^t \ln w_j^t \\
&+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln a_i^t \ln a_j^t + \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln w_i^t \ln q_j^t \\
&+ \sum_i \sum_j \mu_{ij} \ln q_i^t \ln a_j^t + \sum_i \sum_j \tau_{ij} \ln w_i^t \ln a_j^t + \varepsilon_0^t
\end{aligned} \tag{5}$$

$$s_i^t = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln w_j^t + \sum_j \delta_{ij} \ln q_j^t + \sum_j \tau_{ij} \ln a_j^t + \varepsilon_i^t \tag{6}$$

onde impõe-se:  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$      $\beta_{ij} = \beta_{ji}$      $\tau_{ij} = \tau_{ji}$

$$\sum_i \beta_i = 1, \quad \sum_i \beta_{ij} = 0 \quad (\forall j), \quad \sum_i \delta_{ij} = 0 \quad (\forall j),$$

$$\sum_i \tau_{ij} = 0 \quad (\forall j)$$

No sistema, o sobrescrito  $t$  indica uma observação. Cabe lembrar que, como os trabalhos aplicados em geral tratam de dados em painel, uma observação possui duas dimensões, uma *cross-section* e uma temporal. Isso significa que uma observação se refere a uma determinada firma em determinado instante do tempo.

A cada observação correspondem  $M$  equações no sistema, sendo uma equação de custo e  $(M - 1)$  equações de participação dos insumos. O sistema de custos acima

obtido pode ser reescrito em forma matricial, como segue:

$$\begin{cases} Y = X\beta + u \\ R\beta = r \end{cases}$$

onde: .  $Y$  é um vetor de variáveis dependentes no modelo de regressão, e compreende o custo total e as participações dos insumos de cada empresa em um determinado instante do tempo;

- .  $X$  é uma matriz de regressores (variáveis explicativas);
- .  $\beta$  é um vetor de parâmetros desconhecidos;
- .  $R$  é a matriz de restrições<sup>30</sup>;
- .  $r$  é o vetor de restrições;
- .  $u$  é o vetor de distúrbios aleatórios para as equações de custo e de

participação;

Cumpra ainda destacar a conveniência de se estimar um sistema de custos como o apresentado acima, em que procede-se a estimação de uma função de custos juntamente com as equações de participação. Ora, partindo da hipótese de que as firmas minimizam custos de produção, então sabe-se que o Lema de Shephard é válido. O mais natural, portanto, é usar essa informação quando se procede a estimação. Assim, a estimação conjunta da função de custos e das equações de participação, obtidas a partir do Lema de Shephard, traz ganhos de eficiência para o processo de

---

<sup>30</sup>Convém notar o seguinte. A matriz de restrições  $R$  impõe as restrições de homogeneidade. As restrições de simetria são impostas diretamente na função de custos, antes de se proceder a estimação.

estimação, uma vez que as participações dos insumos ( $s_i$ ) são variáveis observadas pelo econometrista. Pode-se passar agora a examinar o procedimento de estimação.

### 3.2.2 Procedimento de Estimação

**Método SUR Tradicional** Na literatura empírica sobre sistemas de custos, a forma mais usual de se proceder a estimação consiste na aplicação de uma técnica do tipo SUR (*seemingly unrelated regressions*) à-la Zellner (1962). Supõe-se, portanto, que a estrutura de erros do modelo exhibe correlação contemporânea homocedástica, o que compreende as seguintes hipóteses sobre os elementos do vetor de distúrbios aleatórios  $u' = (\varepsilon_0^1, \varepsilon_i^1, \varepsilon_0^2, \varepsilon_i^2, \dots, \varepsilon_0^T, \varepsilon_i^T)$ <sup>31</sup>:

- 1)  $\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_t) = \sigma_{ij} \quad t = 1, \dots, T$
- 2)  $\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_\tau) = 0 \quad t \neq \tau$
- 3)  $E(u) = 0$
- 4)  $E(uX) = 0$
- 5)  $u$  tem distribuição normal multivariada:  $u \sim (0, \Sigma \otimes I_T)$ , onde  $\Sigma = [\sigma_{ij}]_{i,j=1,\dots,M}$

O método convencional proposto por Zellner (1962) consiste em aplicar ao sistema original – formado por  $(T * M)$  equações – um estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) restrito, utilizando-se os resíduos de mínimos quadrados para estimar os parâmetros que formam a matriz de correlação contemporânea  $\Sigma$ . Contudo,

---

<sup>31</sup>O subscrito 0 refere-se aqui ao termo de distúrbio aleatório da equação de custos e o subscrito  $i$  refere-se ao termo de distúrbio aleatório da  $i$ -ésima equação de participação.

O sobrescrito  $T$  está indexando as observações.

a aplicação do método convencional nesse caso é inviável, uma vez que a matriz de covariância formada por  $\Sigma \otimes I_T$  é singular. Isso decorre do fato de que, na base de dados, tem-se necessariamente que  $\sum_i s_i^t = 1$ , para todo  $t$ . A solução é promover a retirada de uma das equações de participação do sistema de custos, corrigindo a correlação contemporânea no novo sistema, formado agora por  $[T * (M - 1)]$  equações.

Essa forma de tratar a singularidade da matriz de covariância traz, entretanto, um problema. As estimativas obtidas a partir do método SUR não são únicas, e dependem da equação de participação que é retirada. Mudando a escolha da equação retirada do sistema, mudam também as estimativas. Trabalhos como o de Evans&Heckman (1984) e Shin&Ying (1992) aplicam uma versão iterativa do método SUR que, assintoticamente, elimina a não-unicidade das estimativas.

Uma outra alternativa é seguir a recomendação de Mandy&Martins-Filho (1993), adotando um procedimento de estimação em três estágios. Nesse caso, a matriz de covariância estimada é única e invariante em relação à equação retirada no terceiro estágio da estimação. O procedimento de estimação pode ser descrito, em linhas gerais, pelo esquema que segue:

**Primeiro Estágio:** aplicação de um estimador de mínimos quadrados ordinários restrito ao sistema original, formado por  $(T * M)$  equações.

$$\begin{aligned} \beta_{MQOR} = & (X'X)^{-1}X'Y + \\ & +(X'X)^{-1}R'[R(X'X)^{-1}R']^{-1}(r - R(X'X)^{-1}X'Y) \end{aligned} \quad (7)$$

Segundo Estágio: obtenção de estimativas para os parâmetros da matriz de correlação contemporânea, da seguinte forma:

$$\hat{\sigma} = \frac{\hat{u}'\hat{u}}{T * M} \quad (8)$$

Forma-se então a matriz de covariância, de dimensão  $(T * M)$ :

$$\hat{\Omega} = \begin{bmatrix} \hat{\sigma} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\sigma} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & : & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{\sigma} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Terceiro Estágio: retirada de uma das equações de participação do sistema original. Aplicar um estimador SUR restrito ao novo sistema formado por  $[T * (M - 1)]$  equações. O subscrito \* na fórmula abaixo indica que uma das equações de participação é retirada nesse estágio da estimação.

$$\begin{aligned}
\beta_{SURrest} &= (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} Y_* + \\
&+ (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} R'_* \left[ R_* (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} R'_* \right] \times \\
&\times (r_* - R_* (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} Y_*)
\end{aligned} \tag{10}$$

**Método SUR com Heterocedasticidade Aditiva** Embora a grande maioria dos trabalhos que tratam da estimação de sistemas de custos estejam apoiados no método tradicional proposto por Zellner (1962), pode ser interessante também buscar formas alternativas de estimação cuja especificação estocástica do vetor de distúrbios aleatórios difere da especificação desse mesmo vetor no SUR tradicional.

A razão para isso é simples e está demonstrada em Chavas&Segerson (1987). Note que os distúrbios aleatórios presentes nas equações de participação do sistema são derivadas parciais do termo de distúrbio aleatório presente na função de custos em relação ao preço do respectivo insumo. Em termos formais:

$$\varepsilon_i^t = \frac{\partial \varepsilon_0^t}{\partial \ln w_i^t} \tag{11}$$

Ora, se distúrbios aleatórios estão presentes nas equações de participação, então a estrutura estocástica do termo de distúrbio aleatório presente na equação de custo é necessariamente heterocedástica. Observe que, do ponto de vista teórico, caso se esteja considerando uma estrutura de erros homocedástica, então as equações de par-

ticipação deveriam ser de natureza determinística. A especificação de uma estrutura de erros heterocedástica é, portanto, a mais consistente com a natureza do processo estocástico descrito no sistema de custos.

A introdução de heterocedasticidade no sistema de custos gera um modelo estatístico em que o número de parâmetros a serem estimados cresce com o número de observações, pois agora a matriz de correlação contemporânea varia entre observações, ou seja:  $\Omega^t = [\sigma_{ij}^t]$ . A matriz de covariância  $\Omega$ , nesse caso, é uma matriz bloco diagonal, do tipo:

$$\Omega = \text{bloco diagonal } \{\Omega_1, \dots, \Omega_T\} \quad (12)$$

Mandy&Martins-Filho (1993) propõem um estimador consistente e assintoticamente eficiente que acomoda para a presença de heterocedasticidade na forma aditiva. Sendo assim, os parâmetros que formam as matrizes de correlação contemporânea são expressos como uma função linear de um conjunto de variáveis observadas pelo econometrista ( $Z_t$ ), da seguinte forma:

$$\sigma_t = Z_t * d \quad (13)$$

onde  $d$  é um vetor de parâmetros desconhecidos;

A estimação do modelo SUR com heterocedasticidade aditiva segue os três estágios

descritos anteriormente para a estimação do método SUR tradicional. A diferença básica dar-se-á no segundo estágio da estimação, onde a exploração da matriz de covariância é feita de forma distinta do método tradicional, de modo a incorporar a estrutura heterocedástica na forma aditiva.

Primeiro Estágio: cada conjunto de  $M$  equações – formado por uma equação de custo e  $(M - 1)$  equações de participação – é empilhado para cada uma das  $T$  observações, da seguinte forma<sup>32</sup>:

$$y_t = X_t\beta + u_t \quad \text{para } t = 1, \dots, T$$

onde :  $Y' = [y_1', \dots, y_T']$ , sendo que a cada  $y_t'$  corresponde um vetor

m-dimensional;

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_T \end{bmatrix}, \text{ sendo que cada } X_t \text{ é uma matriz de dimensão } (M \times k),$$

onde  $k$  é o número de regressores;

$u' = [u_1', \dots, u_T']$ , onde a cada  $u_t'$  corresponde um vetor m-dimensional;

$$\Omega = \text{bloco diagonal } \{\Omega_1, \dots, \Omega_T\} \quad (14)$$

Na forma matricial, pode-se reescrever o sistema como:

---

<sup>32</sup>É recomendável que as observações sejam empilhadas da forma descrita a seguir antes mesmo da estimação do sistema a partir do método tradicional.

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = X\beta + u \\ E(u) = 0 \quad E(uu') = \Omega \end{array} \right\}$$

Aplica-se, então, ao sistema de custos original, formado por  $(T * M)$  equações, um estimador de mínimos quadrados ordinários restrito:

$$\begin{aligned} \beta_{MQOR} = & (X'X)^{-1}X'Y + \\ & +(X'X)^{-1}R' [R(X'X)^{-1}R']^{-1} (r - R(X'X)^{-1}X'Y) \end{aligned} \quad (15)$$

Segundo Estágio: estima-se a matriz de variância  $\hat{\Omega} = \text{bloco diagonal}\{\hat{\Omega}_1, \dots, \hat{\Omega}_T\}$ , explorando a estrutura heterocedástica aditiva.

O ponto de partida consiste em obter os resíduos de mínimos quadrados da estimativa realizada no primeiro estágio, fazendo-se  $\hat{u} = Y - X \hat{\beta}_{MQOR}$ . Denota-se por  $\hat{u}_t$  o vetor de resíduos de mínimos quadrados correspondente à observação  $t$  e denote ainda por  $\hat{u}_{ti}$  o  $i$ -ésimo componente do vetor  $\hat{u}_t$ . Forma-se então os seguintes vetores de produtos cruzados, de dimensão  $M(M + 1)/2$ :

$$\begin{aligned} \hat{e}'_t &= [\hat{u}_{t1}\hat{u}_{t1}, \hat{u}_{t2}\hat{u}_{t1}, \hat{u}_{t2}\hat{u}_{t2}, \dots, \hat{u}_{tm}\hat{u}_{tm-1}, \hat{u}_{tm}\hat{u}_{tm}] \\ e'_t &= [u_{t1}u_{t1}, u_{t2}u_{t1}, u_{t2}u_{t2}, \dots, u_{tm}u_{tm-1}, u_{tm}u_{tm}] \\ \sigma'_t &= [\sigma_{11}^t, \sigma_{21}^t, \sigma_{22}^t, \dots, \sigma_{mm-1}^t, \sigma_{mm}^t] \end{aligned} \quad (16)$$

$$v_t = e_t - \sigma_t$$

$$\epsilon_t = \hat{e}_t - e_t$$

Constrói-se em seguida a matriz  $Z_t$ , a fim de expressar os parâmetros que formam as matrizes de correlação contemporânea como função linear de variáveis observáveis, isto é:  $\sigma_t = Z_t * d$ . A matriz  $Z_t$  é bloco diagonal e, usualmente, é formada a partir das informações contidas na matriz de regressores  $X$ :

$$Z_t = \begin{bmatrix} z'_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z'_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & z'_{22} & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & z'_{mm-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z'_{mm} \end{bmatrix}$$

A partir de 16 e da especificação linear para os parâmetros de covariância, sabe-se que:

$$\hat{e}_t = Z_t d + v_t + \epsilon_t \quad (17)$$

Estabelecendo os seguintes vetores  $\hat{e}' = [\hat{e}'_1, \dots, \hat{e}'_T]$ ,  $e' = [e'_1, \dots, e'_T]$ ,  $\sigma' = [\sigma'_1, \dots, \sigma'_T]$ ,  $v = e - \sigma$ ,  $\epsilon = \hat{e} - e$  e a matriz  $Z = [Z'_1, \dots, Z'_T]$ , pode-se reescrever a equação 17 como:

$$\hat{e} = Zd + v + \epsilon \quad (18)$$

$$\text{onde } : \quad \sigma = Zd$$

Mandy&Martins-Filho (1993) provam que, assintoticamente, o termo  $\epsilon$  é negligível e  $v$  não herda a heterocedasticidade de  $\sigma$ . Isso implica que o vetor de parâmetros desconhecidos  $d$  pode ser estimado aplicando-se um estimador de mínimos quadrados ordinários à equação 18, como segue:

$$\hat{d}_{MQO} = (Z'Z)^{-1}Z'\hat{e} \quad (19)$$

Uma vez obtidas em 19 as estimativas para  $\hat{d}$ , estas são usadas para obter estimativas para  $\sigma$ , segundo a expressão:

$$\hat{\sigma} = Z * \hat{d}_{MQO} \quad (20)$$

As estimativas  $\hat{\sigma}$ , por sua vez, são utilizadas para a construção das matrizes de correlação contemporânea  $\hat{\Omega}_t$ , que são matrizes do tipo:

$$\hat{\Omega}_t = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{11}^t & \hat{\sigma}_{12}^t & \dots & \hat{\sigma}_{1m}^t \\ \hat{\sigma}_{21}^t & \hat{\sigma}_{22}^t & \dots & \hat{\sigma}_{2m}^t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hat{\sigma}_{m1}^t & \hat{\sigma}_{m2}^t & \dots & \hat{\sigma}_{mm}^t \end{bmatrix}$$

A matriz de covariância  $\hat{\Omega}$ , a ser explorada no terceiro estágio da estimação, é obtida então fazendo-se:

$$\hat{\Omega} = \text{bloco diagonal} \{ \hat{\Omega}_1, \dots, \hat{\Omega}_T \} \quad (21)$$

Terceiro Estágio: aplica-se o estimador SUR restrito, que ajusta para a presença de heterocedasticidade na forma aditiva. O subscrito \* na fórmula abaixo indica que uma das equações de participação é retirada nesse estágio da estimação:

$$\begin{aligned} \beta_{SURrest} &= (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} Y_* + \\ &+ (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} R'_* [R_* (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} R_*'] \times \\ &\times (r_* - R_* (X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} X_*)^{-1} X'_* \hat{\Omega}_*^{-1} Y_*) \end{aligned} \quad (22)$$

Uma vez descrita a metodologia a ser utilizada, pode-se passar agora a examinar como foi construído o modelo de custos para o caso brasileiro, através de uma análise cuidadosa dos dados.

## 4 Modelo de Custos para a Indústria de Telefonia Fixa Local e de Longa-Distância Intra-Regional no Brasil

### 4.1 Descrição das Variáveis do Modelo

#### 4.1.1 Variáveis de Custo das Empresas Telefônicas

O custo econômico foi construído com base em informações contábeis publicadas pelas prestadoras de STFC. Para as companhias abertas<sup>33</sup>, isto é, para as empresas que possuem ações livremente negociadas em bolsa, as informações contábeis foram obtidas junto à Comissão de Valores Mobiliários (CVM), pois essas empresas são obrigadas por lei a publicar informativos trimestrais e relatórios anuais. Para as companhias fechadas, isto é, empresas que não têm ações livremente negociadas em bolsa, as informações contábeis foram obtidas diretamente junto às prestadoras.

Dada a qualidade das informações a que se teve acesso, optou-se por trabalhar aqui com apenas duas categorias de insumos e, por conseguinte, com apenas duas categorias de custo. Em outras palavras, assume-se que a função de produção das empresas telefônicas é da forma mais simples, contendo apenas dois insumos – *capital*

---

<sup>33</sup>No caso das prestadoras de STFC na modalidade local e longa-distância intra-regional, as companhias abertas são as seguintes: Telemar Rio de Janeiro (antiga TELERJ), Telemar Bahia (antiga TELEBAHIA), Telemar Espírito Santo (antiga TELEST), Telemar Minas Gerais (antiga TELEMIG), TELESC, TELEPAR, TELEBRASILIA, CTMR (Cia. Telefônica Melhoramento e Resistência, sediada em Pelotas/RS), CRT (Cia. Riograndense de Telecomunicações), CETERP (Centrais Telefônicas de Ribeirão Preto), TELESP e CTBC (Cia. Telefônica da Borda do Campo, sediada em São Bernardo do Campo/SP).

e *trabalho* – onde o capital representa um insumo fixo e o trabalho representa um insumo variável.

Do ponto de vista conceitual, o custo econômico do capital compreende as despesas financeiras com juros e as despesas com depreciação e amortização. O cálculo do custo do capital segue aqui o método apresentado em Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999), através do qual:

CUSTO DO CAPITAL = Custo do Estoque de Capital + Juros sobre as Disponibilidades de Caixa

O custo do estoque de capital ( $C_{KS}$ ) é calculado a partir da seguinte fórmula<sup>34</sup>:

$$C_{KS} = \frac{r * KS}{(1 - e^{-r*T})} \quad (23)$$

onde:  $r$  é a taxa de juros real<sup>35</sup>;  $KS$  é o valor contábil do estoque de capital<sup>36</sup>; e

---

<sup>34</sup>A fórmula 23 corresponde à versão contínua de uma fórmula bastante usada em matemática financeira para o cálculo das despesas com juros e depreciação.

Em sua versão discreta, 23 assume a seguinte forma:

$$C_{KS} = KS * \left[ \frac{r}{(1+r)^T - 1} + r \right] = KS * \left[ \frac{r}{1 - (1+r)^{-T}} \right]$$

Em matemática financeira o termo entre colchetes é conhecido como fator de recuperação do capital.

<sup>35</sup>A taxa de juros real foi obtida a partir da equação de Fisher:

$$(1 + i) = (1 + r) + (1 + \pi)$$

onde  $i$  é a taxa de juros nominal,  $\pi$  é a taxa de inflação e  $r$  é a taxa de juros real.

A série de taxa de juros nominal utilizada foi a série de taxa de juros Selic do Banco Central. Para o cálculo da taxa de inflação, a série de índices de preço utilizada foi a série do IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna) divulgado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas.

<sup>36</sup>O valor contábil do imobilizado da empresa foi utilizado como *proxy* do estoque de capital.

T é a vida útil do capital<sup>37</sup>;

As disponibilidades de caixa são apenas a diferença entre o valor do Ativo Circulante e do Passivo Circulante, discriminados no balanço patrimonial da empresa<sup>38</sup>. A razão conceitual para que sejam imputados juros sobre essa diferença decorre do fato de que, quando positiva, a mesma representa um estoque monetário que está parado na empresa, havendo portanto um custo de oportunidade em retê-lo.

Quanto ao custo do trabalho, este é calculado deduzindo-se o custo do capital da soma entre o custo dos serviços prestados e as despesas operacionais (custo total)<sup>39</sup>.

Ou seja:

$$\text{CUSTO DO TRABALHO} = \text{Custo dos Bens/Serviços Vendidos e/ou Prestados} + \text{Despesas Operacionais} - \text{Custo do Capital}$$

O método de cálculo utilizado torna evidente o fato de que o trabalho está sendo considerado como uma categoria de insumo bastante genérica, que inclui não apenas os gastos com pessoal, mas abrange também uma série de outros gastos com *inputs*

---

Sendo assim, cabe notar que no imobilizado da empresa aparece o valor dos prédios e instalações, o valor das centrais telefônicas, canalizações subterrâneas, etc.

O deflacionamento do estoque de capital foi feito através do Índice de Preços por Atacado - Disponibilidade Interna (IPA-DI) para a categoria Máquinas e Equipamentos Industriais. Este índice é divulgado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas. A base utilizada para o índice foi dezembro de 1999.

<sup>37</sup>Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999) assumem que o capital tem uma vida média de 20 anos. A distribuição da vida do capital é uniforme.

A fim de manter a mesma suposição dos trabalhos citados, e levando em consideração que os dados apresentados no presente trabalho têm periodicidade trimestral, então T equivale aqui a 80 trimestres.

<sup>38</sup>O Ativo Circulante e o Passivo Circulante foram deflacionados a partir do índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), divulgado pela Fundação Getúlio Vargas. A base utilizada para o índice foi dezembro de 1999.

<sup>39</sup>O custo dos serviços prestados e as despesas operacionais foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI). A base utilizada para o índice foi dezembro de 1999.

imprescindíveis para que um empregado exerça o seu trabalho na empresa. Sendo assim, nessa categoria de insumo estão também os gastos com materiais, eletricidade, propaganda, seguros, aluguéis, arrendamento e etc.

Cumpré destacar aqui que a opção por se trabalhar com apenas duas categorias de insumo, utilizando o método acima para o cálculo do custo do trabalho, decorreu do fato de que os demonstrativos de resultado das empresas, na grande maioria das vezes, não especificava a parcela dos custos e das despesas operacionais correspondente aos gastos com pessoal e aos demais gastos acima listados. Caso essas informações tivessem sido especificadas no demonstrativo de resultado das empresas, teria sido possível trabalhar com três categorias de insumo – *capital, trabalho e insumos residuais* – e, por conseguinte, com três categorias de custo. Isso permitiria seguir a estratégia adotada nos trabalhos de Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999), onde são consideradas três categorias de insumos. Contudo, diante da dificuldade em se obter documentos onde as diversas categorias de gastos e despesas aparecessem discriminadas, a alternativa encontrada consistiu em considerar duas categorias de custo, calculando o custo do trabalho deduzindo-se do valor agregado dos custos e despesas operacionais o custo econômico do capital. Nesse caso, fica evidente que o custo total das empresas pode ser obtido simplesmente somando-se o custo econômico do capital e o custo do trabalho ou, o que dá no mesmo, somando-se o Custo dos Bens e/ou Serviços Vendidos e/ou Prestados com as Despesas Operacionais.

#### 4.1.2 Variáveis de Preço dos Insumos Utilizados pelas Empresas Telefônicas

Para o cálculo do preço médio do capital, seguiu-se o procedimento adotado em Shin&Ying (1992), que consiste em considerar como preço do capital ( $p_K$ ) as despesas médias com juros, depreciação e amortização por linha telefônica instalada. Mais precisamente, Shin&Ying (1992) dividem o total dessas despesas (custo do capital) pelo número médio de acessos fixos instalados para o período coberto pela amostra<sup>40</sup>:

$$p_K = \frac{\text{Custo do Capital}}{\text{Número Médio de Acessos Fixos Instalados para o período considerado}}$$

Para a obtenção do preço médio do trabalho ( $p_L$ ), procedeu-se da forma mais natural possível:

$$p_L = \frac{\text{Custo do Trabalho}}{\text{Número de Empregados}}$$

É interessante notar que, dada a forma como foi calculado o custo do trabalho, então o preço médio do trabalho está captando o quanto a firma gasta, por empregado, em salários e em outros insumos complementares.

---

<sup>40</sup>Por exemplo, se para uma determinada firma as observações trimestrais cobrem um período entre o primeiro e o terceiro trimestre de 1999, então o número médio de acessos fixos instalados, para essa empresa, nesse período, é:

$$\frac{N^\circ \text{Acessos (1o. trim.)} + N^\circ \text{Acessos (2o. trim.)} + N^\circ \text{Acessos (3o. trim.)}}{3}$$

### 4.1.3 Variáveis de Produto das Empresas Telefônicas

Os dados relevantes para a construção do vetor de produtos das prestadoras de STFC foram obtidos junto à ANATEL. Constan do documento intitulado *Protocolo de Compromisso para Acompanhamento da Prestação do STFC* (ANATEL, 1998j) dados de planta e tráfego das operadoras, bem como indicadores de qualidade na prestação do serviço. Esses dados estão disponíveis com periodicidade mensal para o período entre julho de 1998 e dezembro de 1999. A partir de janeiro de 2000, a divulgação de parte dessas informações foi descontinuada, já que a ANATEL passou a fazer apenas o acompanhamento das metas de universalização e das metas de qualidade estabelecidas, respectivamente, no Plano Geral de Metas de Universalização (ANATEL, 1998c) e no Plano Geral de Metas de Qualidade (ANATEL, 1998d).

Para que se entenda a forma como deve ser construído o vetor de produtos, cabe notar que os serviços prestados ao consumidor por uma empresa telefônica do tipo aqui tratado são basicamente de dois tipos. O primeiro tipo de serviço consiste no acesso do indivíduo ao sistema telefônico. Naturalmente, este acesso se materializa na medida em que o indivíduo esteja de posse de uma linha telefônica. O segundo tipo de serviço está associado à possibilidade de, uma vez conectado ao sistema telefônico, fazer uma chamada local entre telefones fixos, ou uma chamada entre um telefone fixo e um telefone móvel habilitado na região de atuação da empresa<sup>41</sup>, ou uma chamada

---

<sup>41</sup>O tráfego fixo-móvel que passa pelas empresas controladas pelas *holdings* regionais de telefonia fixa é de dois tipos. O primeiro caso consiste em uma chamada realizada a partir de um telefone fixo para um telefone móvel situado na mesma área local do acesso onde se originou a chamada. O segundo tipo consiste em uma chamada realizada a partir de um telefone fixo para um telefone

de longa-distância intra-regional entre telefones fixos.

Assim, a primeira medida de produto para as prestadoras é o número de acessos fixos instalados<sup>42</sup>, que mede o tamanho da planta ou, o que dá no mesmo, a disponibilidade de acesso. As demais medidas de produto são medidas de tráfego: o número de pulsos locais registrados nos contadores de assinantes<sup>43</sup> e o número de minutos tarifados nacionais em chamadas de longa-distância<sup>44</sup>. Estudos recentes aplicados à indústria de telefonia fixa local nos Estados Unidos, como o realizado por Gaiutdinova (1999), usam o número de chamadas locais e o número de chamadas de longa-distância, ao invés de número de pulsos e número de minutos tarifados. Contu-

---

móvel situado em qualquer lugar do Brasil, desde que o telefone móvel tenha sido habilitado na região de concessão da respectiva *holding*. Caso o telefone tenha sido habilitado em outra região, então esse tráfego deve passar obrigatoriamente por alguma operadora de longa-distância.

<sup>42</sup>Segundo a ANATEL, acesso é o “conjunto de meios físicos ou lógicos pelos quais um usuário é conectado a uma rede de telecomunicações”. Essa definição consta do *Manual de Indicadores do Serviço Telefônico Fixo Comutado* (ANATEL, 1998k).

<sup>43</sup>Pulsos registrados nos contadores de assinantes “são os pulsos provenientes de chamadas locais e de longa-distância nacional multimedidas registradas, exclusivamente, nos contadores de assinantes no período considerado”.

Multimedição “é o método de tarifação automático de chamadas através de pulsos em função do tempo de utilização ou acesso ao serviço, que são registrados periodicamente, em um contador associado ao acesso chamador ao longo de uma chamada completada e atendida, segundo uma cadência pré-determinada ou de acordo com a distância geodésica entre os centros de áreas de tarifação de origem e destino da chamada”.

Essas definições constam do *Manual de Indicadores do Serviço Telefônico Fixo Comutado* (ANATEL, 1998k).

<sup>44</sup>Minutos tarifados nacionais são “a soma dos minutos tarifados das chamadas originadas completadas no serviço de longa-distância nacional bilhetado e manual, incluindo os serviços a cobrar do Serviço Telefônico Fixo Comutado”.

Bilhetagem automática “é o método de tarifação no qual as chamadas são medidas pelo tempo de duração, sendo as informações relativas as mesmas registradas em uma memória de massa, para posterior processamento e cobrança”.

Serviço de longa-distância manual “é o serviço de longa-distância prestado com auxílio de operadoras”.

Essas definições constam do *Manual de Indicadores do Serviço Telefônico Fixo Comutado* (ANATEL, 1998k).

do, não se teve acesso a dados sobre número de chamadas, o que justifica o emprego das variáveis citadas acima.

Os trabalhos aplicados ao mercado norte-americano alertam também para o fato de que a correlação entre número de acessos fixos instalados e número de chamadas locais é bastante elevada, bem como a correlação entre número de acessos e número de chamadas de longa-distância. No caso aqui tratado, a correlação entre número de acessos fixos e número de pulsos locais registrados é de 0.9918, enquanto que a correlação entre número de acessos fixos e número de minutos tarifados é de 0.9455. A correlação entre número de pulsos locais registrados e número de minutos tarifados nacionais também é alta: 0.9435. É importante estar ciente quanto ao fato de que, ao incluir essas três variáveis no vetor de produtos, incorre-se em problemas causados pela existência de multicolinearidade entre os regressores, sobretudo no que concerne à construção de intervalos de confiança para os parâmetros estimados.

O presente trabalho testa duas especificações diferentes para o vetor de produtos das firmas. Na primeira especificação o vetor de produtos é composto apenas pelo número de pulsos registrados nos contadores de assinantes e pelo número de minutos tarifados em chamadas de longa-distância, omitindo-se o número de acessos fixos instalados. Note que o objetivo de introduzir no vetor de produtos o número de pulsos e o número de minutos é captar as diferenças existentes nos custos de comutação para uma chamada local e para uma chamada de longa-distância. São consideradas,

portanto, no vetor de produtos, apenas as medidas de tráfego telefônico<sup>45</sup>. Na seção 5 do trabalho, onde são apresentados os resultados, denotar-se-á o sistema de custos que contém essa especificação de Sistema de Custos nº1.

Na segunda especificação, o vetor de produtos é formado a partir das três variáveis acima mencionadas: a) número de acessos fixos instalados; b) número de pulsos locais registrados nos contadores de assinantes e c) número de minutos tarifados de longa-distância. Buscou-se, no entanto, construir uma nova variável a partir das medidas de tráfego telefônico, de modo a evitar o problema de multicolinearidade. Nesse sentido, manteve-se o número de acessos fixos instalados como uma medida física da quantidade de produto e construiu-se a variável número de pulsos locais registrados divididos pelo número de minutos tarifados, cujo grau de correlação com o número de acessos é de 0.0446. Uma determinada firma é mais intensiva em serviços locais quanto maior for essa razão e vice-versa. É justamente esse efeito da intensidade dos serviços locais frente aos serviços de longa-distância que está sendo captado pela razão pulsos locais/minutos tarifados. O sistema de custos que contém essa especificação para o vetor de produtos – contendo o número de acessos e a razão pulsos/minutos – será denotado, na próxima seção, Sistema de Custos nº2.

---

<sup>45</sup>A rigor, seria necessário incluir também no vetor de produtos a variável minutos do serviço fixo-móvel, já que a realização de chamadas de telefones fixos para telefones móveis corresponde a uma parte do tráfego telefônico. Contudo, o *Protocolo de Compromisso para Acompanhamento da Prestação do STFC* não fornece informações sobre o número de minutos do serviço fixo-móvel.

#### 4.1.4 Variáveis de Controle

Além dos preços dos insumos e da quantidade de produtos, uma série de outros fatores pode ter influência sobre o custo das empresas de telefonia fixa. O ideal, portanto, é que o modelo de custos inclua também variáveis capazes de captar o efeito desses fatores.

Uma questão central quando se trata de telefonia fixa, por exemplo, está associada a diferenças nos custos de prestação do serviço em áreas urbanas e rurais. Para uma mesma quilometragem de cabos, a empresa telefônica atende um número muito maior de consumidores nas áreas urbanas. Nas áreas rurais os consumidores tendem a ficar mais dispersos, o que obriga a firma a percorrer distâncias maiores com o cabeamento para atender um contingente pequeno de usuários. Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999) procuram captar as diferenças de custo associadas à densidade populacional introduzindo no modelo de custos a variável quilometragem de cabos por linha telefônica. No presente trabalho, como a ANATEL informou não dispôr de qualquer informação referente à quilometragem dos cabos por empresa, utilizou-se como variável de controle os dados de densidade demográfica para os Estados da Federação, referentes ao Censo de 1996. Essas informações encontram-se publicadas no Anuário Estatístico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 1998<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> Algumas empresas de telefonia fixa aqui consideradas têm sua área de concessão restrita aos limites de Municípios.

Esse é o caso da CETERP (Centrais Telefônicas de Ribeirão Preto), da CTBC (Cia. Telefônica da Borda do Campo, sediada em São Bernardo do Campo/SP) e da CTMR (Cia. Telefônica Me-

Outro fator importante para explicar diferenças nos custos das empresas telefônicas pode estar relacionado ao tipo de usuário servido pela companhia. O tipo de linha telefônica – residencial, não-residencial, tronco<sup>47</sup> – afeta os custos de comutação. Por exemplo, usuários não-residenciais tendem a concentrar suas chamadas em períodos de pico, enquanto que os usuários residenciais tendem a realizar a maior parte das chamadas nos períodos de tráfego menos intenso. Gainutdinova (1999) tenta captar o efeito sobre o custo dos diferentes tipos de usuários servidos pela companhia incluindo em seu modelo a variável percentagem de linhas não-residenciais no total de linhas telefônicas. Como a ANATEL informou não possuir informações sobre o número de linhas residenciais e não-residenciais para cada empresa, a variável de controle escolhida para captar esse efeito foi a percentagem de população residente em área urbana. Quanto maior for essa percentagem, maior tende a ser a participação das linhas não-residenciais no total de linhas telefônicas, uma vez que as áreas urbanas concentram um número muito maior de imóveis comerciais. Os dados sobre número de pessoas residentes em áreas urbanas e rurais, para cada Estado da Federação, referem-se ao Censo de 1996 e, assim como os dados de densidade demográfica, constam do Anuário Estatístico do IBGE para o ano de 1998<sup>48</sup>.

---

lhoramento e Resistência, sediada em Pelotas/RS). Para essas empresas, ao invés de trabalhar com os dados de densidade demográfica ao nível de Estado, buscou-se os dados do Censo de 1996 para o respectivo Município.

As informações ao nível municipal se encontram disponíveis no site do IBGE na Internet.

<sup>47</sup>As linhas de tronco são aquelas ligadas a algum tipo de central telefônica privada, como por exemplo uma central de PABX.

<sup>48</sup>Como anteriormente descrito, os dados para os Municípios de Pelotas/RS, São Bernardo do Campo/SP e Ribeirão Preto/SP foram obtidos na página do IBGE na Internet.

A maioria dos estudos aplicados ao mercado norte-americano de telefonia fixa inclui também na função de custos uma variável para captar o efeito de possíveis diferenças tecnológicas existentes entre as firmas. A justificativa reside no fato de que, em um painel onde as empresas possuem tamanhos diferentes, é razoável imaginar que diferenças tecnológicas possam existir. No Brasil, ainda que durante o período do monopólio estatal as empresas estivessem sob o controle e planejamento central da *holding* TELEBRÁS, é possível que o baixo nível de investimentos nos anos 80 e início dos anos 90, aliado a um provável desbalanceamento dos investimentos entre as operadoras, tenha resultado em diferenças tecnológicas entre as mesmas. Como a vida útil de boa parte dos equipamentos que compõem a planta telefônica é longa, essas diferenças podem ser persistentes, a ponto de ainda estarem afetando o custo das empresas no período pós-privatização. A variável de controle escolhida para captar esse efeito foi a taxa de digitalização da rede local, definida como o número de acessos digitais instalados sobre o número total de acessos instalados. Uma outra alternativa seria utilizar a percentagem de comprimento de cabos de fibras ópticas no comprimento total dos cabos, seguindo o que está proposto em Gainutdinova (1999). Porém, a ANATEL informou não ter qualquer tipo de dados sobre comprimento de cabos das empresas.

É possível ainda dar uma outra interpretação no que concerne ao impacto da taxa de digitalização da rede local sobre o custo das empresas. Isso porque, de acordo com o conjunto de dados colocado à disposição pela ANATEL, a taxa de digitalização é um

indicador de qualidade na prestação do STFC, havendo inclusive metas que devem ser cumpridas pelas empresas com relação a essa taxa. Intuitivamente, é possível pensar que a qualidade na prestação do serviço seja um sinal de eficiência e que, portanto, as firmas cujos serviços têm alto padrão de qualidade sejam aquelas que operam com custos mais baixos. Contudo, poder-se-ia fazer um raciocínio inverso, onde qualidade custa caro e a firma empenhada em oferecer aos usuários os melhores serviços acaba incorrendo em custos mais elevados. A relação entre custos e qualidade é, portanto, difícil de ser prevista *a priori*.

A inclusão da variável taxa de digitalização da rede local no modelo de custos figura como uma tentativa de lançar alguma luz sobre essas questões, quer seja no que tange à existência de diferenças tecnológicas entre as empresas, quer seja no que diz respeito à relação entre custos e qualidade<sup>49</sup>.

## 4.2 Estatísticas Descritivas do Conjunto de Dados

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas para o conjunto de variáveis do modelo de custos:

---

<sup>49</sup>O conjunto de dados colocado à disposição pela ANATEL possui uma série de indicadores de qualidade. Contudo, poucos indicadores pareceram apropriados para figurar no modelo de custos. Alguns foram descartados por apresentarem pouca variabilidade entre as empresas.

Preferiu-se, então, incluir a taxa de digitalização da rede local como variável capaz de explicar a relação entre custos e qualidade.

<b>Variável</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Custo Total (em Reais)	206.478.787,19	297.040.030,35	7.490.233,76	1.839.686.283,00
Participação do Capital	15,27%	8,39%	4,38%	47,09%
Participação do Trabalho	84,73%	8,39%	52,91%	95,62%
Preço Médio do Capital (em Reais)	24,89	10,33	9,08	57,82
Preço Médio do Trabalho (em Reais)	33.985,84	15.333,07	7.387,97	84.175,97
Número de Acessos Fixos Instalados	1.122.363,60	1.518.650,51	43.419,00	7.962.007,00
Número de Pulsos Locais Registrados	829.649.607,84	1.174.343.288,79	23.300.000,00	5.656.905.000,00
Número de Minutos Tarifados	401.967.088,24	673.234.643,23	11.912.000,00	3.397.834.000,00
Razão Pulsos Locais/Minutos Tarifados	2,43	1,12	1,19	6,19
Densidade Demográfica (hab/Km <sup>2</sup> )	194,57	370,49	1,1	1.626,59
Percentagem de População Urbana	80,20%	12,59%	51,92%	99,53%
Taxa de Digitalização da Rede Local	81,07%	10,14%	56,37%	100%

TABELA 1: Estatísticas Descritivas do Conjunto de Dados

### 4.3 Descrição da Amostra

A amostra aqui considerada compreende o período imediatamente após a privatização do Sistema TELEBRÁS. As observações têm periodicidade trimestral e se referem aos trimestres findos em setembro de 1998, dezembro de 1998, março de 1999, junho de 1999, setembro de 1999 e dezembro de 1999.

A tabela 2, na página seguinte, descreve as observações contidas na amostra. As células que contêm um X indicam que há uma observação para uma determinada empresa, em um determinado trimestre:

	Set/98	Dez/98	Mar/99	Jun/99	Set/99	Dez/99
TELEACRE			X	X	X	X
TELEGOIÁS			X	X	X	X
TELEMAT			X	X	X	X
TELEMS			X	X	X	X
TELERON			X	X	X	X
CRT	X	X	X	X	X	X
CTMR	X	X	X	X	X	X
TELEPAR	X	X	X	X	X	X
TELEBRASÍLIA	X	X	X	X	X	X
TELESC	X	X	X	X	X	X
TELESP	X	X	X	X	X	
CTBC	X	X	X	X	X	
CETERP	X	X	X	X	X	X
Telemar AMAZONAS						X
Telemar ALAGOAS						X
Telemar AMAPÁ						X
Telemar BAHIA	X	X	X	X	X	X
Telemar CEARÁ						X
Telemar ESPÍRITO SANTO	X	X	X	X	X	X
Telemar MARANHÃO						X
Telemar MINAS GERAIS	X	X	X	X	X	X
Telemar PARÁ						X
Telemar PARAÍBA						X
Telemar PERNAMBUCO						X
Telemar PIAUÍ						X
Telemar RIO DE JANEIRO	X	X	X	X	X	X
Telemar RIO GRANDE DO NORTE						X
Telemar RORAIMA						X
Telemar SERGIPE						X

TABELA 2: Descrição da Amostra

## 5 Análise dos Resultados da Estimação

### 5.1 Sistemas de Custos para o Caso Brasileiro

#### 5.1.1 Sistema de Custos nº1

As tabelas 3 e 4, apresentadas nas páginas seguintes, contêm os resultados da estimação para o Sistema de Custos nº1, segundo o método SUR tradicional e segundo o método SUR com heterocedasticidade aditiva, respectivamente. Na tabela 3, dos 36 parâmetros estimados, 19 são estatisticamente significativos ao nível de 5%. Na tabela 4, 25 parâmetros possuem essa característica. Em ambas as tabelas, os parâmetros significativos estão em negrito<sup>50</sup>. Cabe agora, então, passar a discutir os parâmetros estimados, avaliando a plausibilidade dos resultados encontrados.

No que concerne às medidas de produto – número de pulsos locais registrados nos contadores de assinantes e número de minutos tarifados em chamadas de longa-distância nacional – ambos os parâmetros estimados são positivos e possuem, portanto, o sinal esperado. Esse resultado é observado tanto na tabela 3 quanto na tabela 4. Contudo, o parâmetro associado ao número de minutos tarifados em chamadas de longa-distância nacional não é significativo ao nível de 5%, tanto no sistema estimado a partir do método SUR tradicional quanto no sistema estimado a partir do método SUR com heterocedasticidade. Esse comportamento talvez possa ser explicado pelo fato de que os minutos de longa-distância nacional constituem um produto secundário

---

<sup>50</sup>O valor crítico da estatística qui-quadrado, para 1 grau de liberdade, é de 3,84.

das firmas aqui consideradas, na medida em que o grosso do tráfego telefônico que passa por essas empresas corresponde a chamadas locais. Nesse aspecto, cabe lembrar que, segundo o que foi dito na seção 2 do trabalho, as firmas que constituem o objeto desse estudo carregam apenas uma parcela do tráfego de longa-distância, já que elas só podem efetuar chamadas de longa-distância entre áreas locais distintas situadas na área de concessão da respectiva *holding* de telefonia fixa.

O parâmetro associado ao número de pulsos locais registrados nos contadores de assinantes, por sua vez, é altamente significativo. Cumpre destacar aqui a interpretação do coeficiente estimado. Como todas as variáveis do modelo, exceto as participações, foram logaritmadas e centradas na média amostral, os coeficientes de primeira ordem da função custo total podem ser interpretados como elasticidades-custo avaliadas em torno da média amostral. A tabela 3 registra o valor de 0.9684 para o parâmetro associado ao número de pulsos locais. Isto significa que, a cada 1% de aumento no produto, ou seja, a cada 1% de aumento no número de pulsos locais, corresponde uma elevação de aproximadamente 0,97% no custo total. Na tabela 4, que trata do sistema de custos heterocedástico, o valor encontrado para esse parâmetro é um pouco menor, 0.8992. Ou seja, a cada 1% de aumento no número de pulsos locais registrados corresponde uma elevação dos custos da ordem de 0,90%. Esses valores encontrados apontam também para a existência de economias de escala, ainda que pequenas, para as firmas em questão, fornecendo um indício de subaditividade da

função custo total da indústria<sup>51</sup>.

Merece menção ainda o fato de que os valores encontrados para os parâmetros associados aos termos de segunda ordem para as variáveis de produto estão todos entre 0 e 1 e possuem sinais alternados. A magnitude desses coeficientes é, portanto, bastante plausível. Alguns trabalhos, como por exemplo o trabalho de Evans&Heckman (1984), aplicado ao mercado norte-americano, encontram valores pouco plausíveis, entre 5 e 10, para esses termos de segunda ordem. Em um caso como esse, um aumento de 1% no produto levaria a um acréscimo ou decréscimo de grande proporção na elasticidade-custo em relação ao produto, o que não é muito razoável de se esperar.

Para os preços dos insumos, as elasticidades-custo correspondem as participações dos fatores na média amostral. Os valores encontrados para as elasticidades em relação ao preço dos fatores capital e trabalho são positivos, significativos e de magnitude plausível. Na tabela 3, esses valores são, respectivamente, para o fator capital e para o fator trabalho, de 0.1718 e 0.8282. Na tabela 4, os respectivos valores são 0.1522 e 0.8478. Cabe ressaltar que esses valores para as elasticidades são bastante razoáveis tendo em mente a forma como foram calculadas as despesas com capital e trabalho, as quais serviram então de base para o cálculo do preço médio desses insumos. Nesse sentido, vale lembrar que as despesas com trabalho constituem uma

---

<sup>51</sup>Em termos formais, uma função de custos é dita subaditiva quando uma firma pode produzir um dado vetor de produtos  $Q$ , a um custo  $C(Q)$ , menor do que o custo de se produzir o mesmo nível de produto  $Q$  através de qualquer combinação de duas ou mais firmas, isto é:

$$C(Q) < \sum_i C(q_i) \quad \forall q_i, Q \text{ tal que } \sum_i q_i = Q$$

categoria bastante genérica, congregando várias categorias de gasto por parte das empresas (salários, materiais, energia elétrica, combustível, seguros, aluguéis, arrendamentos, etc.). É natural, portanto, que as despesas com trabalho respondam por uma parcela bastante significativa do custo total da indústria.

O parâmetro associado à variável de controle densidade demográfica possui o sinal esperado (negativo) e é altamente significativo. A elasticidade-custo com relação à densidade demográfica é de -0.1568, para o sistema de custos estimado através do método tradicional, e de -0.1464, para o sistema heterocedástico. Os resultados indicam, portanto, que a cada 1% de redução na densidade demográfica corresponde uma elevação de aproximadamente 0,15% nos custos. Esse resultado é esperado já que, para uma mesma quilometragem de cabos, o número de consumidores atendidos é bem maior em áreas de densidade demográfica elevada. Sendo assim, os custos com cabeamento são diluídos para uma demanda maior. Em áreas rurais, onde a densidade demográfica é baixa, a empresa é obrigada a percorrer grandes distâncias com o cabeamento para atender a um contingente pequeno de usuários.

O coeficiente associado à variável de controle percentagem de população residente em área urbana é não-significativo estatisticamente, em ambos os sistemas. Cabe notar também que o parâmetro associado ao termo quadrático para essa variável possui magnitude pouco plausível, sendo de -7.0854 na tabela 3 e -8.7129 na tabela 4. Diante dessas considerações, pode-se dizer que essa variável tem baixo poder explicativo no modelo de custos considerado, não sendo portanto uma *proxy* adequada

para indicar o perfil predominante dos usuários. O ideal, nesse aspecto, seria buscar informações relativas ao número de usuários residenciais e não-residenciais servidos pelas empresas.

Quanto à variável de controle taxa de digitalização, os parâmetros são não-significativos estatisticamente em ambos os casos. A taxa de digitalização, portanto, não parece ser uma *proxy* adequada para controlar para possíveis diferenças no estágio tecnológico em que se encontram as empresas. Algumas conjecturas podem ser feitas a esse respeito. Primeiro, há que se lembrar que a amostra considerada cobre um espaço de tempo relativamente curto, entre setembro de 1998 e dezembro de 1999. Ora, levando-se em conta que esse período concentra grandes investimentos por parte das operadoras recém-privatizadas na modernização e expansão da rede – com consequente aumento do percentual de digitalização – então a redução de custos propiciada pela modernização deve aparecer ao longo dos próximos anos, não se refletindo portanto no período coberto pela amostra. Segundo, uma análise cuidadosa na base de dados mostra que essa variável apresenta pouca variabilidade e que, recentemente, tem havido inclusive uma convergência entre as taxas das diversas empresas, na medida em que a taxa de digitalização da rede vai se aproximando de 100%. Desse modo, a fim de controlar para diferenças no estágio tecnológico em que se encontram as empresas, a *proxy* ideal deve estar em alguma variável que forneça uma idéia quantitativa do emprego de fibra óptica.

<b>TABELA 3: Sistema de Custos nº 1</b>			
Variáveis	<b>Método SUR Tradicional</b>		
	Coeficiente	Desvio-Padrão	Estatística de Teste
Intercepto	<b>-0,0571</b>	0,0265	4,86
No. de Pulsos Locais	<b>0,9684</b>	0,0548	315,75
No. de Minutos Tarifados	0,0012	0,0539	0,0005
Preço do Capital	<b>0,1718</b>	0,0100	412,98
Preço do Trabalho	<b>0,8282</b>	0,0100	9591,60
Densidade Demográfica	<b>-0,1568</b>	0,0141	115,52
Percentual de Pop. Urbana	0,1329	0,1729	0,59
Taxa de Digitalização	-0,0337	0,1136	0,09
(PulsosXPulsos)/2	0,1457	0,2417	0,36
PulsosXMinutos	0,2393	0,2328	1,06
(MinutosXMinutos)/2	<b>-0,4585</b>	0,2324	3,90
(Preço CapitalXPreço Capital)/2	<b>0,1185</b>	0,0173	55,38
(Preço CapitalXPreço Trabalho)	<b>-0,1185</b>	0,0173	55,38
(Preço TrabalhoXPreço Trabalho)/2	<b>0,1185</b>	0,0173	55,38
(DensidadeXDensidade)/2	<b>-0,0825</b>	0,0173	20,02
DensidadeXPop. Urbana)	<b>1,1869</b>	0,1253	89,63
DensidadeXDigitalização	<b>0,3534</b>	0,1257	7,89
(Pop. UrbanaXPop. Urbana)/2	<b>-7,0854</b>	1,4251	24,72
Pop. UrbanaXDigitalização	0,7491	1,4352	0,27
(DigitalizaçãoXDigitalização)/2	-1,6517	1,7223	0,92
Preço CapitalXPulsos	-0,0612	0,0332	3,35
Preço CapitalXMinutos	<b>0,0607</b>	0,0300	3,90
Preço TrabalhoXPulsos	0,0612	0,0332	3,35
Preço TrabalhoXMinutos	<b>-0,0607</b>	0,0300	3,90
PulsosXDensidade	-0,0183	0,0400	0,20
PulsosXPop. Urbana	-0,7358	0,5935	1,54
PulsosXDigitalização	<b>-1,6998</b>	0,5515	9,50
MinutosXDensidade	-0,0652	0,0387	2,92
MinutosXPop. Urbana	0,5971	0,5725	1,09
MinutosXDigitalização	<b>1,7417</b>	0,4786	13,24
Preço CapitalXDensidade	0,0122	0,0100	2,61
Preço CapitalXPop. Urbana	-0,0777	0,0755	1,05
Preço CapitalXDigitalização	<b>-0,2160</b>	0,0837	6,64
Preço TrabalhoXDensidade	-0,0122	0,0100	2,61
Preço TrabalhoXPop. Urbana	0,0777	0,0755	1,05
Preço TrabalhoXDigitalização	<b>0,2160</b>	0,0837	6,64
<b>R<sup>2</sup> da Função de Custos</b>		0,9892	
<b>R<sup>2</sup> da Equação de Participação do Capital</b>		0,5784	

TABELA 3

<b>TABELA 4: Sistema de Custos nº 1</b>			
<b>Método SUR com Heterocedasticidade</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Estatística de Teste</b>
Intercepto	<b>-0,0544</b>	0,0100	71,27
No. de Pulsos Locais	<b>0,8992</b>	0,0424	441,71
No. de Minutos Tarifados	0,0366	0,0316	1,39
Preço do Capital	<b>0,1522</b>	0,0100	1637,20
Preço do Trabalho	<b>0,8478</b>	0,0100	50801,00
Densidade Demográfica	<b>-0,1464</b>	0,0141	137,76
Percentual de Pop. Urbana	0,1770	0,0954	3,45
Taxa de Digitalização	-0,0907	0,1025	0,78
(PulsosXPulsos)/2	<b>-0,3591</b>	0,1044	11,85
PulsosXMinutos	<b>0,4673</b>	0,1428	10,70
(MinutosXMinutos)/2	<b>-0,4288</b>	0,1533	7,83
(Preço CapitalXPreço Capital)/2	<b>0,1078</b>	0,0100	353,17
(Preço CapitalXPreço Trabalho)	<b>-0,1078</b>	0,0100	353,17
(Preço TrabalhoXPreço Trabalho)/2	<b>0,1078</b>	0,0100	353,17
(DensidadeXDensidade)/2	<b>-0,1485</b>	0,0100	234,60
DensidadeXPop. Urbana)	<b>1,0539</b>	0,0943	124,34
DensidadeXDigitalização	-0,1278	0,0959	1,77
(Pop. UrbanaXPop. Urbana)/2	<b>-8,7129</b>	1,1930	53,34
Pop. UrbanaXDigitalização	<b>-2,1895</b>	0,9799	4,99
(DigitalizaçãoXDigitalização)/2	-0,3607	1,2317	0,09
Preço CapitalXPulsos	<b>-0,0474</b>	0,0141	11,83
Preço CapitalXMinutos	<b>0,0462</b>	0,0141	13,66
Preço TrabalhoXPulsos	<b>0,0474</b>	0,0141	11,83
Preço TrabalhoXMinutos	<b>-0,0462</b>	0,0141	13,66
PulsosXDensidade	<b>0,1948</b>	0,0200	92,90
PulsosXPop. Urbana	<b>1,0286</b>	0,1446	50,70
PulsosXDigitalização	0,1649	0,1936	0,72
MinutosXDensidade	<b>-0,2298</b>	0,0173	191,06
MinutosXPop. Urbana	<b>-1,2035</b>	0,1470	67,12
MinutosXDigitalização	0,0333	0,1897	0,03
Preço CapitalXDensidade	<b>0,0134</b>	0,0100	17,49
Preço CapitalXPop. Urbana	-0,0170	0,0316	0,28
Preço CapitalXDigitalização	-0,0439	0,0361	1,44
Preço TrabalhoXDensidade	<b>-0,0134</b>	0,0100	17,49
Preço TrabalhoXPop. Urbana	0,0170	0,0316	0,28
Preço TrabalhoXDigitalização	0,0439	0,0361	1,44
<b>R<sup>2</sup> da Função de Custos</b>		0,9828	
<b>R<sup>2</sup> da Equação de Participação do Capital</b>		0,7265	

TABELA 4

### 5.1.2 Sistema de Custos nº2

Passemos agora a examinar os resultados obtidos na estimação do Sistema de Custos nº2. As tabelas 5 e 6 apresentam os resultados. Convém lembrar que, nesse novo sistema, há duas medidas de produto, sendo que uma delas corresponde a uma medida de disponibilidade no acesso ao sistema telefônico e a outra a uma medida de intensidade do tráfego local frente ao tráfego de longa-distância. Como já foi dito no capítulo precedente, a redefinição da variável de produto que trata das medidas de tráfego telefônico visa eliminar o problema de multicolinearidade entre os regressores. No sistema estimado a partir do método SUR tradicional, dos 36 parâmetros estimados, 19 são estatisticamente significantes ao nível de 5%. Para o sistema estimado através do método SUR que acomoda para a presença de heterocedasticidade na forma aditiva, 22 parâmetros dentre os 36 são significativos ao nível de 5%.

Para as medidas de produto, ambos os coeficientes são significativos e possuem o sinal esperado. Com relação ao parâmetro associado ao número de acessos fixos instalados, os valores encontrados foram, respectivamente, de 1.0390 e 1.0330, para os dois métodos de estimação. Isso indica que a cada 1% de aumento no número de acessos fixos instalados corresponde uma aumento dos custos da ordem de 1,03%. Isso reverte o indício fornecido pelo Sistema de Custos nº1, o qual apontava para a presença de economias de escala e, conseqüentemente, para uma estrutura de custos subaditiva para a indústria em questão.

Para a segunda medida de produto, a razão pulsos locais/minutos tarifados, o

sinal é positivo e coerente com o resultado obtido no Sistema de Custos nº1, onde ficou demonstrado que o efeito de variações no tráfego local sobre o custo é mais importante do que o efeito de variações no tráfego de longa-distância. No Sistema de Custos nº2, percebe-se que uma maior intensidade em tráfego local frente ao tráfego de longa-distância tem um efeito positivo sobre o custo total. Os valores encontrados para os coeficientes associados a essa variável foram de 0.2743 através do primeiro método de estimação e de 0.2177 através do segundo método. Os termos de segunda ordem associados às medidas de produto também possuem uma magnitude plausível.

Em relação aos preços dos insumos, os resultados são bem próximos daqueles obtidos para o Sistema de Custos nº1. As elasticidades obtidas são positivas e altamente significativas.

Para as variáveis de controle, o sinal do coeficiente associado à densidade demográfica continua sendo negativo e estatisticamente significante. Os valores encontrados são de -0.1266 para o primeiro método e -0.1506 para o segundo.

O coeficiente associado à variável percentagem de população residente em área urbana é não significativo estatisticamente, em ambos os casos, reforçando o que já havia sido dito anteriormente quanto ao baixo poder explicativo dessa variável no modelo de custos considerado. Cabe destacar também que, assim como no Sistema de Custos nº1, os termos de segunda ordem associados a essa variável possuem magnitude pouco plausível.

Para a taxa de digitalização, o parâmetro estimado é estatisticamente significante

apenas no sistema de custos estimado a partir do método SUR heterocedástico e o valor encontrado é de -0.3019. O sinal negativo do parâmetro fornece um indício de que, quanto mais avançadas tecnologicamente forem as firmas do setor, menores tendem a ser os custos totais da indústria. Em outras palavras, na medida em que haja uma modernização dos equipamentos de transmissão e comutação do sistema telefônico brasileiro, menores tendem a ser os custos totais. Caso se interprete a taxa de digitalização como uma medida de qualidade dos serviços prestados, então o resultado encontrado fornece um indício de que a melhoria na qualidade dos serviços prestados aos usuários deve ser acompanhada de uma redução nos custos totais. Contudo, deve-se ressaltar que, na tentativa de aperfeiçoar o modelo de custos descrito, o ideal seria buscar outras *proxies* tanto para tecnologia quanto para qualidade, já que, no todo – considerando os sistemas de custos 1 e 2 – a taxa de digitalização não parece ter grande poder de explicação.

Pode-se passar agora a examinar os desdobramentos que os resultados encontrados nos sistemas de custos aqui apresentados possuem sobre a definição de políticas de regulação.

<b>TABELA 5: Sistema de Custos nº 2</b>			
Variáveis	<b>Método SUR Tradicional</b>		
	Coefficiente	Desvio-Padrão	Estatística de Teste
Intercepto	0,0188	0,0316	0,37
No. de Acessos Fixos Instalados	<b>1,0330</b>	0,0173	3925,00
Razão Pulsos Locais/Minutos Tarifados	<b>0,2743</b>	0,0640	18,34
Preço do Capital	<b>0,1873</b>	0,0100	345,73
Preço do Trabalho	<b>0,8127</b>	0,0100	6510,70
Densidade Demográfica	<b>-0,1266</b>	0,0173	48,40
Percentual de Pop. Urbana	0,1156	0,2069	0,31
Taxa de Digitalização	-0,1609	0,1334	1,46
(AcessosXAcessos)/2	<b>0,1423</b>	0,0265	28,18
AcessosXRazão Pulsos/Minutos	<b>0,1358</b>	0,0539	6,40
(Razão Pul/MinXRazão Pul/Min)/2	<b>-1,0952</b>	0,2820	15,09
(Preço CapitalXPreço Capital)/2	<b>0,1216</b>	0,0200	40,86
(Preço CapitalXPreço Trabalho)	<b>-0,1216</b>	0,0200	40,86
(Preço TrabalhoXPreço Trabalho)/2	<b>0,1216</b>	0,0200	40,86
(DensidadeXDensidade)/2	<b>-0,0518</b>	0,0224	5,36
DensidadeXPop. Urbana)	<b>0,7197</b>	0,1487	23,49
DensidadeXDigitalização	0,2527	0,1507	2,82
(Pop. UrbanaXPop. Urbana)/2	<b>-8,6459</b>	1,7017	25,82
Pop. UrbanaXDigitalização	-2,2690	1,6797	1,82
(DigitalizaçãoXDigitalização)/2	-1,5986	1,9926	0,64
Preço CapitalXAcessos	-0,0075	0,0100	0,56
Preço CapitalXRazão Pulsos/Minutos	-0,0623	0,0374	2,81
Preço TrabalhoXAcessos	0,0075	0,0100	0,56
Preço TrabalhoXRazão Pulsos/Minutos	0,0623	0,0374	2,81
AcessosXDensidade	<b>-0,0765</b>	0,0173	21,37
AcessosXPop. Urbana	-0,0425	0,1338	0,10
AcessosXDigitalização	0,0348	0,1612	0,05
Razão Pulsos/MinutosXDensidade	<b>0,1172</b>	0,0447	6,84
Razão Pulsos/MinutosXPop. Urbana	-0,3034	0,6919	0,19
Razão Pulsos/MinutosXDigitalização	<b>-1,2546</b>	0,5765	4,74
Preço CapitalXDensidade	0,0142	0,0100	2,48
Preço CapitalXPop. Urbana	-0,1460	0,0900	2,65
Preço CapitalXDigitalização	<b>-0,2393</b>	0,1000	5,75
Preço TrabalhoXDensidade	-0,0142	0,0100	2,48
Preço TrabalhoXPop. Urbana	0,1460	0,0900	2,65
Preço TrabalhoXDigitalização	<b>0,2393</b>	0,1000	5,75
<b>R<sup>2</sup> da Função de Custos</b>		0,9871	
<b>R<sup>2</sup> da Equação de Participação do Capital</b>		0,4236	

TABELA 5

<b>TABELA 6: Sistema de Custos nº 2</b>			
Variáveis	<b>Método SUR com Heterocedasticidade</b>		
	Coefficiente	Desvio-Padrão	Estatística de Teste
Intercepto	-0,0143	0,0265	0,30
No. de Acessos Fixos Instalados	<b>1,0390</b>	0,0141	6215,50
Razão Pulsos Locais/Minutos Tarifados	<b>0,2177</b>	0,0490	19,84
Preço do Capital	<b>0,1698</b>	0,0100	633,48
Preço do Trabalho	<b>0,8302</b>	0,0100	15145,00
Densidade Demográfica	<b>-0,1506</b>	0,0141	105,47
Percentual de Pop. Urbana	0,2853	0,1652	2,98
Taxa de Digitalização	<b>-0,3019</b>	0,1058	8,13
(AcessosXAcessos)/2	<b>0,1370</b>	0,0200	47,09
AcessosXRazão Pulsos/Minutos	0,0229	0,0316	0,55
(Razão Pul/MinXRazão Pul/Min)/2	<b>-1,0391</b>	0,2538	16,76
(Preço CapitalXPreço Capital)/2	<b>0,1212</b>	0,0141	93,13
(Preço CapitalXPreço Trabalho)	<b>-0,1212</b>	0,0141	93,13
(Preço TrabalhoXPreço Trabalho)/2	<b>0,1212</b>	0,0141	93,13
(DensidadeXDensidade)/2	<b>-0,0726</b>	0,0173	15,19
DensidadeXPop. Urbana)	<b>0,8409</b>	0,1179	50,84
DensidadeXDigitalização	0,2405	0,1425	2,85
(Pop. UrbanaXPop. Urbana)/2	<b>-9,6973</b>	1,4016	47,87
Pop. UrbanaXDigitalização	<b>-4,7753</b>	1,5134	9,96
(DigitalizaçãoXDigitalização)/2	-1,1267	1,7699	0,41
Preço CapitalXAcessos	-0,0027	0,0100	0,18
Preço CapitalXRazão Pulsos/Minutos	-0,0229	0,0245	0,90
Preço TrabalhoXAcessos	0,0027	0,0100	0,18
Preço TrabalhoXRazão Pulsos/Minutos	0,0229	0,0245	0,90
AcessosXDensidade	<b>-0,0431</b>	0,0141	10,15
AcessosXPop. Urbana	<b>-0,3060</b>	0,1077	8,05
AcessosXDigitalização	<b>0,3179</b>	0,1389	5,24
Razão Pulsos/MinutosXDensidade	<b>0,1305</b>	0,0361	13,08
Razão Pulsos/MinutosXPop. Urbana	0,6465	0,5518	1,37
Razão Pulsos/MinutosXDigitalização	<b>-0,8384</b>	0,4121	4,14
Preço CapitalXDensidade	<b>0,0138</b>	0,0100	5,66
Preço CapitalXPop. Urbana	-0,0954	0,0592	2,62
Preço CapitalXDigitalização	-0,0971	0,0632	2,37
Preço TrabalhoXDensidade	<b>-0,0138</b>	0,0100	5,66
Preço TrabalhoXPop. Urbana	0,0954	0,0592	2,62
Preço TrabalhoXDigitalização	0,0971	0,0632	2,37
<b>R<sup>2</sup> da Função de Custos</b>		0,9830	
<b>R<sup>2</sup> da Equação de Participação do Capital</b>		0,6580	

TABELA 6

## 5.2 Desdobramentos em Termos de Políticas de Regulação

Uma primeira questão que merece comentário se refere ao resultado encontrado no Sistema de Custos nº2 para a variável de produto número de acessos fixos instalados. Viu-se que a um aumento no número de acessos correspondia uma variação mais que proporcional nos custos. Esse resultado possui um desdobramento interessante do ponto de vista de políticas de regulação. Isto porque, de acordo com o que foi explicado na segunda seção do trabalho, a ANATEL estabelece metas a serem cumpridas pelas operadoras em relação ao número de acessos fixos instalados. Ora, se a evidência empírica obtida for confirmada na prática, a expansão da planta deve ser acompanhada de aumento de custos e, possivelmente, da reivindicação por parte das empresas por uma revisão dos valores tarifários estabelecidos pela ANATEL. E, a partir do momento em que passar a vigorar um regime de liberdade tarifária, pode haver simplesmente um repasse de custos para o preço das tarifas. Nesse caso, os consumidores terão que arcar com o ônus da universalização. Naturalmente, não é desejável do ponto de vista do bem-estar social que os usuários “paguem a conta”, sobretudo porque existe um fundo – Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (FUST) – criado justamente com o objetivo de financiar as obrigações de universalização. O desafio do órgão regulador consiste em definir em que situações os recursos do fundo devem ser utilizados e, obviamente, qual o montante de recursos a ser destinado em cada caso.

O problema da definição de preços de interconexão entre redes também requer

comentário. Com base nos sistemas de custos apresentados, procurou-se fazer uma investigação preliminar da estrutura de custos da indústria de telefonia fixa local e regional no Brasil a partir dos coeficientes estimados para as medidas de quantidades físicas de produto. Percebeu-se que, quando as medidas utilizadas eram as variáveis de tráfego telefônico, os indícios apontavam para a existência de economias de escala. Em contraste, quando se considerava a medida de acesso ao sistema telefônico, não havia indícios de economias de escala. Diante disso, cabem aqui as seguintes considerações.

Primeiro, seria um tanto quanto ousado fazer qualquer afirmação mais contundente acerca da estrutura de custos do setor olhando apenas para as elasticidades-custo do produto estimadas nos sistemas de custos. A fim de conhecer com maior precisão a estrutura de custos da rede telefônica, é necessária a implementação de testes estatísticos mais elaborados, capazes de testar a subaditividade da função de custos para a indústria em questão. Os trabalhos de Evans&Heckman (1984), Shin&Ying (1992) e Gainutdinova (1999), aplicados ao mercado de telefonia local nos EUA, constituem boas referências para testes dessa natureza. Segundo, para que se obtenham bons resultados, é necessário também reconhecer a natureza multi-produto das empresas telefônicas, de modo a incorporar no vetor de produtos tanto as medidas de disponibilidade de acesso quanto as medidas de tráfego telefônico. A única ressalva, nesse aspecto, requer que a inclusão dessas variáveis seja feita de forma a evitar a presença de multicolinearidade entre os regressores, o que diminuiria a precisão dos testes de hipótese sobre os parâmetros do modelo. Terceiro, como as variáveis de pro-

duto são variáveis chaves para a implementação de qualquer teste estatístico sobre a estrutura de custos da indústria, é bom lembrar da necessidade de obtenção de dados em maior quantidade e de melhor qualidade do que aqueles que serviram de base ao presente estudo.

Ainda que os sistemas de custos apresentados não respondam efetivamente a controvérsia em torno do monopólio natural da rede básica, fornecem uma importante contribuição quanto ao impacto que a prestação de serviço telefônico em regiões de baixa densidade demográfica pode ter sobre o custo das empresas. A relevância disto está associada ao fato de que tem sido uma preocupação central da ANATEL a promoção da universalização dos serviços básicos. E, nesse aspecto, torna-se essencial para o órgão regulador ter alguma idéia do custo de prestação do serviço nessas regiões, tanto para determinar em que casos serão utilizados os recursos do FUST bem como o montante de recursos a ser destinado.

Para quantificar isso com precisão, deve-se observar que, nos dois sistemas de custos estimados, a elasticidade-custo em relação à densidade demográfica é estatisticamente significativa, independentemente do método de estimação empregado. Isso confirma que a distribuição da demanda – concentrada ou dispersa – tem impacto sobre os custos. A tabela 7 reproduz os valores obtidos para a elasticidade-custo e seu desvio-padrão:

Sistema	Coeficiente Estimado	Desvio-Padrão
Sistema nº 1 (SUR Tradicional)	-0,16	0,01
Sistema nº 1 (SUR Heterocedástico)	-0,15	0,01
Sistema nº 2 (SUR Tradicional)	-0,13	0,02
Sistema nº 2 (SUR Heterocedástico)	-0,15	0,01

TABELA 7: Elasticidade-Custo em Relação à Densidade Demográfica

De acordo com a tabela, pode-se notar que a discrepância entre os valores estimados para a elasticidade-custo nos sistemas considerados é bem pequena. Os resultados obtidos prevêm, portanto, que a cada 1% de redução na densidade demográfica, há uma elevação dos custos de aproximadamente 0,15%. De posse desses dados, e tomando por base o custo incorrido por uma empresa no atendimento de uma determinada área, o órgão regulador pode tentar prever os custos de atendimento de regiões remotas, bastando para isso conhecer a densidade demográfica da área que já dispõe do serviço e a densidade da área que ainda está por ser atendida. O conhecimento dessa elasticidade, portanto, é capaz de orientar a agência no sentido de promover uma destinação eficiente dos recursos do fundo de universalização.

## 6 Conclusão

O trabalho procurou dar uma contribuição no sentido de estimar um sistema de custos para telefonia fixa local e de longa-distância intra-regional no Brasil. Foram testados dois sistemas de custos variando a especificação das variáveis de produto das firmas.

Os resultados obtidos através da estimação permitiram algumas considerações interessantes. Primeiro, cabe apontar como uma extensão natural do presente estudo a implementação de um teste de subaditividade da função custo total da indústria, que permita checar se as evidências apontam contra ou favor da tese do monopólio natural. Um melhor conhecimento da estrutura de custos da rede básica de telefonia é capaz de orientar o órgão regulador na definição de preços de interconexão entre diferentes redes de telecomunicações.

Em segundo lugar, obteve-se uma medida relevante para a previsão dos custos de atendimento de áreas rurais e pequenas localidades a partir da elasticidade-custo em relação à densidade demográfica. Nos sistemas de custos estimados, obteve-se estimativas pontuais para essa elasticidade que variaram entre -0,13 e -0,16. A relevância dessa informação fica evidente se observarmos que, no Brasil, marcado por disparidades regionais e por diferenças substanciais na distribuição da população ao longo do território nacional, têm sido uma preocupação da ANATEL a universalização dos serviços básicos e o atendimento das regiões que se mostrem menos atrativas para as empresas, devido à maior dispersão da demanda. Para garantir esse atendimento, a agência administra os recursos do Fundo de Universalização dos Serviços de Tele-

comunicações (FUST). A destinação eficiente desses recursos, contudo, depende do conhecimento por parte da agência de como a dispersão da demanda impacta o custo de prestação do serviço.

Finalmente, fica aqui o reconhecimento de que o trabalho aqui empreendido pode ser aperfeiçoado mediante o acesso a um conjunto de dados mais amplo sobre o setor de telecomunicações no Brasil. Nesse aspecto, o presente trabalho fornece também uma contribuição ao expôr que tipo de dados deveriam ser coletados pela agência regulatória a fim de viabilizar outros estudos empíricos acerca da estrutura de custos do setor.

## A Apêndice

### A.1 Atribuições da ANATEL e do Poder Executivo, segundo a LGT

As atribuições da ANATEL e do Poder Executivo, cada qual no seu âmbito, estão fixadas na LGT, nos seguintes termos:

“Art. 18. Cabe ao Poder Executivo, observadas as disposições desta Lei, por meio de decreto:

I – instituir ou eliminar a prestação de modalidade de serviço no regime público, concomitantemente ou não com sua prestação no regime privado;

II – aprovar o plano geral de outorgas de serviço prestado no regime público;

III – aprovar plano geral de metas para a progressiva universalização de serviço prestado no regime público;

IV – autorizar a participação de empresa brasileira em organizações ou consórcios intergovernamentais destinados ao provimento de meios ou à prestação de serviços de telecomunicações; (...)

Art. 19. À Agência compete adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade, e especialmente:

I – implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de telecomunicações;

II – representar o Brasil em organismos internacionais de telecomunicações, sob a coordenação do Poder Executivo;

III – elaborar e propôr ao Presidente da República, por intermédio do Ministro de Estado das Comunicações, a adoção das medidas a que se referem os incisos I a IV do artigo anterior, submetendo previamente à consulta pública as relativas aos incisos I a III;

IV – expedir normas quanto à outorga, prestação e fruição dos serviços de telecomunicações no regime público;

V – editar atos de outorga e extinção de direito de exploração do serviço no regime público;

VI – celebrar e gerenciar contratos de concessão e fiscalizar a prestação do serviço no regime público, aplicando sanções e realizando intervenções;

VII – controlar, acompanhar e proceder à revisão de tarifas dos serviços prestados no regime público, podendo fixá-las nas condições previstas nesta Lei, bem como homologar reajustes;

VIII – administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;

IX – editar atos de outorga e extinção do direito de uso de radiofrequência e de órbita, fiscalizando e aplicando sanções;

X – expedir normas sobre prestação de serviços de telecomunicações no regime privado;

XI – expedir e extinguir autorização para prestação de serviço no regime privado, fiscalizando e aplicando sanções;

XII – expedir normas e padrões a serem cumpridos pelas prestadoras de serviços de telecomunicações quanto aos equipamentos que utilizarem;

XIII – expedir ou reconhecer a certificação de produtos, observados os padrões e normas por ela estabelecidos;

XIV – expedir normas e padrões que assegurem a compatibilidade, a operação integrada e a interconexão entre as redes, abrangendo inclusive os equipamentos terminais;

XV – realizar busca e apreensão de bens no âmbito de sua competência;

XVI – deliberar na esfera administrativa quanto à interpretação da legislação de telecomunicações e sobre os casos omissos;

XVII – compor administrativamente conflitos de interesse entre prestadoras de serviços de telecomunicações;

XVIII – reprimir infrações dos direitos dos usuários;

XIX – exercer, relativamente às telecomunicações, as competências legais em matéria de controle, prevenção e repressão das infrações da ordem econômica, ressalvadas as pertencentes ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica. – CADE;

XX – propôr ao Presidente da República, por intermédio do Ministério das Comunicações, a declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, dos bens necessários à implantação ou manutenção de serviço no regime público;

XXI - arrecadar e aplicar suas receitas; (...)”

## A.2 Regiões do Plano Geral de Outorgas

Região I: área geográfica correspondente aos territórios dos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Amapá, Amazonas e Roraima.

Região II: área geográfica correspondente aos territórios do Distrito Federal e dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Rondônia e Acre.

Região III: área geográfica correspondente ao território do Estado de São Paulo.

Região IV: área geográfica correspondente ao território Nacional;

## A.3 Metas de Universalização para o Serviço Telefônico Fixo Comutado

O Plano Geral de Metas de Universalização (PGMU) traz as seguintes diretrizes a serem seguidas pelas concessionárias:

“Art. 4º. As Concessionárias do Serviço Telefônico Fixo Comutado deverão:

I – ofertar, até o final dos anos de 1999, 2000 e 2001, por Unidades da Federação, as quantidades de Acessos Instalados constantes do Anexo I<sup>52</sup> ;

II – implantar o Serviço Telefônico Fixo Comutado, com acessos individuais, conforme a seguir:

a) até 31 de dezembro de 2001, em todas as localidades com mais de mil habitantes;

b) até 31 de dezembro de 2003, em todas as localidades com mais de seiscentos habitantes;

b) até 31 de dezembro de 2005, em todas as localidades com mais de trezentos habitantes;

III – atender às solicitações de acesso individual, nas localidades com Serviço Telefônico Fixo Comutado, nos seguintes prazos máximos:

a) a partir de 31 de dezembro de 2001, em quatro semanas;

b) a partir de 31 de dezembro de 2002, em três semanas;

c) a partir de 31 de dezembro de 2003, em duas semanas;

d) a partir de 31 de dezembro de 2004, em uma semana;

---

<sup>52</sup>O Anexo I a que se faz referência aqui consta do PGMU e fixa metas para as quantidades de acessos fixos instalados, por Unidades da Federação. (nota do autor)

(...)

Art. 5º. Em localidades com Serviço Telefônico Fixo Comutado, com acessos individuais, a Concessionária deverá:

I – dar prioridade às solicitações de acesso individual dos Estabelecimentos de Ensino Regular e das Instituições de Saúde;

II – tornar possível a utilização gratuita do Serviço Telefônico Fixo Comutado para comunicação com serviços de emergência existentes para a localidade;

III – tornar disponíveis acessos individuais para Estabelecimentos de Ensino Regular e Instituições de Saúde, objetivando permitir-lhes comunicação com redes de computadores, mediante utilização do próprio Serviço Telefônico Fixo Comutado ou da rede que lhe dá suporte;

Parágrafo Único. As obrigações previstas nos incisos I a III deste artigo deverão ser cumpridas, a partir de 31 de dezembro de 1999, no prazo máximo de uma semana, após a solicitação da entidade.

(...)

Art. 7º. Nas localidades com Serviço Telefônico Fixo Comutado, com acessos individuais, as Concessionárias deverão:

I - ativar, até o final dos anos de 1999, 2000 e 2001, por Unidades da Federação, as quantidades de Telefones de Uso Público constantes do Anexo II<sup>53</sup>;

---

<sup>53</sup>O Anexo II a que se faz referência aqui consta do PGMU e fixa metas para as quantidades de Telefones de Uso Público instalados, por Unidades da Federação. (nota do autor)

# BIBLIOGRAFIA

AVERCH, H. & JOHNSON L. L. (1962). "Behavior of the Firm Under Regulatory Constraint". *American Economic Review*, 52, 1053-69.

CHAVAS, J. P. & SEGERSON, K. (1987). "Stochastic Especification and Estimation of Share Equation Systems". *Journal of Econometrics*, 35, 337-58.

CAVES, D. W., CHRISTENSEN, L. R., TRETHAWAY, M. W. (1980). "Flexible Cost Functions for Multiproduct Firms", *Review of Economics and Statistics*, August, 62(3), 477-481.

CAVES, D. W., CHRISTENSEN, L. R., TRETHAWAY, M. W. (1984). "Economies of Density versus Economies of Scale: Why Trunk and Local Service Airline Costs Differ?". *RAND Journal of Economics*, 15, 471-89.

CHRISTENSEN, L. R., JORGESON, D. W. & LAU, L. J. (1975). "Transcendental Logarithmic Utility Functions", *American Economic Review*, 65, 367-383.

COSTA, Carlos J. da (1996). *Telecomunicações: Passaporte para a Modernidade*. Rio de Janeiro: Instituto Liberal.

EVANS, D. S. & HECKMAN, J. J. (1983). "Multiproduct Cost Functions Estimates and Natural Monopoly Tests for the Bell System". In: *Breaking Up Bell*, edited by Evans, D. S., North Holland, Amsterdam, 253-82.

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

GAINUTDINOVA, Olesya (1999). "Cost Structure of the Local Telecommunications Industry". Ph.D. Thesis, Department of Economics, Oregon State University, USA.

GILSDORF, K. (1995). "Testing for Subadditivity of Vertically Integrated Electric Utilities". *Southern Economic Journal*, 62, 126-38.

GREENE, William H. (2000). *Econometric Analysis* (4th edition). Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.

GUJARATI, Damodar N. (1995). *Basic Econometrics* (3rd edition). McGraw-Hill, Inc..

JORGENSON, D. W. (1986). "Econometric Methods for Modeling Producer Behavior". *Handbook of Econometrics* (edited by Z. Griliches e M. D. Intriligator), volume III, Elsevier Science Publishers BV.

MANDY, D. M. & MARTINS-FILHO, C. (1993). "Seemingly Unrelated Regressions Under Additive Heteroscedasticity". *Journal of Econometrics*, 58, 315-346.

ROLLER, L. H. (1990a). "Proper Quadratic Cost Functions with an Application to the Bell System". *Review of Economics and Statistics*, 72, 202-210.

ROLLER, L. H. (1990b). "Modelling Cost Structure: the Bell System Revisited". *Applied Economics*, 22, 1661-74.

SHIN, R. T. & YING, J. S. (1992). "Unnatural Monopolies in Local Telephone". *RAND Journal of Economics*, 23, 171-83.

WALTERS, A. A. (1963). "Production and Cost Functions: an Econometric Survey. *Econometrica*, january-april, 311-66.

YING, J. S. & SHIN, R. T. (1993). "Costly Gains to Breaking Up: LECs and the Baby Bells". *Review of Economics and Statistics*, 75, 357-61.

ZELLNER, A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias". *Journal of the American Statistical Association*, 57, 348-68.

## REFERÊNCIAS A DOCUMENTOS

ANATEL (1998a). *Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado*. Anexo à Resolução nº 85, de 30 de dezembro de 1998. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998b). *Plano Geral de Outorgas*. Aprovado pelo Decreto nº 2.534, de 02 de abril de 1998 (publicação no D. O. U. de 03/04/1998). Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998c). *Plano Geral de Metas de Universalização do Sistema Telefônico Fixo Comutado Prestado no Regime Público*. Aprovado pelo Decreto nº 2.592, de 15 de maio de 1998. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998d). *Plano Geral de Metas de Qualidade para o Serviço Telefônico Fixo Comutado*. Aprovado pela Resolução nº 30, de 29 de junho de 1998. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998e). *Regulamento dos Serviços de Telecomunicações*. Anexo à Resolução nº 73 de 25 de novembro de 1998.

ANATEL (1998f). *Regulamento de Numeração do Serviço Telefônico Fixo Comutado*. Aprovado pela Resolução n.º 73 de 30 de dezembro de 1998. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998g). *Regulamento Geral de Interconexão*. Anexo à Resolução n.º 040/98. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998h). *Remuneração pelo Uso das Redes das Prestadoras do STFC*. Anexo à Resolução n.º 033/98. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998i). *Diretrizes para a Licitação de Autorizações para Exploração do Serviço Telefônico Fixo Comutado*. Resolução n.º 31, de 30 de junho de 1998. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (1998j). *Protocolos de Compromisso*. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 10/11/2000

ANATEL (1998k). Anexo I. *Manual de Indicadores do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) - Regiões I, II, III*. Superintendência de Serviços Públicos. Gerência Geral de Normas e Padrões. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 12/12/2000.

ANATEL (2000a). *PASTE: Perspectivas para Ampliação e Modernização do Setor de Telecomunicações*. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 29/07/2000.

ANATEL (2000b). *Ato n.º 9.444, de 19 de junho de 2000*. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 04/09/2000.

ANATEL (2000c). *Ato nº 9.445, de 19 de junho de 2000*. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 04/09/2000.

ANATEL (2000d). *Ato nº 9.446, de 19 de junho de 2000*. Disponível na Internet: <http://www.anatel.gov.br>. Data de Acesso: 04/09/2000.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES (1997a). *Sumário Executivo*. Disponível na Internet: <http://www.mc.gov.br>. Data de Acesso: 05/11/1998.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES (1997b). *Lei Geral de Telecomunicações*. Disponível na Internet: <http://www.mc.gov.br>. Data de Acesso: 05/11/1998.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES (1998). *Informe 1*. Disponível na Internet: <http://www.mc.gov.br>. Data de Acesso: 01/11/1998.