

Externalidades de Rede e Tarifas de Interconexão na Rede Móvel: O Caso Brasileiro

Arthur Barrionuevo Filho^a, Claudio R. Lucinda^b

^{a,b}*Escola de Administração de Empresas de São Paulo e
Escola de Economia de São Paulo,
Fundação Getúlio Vargas (FGV), Brasil*

Resumo

Neste artigo, temos por objetivo investigar quais seriam os valores ótimos para a tarifa de interconexão na rede móvel no Brasil. Para tanto, inicialmente fornecemos uma breve resenha da estrutura legal sobre o tema desde a privatização nos anos 90. Na seção seguinte, fornecemos uma base teórica sobre o tema e sobre as abordagens teóricas utilizadas para o cálculo de tais preços, desde a adoção de preços de Ramsey com externalidades de rede, como utilizado pela OFCOM no estabelecimento de tarifas de interconexão na rede móvel no Reino Unido, até as que utilizam um ambiente de competição imperfeita no mercado de telefonia celular, como apresentado em Wright (2000). A terceira seção leva a cabo uma simulação destas abordagens para o caso brasileiro. A quarta seção conclui, com algumas recomendações de política.

Palavras-chave: Telecomunicações, Preços de Ramsey, Externalidades de Rede

Classificação JEL: L14, L51, L52

* Os autores gostariam de agradecer à colaboração da ANATEL e da Telecom Itália para a elaboração deste artigo, em especial os senhores Ludgero Pattaro, Carlos Henrique Gomes e Hélio Yuji Teramae. *E-mail addresses:* abarrio@fgvsp.br e claudiolucinda@fgvsp.br.

Abstract

In this paper, we aim to investigate the optimum values for the termination rate on mobile networks in Brazil. In order to do so, initially we provide an overview of the legal framework on the subject since the privatization in the beginning of the 90's. In the second section, we provide a theoretical background on the subject and on the approaches used for the computing these prices, from the Ramsey pricing with network externalities, as used by Ofcom in the setting of termination charges for the United Kingdom, to the ones which use a framework of imperfect competition in the mobile sector, as presented in Wright (2000). The third section carries out a simulation of these approaches for parameter values of the Brazilian case. The fourth section concludes and posits some policy conclusions.

1 Introdução

Desde a quebra do monopólio estatal das telecomunicações e a separação das redes de serviço em várias companhias controladas por diferentes agentes econômicos, a questão da estrutura tarifária em telecomunicações tem adicional importância. No caso da telefonia móvel, este problema é especialmente agudo, uma vez que, com a introdução da telefonia celular pré-paga, a tarifa de interconexão na rede móvel é considerada – pelas próprias operadoras – como um elemento chave para a viabilização do referido serviço. Por outro lado, o valor da tarifa de terminação na rede móvel é considerado pelas operadoras de telefonia fixa como sendo apenas uma transferência de renda dos usuários de telefonia fixa para os usuários de telefonia móvel. Ainda segundo estas operadoras, a utilização da tarifa de interconexão como meio de financiamento da difusão das telecomunicações móveis se constitui em um desvio dos objetivos iniciais propostos no modelo de telecomunicações, uma vez que elas – e não as operadoras móveis – arcam com as obrigações inerentes ao processo de universalização das comunicações.

Apesar de controverso, o tema carece de estudos quantitativos para justificar qualquer valor gerado pela aplicação das diferentes metodologias previstas na legislação. A principal contribuição do presente artigo é, então, o desenvolvimento de um arcabouço teórico que permite avaliar, do ponto de vista do bem-estar social, os valores que a aplicação de qualquer uma

das técnicas descritas na legislação pode nos dar.

Para tanto, este texto está estruturado em cinco partes. Na segunda delas, a seguir, iremos fazer uma digressão sobre o marco regulatório brasileiro, para na terceira fazermos uma breve descrição sobre a literatura relacionada ao tema. Finalmente, na quarta parte, é realizada a análise de simulação. A quinta parte conclui.

2 Breve Histórico da Legislação sobre o Tema

O primeiro passo de nossa análise deve ser uma descrição do que marco legal prevê para a tarifa de interconexão nas redes móveis. Inicialmente devemos entender como foi a evolução deste marco legal. Para as redes móveis da banda A, o valor das tarifas de interconexão nas redes móveis foi fixado pela portaria 505/97 do Ministério das Comunicações¹ e é baseado no Custo de Uso do serviço, que é calculado a partir dos sistemas de contabilidade interna das empresas. As tarifas de uso das redes móveis da banda B, por outro lado, foram determinadas de acordo com a proposta vencedora na licitação de cada uma das concessões. Tanto as tarifas das operadoras da banda A quanto as operadoras da banda B estavam vigentes até a mudança do marco regulatório associada com a transição do Serviço Móvel Celular para o Serviço Móvel Pessoal (daqui em diante denominado SMP) – decorrente da mudança tecnológica associada com o *Personal Communications System*.

Com a instituição do SMP, o valor da remuneração do uso de redes móveis no Brasil deixou de ser objeto de regulamentação específica, e as operadoras se viram obrigadas a pactuar os valores por meio de negociação – daí a mudança terminológica de Tarifa de Uso de Rede Móvel para Valor de Uso de Rede Móvel, ou VU-M na legislação concernente ao tema (Anexo à Resolução nº 319 da ANATEL). Somente foram mantidas algumas restrições sobre o valor que deveria ser objeto da negociação. A primeira delas se refere à relação entre a tarifa de uso de público (denominada VC-1) e o preço da interconexão. Segundo a ANATEL (2002):

¹ Segundo Pires (1999).

“3.1.1 O VU-M de prestadora do SMP não pode inviabilizar a adoção do valor atualizado de VC-1 fixado nos Contratos de Concessão de prestadora de STFC [Serviço Telefônico Fixo Comutado – Telefonia Fixa].

3.2 O valor predominante de VC-1, considerando os descontos concedidos aos usuários, não poderá ser inferior à soma de VU-M da prestadora de SMP e da maior tarifa de uso da rede local (TU-RL) de prestadora de STFC [Telefonia Fixa] da Área de Prestação do SMP, conforme regulamentação específica.” (ANATEL 2002).

Tal restrição conecta as decisões referentes à tarifa de uso de rede com as decisões relativas à tarifa de público, e diz que a tarifa de interconexão não deve ser tão alta a ponto de fazer com que a diferença entre a tarifa de público e a tarifa de interconexão seja negativa. Para o caso de chamadas envolvendo usuários de diferentes operadoras móveis em uma mesma Área de Prestação de Serviço², é adotado um sistema de *Bill & Keep*, em que não há cobrança de tarifas de interconexão – a menos que haja um desequilíbrio de tráfego. Ainda segundo a ANATEL (2002):

“3.3.No relacionamento entre prestadoras de SMP, em uma mesma Área de Registro, não será devido VU-M, ficando as prestadoras com as suas respectivas receitas na realização das chamadas inter-redes.

3.3.1 Até 30 de junho de 2005, no relacionamento entre prestadoras de SMP, em uma mesma Área de Registro, somente será devido o VU-M quando o tráfego saínte, em dada direção, for superior a 55% (cinquenta e cinco por cento) do tráfego total cursado entre as prestadoras.

3.3.1.1 Na hipótese prevista no item 3.3.1, a prestadora onde é originado o maior tráfego deverá efetuar pagamento do VU-M apenas nas chamadas que excedam a 55% (cinquenta e cinco por cento) do tráfego total cursado entre as prestadoras.” (ANATEL 2002).

Ao final do ano de 2004, foi colocada em consulta pública uma proposta de Regulamento Geral de Interconexão. Nesta proposta se menciona a

² Área Geográfica referente à região em que uma operadora fornece o serviço. Esta foi uma outra alteração significativa no que toca à legislação prévia, que tratava a interconexão envolvendo redes referentes à diferentes Áreas de Registro (áreas de numeração).

criação de um conceito inexistente até o momento na legislação do setor – operadoras com Poder de Mercado Significativo (doravante denominado PMS)³. A partir desta divisão é criada uma diferença com respeito a ação do órgão regulador. Segundo a ANATEL:

“Art. 11. Os valores máximos do VU-M de Prestadoras de SMP pertencentes a Grupo em regiões do PGA [Plano Geral de Autorizações – determina quais regiões para a prestação do serviço] do SMP em que for considerado como detentor de PMS na oferta de interconexão em rede móvel são definidos pela Anatel.

§1º. Os valores máximos referidos no caput serão iguais para todas as Prestadoras do SMP pertencentes a um mesmo Grupo considerado como detentor de PMS na oferta de interconexão em rede móvel em determinada região do PGA do SMP.

§2º. A partir de 1º de janeiro de 2007, os valores de uso serão determinados com base no modelo FAC [*Fully Allocated Costs* – Custos Totalmente Alocados] e considerando:

I - Os custos correntes incorridos por uma prestadora hipotética eficiente, apurados por modelo desenvolvido pela Anatel;

II - Os custos históricos informados pelas prestadoras e aceitos pela Anatel, nos termos da regulamentação.” (ANATEL 2004).

No que tange às operadoras que não possuem poder de mercado significativo, uma solução similar à da resolução 319 da ANATEL será adotada – livre negociação com a eventual intervenção do regulador para dirimir eventuais problemas. Com respeito às chamadas entre redes de operadoras móveis localizadas em uma mesma área de prestação de serviço, é implementado o *Bill & Keep* completo, não sendo mais necessário o pagamento de tarifas em caso de desequilíbrio de tráfego.

Ainda que se tenha estabelecido em norma legal a metodologia para a determinação do valor da tarifa de interconexão, um ponto chave ainda permanece: como avaliar, do ponto de vista econômico, os valores obtidos?

³ Até o momento, não existe uma definição clara por parte da Agência – considerando as manifestações formais presentes nas consultas públicas – sobre quais seriam exatamente os critérios para a determinação de uma operadora com este Poder de Mercado Significativo.

Da mesma forma, a previsão de que as operadoras sem Poder de Mercado Significativo devam negociar as tarifas de interconexão também mostra a necessidade de alguma estrutura teórica que valide os resultados desta negociação. Iremos discutir em mais detalhes como a literatura econômica analisa o tema, na próxima seção.

3 Interconexão na Rede Móvel: Aspectos Teóricos

Em primeiro lugar, é importante realizar uma revisão sobre quais são os elementos teóricos que justifiquem uma análise da estrutura tarifária por parte da autoridade regulatória. A inclusão de alguma variável dentro do escopo de atuação regulatória do setor público – no caso em questão, a tarifa de acesso à rede móvel – deve atender a alguns requisitos de eficiência:

- *Eficiência Alocativa*: A justificativa utilizada para a regulação da estrutura tarifária na telefonia móvel na Inglaterra foi que as operadoras de telefonia móvel dispunham de poder de mercado sobre as chamadas terminadas em sua rede – podendo assim elevar unilateralmente os seus preços. Isto criaria ineficiências alocativas, pois a elevação unilateral dos preços faria com que deixassem de ser realizadas transações mutuamente benéficas para as partes. No entanto, este ponto de vista está distante de ser unânime entre os reguladores. Em outros países, foram adotadas definições de mercado mais amplas – com isto, a necessidade de regulação das tarifas não se tornou tão premente. Um outro aspecto a ser considerado envolve a chamada *externalidade de rede*: a adição de mais um usuário à uma rede de telefonia não gera benefícios – ou malefícios – somente para este usuário; todos os outros usuários já existentes também se beneficiam deste fato, que nem sempre pode ser capturado pelas partes envolvidas.
- *Eficiência Dinâmica*: No caso brasileiro, o principal argumento concernente a Eficiência Dinâmica diz respeito à capacidade de universalização dos serviços de telecomunicações. Quando consideramos o caso das externalidades de rede mencionadas acima, temos que as forças de mercado serão incapazes de atingir este objetivo⁴. Neste caso,

⁴ É um resultado bastante conhecido na literatura econômica que, na existência de

conforme advogam Mitchell e Srinagesh (2003), a literatura é clara: “Estruturas de preços que encorajam empresas e indivíduos a se associar antes do que fariam caso os preços fossem baseados em custos (*cost-based prices*) são benéficas porque ajudam a internalizar a externalidade de rede, e porque reduzem os riscos inerentes ao investimento em infra-estrutura” (Mitchell e Srinagesh 2003), pp.33.

Os dois conceitos indicam uma métrica como candidata natural para a avaliação da ação regulatória – o excedente econômico. A partir deste conceito, vários modelos foram desenvolvidos para identificar algumas direções para o valor da tarifa de interconexão. Armstrong (2002) afirma que, para o caso de competição perfeita nos mercados de telefonia fixa e móvel, a melhor solução passa pelo estabelecimento de tarifas de interconexão baseadas em custos. Por outro lado, no caso de competição no segmento de telefonia celular, e de existência de externalidades de rede, seria ótimo estabelecer tarifas acima dos seus custos, e reduzir as tarifas para o usuário final abaixo dos custos aumentando assim o tamanho das redes móveis.

Rohlfis (1974) e Griffin (1982) estendem o conceito de preços de Ramsey para o caso de demandas inter-relacionadas e externalidades de rede. Dois outros textos clássicos são os de Laffont et alii (1998) e Armstrong (1998), que desenvolvem uma estrutura conceitual para a modelagem de questões específicas para a negociação de tarifas de acesso de redes. Este modelo se apóia em uma estrutura de competição imperfeita com produtos diferenciados *à la* Hotelling.

O modelo desenvolvido por estes autores serviu de base para boa parte da literatura subsequente sobre o tema. Gans e King (1999) o utilizam para investigar se a negociação bilateral das tarifas de acesso à rede móvel acaba levando à colusão entre os agentes. Gans e King (2000) e Dewenter e Haucap (2005) também investigam esta questão, assumindo que os assinantes da rede móvel não sabem para qual rede fixa estão chamando e que a empresa de telefonia fixa cobra as suas tarifas com base no custo médio das ligações. Schiff (2002) estende as contribuições de Laffont et alii (1998) e Armstrong

externalidades, uma situação em que ocorre a maximização do bem-estar social não é alcançada por soluções de mercado sem a intervenção governamental – no mínimo, para internalizar esta externalidade.

(1998) para o caso em que as redes não atendem todos os consumidores em potencial. Houppis e Valletti (2005) discutem esta questão para o caso da telefonia móvel, ainda que sem fazer previsões quantitativas. Finalmente, Wright (2000) desenvolve um modelo similar a estes, conseguindo também dar expressão quantitativa para os seus resultados qualitativos. Segundo este modelo, o estabelecimento de uma tarifa de acesso à rede móvel acima do custo marginal de longo prazo faz com que seja viável a redução da tarifa de assinatura, aumentando assim o excedente do consumidor.

Dentro desta literatura, poucos artigos efetivamente realizam simulações quantitativas que possam ser aplicadas para o caso em questão. Serão detalhados em maior profundidade dois modelos com a capacidade de gerar previsões quantitativas para a tarifa de interconexão, que podem ser utilizadas para avaliar a adequação de eventuais escolhas do regulador brasileiro: o modelo adotado pela Oftel (2001) e o modelo de Wright (2000).

3.1 Preços com demandas inter-relacionadas

A Oftel (2001), em seu relatório de avaliação das tarifas de interconexão na rede móvel, decidiu-se por utilizar o conceito desenvolvido no texto de Rohlfs (1974) e Griffin (1982) e definir um fator que é a razão entre o benefício social marginal e os benefícios marginais privados – denominado fator Rohlfs-Griffin⁵. Com este conceito, ela estabeleceu uma estrutura de preços de Ramsey para os diferentes serviços, bem como o preço associado do acesso à rede. Vamos discutir em maior profundidade esta modelagem, começando pela suposição que as demandas para três serviços – denominados assinatura (1), chamadas fixo-móvel (2) e interconexão (3), tenham demandas interrelacionadas:

$$\begin{aligned}q_1 &= \Phi(p_1, p_2, p_3) \\q_2 &= \Psi(p_1, p_2, p_3) \\q_3 &= \Theta(p_1, p_2, p_3)\end{aligned}$$

⁵ Uma vez que existe uma externalidade, a maximização do bem-estar social sem considerar explicitamente a mesma levaria a resultados menos eficientes. Os dois autores referidos fizeram a inclusão destes efeitos por meio de um múltiplo que transforma o bem-estar privado gerado por um vetor de preços em bem-estar social (que já incluiria os efeitos da referida externalidade).

Inicialmente vamos descrever a solução de Ramsey para o caso das demandas inter-relacionadas, para a seguir discutirmos os efeitos das externalidades de rede sobre a mesma. Os preços de Ramsey são aqueles que maximizam o excedente do consumidor – denominado $V(p_1, p_2, p_3)$ somado ao lucro da empresa, sujeitos a uma restrição de um determinado lucro – denominado B a seguir:

$$\begin{aligned} \max_{p_1, p_2, p_3} W &= \left[\sum_{i=1}^3 p_i q_i - CT\left(\sum_{i=1}^3 q_i\right) \right] + V(p_1, p_2, p_3) \\ \text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^3 p_i q_i - CT\left(\sum_{i=1}^3 q_i\right) &= B \end{aligned}$$

Reorganizando as condições de primeira ordem deste problema de maximização, temos:

$$\begin{aligned} -\lambda q_1 &= (1 + \lambda) \sum_{i=1}^3 \left[\left(p_i - \frac{\partial CT}{\partial q_i} \right) \frac{\partial q_i}{\partial p_1} \right] \\ \sum_{i=1}^3 \left[\left(p_i - \frac{\partial CT}{\partial q_i} \right) \frac{\partial q_i}{\partial p_1} \right] &= -\frac{\lambda}{1 + \lambda} q_1 \end{aligned} \quad (1)$$

Podemos derivar condições análogas para cada os outros serviços. Para enfatizar a similaridade com a regra de Ramsey – em que não há inter-dependência entre as demandas – podemos seguir a definição de Rohlfs (1974) e definir uma “superelasticidade”⁶:

$$\Gamma_1 = \sum_{i=1}^3 \frac{p_i q_i}{p_1 q_1} \left[\frac{\partial q_i}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_i} \right]$$

Condições similares às de Ramsey tradicionais podem ser derivadas para todos os outros preços, com o uso deste conceito:

⁶ Tal superelasticidade consiste em uma soma das elasticidades preço e cruzadas de um determinado serviço, ponderada pela razão entre a receita dos serviços e a receita do serviço que se está considerando.

$$\frac{p_1 - \frac{\partial CT}{\partial q_1}}{p_1} = \left(-\frac{\lambda}{1 + \lambda} \right) \frac{1}{\Gamma_1} \quad (2)$$

Caso suponhamos a existência de externalidades de rede, por exemplo no serviço 1 (Acesso), a solução proposta por Griffin (1982) é de definir um fator de externalidade – também conhecido como fator “Rohlf’s-Griffin” – denotado ex – que é a razão entre o benefício marginal social e o benefício marginal privado⁷. Substituindo o Benefício Marginal Social na função objetivo e mantendo o Benefício Marginal Privado na restrição, após uma longa derivação matemática, temos a seguinte relação:

$$\left(\frac{p_3 - \frac{\partial C}{\partial q_3}}{p_3} \right) = \frac{\Gamma_1 ex}{\Gamma_3 [(1 - ex)\Gamma_1 + 1]} \left(\frac{p_1 - \frac{\partial C}{\partial q_1}}{p_1} \right) \quad (3)$$

Esta metodologia foi aplicada pela Oftel, em 2001, na revisão dos preços de acesso às redes móveis (Oftel 2001). Mais adiante, iremos realizar algumas simulações para o caso brasileiro, utilizando esta metodologia. Antes disso, vamos discutir o segundo modelo em que há simulações quantitativas para a tarifa de interconexão, apresentado por Wright (2000).

3.2 O modelo de Wright

O segundo modelo que foi utilizado para a derivação de previsões quantitativas para a tarifa de interconexão foi desenvolvido por Wright (2000). A principal conclusão deste modelo é que a tarifa de interconexão na rede celular ótima do ponto de vista do bem-estar social é acima do custo marginal de longo prazo, se supusermos a existência de concorrência entre as operadoras de telefonia móvel. Este modelo se caracteriza pela existência de três grupos de agentes:

⁷ Em geral, supõe-se (e a Oftel (2001)), na sua análise dos preços de acesso assim o fez) que este fator “Rohlf’s-Griffin” deva ser entre 1 e 2, pelas seguintes razões. Em primeiro lugar, supondo que esta é uma externalidade positiva, o benefício social deve ser maior do que o benefício privado – logo, a razão entre os dois deve ser não inferior a um. Da mesma forma, supõe-se que o benefício para a sociedade, ainda que existente, não deve ser superior ao benefício que o usuário desfruta da sua própria conexão à rede. Logo, a razão entre o benefício social e o benefício privado não deve ser inferior a dois.

- Consumidores,
- Empresas de telefonia celular, denotadas por $i = 1, 2$ e,
- Empresas de telefonia fixa.

Cada consumidor de serviço celular da empresa i possui a seguinte função utilidade:

$$U = u^F(q_i^F) + u^C(q_i^C) + \theta_i + v$$

Em que:

- $u^F(q_i^F)$ denota a utilidade derivada dos q_i^F minutos de chamadas para telefones na rede fixa
- $u^C(q_i^C)$ denota a utilidade derivada dos q_i^C minutos de chamadas para telefones na rede móvel
- θ_i denota a utilidade derivada pelo consumidor associada com pertencer a rede i de telefonia móvel;
- v denota a utilidade por estar conectado a alguma das redes de telefonia celular.

Estes dois elementos, θ_i e v , distribuídos uniformemente em duas dimensões, determinam a decisão do indivíduo de se conectar a alguma das redes de telefonia celular⁸. Portanto, o bem-estar do indivíduo decorrente de pertencer à rede 1, mais o bem estar decorrente de participar de uma rede qualquer de telefonia celular, mais o excedente do consumidor decorrente do uso dos serviços de ligações para telefones fixos e celulares define a utilidade total para o consumidor.

As operadoras de telefonia celular atuam em condições de concorrência imperfeita. Para facilitar a modelagem, são consideradas as seguintes hipóteses:

⁸ Tais parâmetros são responsáveis pela heterogeneidade entre os indivíduos, e determinam a participação de mercado de cada operadora.

- Serviços Oferecidos: Cada operadora cobra uma tarifa de acesso à rede e oferece três serviços:
 - Ligações Celular para Fixos: Cobrança por minuto a um preço p_i^F e custo por minuto igual a $c^O + C^T$, em que c^O representa o custo incremental da originação na rede celular e C^O representa o custo incremental da terminação na rede fixa;
 - Ligações Celular para Celulares: Cobrança por minuto a um preço p_i^C e custo por minuto igual a $2 \times c^T$, em que as variáveis representam os custos incrementais para as operadoras de celular;
 - Recebimento de ligações de telefones fixos: Cobrança de uma tarifa a_i^T (análoga à VU-M) dos usuários de telefonia fixa e custo igual a c^T (Custo Marginal) por minuto.

A empresa de telefonia móvel denotada i possui uma função lucro igual a:

$$\pi_i = n_i[(p_i^F - c^O - C^T)q_i^F(p_i^F) + (p_i^C - 2c^T)q_i^C(p_i^C) + (r_i - f) + (a_i^T - c^T)Q(P)]$$

Em que n_i denota o número de assinantes da operadora i , e é determinado a partir das funções utilidade do indivíduo⁹. Esta função significa que os lucros da operadora são derivados da diferença entre os preços das ligações móvel-móvel e móvel-fixa feitas pelos seus usuários e os seus respectivos custos, a diferença entre a tarifa de interconexão e o custo da terminação da chamada recebida pelos seus usuários, e a diferença entre as eventuais receitas e custos fixos por usuário (sendo r_i o total das eventuais receitas fixas e f o total dos custos fixos).

Cada uma das firmas no mercado celular irá escolher um conjunto de preços para os serviços oferecidos, de tal forma a maximizar esta função lucro. As operadoras de telefonia fixa não serão objeto de análise mais aprofundada, tendo em vista os objetivos do presente trabalho. No entanto, em um primeiro momento, seguindo Wright, parte-se da hipótese que ela não seja integrada com uma operadora móvel.

Quando se considera a empresa local como monopolista não integrada para ligações para telefones celulares, suas receitas são resultado da cobrança

⁹ Formalmente n_i é o conjunto de indivíduos que possuem valores para θ_i e v tal que o bem-estar de se pertencer à rede i é maior do que o bem-estar de se pertencer à outra rede de telefonia móvel.

das ligações para telefonia celular a um preço P por minuto. O seu custo por minuto depende da rede a qual ela está se conectando. Desta forma, os seus lucros possuem a seguinte expressão:

$$\Pi = (n_1 + n_2) \left(P - C^O - \frac{n_1}{n_1 + n_2} a_1^T - \frac{n_2}{n_1 + n_2} a_2^T \right) Q(P)$$

Em que $Q(P)$ denota a função demanda por ligações fixo-celular. A operadora de rede local escolhe o preço da ligação fixo-celular para maximizar os seus lucros. Os resultados do modelo são dados pelas posições de equilíbrio associadas aos valores das variáveis exógenas, e em particular, da tarifa de interconexão para a rede móvel. Este equilíbrio seria caracterizado por todas as empresas escolherem preços que maximizam os seus lucros. A implicação mais importante está resumida na proposição a seguir, cuja aplicabilidade para o caso brasileiro será investigada mais adiante.

Proposição 1: Uma elevação da tarifa de interconexão móvel, acima do custo incremental de longo prazo (LRIC¹⁰), gera incentivos para as operadoras móveis competitivas que não estão em conluio reduzirem o preço da assinatura, permitindo acesso de maior número de usuários ao serviço.

4 Simulações para o caso brasileiro

Nesta seção iremos desenvolver um modelo de simulação para derivar algumas conclusões sobre a estrutura de preços dos serviços de telecomunicações no Brasil, derivado do modelo de Wright. Para tanto, serão necessários dados sobre (i) tráfego entre redes no país, (ii) elasticidades-preço da demanda pelos diferentes serviços, e (iii) estimativas de Custo Marginal de Longo Prazo para o serviço de interconexão. Com relação aos dados de tráfego entre redes no Brasil, temos os seguintes dados:

Com relação às elasticidades-preço da demanda por serviços de telefonia móvel, foi realizada uma pesquisa de campo em três capitais brasileiras –

¹⁰ Ao longo do artigo, utilizaremos os termos “Custo Marginal” e “Custo Incremental de Longo Prazo” como sinônimos.

Tabela 1

Dados de tráfego entre redes (bilhões de minutos) – Brasil

Tipo de Tráfego	2002	2003
Pulsos Locais STFC para STFC	202	198
Ligações Móveis para STFC da área de registro	08	09
Ligações Móveis para Móveis	06	06
Ligações Móveis para STFC Longa Distância	02	03
STFC Longa Distância para Móvel	07	08
STFC Longa Distância para Fixa	33	41
STFC da área de registro para Móvel	16	20
Total	274	285

Fonte: Fundação Getúlio Vargas (2003), a partir de dados ANATEL.

Curitiba na Região Sul, São Paulo na Região Sudeste e Recife na Região Nordeste. Foram obtidos os seguintes valores para as elasticidades-preço¹¹:

Para que possamos realizar as estimações propriamente ditas, faz-se necessária a estimativa de um valor para o Custo Incremental de Longo Prazo. No entanto, não existe na literatura uma estimativa de tal valor. Para a realização das análises, foi utilizado um valor de tarifa de interconexão equivalente ao custo marginal de longo prazo estimado pela Oftel, convertido em Reais.

¹¹ Tais elasticidades-preço são relativas à intenção de compra do serviço; mais detalhes podem ser obtidos em Fundação Getúlio Vargas (2003). A amostra consistia em 3.600 entrevistados, divididos em três grupos: (i) Não Usuários de Telefonia Celular das classes C e D; (ii) Usuários de Telefonia Celular das classes C e D, e (iii) Usuários de Telefonia Fixa das classes A, B, C e D. As entrevistas foram realizadas na segunda quinzena de dezembro.

Tabela 2
Valores para a elasticidade-preço da demanda

Medida de Sensibilidade a Preço	Segmento 1 – Não Usuários de Telefonia Móvel das Classes C e D			
	Classe C		Classe D	
Elasticidade Média da Preferência Relativa de Compra de Telefonia Móvel em Função do Atributo "E - Preço da Ligação Local de Celular"	-0,48808		-0,45850	
	Segmento 2 - Usuários de Telefonia Móvel das Classes C e D			
	Classe C		Classe D	
Elasticidade Média da Preferência Relativa de Telefonia Móvel em Função do Atributo "H - Preço da Ligação de Telefone Celular para Telefone Celular"	-0,79171		-0,69875	
Elasticidade Média da Preferência Relativa de Telefonia Móvel em Função do Atributo "I - Preço da Ligação de Telefone Celular para Telefone Fixo"	-0,71961		-0,64052	
	Segmento 3 - Usuários de Telefonia Fixa das Classes A, B, C e D			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Elasticidade Média da Preferência Relativa de Telefonia Fixa em Função do Atributo "L - Preço da Ligação de Telefone Fixo para Telefone Celular no Horário Comercial"	-0,42624	-0,55377	-0,48442	-0,5249
Elasticidade Média da Preferência Relativa de Telefonia Fixa em Função do Atributo "M - Preço da Ligação de Telefone Fixo para Telefone Celular Fora do Horário Comercial"	-0,42269	-0,49666	-0,3692	-0,4557

Fonte: Fundação Getúlio Vargas (2003)

Esta estimação foi realizada a partir dos valores para os custos incrementais do serviço de terminação na rede móvel em Oftel (2001). Destes valores foram retirados, em primeiro lugar, a parcela correspondente ao custo de capital britânico (12,5%, segundo Oftel (2001))¹², e o *mark-up* adicionado de forma a cobrir os custos comuns¹³.

O passo seguinte na análise foi transformar o valor resultante em reais, por meio de uma taxa de câmbio R\$/Libra de 4,787. Após esta conversão, foi adicionado um *mark-up* correspondente a um custo de capital da ordem de 13,3% reais¹⁴. Com isto, obtivemos o valor para o custo incremental na

¹² Uma vez que o custo de capital derivado é o mesmo para todos os elementos de rede cujos serviços são utilizados na construção do LRIC inglês, podemos afirmar que o valor final é uma composição do custo dos elementos de rede, adicionados da parcela correspondente à remuneração do capital e a parcela correspondente aos custos comuns. Portanto, foi retirado do valor arbitrado uma parcela correspondente aos 12,5% do custo de capital.

¹³ Este *mark-up* referente aos custos comuns equivale a aproximadamente 20%, conforme o exposto na tabela 3, página 208 de Oftel (2003).

¹⁴ Este valor do custo de capital foi obtido a partir do cálculo do Custo Médio Ponderado de

rede fixa (R\$ 0,199), e foi adicionada uma diferença de 20%¹⁵ referente aos custos comuns na mesma proporção que Oftel (2001), obtendo assim o valor do custo incremental na rede móvel (R\$ 0,239).

Esta metodologia pode ser criticada em várias frentes, sendo a mais importante a premissa que os custos operacionais e de manutenção de rede sejam similares no Brasil e na Inglaterra. Para verificar a consistência deste valor, foi realizada uma estimativa do Custo Totalmente Distribuído (FAC) para a interconexão entre as redes fixa e móvel no caso brasileiro. A metodologia adotada consistiu nos seguintes passos;

- (1) Obtivemos, para a mostra de operadoras equivalente a 82,7% do total de usuários móveis no ano de 2002¹⁶, os custos dos serviços prestados, incluindo depreciação. Não foram incluídas as despesas gerais, despesas comerciais, custo das mercadorias vendidas e outros gastos que pudessem não estar relacionados com a operação e manutenção da rede móvel. Esse valor montou a R\$ 5.573 milhões para o ano de 2002 (note-se que esse valor pode ser uma aproximação do que poderia ser o valor máximo para o custo incremental de longo prazo, pois ainda pode conter elementos de custo relativos ao atendimento de clientes. Ademais não se pode assegurar que estes custos reflitam a operação eficiente de rede móvel).
- (2) Estimamos os encargos de capital sobre os investimentos nos ativos operacionais com base no custo médio real ponderado de capital WACC de 13,3% sobre os investimentos estimados em R\$ 33,564 bilhões. Os encargos de capital resultaram em R\$ 4.464 milhões para o ano de 2002.

Capital (CMPC), com a seguinte fórmula:

$$WACC = k_e \times \left(\frac{E}{D+E} \right) + k_d \times \left(\frac{D}{D+E} \right) \times (1 - T)$$

Em que k_e denota o custo do capital próprio e foi estimado pela metodologia de CAPM Internacional como sendo igual a 15,9% reais. O custo da dívida, denotado k_d , foi estimado em 12,3% reais, que depois do ajuste referente ao imposto de renda e a CSLL (representada por $(1 - T)$) ficou sendo igual a 8,1%. Ponderando pela participação média do capital próprio e de terceiros, chegamos ao valor do custo de capital. Mais detalhes em Fundação Getúlio Vargas (2003).

¹⁵ Este valor foi selecionado para manter a consistência com o caso britânico.

¹⁶ Telesp, Tele Sudeste Celular, Tele Centro Oeste Celular, Tele Nordeste Celular, Tele Celular Sul, CRT Celular, Telemig Celular, Tele Leste Celular, Tele Norte Celular.

- (3) Segundo dados fornecidos pela ANTEL, o total do tráfego na rede móvel pode ser estimado da seguinte forma:
- (a) Tráfego fixo-móvel 23 bilhões de minutos;
 - (b) Tráfego móvel-fixo 10 bilhões de minutos;
 - (c) Tráfego móvel-móvel (x2) - 12 bilhões de minutos.
- (4) Portanto o tráfego pela rede móvel em 2002 pode ser estimado em aproximadamente 46 bilhões de minutos. Aplicando a representatividade da amostra de operadoras de 82,7% do mercado brasileiro em número de usuários, teríamos que o tráfego pelas operadoras da amostra foi de aproximadamente 38 bilhões de minutos. Conseqüentemente, o custo médio pelo uso da rede móvel das operadoras brasileiras poderia ser estimado em R\$ 0,2638/minuto.

É importante notar que este valor não é uma aproximação do custo incremental de longo prazo, mas sim uma estimativa que pode nos dar um limite superior para o valor do mesmo¹⁷. Além disso, nos mostra que a metodologia empregada mais acima, com base nos parâmetros do caso inglês, também nos indica que as premissas implícitas neste cálculo não viesam profundamente as nossas estimativas.

A primeira das simulações busca replicar, para o caso brasileiro, a metodologia aplicada pela Oftel e descrita na seção 3.2¹⁸. O resultado desta simulação, que mostra os valores ótimos para a VU-M associados a diferentes valores para o “Fator Rohlfs-Griffin” está exposto a seguir:

Note que o valor máximo para a tarifa de acesso à rede móvel, na suposição de um “Fator Rohlfs-Griffin” de 2, é de 0,2570, cerca de 10% superior ao valor do custo incremental de longo prazo.

O passo seguinte foi investigar o efeito das diferentes tarifas de interconexão sobre o excedente do consumidor de acordo com o modelo de Wright desenvolvido na seção 3.3. É importante notar que, para as premissas que foram utilizadas, o modelo carece de solução analítica, de forma que,

¹⁷ Que, formalmente, só pode ser obtido por meio da montagem de um modelo de engenharia e adoção de parâmetros consistentes com a realidade das operadoras brasileiras.

¹⁸ A Oftel (2001) realizou simulações similares, em que são supostos valores para os custos marginais dos serviços, bem como valores para as superelasticidades, e a partir daí são calculados os valores da tarifa de interconexão – supondo diferentes valores para o fator Rohlfs-Griffin.

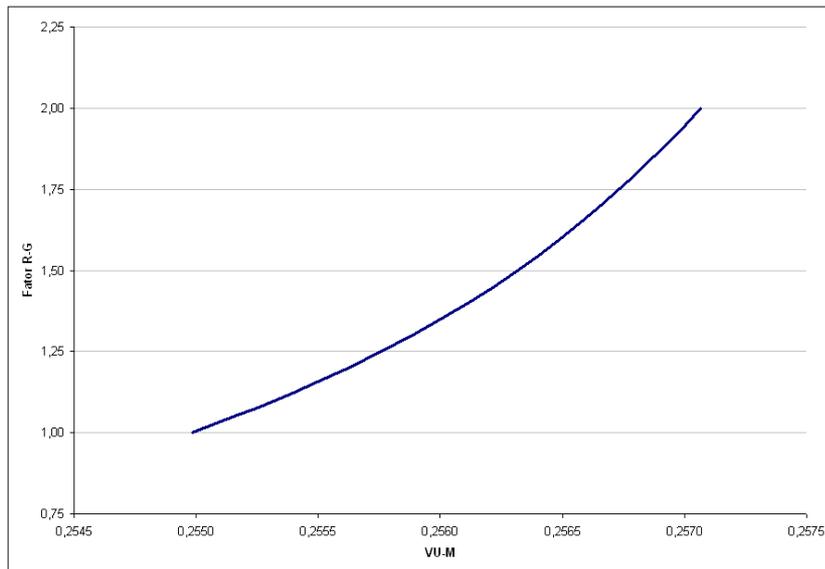


Fig. 1. Fator Rohlfs-Griffin e valor da VU-M

para cada valor da tarifa de interconexão, foram simulados os valores de equilíbrio para os preços das diferentes operadoras. Com estes preços, é determinada simultaneamente a quantidade de usuários de cada uma das operadoras¹⁹.

O excedente do consumidor envolve uma integração bastante complexa. Para um conjunto de preços composto pelos preços de acesso, preços de ligações fixo-celular²⁰, são calculados os excedentes do consumidor para os diferentes grupos – usuários de cada uma das companhias móveis, mais os usuários que realizam chamadas fixo-móvel. Note que cada conjunto de preços modifica a dimensão destes grupos²¹. Os resultados da simulação estão expostos a seguir. Neste mesmo gráfico, estão expostos os valores da tarifa de interconexão associada com os resultados da figura anterior, para facilitar a comparação dos resultados:

A partir dos dados desta figura, podemos concluir que uma tarifa de interconexão da ordem de R\$ 0,70 (valores de 2002) seria aquela que

¹⁹ A simulação foi realizada com o uso do *software* Mathematica, versão 4.2.

²⁰ Na suposição que os preços de ligações móvel-móvel são iguais aos custos marginais.

²¹ A forma algébrica da integral está exposta em Wright (2000) no apêndice.

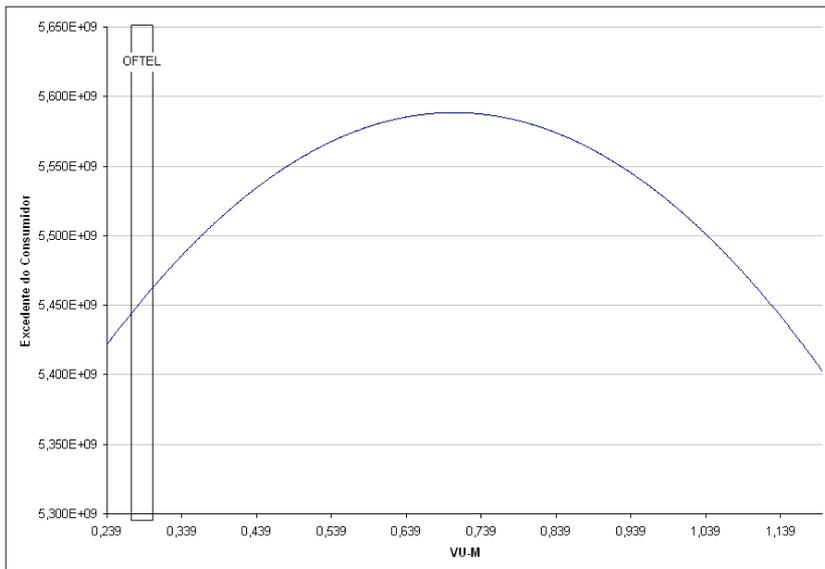


Fig. 2. Excedente do consumidor e VU-M

maximiza o bem-estar social. Ademais, a principal conclusão do modelo de Wright, que implica em valores acima dos custos incrementais de longo prazo para a tarifa de acesso para a rede móvel, se mantém para o caso brasileiro.

Adicionalmente, foram realizadas simulações para mostrar a sensibilidade dos resultados à uma hipótese de peso nulo para o lucro econômico das operadoras do serviço móvel celular. Tais simulações estão expostas a seguir:

Tais resultados indicam que, somente se colocássemos peso similar ao excedente do consumidor no lucro econômico no bem-estar social, teríamos uma solução em que seria socialmente ótima a colocação de uma tarifa de interconexão igual ao custo marginal de longo prazo. A significativa diferença entre os valores obtidos a partir das premissas do modelo de Wright (2000) são o resultado das diferentes premissas sobre as quais os modelos se assentam. Em especial, neste modelo é assumida uma estrutura de concorrência imperfeita, com produtos diferenciados, enquanto que o adotado pela OfTel (2001) assume que as condições associadas com a otimalidade dos preços de Ramsey são válidas. Finalmente, note-se que as premissas do modelo de Wright (2000) são mais próximas da realidade

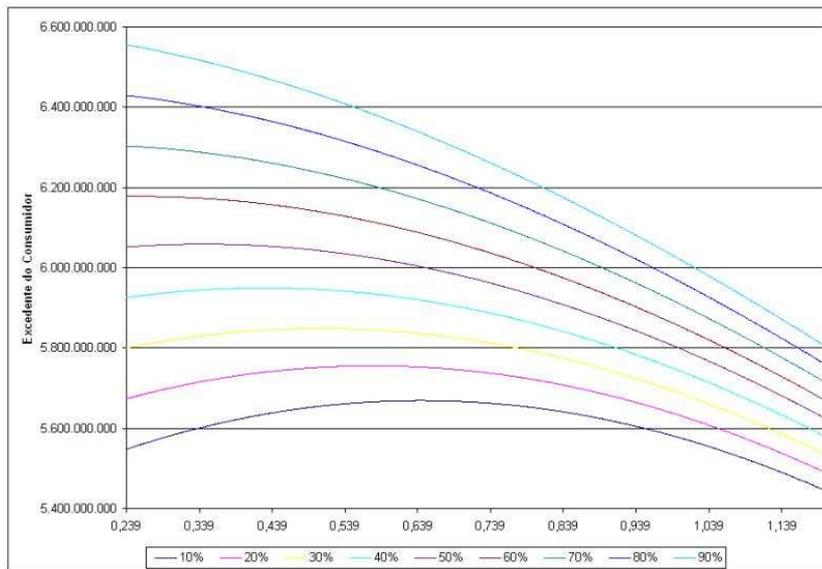


Fig. 3. Sensibilidade dos resultados à definições alternativas de excedente econômico

brasileira do que a do adotado pela Oftel (2001), indicando que as suas conclusões têm maior aplicabilidade para o caso nacional.

5 Conclusões

Desde a separação do monopólio estatal das telecomunicações, a remuneração pelo uso de redes se tornou uma questão importante para os formuladores de política no setor. No entanto, apesar da importância deste tema, a discussão ficou centrada mais em metodologias de determinação destes valores do que em métricas de avaliação – do ponto de vista do bem-estar social – dos valores obtidos por meio da aplicação destas técnicas.

Neste texto, tínhamos por objetivo discutir algumas metodologias para a avaliação dos valores para a tarifa de interconexão na rede móvel no Brasil. Para tanto, inicialmente fizemos uma revisão da literatura, mostrando os principais modelos, começando com o modelo de Rohlfs (2002), adotado pela Oftel como *benchmark* para o estabelecimento de

tarifas de interconexão no Reino Unido. Finalmente, foi analisado o Modelo de Wright, em que é construído um modelo de competição – imperfeita – para a telefonia móvel e com penetração incompleta no setor.

O passo seguinte foi realizar um conjunto de simulações computacionais para determinar, com a ajuda de parâmetros calculados para o caso brasileiro, qual seria a tarifa de interconexão adequada ao caso nacional. Com a utilização de metodologia similar à da Oftel, obtivemos valores para a VU-M não maiores do que R\$ 0,26.

Para o caso da simulação do modelo de Wright – que possui premissas mais próximas das observadas na realidade brasileira – obtivemos valores ótimos do ponto de vista do excedente do consumidor da ordem de R\$ 0,70. Adicionalmente concluímos que o resultado qualitativo principal do modelo – que, na presença de penetração incompleta do sistema de telefonia móvel seria socialmente ótimo o estabelecimento de valores acima do custo incremental de longo prazo – se mantém.

Referências bibliográficas

- ANATEL (2002). Anexo à resolução no. 319, de 27 de setembro de 2002. Brasília: ANATEL.
- ANATEL (2004). Anexo à consulta pública no. 549, de 13 de julho de 2004. Brasília: ANATEL.
- Armstrong, M. (1998). Network interconnection in telecommunications. *The Economic Journal*, 108(May):545–564.
- Armstrong, M. (2002). Call termination on mobile networks. Artigo disponível em http://www.ofcom.org.uk/static/archive/oftel/publications/mobile/ctm_2002/armstrong110402.pdf.
- Dewenter, R. & Haucap, J. (2005). The effects of regulating mobile termination rates for asymmetric networks. *European Journal of Law and Economics*, 20:185–197.
- FGV (2003). A indústria de telefonia móvel no Brasil e o seu papel na universalização das telecomunicações. Furtado, C. and Barrionuevo, A. (Coord.).
- Gans, J. S. & King, S. P. (1999). Using ‘Bill and Keep’ interconnect arrangements to soften network competition. Mimeo, Melbourne Business School.
- Gans, J. S. & King, S. P. (2000). Mobile network competition, customer ignorance and fixed-to-mobile call prices. *Information Economics and Policy*, 12:301–327.
- Griffin, J. (1982). The welfare implications of externalities and price elasticities for telecommunications pricing. *The Review of Economics and Statistics*, 64(1):59–66.
- Houpis, G. & Valletti, T. M. (2005). Mobile termination: What is the right charge? *Journal of Regulatory Economics*, 28(3):235–258.
- Laffont, J. J., Rey, P., & Tirole, J. (1998). Network competition II: Price discrimination. *The RAND Journal of Economics*, 29(1):38–56.
- Mitchell, B. G. & Srinagesh (2003). Economic analysis of fixed-to-mobile termination charges. Charles River Associates Report. CRA no. 4021.
- Oftel (2001). Review of the charge control on calls on mobiles. UK: Oftel - 26-09-2001. Disponível em www.ofcom.org.uk/static/archive/oftel/publications/mobile/ctm0901.htm.

- Oftel (2003). Review of mobile wholesale termination markets. UK: Oftel - 26-09-2001. Disponível em www.ofcom.org.uk/static/archive/oftel/publications/eu_directives/2003/ctm/ctm0503.pdf.
- Pires, J. C. L. (1999). Políticas regulatórias no setor de telecomunicações: A experiência internacional e o caso brasileiro. Textos para discussão BNDES 71. Rio de Janeiro:BNDES.
- Rohlf, J. (1974). A theory of interdependent demand for telecommunications services. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Spring:16-37.
- Rohlf, J. (2002). Annex A: Network externalities and their internalization with respect to the UK mobile market network. Disponível em http://ofcom.org.uk/static/archive/oftel/publications/mobile/ctm_2002/annex_a.pdf.
- Schiff, A. (2002). Two-way interconnection with partial market participation. *Networks and Spatial Economics*, 2:295-315.
- Wright, J. (2000). Competition and termination in cellulat networks. Mimeo. Disponível em <http://ssrn.com/abstract=201988>.