**POR QUE AS TARIFAS DE INTERCONEXÃO SÃO TÃO ALTAS?**

Um modelo de competição entre telefonia fixa e móvel.

**Lucas Ferreira Matos Lima**

Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas

**Paulo Furquim de Azevedo**

Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas

**Resumo**

Há evidências diversas de que tarifas de interconexão, quando não-reguladas, são mais altas dos que as socialmente desejáveis. Essas evidências, contudo, contrastam com a teoria econômica dominante, que conclui que empresas de telefonia móvel teriam interesse em precificar a tarifa de interconexão abaixo de seu custo marginal. Este artigo desenvolve um modelo, baseado em Hoernig (2010), que provê resultados mais aderentes às evidências de existência de incentivos para precificação de tarifas de interconexão acima do custo marginal. O modelo aqui proposto inova ao assumir que há algum grau de concorrência entre as redes de telefonia fixa e móvel, pressuposto cuja plausibilidade é crescente frente aos avanços tecnológicos em telefonia. O modelo também considera o efeito da propriedade da rede fixa por uma empresa de telefonia móvel, como é frequente na oferta dos serviços de telefonia. Os resultados também sugerem que a causa de tarifas de interconexão altas é a assimetria regulatória comumente observada nas telefonias fixa e móvel.

*Palavras- chave: tarifa de interconexão, regulação, telefonia móvel, telefonia fixa*

**Abstract**

There is plenty of anecdotal evidence that non-regulated termination rates are higher than the welfare maximizing solution. This evidence, tough, is at odds with received economic theory, which proposes that mobile telecom companies would charge termination rates below its marginal costs. This paper presents a model, based on Hoernig (2010), that provides results in line with the fact that termination rates tend to be higher than its marginal costs. The model has as a distinctive feature the assumption that there is some degree of competition between mobile and fixed networks, a conjecture increasingly plausible due to the technological change in the telecom industry. Results also suggest that the reason for higher termination rates is the asymmetric regulation in mobile and fixed networks, a common feature in several countries.

*Key-words: regulation, telecom, mobile, termination rates*

*Area ANPEC: 9 –Economia Industrial e da Tecnologia*

*Classificação JEL: L51*

# 1 INTRODUÇÃO

A percepção comum dos usuários de telefonia móvel é que há uma diferença desproporcional entre os custos de ligação dentro de sua rede e aqueles incorridos na ligação entre redes. As evidências nessa direção não estão apenas nos planos oferecidos pelas operadoras de telefonia móvel, mas também na elevada proporção de suas receitas advindas de ligações originadas em outras redes, assim como de estratégias diversas para incentivar o recebimento de ligações, caso dos planos de telefones pré-pagos. Esse conjunto de evidências é consistente com uma tarifa de interconexão em telefonia móvel excessivamente alta. Este percepção, ademais, não é uma idiossincrasia brasileira. De um modo geral, agências de regulação manifestam preocupação e interesse em reduzir as tarifas de interconexão, mas sofrem forte oposição das operadoras de telefonia móvel (HURKENS e LÓPEZ, 2012).

Em forte contraste com essas evidências empíricas, a teoria econômica dominante sobre tarifas de interconexão conclui que, em equilíbrio, as redes de telefonia móvel definiriam as tarifas de interconexão abaixo do custo marginal de término da ligação, o que deveria, pelo menos, atenuar a preocupação das reguladoras quanto à necessidade de regular essas redes (Laffont et.al 1998a, 1998b; Gans e King, 2001; e Dessein, 2003,2004). Esta divergência entre predições teóricas e evidências empíricas inspirou a literatura a construir modelos que conciliassem esses resultados. Autores como Calzada e Valletti (2008), Armstrong e Wright (2009) e López e Rey (2012) propõem a resolução dessa dissonância de diferentes formas, por meio de mudanças em alguns pressupostos do modelo base.

Este artigo tem como objetivo apresentar uma possível conciliação entre teoria e evidências empíricas por meio de um modelo em que há algum grau de concorrência entre as redes de telefonia fixa e móvel, pressuposto cuja plausibilidade é crescente frente aos avanços tecnológicos em telefonia. Nota-se que, embora usuários frequentemente sejam clientes dos dois tipos de serviço telefônico, o que indicaria algum grau de complementariedade, observa-se que o número de clientes de redes de telefonia móvel vem aumentando ao longo dos últimos anos, enquanto o número de clientes de redes de telefonia fixa se mantém praticamente estagnado. Isso indica que novos clientes potenciais de redes de telefonia fixa estão sendo atraídos pelas redes de telefonia móvel em um processo de competição entre esses dois tipos de serviços.

O modelo proposto neste trabalho é baseado em Hoernig (2010). Trata-se de um modelo que contém três redes de telefonia que competem em um mesmo mercado, sendo uma delas uma telefonia fixa, que é regulada em seus preços, e as demais, telefonias móveis. São propostos também dois ambientes diferentes: em um primeiro não existe nenhuma espécie de integração entre as três redes, enquanto em outro é assumido que um mesmo grupo econômico controla a rede de telefonia fixa e uma das redes móveis[[1]](#footnote-1). Este segundo ambiente é comum, já que nove das dez maiores operadoras de telefonia fixa do mundo atuam também no mercado de telefonia móvel (DIPPON, 2005). Também é analisado, em cada um desses ambientes, o caso em que as redes de telefonia móvel podem definir as tarifas de interconexão de forma coordenada.

Como resultado geral é encontrado que, caso as redes de telefonia sejam suficientemente diferenciadas, elas irão dividir o mercado, e as operadoras de telefonia móvel irão definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término da ligação. Isso ocorre porque as redes móveis terão incentivos em atrair os clientes da rede fixa, por meio de uma tarifa fixa mais baixa e tarifas de interconexão mais alta.

O artigo divide-se em sete seções, incluindo esta introdução. Na seção 2, explica-se o que é interconexão e por quais motivos as redes de telefonia se interconectam ou não. Fala-se, também, da necessidade de regulação da tarifa de interconexão e das evidências empíricas de que essas são maiores do que o predito pela teoria dominante. Na seção 3, com o objetivo de contextualizar a contribuição do modelo proposto, é feita uma revisão de literatura sobre a competição entre redes de telefonia e como essas definem a tarifa de interconexão. A seção 4 apresenta a estrutura geral do modelo, o qual é desenvolvido na seção 5, para um ambiente em que não há integração entre a telefonia fixa e a móvel. Na seção 6, esse pressuposto é modificado, considerando-se a possibilidade de um mesmo grupo econômico controlar uma rede fixa e outra móvel. A seção 7 apresenta as conclusões e algumas implicações dos resultados.

# 2 INTERCONEXÃO E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Esta seção apresenta algumas informações basilares para o entendimento do problema da interconexão em telefonia, com a finalidade de contextualizar o modelo a ser desenvolvido nas seções subsequentes. Procura-se, dessa forma, também fundamentar a escolha de alguns dos pressupostos distintivos do modelo aqui apresentado.

O setor de telefonia está inserido no setor de telecomunicações[[2]](#footnote-2), sendo que neste trabalho será tratada somente a telefonia fixa e a telefonia móvel. A telefonia fixa é 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 (TELEBRASIL, 2013, p.6). A telefonia móvel é o serviço de telecomunicações, por meio de transmissão de voz e de outros sinais, que possui como característica a mobilidade do usuário (TELEBRASIL, 2013, p.8).

No setor de telefonia, sejam elas fixas ou móveis, as diversas operadoras estão interconectadas. Assim os clientes de uma determinada operadora podem fazer dois tipos de ligações: *on-net*, quando a ligação é originada e terminada na mesma rede, e *off-net*, quando a ligação é terminada em uma rede diferente da originada. Para fazer essas ligações, as operadoras de telefonia irão incorrer em custos marginais de originar e de terminar a ligação. Logo, quando é feita uma ligação do tipo *off-net* de um cliente da rede *i* para um cliente da rede *j*, essa rede irá incorrer no custo marginal sobre o término da ligação. Por isso a rede *j* irá cobrar uma espécie de pedágio da rede *i*, por esta utilizar a estrutura fixa daquela para completar a ligação. Este pedágio é conhecido como tarifa de interconexão.

Há razoável consenso entre economistas e reguladoras de que a telefonia fixa deva ser regulada, pois está normalmente associada a monopólios naturais. Porém esse consenso não existe quanto à regulação de redes de telefonia móvel. A postura da grande maioria das reguladoras de telefonia, consistente com as evidências empíricas anedóticas, é a de que, caso não houvesse nenhum tipo de regulação sobre as tarifas de interconexão, as operadoras de telefonia móvel iriam defini-las num valor muito alto (TELECOMMUNICATIONS REGULATION HANDBOOK, 2011). Esse fato pode ser observado pelas decisões de diversas reguladoras ao longo da última década: a Ofcom, no Reino Unido, aplicou políticas como os RPI-9, RPI-12 e RPI-15; a França reduziu as tarifas de interconexão das duas principais redes de telefonia móvel de 20.12 cts/mn, em 2002, para 6.5 cts/mn, em 2008. Essas políticas, também aplicadas em outros países da União Europeia (UE), fizeram com que a tarifa de interconexão média na UE passasse de €0.1265 para €0.0855 entre outubro de 2005 e outubro de 2008 (HURKENS e LÓPEZ, 2012). Essas políticas regulatórias puderam ser observadas também em outros países como Austrália, Japão, entre outros.

No caso brasileiro, onde a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) não regula os preços da telefonia móvel, porém regula os preços da telefonia fixa, existe uma disparidade entre as tarifas de interconexão daquela e as desta, onde a tarifa da telefonia móvel era em média de R$0,40 enquanto a tarifa da telefonia fixa era cerca de R$0,04, ou seja, a tarifa daquela era cerca de dez vezes maior que a desta (SDE, 2007, p.3-4). Porém, desde 2008 a Anatel vem fazendo esforços para reduzir essas tarifas, mas enfrenta forte oposição das operadoras de telefonia móvel. Em 2012 a tarifa de interconexão da telefonia móvel era em média de R$0,37, tendo como previsão para 2015 média de R$0,17. A tarifa de interconexão da telefonia fixa era de R$0,03 em 2012. Essas evidências de que tarifas de interconexão da telefonia móvel, normalmente não regulada, são muito elevadas contrasta com os principais resultados da teoria econômica dominante, baseada, sobretudo, em Laffont et al (1998b), como detalhado na próxima seção.

O principal pressuposto que distingue o modelo apresentado neste trabalho é a existência de algum grau de competição entre telefonia fixa e as redes de telefonia móvel. Trabalhos acadêmicos empíricos mostram a existência desta competição entre telefonia fixa e móvel. De forma geral, eles encontram que mercados onde a telefonia móvel ainda é nascente, apresentam complementariedade entre telefonia fixa e móvel, pois esta precisará utilizar parte da estrutura física daquela. Já em mercados onde ambos os serviços são considerados “maduros”, a telefonia móvel é substituta da telefonia fixa. (GRUBER e VERBOVEN, 2001; BARTH e HEIMESHOFF, 2011; WARD e WOROCH, 2005). O avanço tecnológico, com a melhoria de qualidade das ligações da rede móvel e redução de seu custo marginal, possibilitou o aumento das possibilidades de substituição entre as duas modalidades de telefonia. A tendência é o alargamento do espectro das plataformas aptas a concorrer pelo serviço de transmissão de voz, sendo esperada a crescente pressão competitiva exercida pelos serviços sobre IP, como Skype e demais modelos de comunicação de voz pela internet. Neste trabalho, restringe-se à análise à concorrência entre telefonia fixa e móvel.

# 3 COMPETIÇÃO ENTRE TELEFONIAS MÓVEIS E TARIFA DE INTERCONEXÃO

A literatura sobre competição de redes de telefonia móvel é iniciada com os trabalhos seminais de Armstrong (1998) e Laffont et.al. (1998a, 1998b) e apresentam resultados que irão divergir de acordo com o contrato feito entre as operadoras e seus clientes. Com um modelo de competição entre duas redes de telefonia móvel, Armstrong (1998) e Laffont et.al. (1998a, 1998b)[[3]](#footnote-3) mostraram que uma tarifa de interconexão elevada, em um ambiente de estrutura de preço linear, pode ser utilizada para sustentar um conluio com preços altos. Porém esse resultado desaparece em Laffont et.al (1998a) quando é proposto um modelo com tarifa em duas partes. Neste caso, as tarifas de interconexão não afetam o nível de lucro das redes de telefonia, pois qualquer receita vinda do término da ligação será repassada como subsídio para a tarifa fixa[[4]](#footnote-4). Como consequência, as redes de telefonia móvel definem, nesse modelo, uma tarifa de interconexão igual ao custo marginal de término da ligação.

Este resultado de incentivos para uma baixa tarifa de interconexão é reforçado em trabalhos posteriores, que mostram que redes de telefonia móvel não reguladas, em equilíbrio, escolheriam tarifas de interconexão abaixo do custo marginal de término da ligação. Gans e King (2001) mostram que este resultado é alcançado com o objetivo de diminuir a intensidade da competição gerada pelas diferenciações de preços de ligações *on-net/off-net*. Dessein (2003) também encontra que, em um ambiente de competição entre redes de telefonia simétricas, estrutura de preço não linear e uma demanda por assinaturas elástica e homogênea, as tarifas de interconexão serão definidas abaixo do custo marginal de término, resultado também encontrado em Dessein (2004), porém supondo a demanda por assinaturas inelástica e heterogênea.

Alguns autores irão propor novos modelos que tentam conferir maior aderência aos resultados empíricos. Hoernig (2007) e Calzada e Valletti (2008) extendem o modelo de Jeon et.al. (2004) para um caso onde as redes são assimétricas em seu tamanho. Os autores encontram que o tamanho da assimetria e a externalidade da ligação terão um grande efeito sobre o preço *on-net*/*off-net* de equilíbrio, fazendo com que operadoras incumbentes coloquem a tarifa de interconexão acima do custo marginal do término da ligação, diminuindo a atratividade da possível entrante. Uma das implicações causada por esse comportamento é a de que, mesmo que as operadoras possuam um padrão de chamadas balanceado[[5]](#footnote-5), não existirá um balanceamento do tráfico de ligações, pois as durações das chamadas serão afetadas pela diferença nos preços. Então, quando as tarifas de interconexão estão acima do custo marginal, as redes menores irão incorrer em um déficit permanente de acesso.

Armstrong e Wright (2009) irão propor resolver este “paradoxo” assumindo que as redes de telefonia móvel irão definir uma tarifa de interconexão uniforme para ligações fixo-móvel (FTM) e móvel-móvel (MTM). A razão é que, caso não houvesse essa uniformidade, as tarifas de interconexão de ligações FTM seriam elevadas, enquanto as tarifas de ligações MTM seriam abaixo do custo marginal. Logo, quando a tarifa for uniforme e definida de forma coordenada entre as redes de telefonia móvel, ela será mais alta que a tarifa de ligações MTM, sendo, na maioria das vezes, maior que o custo marginal de término da ligação. Caso essas tarifas sejam definidas unilateralmente, esse efeito será acentuado.

Outros autores irão incorporar nos seus modelos heterogeneidade nas preferências dos consumidores. López e Rey (2012) mostram como uma tarifa de interconexão elevada pode surgir devido à discriminação de preços conforme a intensidade do uso das linhas. Hoernig et.al. (2011) apresentam um modelo de competição entre redes de telefonia com padrões de ligações arbitrários e não uniformes. Eles mostram que, caso o padrão de ligações seja suficientemente concentrado, as redes de telefonia irão definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término, diminuindo, assim, a intensidade da competição. Jullien et.al (2013) estendem o modelo de Dessein (2003, 2004), incluindo, em um mesmo modelo, demanda por assinaturas heterogêneas e demanda por assinaturas elásticas, e encontram que as redes de telefonia irão definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término da ligação. Hurkens e López (2010) resolvem esse paradoxo assumindo que os consumidores possuem expectativas passivas, mas que exista um *fullfilled* *equilibrium*,definido como em Katz e Shapiro (1985).

Além desse debate, existem outros fatos importantes que são muito pouco explorados pela literatura. Armstrong e Wright (2009) notam que a literatura de telecomunicações praticamente tratou ligações FTM e MTM como grupos separados, o que não parece ser uma hipótese razoável. Um agente que possui acesso a ambos os tipos de rede irá escolher entre os dois tipos de ligações. Os autores encontram que essa substituição possui dois tipos de benefícios para o mercado. O primeiro é que enfraquece o incentivo da telefonia móvel de definir uma tarifa de interconexão elevada. O segundo benefício é o de reduzir a necessidade de regular os preços que as redes de telefonia móvel cobram de chamadas FTM. Porém, mesmo que neste trabalho haja uma substituição entre ligações feitas de telefonia fixa das de telefonia móvel, as redes de telefonia fixa ainda não competem em um mesmo mercado com as redes de telefonia móvel.

Armstrong e Wright (2009) também discutem, de maneira informal, a escolha da tarifa de interconexão em um mercado onde exista integração entre uma rede de telefonia fixa com uma de telefonia móvel. Este parece ser um ponto importante a ser considerado, já que nove das dez maiores operadoras de telefonia fixa são integradas a alguma telefonia móvel (DIPPON, 2005). Os autores encontram que, se a rede fixa é fortemente regulada, as conclusões não diferem do caso em que não existe a integração. Agora, caso a rede fixa não seja regulada ou receba uma regulação indireta, então o lucro da rede fixa será negativamente correlacionado ao nível da tarifa de interconexão de ligações FTM. Logo a firma integrada terá um incentivo para definir preços de ligações FTM menos distorcidos para a rede móvel integrada, extraindo assim maior lucro dos seus clientes da rede fixa. Além disso, a firma integrada terá um incentivo para competir mais agressivamente com a sua rival, de tal forma que os seus clientes da rede fixa precisarão fazer menos ligações para os clientes da rede rival.

Mu (2008) analisa a competição simétrica entre dois pares de rede fixa e móvel integradas e a necessidade da regulação de tarifas de interconexão destas. É encontrado que as firmas integradas internalizam o pagamento dos términos das ligações. Entretanto esse trabalho não leva em consideração a existência da externalidade da ligação e de resultados assimétricos.

Bourreau *et. al.* (2013) modelam um mercado com uma operadora fixa e duas operadoras móveis, levando em consideração a existência da externalidade da ligação e assimetria das redes. Os autores mostram que, na presença de integração, as ligações FTM para a rede móvel rival são precificadas muito acima do custo marginal, enquanto as ligações para a rede integrada são precificadas abaixo do custo. Posteriormente, o trabalho estende o modelo para incluir substituição entre ligações feitas em rede fixa e móvel e também competição entre as operadoras de telefonia fixa. É encontrado que as ligações para as rivais, em ambos os casos, possuem o preço elevado, assim como no cenário anterior. Os autores mostram ser favoráveis a uma regulação que impõe precificação uniforme em ligações FTM, já que eliminaria o incentivo de definir estes preços demasiadamente elevados, enquanto mantém os ganhos de eficiência que surgem da integração.

# 4 O MODELO

Nesta seção é apresentado um modelo de competição entre três redes de telefonia, baseado em Hoernig (2010). O modelo deste autor apresenta uma formulação de demanda semelhante à de Armstrong e Wright (2009) e ao “*spokes model*” de Chen e Riordan (2007). A diferença do modelo formulado neste trabalho será a inclusão da telefonia fixa como competidora direta das telefonias móveis, com os preços da fixa sujeitos a uma regulação de preços socialmente ótima.

Neste trabalho será analisado se as redes de telefonia móvel preferem definir a tarifa de interconexão acima ou abaixo do custo marginal de término de uma ligação e o porquê dessa escolha. O modelo descrito é um jogo onde, em um primeiro estágio, as redes de telefonia móvel irão definir a tarifa de interconexão e, em um segundo estágio, os demais preços. Serão analisados os casos em que as redes de telefonia móvel definem a tarifa de interconexão de forma coordenada em dois tipos de ambiente: a) onde todas as redes de telefonia são entidades econômicas independentes (não integração); b) onde um grupo econômico detém controle sobre a telefonia fixa e uma das móveis (integração).

## 4.1 Estrutura de custo

As três redes de telefonia possuem uma estrutura de custo semelhante. Ao servir um cliente, as redes irão incorrer em um custo fixo . Estas irão incorrer também em um custo marginal de originar e de terminar a ligação em sua rede e , respectivamente. Assim o custo marginal total de uma ligação será:

## 4.2 Estrutura de preços

A estrutura de preços das redes será uma tarifa em duas partes:

Onde e são o preço e a quantidade média de minutos de uma ligação originada na rede *i* e terminada na rede *j*. Já será uma tarifa fixa cobrada pela rede *i* para que o consumidor possa ser seu cliente (e.g. uma tarifa de assinatura).

Neste modelo, a telefonia fixa é representada por uma rede que possui seus preços regulados em um nível socialmente ótimo e será definida como sendo a rede 1. Logo:

Onde será a tarifa de interconexão cobrada pela rede *i*. A tarifa fixa da rede 1 é dada como e a tarifa de interconexão desta rede será de .

## 4.3 Estrutura de demanda

Existem três firmas competindo e que atendem todo o mercado. É assumido que o padrão da ligação seja balanceado. Os consumidores estão localizados em três segmentos com tamanhos individuais que conectam todas as redes. A massa total de consumidores é 1, o que significa que cada segmento terá 1/3 do mercado. É definido como sendo a densidade dos consumidores no espaço de preferências.

O custo de transporte é linear, com custo unitário de , sendo interpretado como um indicador de diferenciação de produto. Isso significa dizer que quando cada rede será um monopólio local. De modo análogo, quando , tem-se produtos perfeitamente homogêneo. Para poupar notação no desenvolvimento do modelo é definido também . Logo, quando , cada rede será um monopólio local, enquanto representa um caso de concorrência com produtos homogêneos.

Os *market-shares* são definidos como sendo onde . Como todas as redes estão interconectadas, os consumidores podem fazer ligações para qualquer uma destas.

Os consumidores irão apresentar uma utilidade de fazer *q* minutos médio de ligação e esta é definida como em Laffont et.al. (1998b), ou seja:

Onde η é o módulo da elasticidade da demanda e é maior que 1. Por definição , onde *p* é o preço de uma ligação. Sob a ausência de discriminação de preço quanto ao destino da ligação, o excedente líquido variável do consumidor é a função valor do excedente deste consumidor dado por , que possui a propriedade de que .

Então, um consumidor recebe um excedente bruto de por estar conectado à rede *i*, onde é a utilidade do cliente por estar conectado a qualquer rede e:

Onde (1) será a utilidade líquida de um cliente da rede *i*, por fazer parte desta e por realizar ligações. Como cada rede que se encontra localizada no extremo de cada segmento possui clientes, o consumidor indiferente no segmento *ij* estará localizado na distância da rede *i*. Este é definido como sendo:

Resolvendo para :

Assumindo tem-se que:

O *market-share* da rede *i* é, então, definido pela soma sobre todos os segmentos:

Dada a forma como a rede de telefonia fixa é regulada, seu lucro será definido como:

# 5 COMPETIÇÃO ENTRE AS TELEFONIAS SEM INTEGRAÇÃO

Nesta seção é apresentado o modelo em que não há integração entre as redes de telefonia móvel com a rede de telefonia fixa. De forma geral, a função lucro da rede de telefonia móvel , corresponde a:

Onde representa o lucro da rede *i* com ligações *on-net*, é o lucro da rede *i* com ligações *off-net* originadas nessa rede e será o lucro com ligações *off-net* terminadas nessa rede. Como as tarifas de interconexão são decididas de formar coordenada[[6]](#footnote-6), assume-se que .

Utilizando (3) e (5), é possível resolver o problema de maximização do lucro das redes de telefonia móvel para definirem seus preços.

**Lema 1** *As redes de telefonia móvel irão igualar os preços das ligações igual ao custo marginal da ligação, ou seja:*

*Prova:* É necessárioresolver o problema de otimização do lucro da rede *i* em relação aos preços das ligações *on-net* e *off-net*, sob a condição de que o excedente líquido do consumidor se mantenha fixo. Esta condição significa manter também fixo o *market-share* da rede *i*. Substituindo (1) em (4) e resolvendo o problema de maximização:

Dada a simetria do problema não é difícil verificar que:

Esse resultado não difere do que usualmente é apresentado na literatura de telecomunicação[[7]](#footnote-7) e na literatura de tarifa em duas partes. Os preços variáveis serão definidos pelas redes de telefonia móvel igual ao custo, e essas irão extrair o excedente do consumidor através da tarifa fixa.

Com esse resultado, a função lucro da rede *i* pode ser definida como sendo:

Substituindo também esse resultado na função de *market-share* de *i*:

Onde . A função de *market-share* da rede 1 será:

Onde . Com esses resultados, pode-se encontrar a tarifa fixa definida pelas redes de telefonia móvel.

**Proposição 1.** *1. A tarifa fixa será simétrica entre as redes de telefonia móvel. Se , a tarifa fixa decresce quando σ aumenta, sendo esta equivalente a:*

*2. Os market-shares das redes de telefonia móvel são simétricos entre si, porém heterogêneos em relação ao da rede de telefonia fixa. Quando* , *os market-shares serão:*

*3. Se*

*Prova.* Apêndice.

Observe que, no caso em que cada rede é um monopólio local (i.e. ), , o que significa que as redes de telefonia móvel irão extrair a maior quantidade de excedente dos consumidores, permitindo ainda que haja penetração cheia do mercado. O resultado mais interessante, contudo, é observado na expressão de *market-share*. Quanto menor a diferenciação (i.e. maior a pressão competitiva entre as redes de telefonia), maior será o *market-share* das redes de telefonia móvel, chegando ao ponto de, em um mercado perfeitamente competitivo, as redes de telefonia móvel expulsarem a rede de telefonia fixa do mercado, passando a competir somente entre elas.

**Proposição 2.** *Se a Proposição 1 for válida, então:*

*1. Partindo-se da situação em que a tarifa de interconexão é igual ao custo marginal de término da ligação, seu aumento associa-se à redução da tarifa fixa ótima.*

*2. Na mesma situação, a elevação da tarifa de interconexão associa-se a uma elevação dos market-shares das redes de telefonia móvel e queda do market-share da rede de telefonia fixa.*

*3. As redes de telefonia móvel definem a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término da ligação.*

*Prova.* As provas dos dois primeiros resultados, por seu tamanho, são apresentadas no Apêndice. Segue a prova do terceiro resultado da Proposição 2.

Utilizando o resultado dos itens um e dois e da Proposição 1, ao diferenciar o lucro conjunto das redes de telefonia móvel em função de *a,* é encontrado o seguinte resultado:

Onde Π é a função lucro conjunto das redes de telefonia móvel. A derivada do lucro será:

Observe que devido à Proposição 1 σ será pequeno e a derivada do lucro em relação a tarifa de interconexão será positiva.

Logo, as redes de telefonia móvel têm incentivos para definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término, pois ao elevarem a tarifa de interconexão, as redes de telefonia móvel tornam as ligações *off-net* das rivais mais caras, o que diminui a atratividade destas. Como a telefonia fixa não pode responder a essa elevação, ela fica em desvantagem e perde clientes para as suas rivais. Com uma tarifa de interconexão mais elevada, as redes de telefonia móvel podem extrair renda de suas rivais e utilizá-la para diminuir as tarifas fixas, conseguindo, assim, atrair mais clientes. Esse número maior de clientes e uma tarifa de interconexão mais elevada irão resultar em um lucro maior das redes de telefonia móvel. Este resultado decorre da existência de algum grau de concorrência entre as redes de telefonia móvel e fixa, porém estando estas sujeitas a regras regulatórias assimétricas. Enquanto a rede de telefonia fixa tem seus preços regulados pela agência de regulação, as redes de móveis têm autonomia da fixar seus preços.

**6 COMPETIÇÃO ENTRE TELEFONIAS COM INTEGRAÇÃO FIXA-MÓVEL**

Considera-se agora a possibilidade de um mesmo grupo econômico deter o controle da telefonia fixa e de uma das telefonias móveis, como é comum na maioria dos países. A principal diferença em relação ao desenvolvido na seção anterior é que a rede de telefonia móvel integrada com a rede de telefonia fixa irá levar em consideração o lucro desta no seu problema de maximização de lucro. Supondo, sem perda de generalidade, que a rede 2 integra-se à rede 1 (telefonia fixa), seu lucro é dado por:

A interpretação de cada termo segue da mesma forma que no caso em que não há integração. O lucro da rede 3 continuará sendo definido como em (5). Como na seção anterior será assumido .

Como a definição do lucro da rede 3 não se alterou em relação ao modelo anterior, então o Lema 1 para esta firma continuará valendo. Porém não é complicado perceber que os resultados observados no Lema 1 mantêm-se para o caso da firma integrada.

**Lema 2.** *Mesmo na presença de integração entre a rede 2 e 1, os resultados do Lema 1 continuarão válidos.*

*Prova.* A prova segue da mesma forma que a do Lema 1, porém levando em consideração que a função lucro da rede 2 deva ser escrita como em (20).

Sendo válido o Lema 1, os resultados de (9) e (10) são também válidos. Dessa forma, chega-se à Proposição 3.

**Proposição 3.** *1. As tarifas fixas já não serão mais simétricas e, quando , a tarifa fixa cobrada pela rede integrada será maior que a da não integrada, sendo:*

*2. Os market-shares das redes de telefonia móvel também já não mais serão simétricos. Quando estes serão:*

*3.Se =>*

*Prova.* Apêndice.

Neste ambiente de integração, quando , as firmas 2 e 3 irão estabelecer tarifas fixas maiores do que no caso em que não há integração. Isso se deve ao fato de que, em um modelo com ausência de integração entre fixa e móvel, as redes de telefonia móvel possuem uma estrutura de problema semelhante. Com a competição forte no varejo entre elas, a tarifa fixa será definida em um nível mais baixo que no ambiente com integração fixa-móvel. Já quando esta é incluída no modelo, a telefonia móvel integrada terá que levar em consideração, no seu problema de maximização de lucro, o lucro da rede de telefonia fixa, por isso terá um limite inferior maior que no caso em que não há integração para definir sua tarifa fixa. Como a tarifa fixa da rede integrada será mais elevada que no caso em que não há integração, a rede 3 tem como melhor resposta adotar uma estratégia complementar, ou seja, também definir uma tarifa fixa mais alta que no caso de não-integração.

Em um ambiente de integração, a rede 2 irá definir uma tarifa fixa mais alta do que a rede de telefonia móvel 3, pois aquela está levando em consideração, na sua função lucro, os clientes da rede 1. Sendo assim, ao colocar uma tarifa mais elevada, a rede 2 atrai menos clientes da rede 1 que no caso em que não há integração. Porém, o maior excedente dos consumidores extraído irá compensar essa diminuição no número de clientes. Como os preços das ligações das telefonias 2 e 3 são idênticos, a tarifa fixa daquela, sendo mais elevada que desta, faz com que 3 tenha um *market-share* maior que 2.

**Proposição 4.** *Caso a proposição 3 seja válida:*

*1. Quando , as tarifas fixas de ambas as redes de telefonia móvel irão decrescer com a tarifa de interconexão.*

*2.Quando , o market-share das redes de telefonia móvel irá crescer com a tarifa de interconexão. Já o market-share da rede de telefonia fixa irá decrescer com a tarifa de interconexão.*

*3. Existe um tq caso , então a tarifa de interconexão será definida acima do custo marginal de término da ligação.*

*Prova.* Assim como na seção anterior, será demonstrado aqui somente a prova do item 3, enquanto a demonstração dos demais itens se encontra no Apêndice.

Derivando a função lucro da indústria em função da tarifa de interconexão e analisando quando , temos que:

Observe que, caso seja substituído σ por na equação acima, esta será negativa. Porém, caso seja assumido que , a equação acima será positiva, o que significa que .

A Proposição 4 tem como resultado que, caso o mercado seja suficientemente diferenciado, as redes de telefonia móvel irão definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término. Esse resultado acontece porque, ao estabelecerem a tarifa acima do custo marginal, as redes de telefonia móvel conseguem atrair mais clientes, à custa da rede de telefonia fixa, porque encarecem as ligações do tipo *off-net* desta e utilizam a renda extraída da telefonia fixa para subsidiar as suas respectivas tarifas fixas. Mesmo a rede de telefonia móvel integrada com a fixa terá incentivos para tomar essa ação, pois o aumento na sua receita, devido ao acréscimo do número de clientes e de uma tarifa de interconexão mais elevada, compensa a perda de lucro da rede fixa.

# 7 CONCLUSÃO

Este artigo tem por ponto de partida as evidências generalizadas de que as tarifas de interconexão de telefonia móvel são excessivamente elevadas, resultado este em desacordo com a teoria econômica dominante (Laffont et al, 1998b). Em síntese, este modelo e diversos subsequentes mostram que, em um ambiente de tarifa em duas partes e discriminação de preços quanto ao destino da ligação, tem-se como principal resultado que as empresas de telefonia móvel irão definir a tarifa de interconexão abaixo do custo marginal de término da ligação. Como alternativa, foi proposto um modelo de competição entre telefonia fixa e telefonia móvel, pressuposto ausente em Laffont et al, 1998b) e que é crescentemente plausível como resultado do elevado avanço tecnológico em telefonia. Há uma literatura abundante que busca dar respostas ao mesmo problema, mas, do nosso conhecimento, esta alternativa simples e plausível ainda não foi devidamente explorada.

Como resultado geral, é encontrado que, caso as redes sejam suficientemente diferenciadas, existirá um mercado compartilhado pelas operadoras de telefonia móvel e fixa e que aquelas irão definir a tarifa de interconexão acima do custo marginal de término da ligação. As redes de telefonia móvel terão somente duas fontes de receita: através de tarifas fixas e de término das ligações.

Com as tarifas de interconexão elevadas, as redes de telefonia móvel irão extrair clientes da rede de telefonia fixa, pois encarecem as ligações *off-net* destas redes, enquanto as ligações *off-net* para redes de telefonia fixa continuarão iguais ao custo marginal de uma ligação. Acrescente o fato de que, a não ser que as redes sejam extremamente diferenciadas, o *market-share* das redes de telefonia móvel será maior do que o da rede de telefonia fixa, o que, em conjunto com a diferenciação dos preços de ligações *on-net/off-net,* irá aumentar o efeito de rede, já que os consumidores irão preferir ser clientes de redes maiores. Outra forma que as redes de telefonia móvel irão utilizar para atrair mais clientes da rede de telefonia fixa será através de um subsídio das tarifas fixas daquelas, custeadas pelas elevadas tarifas de interconexão. Na verdade, essas tarifas fixas serão utilizadas para atrair mais clientes das redes de telefonia fixa, entretanto será uma forma também de intensificar a competição entre as redes de telefonia móvel por esses clientes. Como o mercado é suficientemente diferenciado, a receita do término de ligações, em conjunto com o acréscimo de clientes das redes de telefonia móvel, compensa a diminuição do nível da tarifa fixa e faz com que valha a pena para as operadoras definirem suas tarifas de interconexão acima do custo marginal de término da ligação.

Esses resultados não apenas apresentam uma explicação teórica para as evidências de tarifas de interconexão elevadas, mas também sugere que a sua causa provável a assimetria regulatória comumente observada nas telefonias fixa e móvel. A escolha de regular ou não um determinado preço é tipicamente discreta e relacionada às características do setor objeto da regulação. Construída em uma época em que não havia controvérsias sobre a sua característica de monopólio natural, a regulação de telefonia fixa tipicamente inclui a regulação de preços. No caso da telefonia móvel, por sua vez, a concorrência entre operadoras fez com que diversas jurisdições optassem por não regular preços e tarifas de interconexão. Ocorre que a crescente pressão competitiva entre as duas modalidades de telefonia, impulsionada pela inovação tecnológica, coloca em cheque o modelo de regulação assimétrica entre as duas modalidades de telefonia. As distorções observadas nos resultados do modelo, consistentes com as evidências anedóticas, decorrem do incentivo para manipulação da tarifa de interconexão da rede móvel para atrair clientes da telefonia fixa. Os resultados indicam que política pública deve se atentar às mudanças de mercado, de origem tecnológica ou não, que afetem a pressão competitiva entre serviços sujeitos a regulações distintas. Havendo algum grau de concorrência entre os diferentes serviços, a regulação assimétrica pode gerar distorções que reduzem o bem estar social, abrindo espaço para se discutir a pertinência de uma regulação comum.

**REFERÊNCIAS**

ARMSTRONG, Mark. [**Network Interconnection in Telecommunications**](http://ideas.repec.org/a/ecj/econjl/v108y1998i448p545-64.html). [Economic Journal](http://ideas.repec.org/s/ecj/econjl.html), Royal Economic Society, v. 108, n. 448, p. 545-64, maio 1998.

ARMSTRONG, Mark; WRIGHT, Julian. [**Mobile Call Termination**](http://ideas.repec.org/a/ecj/econjl/v119y2009i538pf270-f307.html). [Economic Journal](http://ideas.repec.org/s/ecj/econjl.html), Royal Economic Society, v. 119, n. 538, p. F270-F307, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TELECOMUNICAÇÕES (TELEBRASIL); TELECO. **O Setor de Telecomunicações no Brasil: uma visão estruturada**. [S.l], dez. 2013, p. 46.

BAIGORRI, Carlos M. **Tarifa de Interconexão no Brasil**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2009.

BERGER, Ulrich. [**Access Charges in the Presence of Call Externalities**](http://ideas.repec.org/a/bpj/bejeap/vcontributions.3y2005i1n21.html), [The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy](http://ideas.repec.org/s/bpj/bejeap.html), De Gruyter, v. 3, n. 1, p. 1-18, jan. 2005.

BOTELHO, Thiago C. H. **Análise do Bem-Estar da Regulação do Preço da Interconexão Móvel no Brasil**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestre em Economia de Empresas) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

BOURREAU, Marc; CAMBINI, Carlo; HOERNIG, Steffen. [**Fixed-Mobile Integration**](http://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/9361.html). [CEPR Discussion Papers](http://ideas.repec.org/s/cpr/ceprdp.html) 9361, C.E.P.R. Discussion Papers, 2013

BRASIL. Ministério da Justiça: Secretaria de Direito Econômico. Processo Administrativo. 08012.008501/2007-91. Global Village Telecom Ltda.; Intelig Telecomunicações Ltda.;Transit do Brasil Ltda.; Easytone Telecomunicações Ltda.; Americel S.A.; Claro S.A.; Tim Brasil Serviços e Participações S.A.; TNL PCS S.A.; Vivo S.A. Brasília, 2007.

CALZADA, Joan; VALLETTI, Tommaso M. [**Network Competition and Entry Deterrence**](http://ideas.repec.org/a/ecj/econjl/v118y2008i531p1223-1244.html). [Economic Journal](http://ideas.repec.org/s/ecj/econjl.html), Royal Economic Society, v. 118, n. 531, p. 1223-1244, 2008.

CHEN, Yongmin; RIORDAN, Michael H. [**Price and Variety in the Spokes Model**](http://ideas.repec.org/a/ecj/econjl/v117y2007i522p897-921.html). [Economic Journal](http://ideas.repec.org/s/ecj/econjl.html), Royal Economic Society, v. 117, n. 522, p. 897-921, 2007.

DESSEIN, Wouter. [**Network Competition in Nonlinear Pricing**](http://ideas.repec.org/a/rje/randje/v34y2003i4p593-611.html), [RAND Journal of Economics](http://ideas.repec.org/s/rje/randje.html), The RAND Corporation, v. 34, n. 4, p. 593-611, inverno 2003.

\_\_\_\_\_\_. [**Network competition with heterogeneous customers and calling patterns**](http://ideas.repec.org/a/eee/iepoli/v16y2004i3p323-345.html). [Information Economics and Policy](http://ideas.repec.org/s/eee/iepoli.html), Elsevier, v. 16, n. 3, p. 323-345, set. 2004.

DIPPON, Christian M. **Fixed-Mobile Convergence. Economic Motivations and Market Implications**. NERA Economic Consulting, San Francisco (USA), jun. 2005

E SILVA, Abraão B. **Remuneração das Redes de Telefonia Móvel no Brasil.** 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Regulação e Gestão de Negócios) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

GANS, Joshua S.; KING, Stephen P. [**Using “bill and keep” interconnect arrangements to soften network competition**](http://ideas.repec.org/a/eee/ecolet/v71y2001i3p413-420.html). [Economics Letters](http://ideas.repec.org/s/eee/ecolet.html), Elsevier, v. 71, n. 3, p. 413-420, jun. 2001.

GENAKOS, Christos; VALLETTI, Tommaso. [**Testing The “Waterbed” Effect In Mobile Telephony**](http://ideas.repec.org/a/bla/jeurec/v9y2011i6p1114-1142.html). [Journal of the European Economic Association](http://ideas.repec.org/s/bla/jeurec.html), European Economic Association, v. 9, n. 6, p. 1114-1142, dez. 2011.

\_\_\_\_\_\_. **Regulating prices in two-sided markets:The water bed experience in mobile telephony**. Telecommunications Policy, 2012.

HARBORD, David; PAGNOZZI, Marco. **Network-Based Price Discrimination an ‘Bill-and-Keep’ vs. ‘Cost-Based’ Regulation of Mobile Termination Rates.** Review of Network Economics, The Berkeley Electronic Press, v. 9, n. 1, p. 1-44, 2010.

HARBORD, David; HOERNIG, Steffen. [**Welfare Analysis of Regulating Mobile Termination Rates in the UK with an Application to the Orange/T-Mobile Merger**](http://ideas.repec.org/p/unl/unlfep/wp571.html). [FEUNL Working Paper Series](http://ideas.repec.org/s/unl/unlfep.html) wp571, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Economia, 2012.

HOERNIG, Steffen. [**On-net and off-net pricing on asymmetric telecommunications networks**](http://ideas.repec.org/a/eee/iepoli/v19y2007i2p171-188.html). [Information Economics and Policy](http://ideas.repec.org/s/eee/iepoli.html), Elsevier, v. 19, n. 2, p. 171-188, jun. 2007.

\_\_\_\_\_\_. [**Competition Between Multiple Asymmetric Networks: Theory and Applications**](http://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/8060.html). [CEPR Discussion Papers](http://ideas.repec.org/s/cpr/ceprdp.html) 8060, C.E.P.R. Discussion Papers, 2010.

HOERNIG, Steffen; INDERST, Roman; VALLETTI, Tommaso. [**Calling Circles: Network Competition with Non-Uniform Calling Patterns**](http://ideas.repec.org/p/rtv/ceisrp/206.html). [CEIS Research Paper](http://ideas.repec.org/s/rtv/ceisrp.html) 206, Tor Vergata University, CEIS, revisto em 04 jul. 2011.

HURKENS, Sjaak; JEON, Doh-Shin. [**A Retail Benchmarking Approach to Efficient Two-way Access Pricing: No Termination-Based Price Discrimination**](http://idei.fr/display.php?a=10315). [The RAND Journal of Economics](http://idei.fr/display.php?a=450), v. 39, n. 3, p. 822-849, outono 2008.

\_\_\_\_\_\_. [**A Retail Benchmarking Approach to Efficient Two-Way Access Pricing: Termination-Based Price Discrimination with Elastic Subscription Demand**](http://ideas.repec.org/p/net/wpaper/0841.html). [Working Papers](http://ideas.repec.org/s/net/wpaper.html) 08-41, NET Institute, revisto em nov. 2008.

HURKENS, Sjaak; LÓPEZ, Ángel L. [**Mobile termination, network externalities, and consumer expectations**](http://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0850.html). [IESE Research Papers](http://ideas.repec.org/s/ebg/iesewp.html) D/850, IESE Business School, 2010.

\_\_\_\_\_\_. **The Welfare Effects of Mobile Termination Rate Regulation in Asymmetric Oligopolies: the Case of Spain**. Telecommunications Policy, v. 36, n. 5, p. 369-381, jun. 2012.

INDERST, Roman; VALLETTI, Tommaso. **Buyer Power and the Water Bed Effect.** Journal of Industrial Economics, v. 59, n. 1, p. 1-20, mar. 2011.

JEON, Doh-Shin; LAFFONT, Jean J.; TIROLE, Jean. [**On the Receiver Pays Principle**.](http://idei.fr/display.php?a=1479) [The RAND Journal of Economics](http://idei.fr/display.php?a=450), v. 35, n. 1, p. 85-110, primavera 2004.

JULLIEN, Bruno; REY, Patrick. [**Notes on the Economics of Termination Charges**](http://ideas.repec.org/p/ner/toulou/http--neeo.univ-tlse1.fr-385-.html), [Open Access publications from University of Toulouse 1 Capitole](http://ideas.repec.org/s/ner/toulou.html) http://neeo.univ-tlse1.fr, University of Toulouse 1 Capitole.

JULLIEN, Bruno; REY, Patrick; SAND-ZANTMAN, Wilfried. [**Termination fees revisited**](http://ideas.repec.org/a/eee/indorg/v31y2013i6p738-750.html). [International Journal of Industrial Organization](http://ideas.repec.org/s/eee/indorg.html), Elsevier, v. 31, n. 6, p. 738-750, 2013.

KATZ, Michael L.; SHAPIRO, Carl. [**Network Externalities, Competition, and Compatibility**](http://ideas.repec.org/a/aea/aecrev/v75y1985i3p424-40.html). [American Economic Review](http://ideas.repec.org/s/aea/aecrev.html), American Economic Association, v. 75, n. 3, p. 424-40, jun. 1985.

LAFFONT, Jean J.;REY, Patrick; TIROLE, Jean. [**Network Competition: I. Overview and Nondiscriminatory Pricing**](http://idei.fr/display.php?a=1261). [The RAND Journal of Economics](http://idei.fr/display.php?a=450), v. 29, n. 1, p. 1-37, primavera 1998.

\_\_\_\_\_\_. [**Network Competition: II. Price Discrimination**](http://idei.fr/display.php?a=1494). [The RAND Journal of Economics](http://idei.fr/display.php?a=450), v. 29, n. 1, p. 38-56, primavera 1998.

LITTLECHILD, Stephen.C. [**Mobile Termination Charges: Calling Party Pays versus Receiving Party Pays (original and revised versions)**](http://ideas.repec.org/p/cam/camdae/0426.html). [Cambridge Working Papers in Economics](http://ideas.repec.org/s/cam/camdae.html) 0426, Faculty of Economics, University of Cambridge, 2004.

LÓPEZ, Ángel L.; REY, Patrick. [**Foreclosing Competition through Access Charges and Price Discrimination**](http://idei.fr/display.php?a=9847). [IDEI Working Paper](http://idei.fr/display.php?a=551), n. 570, jun. 2009, revisto fev. 2012.

MU, H. **Fixed-Mobile Interconnection under Competition**. Artigo Não Publicado, 2008.

THE INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT; THE WORLD BANK, INFODEV; THE INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Telecommunications Regulation Handbook**. Colin Blackman; Lara Srivastava. Washington, D.C.: The World Bank, 2011, p. 254.

# APÊNDICE

*Prova Proposição 1.*

1) Primeiro é resolvido o problema de maximização do lucro da rede de telefonia *i* em relação a sua respectiva tarifa fixa. Logo o problema a ser resolvido será:

A condição de primeira ordem será:

C.P.O

De (9) temos que:

Utilizando o resultado de (9a) na CPO acima e utilizando o fato de que o problema é simétrico para a rede *j*, chega-se ao resultado de que as tarifas fixas serão simétricas entre as redes e será:

Onde:

Então, quando :

2) Substituindo (11) em (9) e (10) e levando em conta que , é encontrado:

3) Basta analisar para quando os resultados do item anterior serão positivos, porém menores que 1.

*Prova Proposição 2.*

1) A derivada da tarifa fixa em relação à tarifa de interconexão será:

Quando e a Proposição 1 for válida:

* Se , então
* Caso

2) A derivada do *market-share* da rede *i* é de:

Quando e a Proposição 1 for válida:

A derivada do *market-share* da telefonia fixa em relação à tarifa de interconexão será:

Quando e a Proposição 1 for válida:

*Prova Proposição 3.*

1) Resolvendo o problema de maximização do lucro para a rede de telefonia integrada:

Utilizando (9a) e o fato de a derivada do *market-share* da rede de telefonia fixa em relação à tarifa fixa da rede de 2 ser:

Então a condição de primeira ordem do problema de maximização acima será:

Substituindo os resultados acima, chega-se:

Pela simetria do problema, será então:

Substituindo em , encontra-se a expressão geral desta:

Onde:

Quando , então:

Substituindo este último resultado em e analisando quando

2) Com os resultados do item anterior e analisando quando , é possível encontrar a expressão dos *market-shares* das diferentes redes:

3) Basta analisar os casos em que os *market-shares* acima são positivos e menores que 1.

*Prova Proposição 4*:

1) Dada a grande extensão das derivadas e sua expressão geral, somente colocarei o resultado quando . Tomando a derivada da tarifa fixa da rede 2 em relação à tarifa de interconexão, teremos:

Utilizando esse resultado, é possível encontrar que:

2) Usando os resultados do item anterior, basta tomar a derivada dos *market-shares* das diferentes redes e analisá-los quando

1. A literatura de competição entre telefonia se refere a esse propriedade comum como integração. [↑](#footnote-ref-1)
2. O setor de telecomunicações engloba: Telefonia Fixa, Telefonia Celular, SME (Trunking), Telecomunicações por Satélites, provedores de Acesso à Internet, transmissão e recepção de sinais de TV e Rádio, serviços de instalação entre outros. (TELEBRASIL, 2013, p.5) [↑](#footnote-ref-2)
3. A diferença principal entre os dois trabalhos é que no primeiro não existe uma diferenciação dos preços das ligações quanto ao seu destino, enquanto no segundo essa diferenciação é incluída no modelo. [↑](#footnote-ref-3)
4. Esse último resultado é conhecido como efeito cama d’água. Para evidências empíricas veja Genakos e Valletti (2011). [↑](#footnote-ref-4)
5. Quando cada cliente, na ausência de tarifas diferenciadas, possui a mesma probabilidade de ligar tanto para um cliente da mesma rede como para um cliente da rede rival. [↑](#footnote-ref-5)
6. O resultado principal do artigo não é alterado se for considerada a hipótese de que as redes de telefonia móvel definem as tarifas de interconexão de forma unilateral. [↑](#footnote-ref-6)
7. Alguns autores levam em consideração a existência de externalidade da ligação. Na presença dessa externalidade os preços das ligações iriam diferir do custo marginal da ligação. Para maiores informações ver Harbord e Hoernig (2012). [↑](#footnote-ref-7)