

## Custos de Mudança e Externalidades de Rede:

### Uma análise da portabilidade numérica na telefonia móvel brasileira

---

**Resumo:** Neste artigo analisamos como uma redução nos custos de mudança, percebidos pelos consumidores, afeta os mercados em que existem externalidades de rede. Para isto, utilizamos o exemplo do mercado brasileiro de telefonia móvel que, no período entre setembro de 2008 e março de 2009 passou a permitir aos usuários a portabilidade numérica. Inicialmente foram revisitadas as principais correntes da literatura, que indicam a possibilidade de haver uma convergência nas participações de mercado ou não em mercados com externalidades de rede, dependendo da existência de discriminação de preços. Para investigar esta possibilidade, foi construída uma base de dados por Área de Numeração, para o período entre julho de 2006 e julho de 2009, tendo a participação das operadoras em termos de celulares, de estações radio-base e índices de qualidade do serviço. Os resultados do modelo econométrico apontam para uma convergência nas participações de mercado, sendo menor nas áreas de numeração em que há maior disparidade entre as participações de mercado. A redução nos custos de mudança com a portabilidade numérica, neste caso, apenas agiu no sentido de acentuar estas tendências.

**Abstract:** In this paper we analyze how a reduction in switching costs affects markets with network externalities. In order to do so, the Brazilian mobile telephony market was considered, in which the number portability was allowed in local area codes. Initially the literature on switching costs and network externalities was reviewed, which indicated there might be convergence in market shares or not depending on the possibility of price discrimination by networks. In order to evaluate this hypothesis, a dataset covering all local area codes in Brazil, from July 2006 to July 2009 was compiled, with market shares by mobile operators, radio transmitters and measures of service quality. The econometric results point out to a convergence in market shares, although lower in those areas in which the dispersion in market shares was higher. The decrease in switching costs due to number portability, in this case, only heightened this effect, increasing convergence and at the same time making it more difficult in local areas in which the dispersion was greater.

**Palavras-Chave:** Externalidades de Rede; Telecomunicações; Custos de Mudança

**Keywords:** Network Externalities; Telecommunications; Switching Costs

**JEL:** L96; L11; L14

---

## Área 7: Microeconomia, Métodos Quantitativos e Finanças

---

## 1. Introdução

Custos de mudança, juntamente com externalidades de rede, fazem com que seja mais difícil para que um consumidor mude de fornecedor de produtos ou serviços para outro que melhor atenda às suas necessidades. Por isso, não é de se surpreender que estes temas ganharam muita atenção na literatura especializada em Organização Industrial, especialmente nas pesquisas mais relacionadas com a tecnologia da informação.

Nesta ampla linha de pesquisa, o objetivo do presente artigo é investigar empiricamente quais seriam os efeitos sobre as participações de mercado das empresas decorrentes de uma redução nos custos de mudança percebidos pelos consumidores. Com externalidades de rede, tal redução poderia agir no sentido de aumentar a participação de mercado das maiores empresas, uma vez que os clientes das menores empresas podem ser tentados a aproveitar os efeitos das externalidades de rede. Por outro lado, mesmo com externalidades de rede, o exercício do poder de mercado por parte das maiores empresas pode fazer com que suas participações de mercado se reduzam.

Para lidar com este dilema na literatura o presente artigo foca no mercado brasileiro de telefonia móvel em que, no período entre setembro de 2008 e março de 2009, ocorreu uma redução nos custos de mudança no setor com a introdução da portabilidade numérica. Com esta medida, dentro de uma mesma área de numeração (código DDD), os consumidores poderiam mudar de operadora móvel mantendo o seu número. Segundo a TEKELEC, multinacional norte-americana que desenvolve soluções de sinalização e comutação para empresas do setor, o processo envolveria cerca de R\$ 2,5 bilhões em investimentos por parte das operadoras (IT WEB, 2006).

Muitas vezes, o usuário de telefonia tem em seu número de telefone uma importante referência pessoal e profissional. Por exemplo, na ausência da portabilidade, uma empresa que investe em publicidade e vincula sua imagem a um número de telefone percebe um obstáculo quando deseja mudar de operadora. Para ela, a troca significa perder o investimento feito na divulgação do número. Outro exemplo é quando as pessoas divulgam seus números para outras, neste caso a substituição da prestadora de serviço representa um risco de perda de vínculos com terceiros. Estas barreiras podem prender o usuário à operadora mesmo quando ela não apresenta uma boa qualidade de serviço ou tarifas competitivas.

Para investigar este tema, o estudo foi dividido em quatro seções. A primeira parte apresenta uma breve revisão da literatura sobre o assunto, percorrendo quais seriam os principais modelos teóricos utilizados para detalhar quais seriam os efeitos esperados da redução de custos de mudança em mercados com externalidades de rede. O objetivo do capítulo é criar uma referência de análise dos resultados da medida. A seguir, na terceira seção, é realizada a análise econométrica e a quarta seção conclui.

## 2. Literatura

A literatura teórica analisa a introdução da portabilidade numérica em dois contextos: de custos de mudança e de externalidades de rede. Na primeira linha de ação, sobre custos de mudança, a ausência da portabilidade numérica faz com que os consumidores possuam menores incentivos para a mudança, o que segundo Klemperer (1987a) seria um incentivo para as empresas cobrarem maiores preços dos consumidores. Este é o resultado clássico em teoria econômica, que começou a ser revisitado com o começo da literatura sobre externalidades de rede.

Em um contexto de externalidades de rede, teríamos que esta dificuldade dos consumidores em mudar de operadora rapidamente faz com que o incentivo para outros se juntarem a esta rede, tornando as participações de mercado mais estáveis ao longo do tempo. No entanto, esta estabilidade nas participações de mercado não é ininterrupta; ao cobrar maiores preços, a empresa com maior participação de mercado acaba por ver seus competidores ganhando participação às suas custas (cf. Klemperer, 1987a, b; Farrell e Shapiro 1988, Beggs e Klemperer 1992 e Shaffer e Zhang 2000).

Um exemplo de modelagem formal com esta finalidade foi a de Aoki e Small (1999), que buscam investigar se, quando considerando os custos de implantação da portabilidade numérica, os efeitos da implantação da mesma ainda são positivos. Os autores concluem que, quando consideram os custos associados com a implantação da portabilidade, os benefícios líquidos não são sempre positivos (ou seja, os ganhos com a maior competição não são suficientes para cobrir o gasto real de recursos com a portabilidade).

Outro artigo importante sobre o tema foram os de Gans, King e Woodbridge (2001) e Haucap (2003), que busca ilustrar o fato que os consumidores, na presença de portabilidade numérica, não sabem mais quais operadoras. Em um contexto em que há discriminação de preços nas chamadas móveis, isto leva a uma uniformização nos preços das chamadas entre telefones móveis – em um nível mais alto, reduzindo o bem-estar dos consumidores.

Shi et al (2006) modelam a rede de telefonia móvel com esta característica incorporando o seguinte efeito: quando as operadoras discriminam preços entre ligações, cobrando uma tarifa menor para ligações dentro de sua rede e uma tarifa maior para ligações fora de sua rede, quanto maior a operadora, maior será o benefício, em geral, percebido pelos usuários. Uma vez que estes autores analisam a questão da portabilidade numérica como uma redução nos custos de mudança, o modelo deles será descrito em mais detalhes a seguir.

Segundo o modelo destes autores, assume-se uma série de hipóteses: existência de duas operadoras "a" e "b" (sendo "a" a maior), base de custo marginal semelhante entre elas, que ligações on-net têm um custo menor que ligações off-net devido a taxas de interconexão, uma função de utilidade do consumidor monotonicamente crescente e côncava em relação a quantidade de serviços de comunicação, um padrão de chamadas uniforme dos usuários, a qualidade das operadoras é determinada

exogenamente e não é diferenciável e que os consumidores conseguem antecipar a concentração de equilíbrio de mercado.

Para um mercado de tamanho  $N$ , temos que o número de usuários de cada operadora pode ser definido por  $N\theta_a$  para a operadora  $a$  e, analogamente,  $N\theta_b$  para a operadora  $b$ . Com a operadora  $a$  sendo a maior, temos que a participação de mercado desta operadora,  $\theta_a$  é maior do que  $\theta_b$ . Cada usuário, de acordo com Laffont et. AL. (1998), pode ligar para outros usuários da mesma operadora – fazendo as chamadas ligações “on-net” – ou para usuários de outra operadora, fazendo as ligações “off-net”. A interação estratégica se dá em um estágio de forma seqüencial, antes do qual os consumidores já estão associados a uma das duas operadoras, com participações de mercado iniciais iguais a  $\theta_a$  e  $\theta_b$ . Inicialmente, as operadoras se movem, ao estabelecerem suas políticas de preços e, a seguir os consumidores decidem a qual operadora pertencer.

Uma vez que as ligações *off-net* envolvem mais de uma operadora, supõe-se que elas sejam mais caras. Em especial, o custo marginal de uma ligação *on-net* é dado por  $c$  e o custo marginal da ligação *off-net* é dado por  $\eta c$ , sendo  $\eta > 1$  e o custo implícito da interconexão dado por  $\eta - 1$ . Levando isto em conta, e na ausência de regulação que estipule preços iguais para ligações *on* e *off-net*, temos que a empresa oferecerá uma tarifa em duas partes, com preços por uso diferenciados para ligações *on* e *off-net*. Ou seja, para um consumidor da operadora  $i$  a conta telefônica é dada por  $T = F_i + p_{ii}q_{ii} + p_{ij}q_{ij}$ , em que  $F_i$  seria a tarifa fixa da operadora  $i$ ,  $p_{ii}$  o preço para chamadas *on-net* e  $p_{ij}$  o preço para chamadas *off-net*. Analogamente,  $q_{ii}$  denota o número de minutos para chamadas dentro da rede e  $q_{ij}$  para chamadas fora da rede.

A decisão do consumidor é sobre quanto de serviços de comunicação adquirirá, dados os preços dos serviços estabelecidos pela operadora. Para a quantidade de minutos *off-net*,  $q_{ij}$ , esta variável é a solução para o seguinte problema de otimização:

$$\max_{q_{ij}} u(q_{ij}) - p_{ij}q_{ij}$$

Sendo que este termo  $i$  pode corresponder à operadora  $a$  ou à operadora  $b$ . Representaremos a função de utilidade indireta pelo valor da função objetivo no máximo, ou seja,  $v^*(p_{ij})$  ou ainda  $v_{ij}$ . Fazendo um processo similar para a decisão de chamadas *on-net*, temos que o valor da utilidade indireta do consumidor pelas chamadas *on-net* por  $v_{ii}$ . O bem-estar global de todos os tipos de chamadas para um cliente da operadora  $i$  é dado por:

$$w_i = n\sigma_i v_{ii} + n\sigma_j v_{ij} - F_i$$

Em que  $\sigma_i$  representa a participação de mercado da empresa  $i$ , e  $\sigma_j$  a da empresa  $j$ . Note-se que a notação das participações de mercado mudou pois  $\sigma$  se altera em resposta às decisões da empresa com relação aos preços dos serviços e/ou tarifas de acesso.

Uma vez que as operadoras competem por preços, o consumidor decidirá a qual rede se associará, sendo aquela que ofereceria o maior  $w_i$ . Depois de associado a uma rede, o consumidor somente poderia mudar de operadora se incorresse em um custo de

mudança, denotado por  $\psi_{ij}$ . Ou seja, se o consumidor estivesse associado à rede  $a$ , a satisfação decorrente de se continuar associado seria igual a  $w_a$ ; no entanto, se escolhesse mudar para a companhia  $b$ , teríamos que este consumidor apenas derivaria satisfação igual a  $w_b - \psi_{ab}$ . Os autores neste modelo assumem uma distribuição uniforme para os custos de mudança, definida no intervalo  $[0, \Psi]$ .

Dadas estas premissas para os custos de mudança, ao longo da interação entre as empresas os consumidores mudarão de operadora até o ponto em que a diferença de bem-estar seja exatamente igual ao custo de mudança, ou seja, até o ponto em que  $\psi_{ab} = w_a - w_b$ .

Em equilíbrio, temos que as participações de mercado das empresas serão dadas por:

$$\sigma_i^* = \theta_i + \frac{\theta_i(\theta_i - \theta_j)n\Delta v}{\Psi - 2\theta_j n\Delta v} - \frac{(\theta_i - \theta_j)\Psi/3}{\Psi - 2\theta_j n\Delta v}$$

Em que  $\Delta v = v_{ii} - v_{ij}$  representa o benefício adicional da diferença de preços de ligação *on-net* em relação às ligações *off-net*. Segundo esta fórmula, a participação de mercado da empresa depende da diferença nas participações iniciais de mercado, mas como esta diferença de participações de mercado implicaria em maiores tarifas fixas, há um desincentivo a maiores participações de mercado.

Além disso, podemos derivar as seguintes implicações específicas à redução dos custos de mudança, o que é diretamente relacionado com o tema da portabilidade numérica. Em primeiro lugar, a redução de custos de mudança ocasionada pela portabilidade numérica tende a reduzir a diferença nas partes fixas das tarifas. Esta redução tende a aumentar a participação de mercado. No entanto, se os custos de mudança forem inicialmente altos e a redução ocasionada pela portabilidade numérica for pequena<sup>1</sup>, haverá uma convergência nas participações de mercado. Agora, se a redução nos custos de mudança for grande, as participações de mercado tendem a divergir.

Neste sentido, a proposição de Shi et. AL. (2006) coloca a hipótese de pesquisa do presente artigo: a introdução da portabilidade numérica no Brasil tendeu a aumentar ou a diminuir as diferenças nas participações de mercado das empresas? Ou ela agiu aumentando a participação de mercado das empresas que já eram maiores?

### 3. Análise Empírica

A análise utilizou dados mensais sobre participação, dados de qualidade sobre as prestadoras de serviço e o cronograma da efetivação da portabilidade no Brasil (ver no anexo 1). Estes dados estão disponíveis no site da ANATEL<sup>2</sup>. O período de análise foi de junho de 2006 a junho de 2009. Estas informações foram capturadas e compiladas

<sup>1</sup> Mais especificamente, tal que  $\frac{\Psi}{n\Delta v} > 3\theta_a$  ainda.

<sup>2</sup> 2 A dados podem ser acessados diretamente através do endereço:

<<http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/ParticipacaoMercado/tela.asp?SISQSmodulo=17862>>. Acesso em 26 jul. 2009.

para formar uma base de dados em que a unidade seccional era formada pela junção da operadora com um código de área em um instante do tempo.

A primeira das variáveis criadas é a participação de mercado por operadora em cada área de DDD por mês, representada por  $s_{ijt}$ , em que  $i$  denota a área de numeração (código DDD),  $j$  a operadora e  $t$  o instante do tempo<sup>3</sup>. A razão pela qual temos, além da operadora, a área de numeração, é porque a portabilidade é válida entre números dentro de uma mesma área de numeração. Esta é a base para a variável dependente do nosso modelo:

$$\Delta s_{ijt} = s_{ijt} - s_{ijt-1}$$

As variáveis independentes também foram definidas em termos de trios (área de numeração, operadora e instante do tempo). A primeira delas é a distância em relação à igualdade nas participações de mercado:

$$X1_{ijt} = (1 - N_{it} \times s_{ijt})$$

A definição da variável  $X1_{ijt}$  também pode ser expressa como  $\left(1 - \frac{s_{ijt}}{N_{it}}\right)$ , sendo o denominador da fração o correspondente a uma divisão equitativa do mercado. Ou seja, quão maior esta variável, mais desigual é a participação de mercado.

A segunda variável é o desvio-padrão das participações de mercado em uma área de numeração em um instante do tempo:

$$DP_{it} = D.P.(s_{ijt})$$

Note-se que, neste caso, a variável  $DP_{it}$  não possui o subscrito  $j$  pois ela é igual para uma mesma área de numeração em um dado instante do tempo.

A terceira variável é qualitativa, representando o instante em que a portabilidade numérica foi implantada nas diferentes áreas de numeração. Esta variável, representada por  $port_{it}$ , tem o valor de um quando a portabilidade foi implantada e zero antes deste momento. O Anexo 1 tem as datas em que a portabilidade foi implantada em cada área de numeração.

As duas últimas variáveis dizem respeito à qualidade dos serviços e a capacidade de cobertura das operadoras. A primeira delas é a participação no número de estações rádio-base<sup>4</sup> em cada uma das áreas de numeração, e é representada por  $ERB_{ijt}$ .

Para montar a série histórica, foi a partir dos dados fornecidos no site da ANATEL foi considerado que a ERB entrava em operação após a data de obtenção da primeira licença. A última variável tenta capturar diferenças na qualidade do serviço e é

---

<sup>3</sup> Não foram considerados no estudo os códigos de área: 91,92,93,94,95,96,97,98,99. Este dados pareciam apresentar problemas.

<sup>4</sup> A participação em termos de Estações Radio Base (ERBs<sup>4</sup>) foi calculada para medir com maior melhor a extensão de atuação de uma operadora em uma determinada localidade. Uma ERB é um equipamento que permite a conexão entre os telefones celulares e as companhias telefônicas, e sua atuação é limitada em dois sentidos, um deles a capacidade de chamadas que pode processar e o outro a zona geográfica coberta.

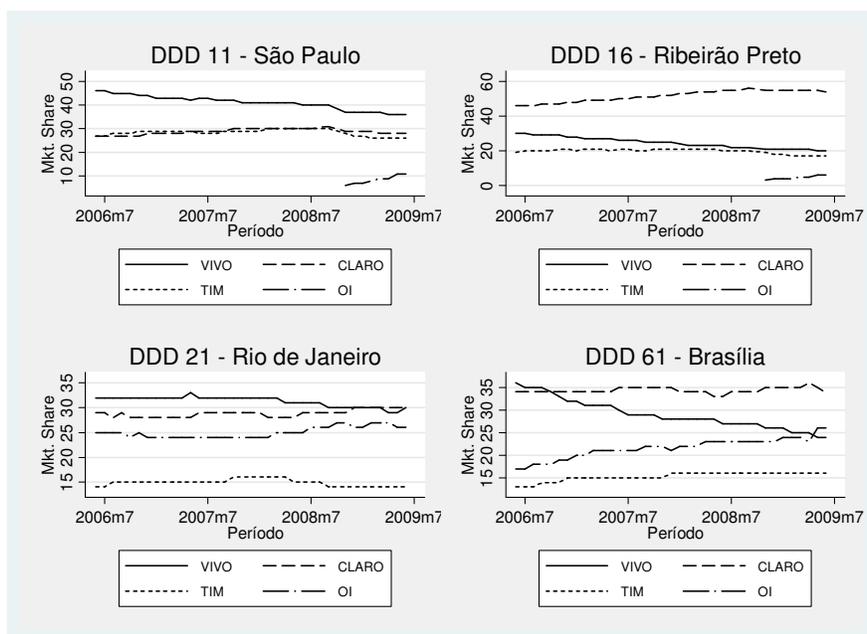
denominada  $Q_{ijt}$ , sendo a Taxa de Reclamação de cobertura e de Congestionamento de Canal de Voz por 1000 (mil) Acessos em operação. O valor usado é relativo. O índice é subtraído do valor médio das concorrentes da operadora em uma região. As estatísticas descritivas estão na tabela a seguir:

**Tabela 1 - Estatísticas Descritivas**

	Mínimo	Máximo	Média	Desv. Pad.
$S_{ijt}$	0	0,73	0,257321	0,137664
$\Delta S_{ijt}$	-0,02	0,03	3,76E-06	0,00517
$ERB_{ijt}$	0	0,52	0,251211	0,075833
$D.P.(S_{ijt})$	0	0,32	0,144127	0,059979
$X1_{ijt}$	-1,92	1	-0,00194	0,538784
$N_{it}$	0	5	3,340863	1,45848
$Q_{ijt}$	-250,2	749,7	-0,00038	10,28368

Alguns fatos estilizados podem ser observados a partir dos resultados acima. Em primeiro lugar, temos que a média de participação das empresas é aproximadamente 0,25, o que é consistente com participações similares para empresas – uma vez que na maior parte das áreas de numeração temos quatro ou cinco empresas. Do ponto de vista de cobertura, observamos, por um lado, uma participação média similar à de aparelhos, por volta de 0,25, mas uma dispersão muito menor. No entanto, observamos habitualmente uma variação relativamente pequena de mês a mês nas participações de mercado, com o máximo de variação positiva da ordem de 3 pontos percentuais e a mínima variação negativa de 2 pontos percentuais. A figura a seguir, que mostra a evolução das participações de mercado em quatro diferentes áreas de numeração, mostra bem como estas participações são estáveis mês a mês.

**Figura 1 - Evolução das participações de mercado**



Podemos notar que, apesar das mudanças nas participações de mercado ser bastante pequenas quando consideradas mês a mês, ainda assim existem tendências nestas participações de mercado, quando consideramos um período de tempo mais longo. Além disso, alguns gráficos sugerem que as participações de mercado para algumas operadoras estão ficando mais parecidas ao longo do tempo. No entanto, resultados mais definitivos terão de esperar até uma análise empírica mais formal, o tema da subseção seguinte.

### 3.2. Modelo Econométrico

O modelo inicial proposto para analisar se a portabilidade numérica teve efeitos sobre maior igualdade nas participações de mercado das empresas ou não é o seguinte:

$$\Delta S_{ijt} = X1_{ijt-1}(\beta_1 + \beta_2 port_{it} + \beta_3 DP_{it} + \beta_4 DP_{it} \times port_{it}) + \beta_5 \Delta ERB_{ijt} + \beta_6 Q_{ijt} + f_{ij} + f_t + \varepsilon_{ijt}$$

Cada um dos coeficientes possui uma interpretação interessante do ponto de vista da dinâmica de participações de mercado. Por exemplo, o coeficiente  $\beta_1$  indica se, na ausência da portabilidade numérica, as participações de mercado já convergiriam para a igualdade. Caso este coeficiente seja positivo, teríamos que as empresas em que  $S_{ijt-1} > \frac{1}{N_{it-1}}$  teriam sua participação de mercado reduzida em  $t$  e vice-versa. O coeficiente  $\beta_2$  verifica se houve uma mudança nesta dinâmica devido à introdução da portabilidade numérica, enquanto os coeficientes  $\beta_3$  e  $\beta_4$  incorporam o efeito da

dispersão nas participações de mercado dentro da área de numeração sobre a eventual convergência nas participações de mercado. Também podemos motivar a inclusão da variável  $DP_{it}$  no modelo com o modelo de Shi et. AL. (2006). Quanto maior a diferença entre as participações de mercado, maior a probabilidade que a diferença entre a utilidade de se pertencer à maior das redes e se pertencer à menor seja superior aos custos de mudança, levando à divergência nas participações de mercado. Portanto, se observássemos  $\beta_1$  positivo, deveríamos esperar  $\beta_4$  negativo.

Antes de discutirmos os outros coeficientes, é necessário discutir as hipóteses de identificação implícitas. Existem dois potenciais problemas de identificação subjacentes a um modelo como o proposto acima. O primeiro deles diz respeito à potencial simultaneidade entre a variável representativa da variação nas participações de mercado,  $\Delta s_{ijt}$ , e a referente à implantação da portabilidade,  $port_{it}$ . Aparentemente, o cronograma estabelecido não foi construído com base nas participações de mercado – ou a diferença entre elas.

A idéia do Grupo de Implementação da Portabilidade, encarregado de determinar o cronograma de implantação da medida, era de em um primeiro momento estabelecer um conjunto de Áreas de Numeração que fossem representativas dos diferentes tipos de áreas – desde um estado (DDD 67), passando por capitais e chegando a cidades do interior dos estados.

A segunda questão diz respeito a eventuais variáveis omitidas, que possam ser correlacionadas com os regressores do modelo e que estejam viesando os coeficientes estimados. Variáveis como esforço de marketing e precificação<sup>5</sup> não estão representados diretamente aqui, além de algumas características percebidas do serviço das operadoras e que vão além do critério colocado em  $Q_{ijt}$ <sup>6</sup>. No entanto, acreditamos que a inclusão de efeitos individuais por par DDD e operadora captura tanto diferenças em esforços de marketing por operadora, por DDD, além das respostas específicas por DDD a ações de marketing das operadoras<sup>7</sup>.

Finalmente, com relação à inferência sobre os coeficientes, temos que os erros padrão dos mesmos foram calculados com *clustering* por DDD conforme Wooldridge (2002), refletindo o fato que a heterogeneidade não observável em termos dos diferentes mercados pode afetar os erros-padrão dos coeficientes. Para fins de comparação, em cada uma das especificações, são apresentados também os resultados sem nenhum tipo de efeito individual.

---

<sup>5</sup> Note-se que as operadoras móveis possuem muita liberdade para a sua estruturação de planos de serviço e de precificação dos mesmos. Elas são obrigadas apenas a fornecer um plano, chamado de “plano básico”, cujo preço é regulado. Outros planos, chamados de “planos alternativos” são livremente ofertados, precisando apenas ser registrados juntos à agência.

<sup>6</sup> Note-se, no entanto, que os diferentes critérios de qualidade do serviço da ANATEL são muito correlacionados entre si.

<sup>7</sup> Para entendermos melhor este ponto, quando temos efeitos fixos separados de operadora e DDD, a diferença entre os efeitos individuais em um mesmo instante do tempo entre DDD's é igual para todas as operadoras. Com efeitos específicos para o par operadora e DDD, temos que a diferença entre DDD's pode ser diferente entre operadoras.

**Tabela 2 - Resultados da Estimação**

	M.Q.O.		Ef. Fixos		Ef. Fixos
$X1_{ijt-1}$	0,00416 *** (3,78)		0,0173 *** (6.26)		0,0171 *** (6.42)
$X1_{ijt-1} \times port_{it}$	0,00177 (1,21)		0,00225 * (2.42)		0,00229 * (2.41)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it}$	-0,0134 * (-2,55)		-0,0485 *** (-3.76)		-0,0499 *** (-4.00)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it} \times port_{it}$	-0,00718 (-0,94)		-0,0138 ** (-2,94)		-0,0133 ** (-2.79)
$ERB_{ijt}$	0,0108 *** (4,12)		0,0142 (1,59)		0,0142 (1.61)
$Q_{ijt}$	0,00108 ** (2,76)		0,00108 *** (3,51)		0,00107 ** (3.44)
Constante	-0,00268 *** (-3,89)		-0,00409 (-1,84)		-0,00369 (-1.68)
Dummy Tempo	Não		Não		Sim
N	5713		5713		5713
R2	.04551		.04874		.05932

Estatísticas t entre Parênteses

(d) para mudança discreta da dummy de 0 para 1

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

Os resultados da Tabela 2 acima indicam alguns pontos tanto sobre qual a dinâmica da competição antes da introdução da portabilidade numérica quanto os efeitos da mesma sobre esta dinâmica. Em primeiro lugar, o coeficiente  $\beta_1$  é positivo, indicando um movimento de convergência das participações de mercado entre as diferentes operadoras dentro de um mesmo DDD. Por exemplo, peguemos o valor de 0,0171 observado na terceira coluna, obtido com a estimação com efeitos fixos de tempo e par Operadora/DDD. Isso significa que, em um mercado com quatro empresas, sendo que três delas possuem participações de 26% e a quarta com participação de 22%, esperaríamos uma redução de 0,068 pontos percentuais na participação das três maiores no mês seguinte, e um aumento de 0,208 pontos percentuais na participação da maior operadora, tudo o mais mantido constante.

Note-se, todavia, que o efeito de  $\beta_1$  é fortemente mitigado pela dispersão nas participações de market share; ou seja, o efeito descrito no parágrafo anterior é mais forte nas situações em que as participações de mercado das empresas são mais próximas. Ou seja, os valores mostrados como ilustração no parágrafo anterior tendem a ser menores quando levamos em conta o desvio-padrão dos market shares. No máximo valor observado para a amostra para  $DP_{it}$ , temos que o efeito de  $\beta_1$  é quase que eliminado.

O papel da introdução da portabilidade numérica, neste contexto, apenas reforçou as características já observadas anteriormente. Com  $\beta_2$  e  $\beta_4$  respectivamente positivos e negativos, o movimento de convergência de participações de mercado se torna mais forte, especialmente nas áreas de DDD com menor desvio-padrão entre as participações de mercado. Ou seja, a dinâmica das participações de mercado implícita pelo modelo acima indica que há uma forte competição entre operadoras com grande

participação de mercado mas, ao mesmo tempo, para as operadoras que entram em áreas de numeração com poucos assinantes, há uma dificuldade na aquisição de novos clientes. Tal fenômeno pode se dever à existência de externalidades de rede combinadas com discriminação de preços por chamadas entre assinantes de uma mesma operadora. Neste sentido, a introdução da portabilidade não conseguiu modificar esta tendência, apenas intensificando a competição entre as grandes operadoras e mantendo difícil a entrada de novos competidores com poucos clientes. Alternativamente, podemos entender os resultados como a redução nos custos de mudança ocasionada pela portabilidade numérica não foi grande o suficiente para compensar as vantagens de se pertencer à maior das redes.

### 3.3. Análise de Robustez dos Resultados

Nesta seção, será investigada a robustez dos resultados a diferentes especificações do modelo. A primeira das possibilidades investigadas diz respeito ao fato de que não necessariamente a portabilidade afetou a variação das participações de mercado da forma postulada anteriormente. Ou seja, é possível que a portabilidade tenha efeitos sobre a mudança nas participações de mercado independentemente da tendência de convergência ou divergência das participações de mercado, e  $\beta_2$  e  $\beta_4$  já incorporariam tal efeito. Neste sentido, foi estimado o seguinte modelo:

$$\Delta s_{ijt} = X1_{ijt-1}(\beta_1 + \beta_2 port_{it} + \beta_3 DP_{it} + \beta_4 DP_{it} \times port_{it}) + \beta_5 \Delta ERB_{ijt} + \beta_6 Q_{ijt} + \beta_7 port_{it} + \beta_8 DP_{it} + \beta_9 DP_{it} \times port_{it} + f_{ij} + f_t + \varepsilon_{ijt}$$

A principal diferença deste modelo em relação ao da seção anterior é que ele coloca como regressores adicionais as variáveis de portabilidade e de desvio-padrão das participações de mercado. Os coeficientes estimados para este modelo estão apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 3 - Análise de Robustez 1**

	M.Q.O.		Ef. Fixos		Ef. Fixos	
$X1_{ijt-1}$	0,00442 *** (3,71)		0,0187 *** (6,74)		0,0183 *** (6,82)	
$port_{it}$	0,000536 (1,64)		-0,000162 (-0,35)		-0,000580 (-1,20)	
$DP_{it}$	0,00517 ** (2,94)		0,0161 *** (4,45)		0,0133 ** (3,46)	
$DP_{it} \times port_{it}$	-0,00515 * (-2,56)		0,000304 (0,10)		0,000466 (0,15)	
$X1_{ijt-1} \times port_{it}$	0,00167 (1,06)		0,00236 * (2,54)		0,00242 * (2,64)	
$X1_{ijt-1} \times DP_{it}$	-0,0150 * (-2,58)		-0,0550 *** (-4,40)		-0,0547 *** (-4,50)	
$X1_{ijt-1} \times DP_{it} \times port_{it}$	-0,00625 (-0,75)		-0,0141 ** (-3,02)		-0,0139 ** (-2,99)	

$ERB_{ijt}$	0,0108 ***	0,0166	0,0163
	(4,10)	(1,87)	(1,86)
$Q_{ijt}$	0,00107 **	0,00104 **	0,00104 **
	(2,76)	(3,35)	(3,34)
Constante	-0,00338 ***	-0,00703 **	-0,00668 **
	(-4,23)	(-3,07)	(-2,87)
Dummy Tempo	Não	Não	Sim
N	5713	5713	5713
R2	0,04838	0,05175	0,06154

Estadísticas t entre Parênteses

(d) para mudança discreta da dummy de 0 para 1

\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001

Os resultados da Tabela 3 acima indicam que as principais conclusões da seção anterior, em que há uma tendência à convergência nas participações de mercado, ainda que mitigada pelo grau de dispersão das participações. Além disso, os efeitos que a portabilidade trouxe sobre esta dinâmica também se mantiveram. O principal efeito adicional obtido a partir da inclusão destas variáveis é que o desvio padrão aparenta estar positivamente correlacionado com a variação nos market shares.

A segunda análise de robustez realizada diz respeito à definição de qual medida de dispersão de participações de mercado utilizar – se a em  $t$  ou em  $t - 1$ . Ou seja, estimou-se o seguinte modelo:

$$\Delta s_{ijt} = X1_{ijt-1}(\beta_1 + \beta_2 port_{it} + \beta_3 DP_{it-1} + \beta_4 DP_{it-1} \times port_{it}) + \beta_5 \Delta ERB_{ijt} + \beta_6 Q_{ijt} + f_{ij} + f_t + \varepsilon_{ijt}$$

Os resultados desta alternativa estão a seguir:

**Tabela 4 - Análise de Robustez 2**

	M.Q.O.	Ef. Fixos	Ef. Fixos
$X1_{ijt-1}$	0,00363 **	0,0118 ***	0,0118 ***
	(3,46)	(4,34)	(4,46)
$X1_{ijt-1} \times port_{it}$	0,00182	0,00246 *	0,00248 *
	(1,24)	(2,57)	(2,52)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it-1}$	-0,0103 *	-0,0176	-0,0198
	(-2,14)	(-1,27)	(-1,46)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it-1} \times port_{it}$	-0,00760	-0,0148 **	-0,0143 **
	(-0,99)	(-3,13)	(-2,95)
$ERB_{ijt}$	0,0108 ***	0,0145	0,0145
	(4,12)	(1,61)	(1,62)
$Q_{ijt}$	0,00110 **	0,00109 ***	0,00108 ***
	(2,77)	(3,60)	(3,54)
Constante	-0,00266 ***	-0,00409	-0,00371
	(-3,87)	(-1,82)	(-1,66)
Dummy Tempo	Não	Não	Sim
N	5713	5713	5713

R2 ,04339 ,04401 ,05457

Estatísticas t entre Parênteses

(d) para mudança discreta da dummy de 0 para 1

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

Os resultados da Tabela 4 acima apontam para a manutenção da conclusão que a portabilidade numérica aumentou a tendência de convergência nas participações de mercado, especialmente nas regiões em que as mesmas são relativamente parecidas. Apenas o resultado que o efeito de convergência nas participações de mercado é menor com maior desvio-padrão antes da portabilidade não se manteve.

Uma última análise de robustez trata da possibilidade de, tendo em vista a elevada persistência das participações de mercado quando consideradas mês a mês, tenhamos cometido algum erro de especificação por não incorporarmos este fato em nosso modelo. Por isso, estimamos a seguinte variação no modelo básico:

$$\Delta s_{ijt} = X1_{ijt-1}(\beta_1 + \beta_2 port_{it} + \beta_3 DP_{it} + \beta_4 DP_{it} \times port_{it}) + \beta_5 \Delta ERB_{ijt} + \beta_6 Q_{ijt} + \gamma \Delta s_{ij-1t} + f_{ij} + f_t + \varepsilon_{ijt}$$

Os resultados estão apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 5 - Análise de Robustez 3**

	M.Q.O.		Ef. Fixos		Ef. Fixos
$X1_{ijt-1}$	0.00423 *** (3.72)		0.0175 *** (5.60)		0.0171 *** (5.60)
$X1_{ijt-1} \times port_{it}$	0.00179 (1.19)		0.00239 * (2.51)		0.00254 * (2.60)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it}$	-0.0139 * (-2.53)		-0.0500 ** (-3.35)		-0.0522 *** (-3.57)
$X1_{ijt-1} \times DP_{it} \times port_{it}$	-0.00721 (-0.91)		-0.0149 ** (-3.11)		-0.0148 ** (-3.00)
$ERB_{ijt}$	0.0111 *** (4.06)		0.0213 * (2.16)		0.0210 * (2.15)
$Q_{ijt}$	0.00105 ** (2.68)		0.00125 *** (3.66)		0.00124 *** (3.64)
$\Delta s_{ijt-1}$	-0.0430 (-1.88)		-0.160 *** (-9.11)		-0.168 *** (-9.53)
Constante	-0.00275 *** (-3.82)		-0.00584 * (-2.38)		-0.00572 * (-2.28)
Dummy Tempo	Não		Não		Sim
N	5504		5504		5504
R2	.0444		.07472		.08766

Estatísticas t entre Parênteses

(d) para mudança discreta da dummy de 0 para 1

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

Os resultados da tabela acima são bastante similares do ponto de vista dos resultados anteriores, com apenas uma diferença: para áreas de numeração em que a dispersão nas participações de mercado é grande, o efeito de convergência desaparece. No entanto, o efeito

da portabilidade continua sendo apenas de acentuar uma dinâmica já existente. Todos estes resultados apontam para uma importante robustez das principais conclusões da análise empírica: tendência de convergência nas participações de mercado, sendo menor nas áreas de numeração em que a dispersão era maior e apenas uma acentuação deste movimento após a redução nos custos de mudança.

#### **4. Conclusões**

Neste artigo analisamos como uma redução nos custos de mudança, percebidos pelos consumidores, afeta os mercados em que existem externalidades de rede. Para isto, utilizamos o exemplo do mercado brasileiro de telefonia móvel que, no período entre setembro de 2008 e março de 2009 passou a permitir aos usuários a portabilidade numérica. De acordo com estas medidas, o consumidor poderia mudar de operadora de telefonia móvel mantendo o número, desde que estivesse em uma mesma área de numeração.

Inicialmente, foi revisada a literatura relevante sobre o tema, começando com as contribuições clássicas de Klemperer (1987b) e Farrel e Shapiro (1988) que indicam que, mesmo com externalidades de rede ainda existe uma tendência para a convergência nas participações de mercado. Estes autores apontam que esta tendência continua sendo forte quando temos uma redução nos custos de mudança de operadora.

No entanto, uma literatura mais recente vem questionando esta conclusão, em especial no contexto em que os ofertantes são capazes de discriminar preços. Em um contexto de telecomunicações, Shi et. AL. (2006) indicam que é possível observarmos uma divergência nas participações de mercado em resposta a uma redução nos custos de mudança. Intuitivamente, estes autores afirmam que isto ocorre porque, ao discriminar preços entre chamadas dentro de uma mesma rede e as chamadas fora da rede, fica mais fácil para que os consumidores pertencentes a operadoras menores mudem para as que possuem mais assinantes.

Para discriminar entre estas duas hipóteses, foram compilados dados sobre participações de mercado das operadoras brasileiras por Área de Numeração (código DDD), datas de implantação da portabilidade numérica, assim como medidas de qualidade de serviço e de qualidade de cobertura (número de estações rádio-base), para dados mensais entre junho de 2006 e junho de 2009. Estes dados serviram de base para o modelo econométrico subsequente.

Os resultados do modelo econométrico indicavam que havia uma tendência para a convergência nas participações de mercado das empresas dentro das diferentes áreas de numeração; no entanto, esta tendência era menos pronunciada nas áreas de numeração em que a dispersão entre as participações de mercado era maior.

Com a portabilidade numérica e a redução nos custos de mudança, os resultados indicam que esta tendência se acentuou. Ou seja, depois que os consumidores puderam mudar de operadora e manter o número, as pequenas diferenças de participação de mercado tendiam a desaparecer mais rapidamente. Para as operadoras com participação de mercado muito menor, no entanto, ficou mais difícil ganhar assinantes.

## Bibliografia

Aoki, Reiko and John Small, 1999. "Economics of number portability: Switching cost and two-part tariff". CRNEC Working Paper. University of Auckland.

Beggs, A., P. Klemperer. 1992. Multi-period competition with switching costs. *Econometrica* 60(3) 651-666.

Buehler, S., Dewenter, R., Haucap, J., 2006. Mobile Number Portability in Europe. *Telecommunications Policy*. Vol. 30, Iss. 7, pp. 385-399.

Buehler, S., Haucap, J., 2004. Mobile Number Portability. *Journal of Industry, Competition and Trade* 4:3, pp. 223-238.

Farrell, J., Klemperer P. (2001). Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects. Oxford, Inglaterra. Disponível em <<http://www.nuff.ox.ac.uk/users/klemperer/lockinwebversion.pdf> >

Farrell, J., C. Shapiro. 1988. Dynamic competition with switching costs. *Rand Journal of Economics* 19(1) 123-137.

Gans, J.S., King, S.P., Woodbridge, G., 2001. Numbers to the people: regulation, ownership and local number portability. *Information Economics and Policy* 13, pp. 167–180.

Haucap, J., 2003. Telephone number allocation: a priority rights approach. *European Journal of Law Economics* 15, 91–109.

IT WEB. Disponível em: < <http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=19591>>. Acesso em 26 jul. 2009.

Klemperer, P. 1987a. The competitiveness of markets with switching costs. *Rand Journal of Economics* 18(1) 138-150.

Klemperer, P. 1987b. Markets with consumer switching costs. *Quarterly Journal of Economics* 102(2) 375-394.

Laffont, J.-J., P. Rey, J. Tirole. 1998b. Network competition II: Price discrimination. *RAND J. Economics*. 29(1) 38–56.

Lyons, S. (2006), "Measuring the benefits of mobile number portability", working paper, Department of Economics, Trinity College, Dublin,

Shaffer, G., Z.J. Zhang. 2000. Pay to switch or pay to stay: Preference-based price discrimination in markets with switching costs. *Journal of Economics & Management Strategy* 9(3) 397-424.

Shi, M., J. Chiang and B. Rhee (2002) "Price Competition with Reduced Consumer Switching Costs: The Case of Wireless Number Portability in the Cellular Phone Industry," *Management Science* 52(1), pp. 27-38.

TELECO. Portal de informações sobre o mercado de telecomunicações brasileiro. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br>>. Acesso em 26 jul. 2009.

Wooldridge, Jeffrey M.. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, MA: The MIT Press, 2002.

## Anexo 1 – Cronograma de Implantação da Portabilidade Numérica

Ano	Data de Ativação	Códigos nacionais (DDD) onde a portabilidade foi ativada comercialmente								% da pop, nacional favorecida	
										Nos CNs	Acumulado
2008	1/set	14	17	27	37	43	62	67	86	9,46%	9,46%
	3/nov	28	32	68	-	-	-	-	-	1,79%	11,25%
	10/nov	33	38	44	49	84	-	-	-	5,85%	17,10%
	17/nov	48	85	88	48	99	-	-	-	8,70%	25,80%
	24/nov	47	69	71	73	89	-	-	-	6,00%	31,80%
	1/dez	12	13	82	83	-	-	-	-	5,81%	37,61%
2009	8/jan	18	51	55	63	65	92	97	-	8,76%	46,37%
	12/jan	16	34	35	41	74	-	-	-	6,82%	53,19%
	19/jan	31	42	54	75	77	79	-	-	10,03%	63,21%
	26/jan	15	95	96	-	-	-	-	-	1,56%	64,78%
	2/fev	19	45	46	93	94	-	-	-	4,93%	69,71%
	9/fev	21	22	24	61	-	-	-	-	9,87%	79,58%
	16/fev	81	87	-	-	-	-	-	-	4,55%	84,13%
	2/mar	11	53	64	66	91	-	-	-	15,87%	100,00%

Fonte: Teleco