



**VII
PRÊMIO SEAE
2012**

**ADVOCACIA DA CONCORRÊNCIA
E REGULAÇÃO ECONÔMICA**

MONOGRAFIAS PREMIADAS

Tema

Regulação Econômica

1º Lugar

**A COMPETIÇÃO NO MERCADO DE BANDA LARGA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE DE POSSÍVEIS DETERMINANTES DA PENETRAÇÃO
DO SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM BANDA LARGA EM
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

ALEXANDRE LAURI HENRIKSEN

Mestre em Economia pela Universidade de Brasília (UnB) e Assessor do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade)



Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador de mestrado, prof. Bernardo Pinheiro Machado Mueller, pelo incentivo e pelos ensinamentos na preparação da dissertação de mestrado, a qual subsidiou a elaboração deste trabalho. Agradeço aos profs. Victor Gomes e Silva e Alexandre Xavier Ywata de Carvalho pelos comentários e pelas sugestões. Agradeço ao prof. Paulo Furquim de Azevedo pelo convívio e pela supervisão zelosa. Agradeço aos colegas da Anatel, da UnB e do Cade pelo dedicado trabalho nos temas de telecomunicações, economia e antitruste. Agradeço à minha família, em especial meus pais e meu irmão, e à minha noiva, Vivian, pelo carinho e apoio.

Resumo

Este estudo analisa a relação entre competição e a demanda pelo serviço de acesso à internet em banda larga no Brasil. Para tanto, procurou-se estimar o impacto da competição, por meio da variação do índice de concentração de Herfindahl-Hirschman (HHI) e de outras variáveis de interesse, na penetração deste serviço nos domicílios brasileiros. O estudo empírico evidenciou que a relação entre o Índice HHI e a penetração do serviço pode não ser linear, apresentando um ponto de máximo quando este índice se encontra entre 0,3 e 0,5. Níveis extremos de desconcentração e de concentração de mercado, que ocorrem quando o índice se aproxima, respectivamente, de 0 e 1, estão menos correlacionados a níveis elevados de penetração. Isso evidencia que ganhos de escalas podem ser importantes para essa indústria, bem como que a falta de competição pode ser prejudicial. O ponto de mínimo parece ocorrer quando o índice HHI atinge 0,8, que é justamente o valor médio de concentração encontrado na amostra de municípios brasileiros estudada, indicando a conveniência de políticas públicas que fomentem a competição no provimento desse serviço. O estudo mostrou ainda que medidas de universalização adotadas pela Anatel provavelmente apresentam retorno positivo em termos de aumento de bem-estar à sociedade.

Palavras-chave: Competição. Telecomunicações. Banda larga.

Sumário

1	Introdução	11
2	Banda larga e competição em telecomunicações	13
2.1	Telecomunicações e desenvolvimento	13
2.1.1	Os planos nacionais de fomento	16
2.2	A estrutura do mercado de acesso à internet	18
2.3	Competição, investimentos e compartilhamento de infraestrutura	20
3	O mercado de banda larga no Brasil	25
3.1	Características tecnológicas e de consumo	26
3.2	Padrão de preço	30
3.3	Desigualdades regionais e sociais de consumo	32
3.4	Disponibilidade (cobertura)	34
3.5	Penetração (consumo agregado)	35
4	Análise empírica	38
4.1	Objeto de análise: competição e penetração da banda larga nos municípios brasileiros	38
4.2	Modelo econométrico	39
4.3	Base de dados e variáveis de interesse	40
4.4	Análise dos resultados econométricos	41
4.4.1	Dados em corte transversal	42
4.4.2	Dados em painel	45
4.4.3	Relação entre competição e penetração da banda larga	47
4.4.4	Ponto de ótimo competitivo	55
5	Considerações finais	58
	Referências	60

Lista de figuras

Figura 1. Impacto das telecomunicações no crescimento – 1980-2006	14
Figura 2. Relação entre tecnologias da informação e renda <i>per capita</i> – países em desenvolvimento – 2007	15
Figura 3. Relação entre banda larga e renda <i>per capita</i> – vários países – 2007	15
Figura 4. Planos Nacionais de Fomento – Europa – 2011	17
Figura 5. Acesso banda larga por tecnologia – Brasil – 2000-2010	29
Figura 6. Acessos por velocidade (%) – banda larga fixa – 2000-2010	29
Figura 7. Acessos por velocidade (%) – TIC Domicílios, CGI – 2009	30
Figura 8. Densidade (acessos por 100 hab.) x preço relativo	31
Figura 9. Preço médio do acesso DSL de 1 Mbps, por UF – R\$ – 2011	31
Figura 10. Domicílios que possuem equipamentos de TIC – Brasil – 2010	33
Figura 11. Domicílios com internet, por classe – 2005-2010	33
Figura 12. Municípios atendidos pela telefonia fixa, celular, TV a cabo/ MMDS e banda larga fixa – Brasil – 2004 a 1º trimestre de 2011	35
Figura 13. Evolução da penetração de meios de comunicação – Brasil – 2001-2009	36
Figura 14. Evolução da penetração do telefone fixo x celular – Brasil – 2001-2009	36
Figura 15. Cartograma da penetração de internet banda larga por 1.000 hab. nos municípios brasileiros – 2008	37
Figura 16. <i>Trade-off</i> entre competição e ganhos de escala no serviço de acesso à internet em banda larga	48
Figura 17. Ponto de ótimo competitivo	57

Lista de quadros

Quadro 1. Metas de implantação da banda larga – BRICs	18
---	----

Lista de tabelas

Tabela 1. Comparação Brasil e América Latina – preços da banda larga – 2009	32
Tabela 2. Resultado da regressão	38
Tabela 3. Dados em corte transversal – modelos de 1 a 6	43
Tabela 4. Dados em painel – efeitos fixos – modelos de 1 a 6	46
Tabela 5. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – dados em corte transversal	50
Tabela 6. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – população e número de usuários (Qm)	52
Tabela 7. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – dados em painel	54
Tabela 8. Modelos e valores médios amostrais – dados em painel	55

1 Introdução

Os governos de muitos países têm adotado planos de fomento para o aumento do provimento do acesso à internet em altas velocidades – a internet “banda larga”. Tais planos são justificados tanto pelo possível aumento de produtividade decorrente de um maior e melhor acesso à internet quanto por medidas de estímulo econômico para o enfrentamento dos efeitos da crise financeira mundial de 2008-2009. Embora as justificativas variem, considerável esforço governamental – em termos de orçamento público e intervenções regulatórias – tem sido empregado para o desenvolvimento do mercado de banda larga em anos recentes.

Nesse contexto, o governo brasileiro lançou o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL). O objetivo do plano é estimular o acesso à internet banda larga por meio de um conjunto de medidas que incluem a reativação de uma empresa estatal (a Telebras), responsável pela gestão da infraestrutura governamental disponível e pelo uso de recursos públicos para investimento em novas infraestruturas, negociações com as concessionárias de telecomunicações no âmbito do Plano Geral de Metas de Universalização (PGMU) da Anatel, mudanças no arcabouço legal do setor, tais como a edição da Lei nº 12.485/2011¹ e possíveis alterações na Lei do Fust, diversas medidas regulatórias de estímulo, tais como a emissão de novas outorgas do serviço de Televisão a Cabo (TVC)² e o Plano Geral de Metas de Competição (PGMC), desonerações tributárias por meio da redução do ICMS sobre determinadas velocidades de banda larga, sobretudo à chamada “banda larga popular”, além de medidas de política pública para o fomento à demanda, tais como redução de impostos para computadores e dispositivos de acesso à internet.

As medidas que compõem o pacote de estímulos ao setor compreendem mecanismos de regulação *ex ante*, tais como transparência de preços e condições de fornecimento de produtos e serviços ao consumidor final, regras de não discriminação e medidas de compartilhamento de infraestrutura. As medidas de compartilhamento visam a desenvolver um mercado de atacado de infraestrutura de telecomunicações (a “competição por serviços”), que em geral é pouco desenvolvido no Brasil. A infraestrutura de telecomunicações é em grande parte detida pelas empresas incumbentes, oriundas do processo de privatização do setor, que possuem poucos incentivos para franquear o acesso à tal infraestrutura a concorrentes nos mercados a jusante (banda larga, telefonia fixa e telefonia móvel). O acesso a essa infraestrutura é objeto de intensas disputas entre as empresas do setor. Na ausência de medidas regulatórias de acesso à infraestrutura, as empresas que ingressam no mercado devem desenvolver suas próprias redes, em um processo de competição conhecido como “competição por infraestruturas” ou “competição entre plataformas”.

1 A Lei nº 12.485/2011 dispõe sobre a comunicação audiovisual de acesso condicionado.

2 Com o advento da Lei nº 12.485/2011, o serviço até então denominado serviço de televisão a cabo (TVC) passou a denominar-se serviço de acesso condicionado (SeAC).

O objetivo deste trabalho é analisar a importância da competição entre prestadoras de serviço para o desenvolvimento do mercado de acesso à internet banda larga no Brasil. Para tanto, foram analisados o arcabouço teórico e os estudos empíricos relacionados ao tema, incluindo a eficácia da “competição por serviços” ante a “competição entre plataformas”. Foi traçado um panorama do setor no Brasil, bem como realizados exercícios empíricos com dados relativos ao consumo desse serviço e variáveis que procuraram captar a importância da competição para o desenvolvimento desse mercado.

Em linhas gerais, os dados apresentados evidenciam a existência de grande desigualdade regional e social do consumo desse serviço no Brasil. Embora aspectos como renda e nível educacional sejam importantes, as regiões com menor nível de consumo são justamente aquelas com menor presença de redes de telecomunicações e competição na oferta do serviço. Em relação à competição, Macedo e Carvalho (2010c) apresentam um resultado curioso e contraintuitivo, no sentido de que maior concentração de mercado, mensurada pelo Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), está positivamente correlacionada com níveis mais elevados de consumo de banda larga. O estudo empírico procurou investigar mais a fundo essa relação, encontrando evidências de que, embora certas variáveis, tais como o índice HHI, de fato apresentem uma relação contraintuitiva, outras variáveis relacionadas à competição, tais como (altos níveis de) participação de mercado da incumbente ou mesmo de competidores e a existência de entradas bem-sucedidas, medidas pela capacidade de os competidores ganharem participação de mercado relevante após a entrada, importam para o nível de consumo verificado nos diferentes municípios brasileiros.

Outro resultado interessante é que a introdução das tecnologias relacionadas ao desenvolvimento de redes fixas – tais como a tecnologia XDSL implantada pela incumbente – também está muito relacionada a níveis mais elevados de consumo do serviço, o que indica que medidas de massificação, tais como o PGMU da Anatel e compromissos firmados pelas empresas concessionárias de telecomunicações, provavelmente apresentem retorno positivo em termos de aumento de bem-estar à sociedade.

O estudo empírico evidenciou ainda que a relação entre o índice HHI e a penetração do serviço pode não ser linear, apresentando um ponto de máximo quando esse índice se encontra entre 0,3 e 0,5. Níveis extremos de desconcentração e de concentração de mercado, que ocorrem quando o índice se aproxima, respectivamente, de 0 e 1, estão menos correlacionados a níveis elevados de penetração da banda larga. Isso evidencia que ganhos de escalas podem ser importantes para essa indústria, bem como que a falta de competição pode ser prejudicial. O ponto de mínimo nessa relação parece ocorrer quando o índice HHI atinge 0,8, que é justamente o índice médio de concentração encontrado na amostra de municípios brasileiros estudada, indicando a conveniência de políticas públicas que fomentem a competição no provimento do acesso à internet banda larga.

Esta dissertação está dividida nos seguintes capítulos, além desta Introdução: o capítulo 2 traça um panorama sobre o tema, abordando os principais aspectos teóricos relacionados ao desenvolvimento e à dinâmica competitiva em telecomunicações, e em

banda larga em específico; o capítulo 3 analisa o mercado brasileiro de banda larga; o capítulo 4 desenvolve o exercício empírico, apresentando o modelo de estimação para teste de efeitos das variáveis relacionadas à competição; o capítulo 5 conclui o trabalho.

2 Banda larga e competição em telecomunicações

Este capítulo traz uma revisão da literatura econômica sobre os principais temas relacionados ao desenvolvimento da banda larga, dentre eles a relação entre a expansão de seu acesso e desenvolvimento econômico, as principais formas de competição em telecomunicações, abordando a dualidade entre a competição por plataformas e por serviços, bem como a eficácia de medidas regulatórias, como o *unbundling*.

2.1 Telecomunicações e desenvolvimento

Diversos estudos abordam o impacto das telecomunicações para o desenvolvimento econômico. Röller e Waverman (2001) relacionam investimentos em infraestrutura de telecomunicações e desempenho econômico. Utilizando dados de 21 países da OCDE por um período de vinte anos, encontram evidências de que uma relação causal positiva e significativa, especialmente quando uma determinada massa crítica de infraestrutura está presente. Tal massa crítica parece ocorrer quando os serviços de telecomunicações são universalizados. Datta e Agarwal (2004) também encontram essa relação positiva envolvendo a infraestrutura de telecomunicações.

Especialmente em relação à banda larga, Koutroumpis (2009) procura mostrar que, para um conjunto de países europeus durante o período de 2002-2007, o desenvolvimento dessa tecnologia seria responsável por 16,92% do crescimento do PIB no período (crescimento absoluto de 0,63%).

Para os Estados Unidos, Greenstein e McDevitt (2009) procuram estimar o valor econômico gerado pelo desenvolvimento da banda larga em substituição ao acesso discado (*dial-up*). Focam em duas abordagens para medir a criação de valor: criação de novo produto interno bruto (PIB) derivado do serviço e criação de novo excedente do consumidor. Estimam que enquanto a banda larga correspondeu a 28 bilhões de dólares do PIB norte-americano em 2006 (de um total de 39 bilhões de dólares relativo ao acesso à internet), aproximadamente 20-22 bilhões de dólares estão associados ao uso residencial. Desse total, o desenvolvimento da banda larga ocorrido entre os anos de 1999 e 2006 criou de 8,3 a 10,6 bilhões de dólares em termos de novo PIB (40% a 50% do PIB total do serviço em 2006). De 6,7 a 4,8 bilhões de dólares correspondem à criação de novo excedente do consumidor, que não é usualmente capturado pela mensuração do PIB, mas equivaleria de 31% a 47% do PIB criado no período. Relatam algumas implicações importantes dessas evidências, tais como o fato de que, embora a banda larga efetivamente crie valor, a mensuração adequada revelou que este valor está aquém do usualmente propagandeado pelos formuladores de políticas públicas.³

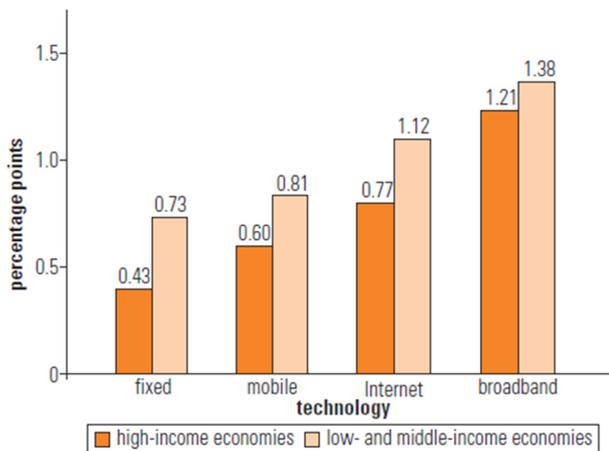
3 Relatam que Crandall e Jackson (2001) estimam que os benefícios indiretos do desenvolvimento da banda larga possam chegar

Ainda para os Estados Unidos, Crandall, Lehr e Litan (2007), estudando o impacto do desenvolvimento da banda larga sobre o nível agregado de emprego, estimam que para cada 1 p.p. de aumento na penetração de banda larga resulte em um aumento de 0,2 p.p. a 0,3 p.p. na taxa de crescimento do nível de emprego.

Katz (2009) estima a demanda por banda larga para a América Latina e procura quantificar alguns impactos macroeconômicos. Enquanto a demanda na região em 2008 atingiu 26,8 milhões de acessos em banda larga, com crescimento de 38%, são necessárias mais 11 milhões de linhas (41%) para responder às necessidades da economia. Esse crescimento poderia gerar 378 mil novos empregos na região.

Koutsky e Ford (2005) procuram estimar o impacto da banda larga no desenvolvimento municipal utilizando dados de municípios do Estado da Flórida, nos Estados Unidos, encontrando resultados positivos e significativos.

Porém, um dos trabalhos mais referenciados sobre o impacto da banda larga é o conduzido pelo Banco Mundial em seu *Information and communications for development report 2009*, em especial o estudo realizado por Qiang, Rossotto e Kimura (2009). Analisando um painel com cerca de 120 países, os autores encontram que a relação entre o aumento da penetração da banda larga⁴ e a taxa de crescimento do PIB *per capita* para os países em desenvolvimento é de 1 p.p. para 0,138 p.p. As figuras a seguir reproduzem alguns indicadores e constatações desse relatório do Banco Mundial.



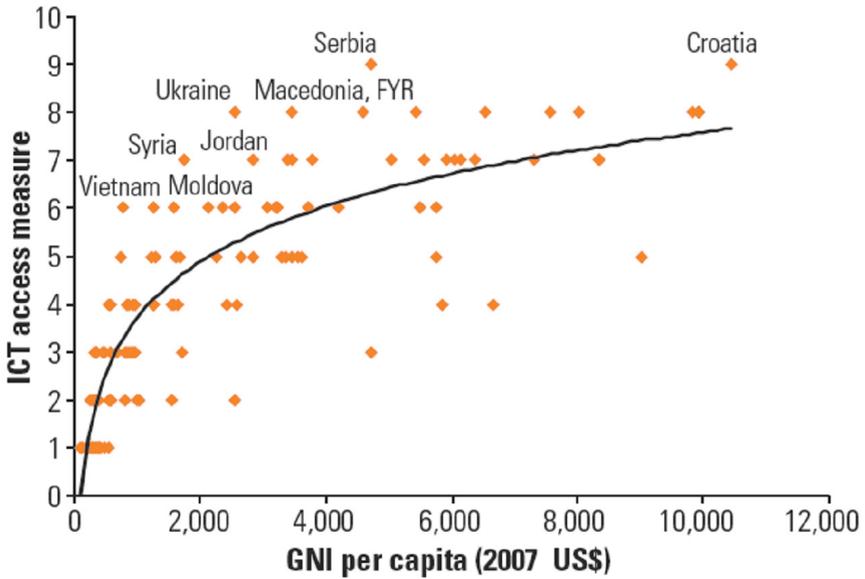
Fonte: QIANG; ROSSOTTO; KIMURA (2009)

Nota: O eixo vertical representa o aumento no crescimento econômico em pontos percentuais para cada 10 pontos percentuais de aumento na penetração das telecomunicações. A significância dos resultados para banda larga em países em desenvolvimento é de 10% e os demais resultados é de 1%.

Figura 1. Impacto das telecomunicações no crescimento – 1980-2006

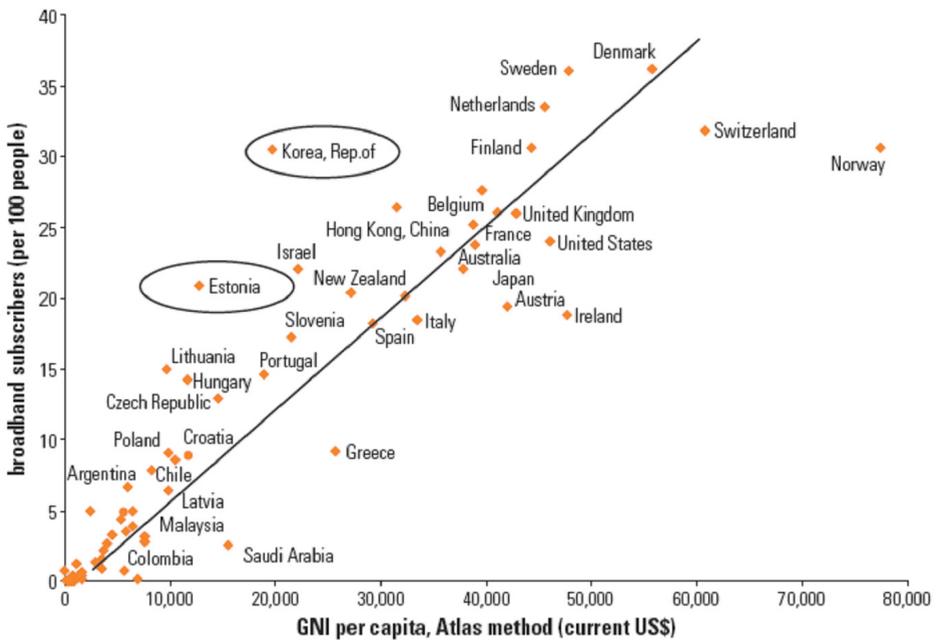
a 500 bilhões de dólares. Crandall (2005) alega que os ganhos econômicos com a nova tecnologia possam ser de 300 bilhões de dólares. Connected Nation (2008) argumenta que apenas o desenvolvimento da banda larga em zonas rurais possa gerar 134 bilhões de dólares.

4 Mensurada em acessos por cem habitantes, conforme estatísticas reportadas pela UIT e pelo Banco Mundial.



Fonte: BANCO MUNDIAL (2009)

Figura 2. Relação entre tecnologias de informação e renda *per capita* – países em desenvolvimento – 2007



Fonte: UIT; BANCO MUNDIAL; elaboração: BANCO MUNDIAL (2009)

Figura 3. Relação entre banda larga e renda *per capita* – vários países – 2007

Para o Brasil, Macedo e Carvalho (2010a), aplicando modelos econométricos sobre dados em painel, procuraram analisar o relacionamento entre o aumento da densidade de acessos de banda larga por habitantes no Brasil e o crescimento do PIB e do PIB *per capita*. Os dados utilizados, desagregados por Unidades da Federação (UFs), para o período de 2000 a 2008, foram as densidades de acessos de banda larga, PIB, PIB *per capita* e escolaridade da população, e dados agregados nacionalmente dos investimentos em telecomunicações.

Os autores encontraram valores para os coeficientes estimados que permitiram concluir que para cada 1 p.p. de aumento da densidade de acessos de banda larga haveria um aumento entre 0,053 p.p. e 0,11 p.p. do PIB *per capita*. Entretanto, os autores alertam que esses valores não são comparáveis aos do estudo do Banco Mundial, elaborado por Qiang, Rossotto e Kimura (2009), por terem método e objetivos diferentes. Relatam que esses valores muito provavelmente estão superestimados, pois os investimentos em banda larga sozinhos teriam influenciado entre 39% e 85% do crescimento do PIB *per capita* em 2008. Eles argumentam que o objetivo do estudo foi identificar o relacionamento entre aumento da penetração de banda larga e crescimento do PIB e do PIB *per capita*, o qual se mostrou positivo e significativo, e não o de quantificar seus efeitos, o que não foi possível devido às limitações dos modelos e dos dados disponíveis.

Macedo e Carvalho (2010b), por sua vez, procuram analisar o impacto econômico sobre o PIB e o PIB *per capita* fruto do aumento da difusão da banda larga no Brasil utilizando sistemas de equações simultâneas de oferta e demanda com variáveis endógenas. Os dados utilizados foram os de Macedo e Carvalho (2010a), por Unidade da Federação (UF). Os autores encontraram valores apontando que um aumento de 1 p.p. da densidade de acessos de banda larga por mil habitantes poderia ocasionar o crescimento do PIB entre 0,037 p.p. e 0,178 p.p. e do PIB *per capita* entre 0,196 p.p. e 0,359 p.p. Esses resultados estão em linha com os estudos já realizados na área, notadamente por Qiang, Rossotto e Kimura (2009), e mostram que os resultados para o Brasil são consistentes com os encontrados em países em desenvolvimento.⁵ Os autores, no entanto, ressaltam que alguns dados precisaram ser estimados devido à sua falta, o que requer que esses resultados sejam analisados com cuidado.

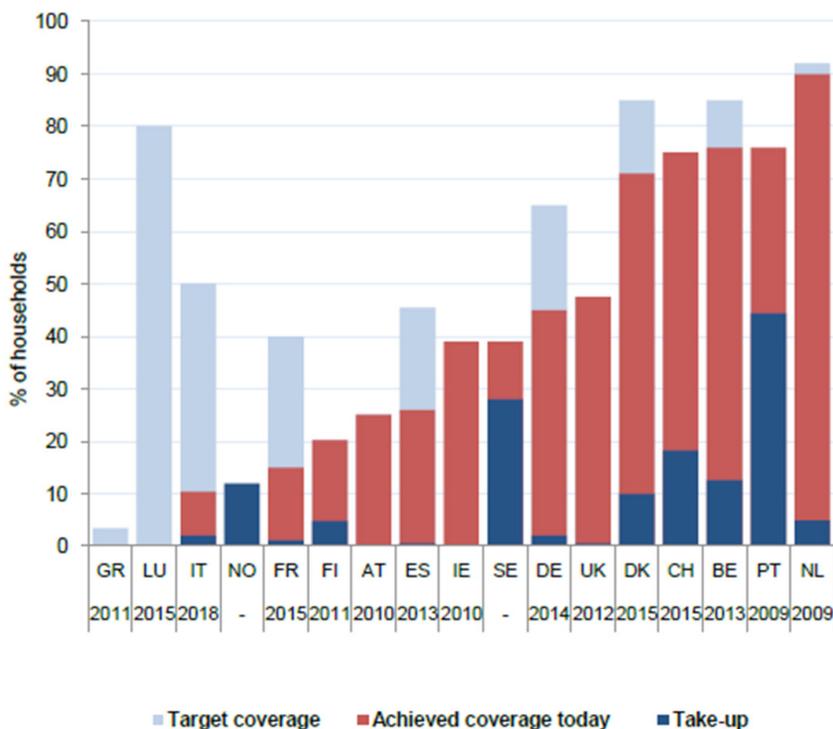
2.1.1 Os planos nacionais de fomento

Em parte baseados nesta relação positiva entre aumento da penetração da banda larga e crescimento econômico e na necessidade de medidas de estímulo para enfrentamento dos efeitos da crise financeira mundial de 2008-2009, muitos países lançaram planos de fomento ou realizaram ações de incentivo ao desenvolvimento da banda larga, tais como Brasil (2010), Estados Unidos (FCC 2010), Reino Unido (2009) e Austrália (2009). A Comunidade Europeia (2010) também possui ações para fomento dessa tecnologia. Em geral, esses planos possuem objetivos de implemen-

⁵ Qiang, Rossotto e Kimura (2009) encontram valores entre 1,21 e 1,38 para aumentos na taxa de penetração por cem habitantes, o que representaria 0,121 e 0,138, considerando-se uma taxa por mil habitantes, como fazem Macedo e Carvalho (2010b).

tação e metas de consumo para o serviço. Por exemplo, o plano europeu – *A Digital Agenda for Europe* – estabelece a meta de disponibilizar acesso de 30 Mbps ou superiores para todos os europeus até 2020, bem como que metade das residências tenha conexões de 100 Mbps.⁶ Os formuladores europeus consideram que o bloco se encontra atrasado no desenvolvimento da tecnologia, pois japoneses e sul-coreanos possuem conexões rápidas de fibra ótica em 12% e 15% dos domicílios, respectivamente. Os planos também costumam possuir objetivos para alfabetização digital, pois é frequente que grande parte da população nunca tenha acessado ou mesmo não queira acessar a internet. Na Europa, a Comissão para Sociedade da Informação estima que 30% dos europeus nunca tenham acessado a internet.

A figura a seguir apresenta uma comparação entre os objetivos dos planos de alguns países europeus e o estágio de implantação e utilização (*take-up*) das redes rápidas baseadas em fibra ótica.



Fonte: CULLEN INTERNATIONAL

Figura 4. Planos Nacionais de Fomento – Europa – 2011

A OCDE (2011, p. 13) possui uma relação das metas de atendimento de diversos planos nacionais. O quadro 1 apresenta as metas para os BRICs.

6 Disponível em: <<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/581>>.

Quadro 1. Metas de implantação da banda larga – BRICS

País	Meta
Brasil	Até 2014, possuir 30 milhões de conexões de banda larga fixa e 100 mil telecentros.
Rússia	Até 2010, possuir 15 conexões para cada cem habitantes. Até 2015, possuir 35 conexões para cada cem habitantes.
Índia	Até 2010, possuir 20 milhões de conexões de banda larga fixa.
China	Até 2014, levar a banda larga para 45% da população.
África do Sul	Até 2014, possuir 5% de penetração da banda larga (min. 256 kbps).

Fonte: OCDE (2011, p. 15)

2.2 A estrutura do mercado de acesso à internet

Para que possamos entender a importância da competição para o desenvolvimento do mercado de acesso à internet por altas velocidades (banda larga), é necessário analisar se o provimento desse serviço representa um mercado autônomo, suas possíveis subdivisões, bem como qual sua interação com outras formas de acesso à internet. Nesse sentido, são muito úteis os estudos que procuram estimar a demanda por esse serviço.

Os estudos de estimação da demanda por banda larga podem ser divididos em dois grupos principais: os que procuram identificar a substituíbilidade entre várias tecnologias que permitem o acesso à internet, dessa forma comparando tecnologias de acesso banda larga e banda estreita, bem como acessos fixos e móveis; e aqueles que procuram apenas estimar a elasticidade-preço da demanda do serviço de acesso à internet como um todo, e eventualmente a elasticidade-renda da demanda.

Cardona et al. (2009) analisam a demanda por serviços de banda larga na Áustria e procuram definir um mercado relevante para ela. Utilizam um banco de dados coletado em 2006 com informações de 2.825 domicílios e um modelo *nested logit* para estimar as elasticidades-preço da demanda próprias e cruzadas de quatro tecnologias: DSL, cabo, internet móvel e internet discada. Além disso, como na Áustria a rede de cabo atinge apenas 50% dos domicílios, assim como a tecnologia móvel se encontra apenas nas cidades com mais de 5 mil habitantes, o banco de dados permite analisar as elasticidades-preço da demanda próprias e cruzadas do acesso DSL e internet discada quando não há rede de cabo disponível.

Os autores encontram elasticidades próprias entre -2,61 e -2,48 para DSL, cabo e internet móvel e -1,93 para internet discada, quando as quatro tecnologias estão presentes, indicando serem elásticas nesse cenário, e -0,97 e -0,77 quando apenas DSL e internet discada estão disponíveis. As elasticidades cruzadas, por sua vez, são reduzidas em magnitude, variando entre 0,18 e 0,51. Porém, segundo os autores, esses resultados são condizentes com outros resultados reportados na literatura e não indicam ausência de substituição entre as tecnologias. Ao contrário, a diferença da percepção da demanda nos dois cenários dos estudos (elástica, quando presentes

as quatro tecnologias, e inelástica, quando presentes apenas DSL e internet discada) permite concluir que a internet discada não fornece uma restrição adequada ao DSL. Contudo, a tecnologia cabo parece ser o substituto mais próximo ao DSL. Os autores aplicam o teste do monopolista hipotético (SSNIP) para concluir que DSL e cabo pertencem ao mesmo mercado relevante de produto.

Outros estudos confirmam os achados de Cardona et al. (2009). Rappoport et al. (2003) também utilizam um modelo de escolha discreta do tipo *nested logit* para estimar a demanda por acesso à internet de consumidores residenciais dos Estados Unidos. Os autores concluem que a demanda por DSL é elástica, com elasticidade-preço da demanda própria de -1,46, bem como que as tecnologias DSL e cabo pertenceriam ao mesmo mercado. Crandall, Sidak e Singer (2002) confirmam esse resultado para o mercado americano, chegando a elasticidade própria do DSL a -1,18.

Ida e Kuroda (2006), também utilizando um modelo *nested logit*, dados referentes ao mercado japonês e incluindo a tecnologia FTTH, encontraram que a demanda por DLS é inelástica em -0,84, porém que a demanda por cabo e FTTH é elástica em -3,15 e -2,50, respectivamente. Esclarecem que isso pode ser explicado pelo fato de a tecnologia DSL ser a dominante, com 75% dos acessos à época.

Pereira e Ribeiro (2006), analisando o mercado português, encontraram elasticidades para o acesso à internet banda larga e banda estreita em -2,83 e -1,15, respectivamente. Considerando as tecnologias DSL e cabo separadamente, encontraram elasticidades próprias de -3,19 e -3,13.

Em outro estudo, também analisando o mercado português, Pereira e Ribeiro (2011) encontraram elasticidades próprias agregadas para banda larga e banda estreita de -2,059 e -2,664, respectivamente. Embora a banda larga seja menos elástica que a banda estreita, as elasticidades cruzadas apontam que a demanda por banda larga é menos sensível aos preços da banda estreita do que o contrário, o que em grande parte é confirmado pela literatura. Porém, no nível da firma e do respectivo produto, as elasticidades próprias variam de -3,047 a -6,162, indicando haver substituíbilidade entre os produtos e as firmas. Todavia, na composição da matriz de elasticidades, as elasticidades cruzadas em sua quase totalidade não são significantes.

Os autores completam o estudo estimando os efeitos da separação estrutural da empresa de televisão à cabo detida pela incumbente de telecomunicações (Portugal Telecom) por meio de técnicas de calibragem. Concluem que essa medida regulatória, ao aumentar a competição entre as plataformas de telecomunicações (infraestrutura da incumbente e empresas de TV a cabo), aumenta o bem-estar social.

Quanto aos estudos que analisam unicamente a elasticidade do acesso à internet banda larga, desconsiderando a tecnologia empregada, são exemplos Goolsbee (2006) e Goel et al. (2006).⁷

7 Para trabalhos analisando este tema com dados referentes a um momento mais inicial do desenvolvimento das tecnologias de acesso rápido à internet, ver Madden e Simpson (1997), Varian (2000) e Savage e Waldman (2004; 2005).

Greenstein e McDevitt (2009) analisam o comportamento de troca entre o acesso discado e a banda larga pelo consumidor. Mostram que o preço do acesso à internet deveria declinar entre 1,6% e 2,2% entre os anos de 1999 e 2006 para compensar os ganhos gerados ao consumidor pela passagem de um acesso discado a um acesso banda larga.

No Brasil, Wohlers, Abdala e Kubota (2009), Ávila (2008), Guedes et al. (2008) e Macedo e Carvalho (2010b) realizam tentativas de estimar as elasticidades-preço e a elasticidade-renda da demanda por banda larga. Merece destaque o trabalho de Macedo e Carvalho (2010b), mostrando que o fator que mais influencia no aumento ou na diminuição da penetração do serviço de banda larga é seu preço. Encontram valores de elasticidades-preço da demanda entre -1,92 e -2,15, o que confirma os resultados de outros estudos indicando que esse serviço é altamente sensível às variações de preço.

2.3 Competição, investimentos e compartilhamento de infraestrutura

Dadas as economias de escala e escopo, bem como significativas externalidades de redes presentes nos mercados de telecomunicações, a regulação econômica nesses mercados procura criar mecanismos para introduzir competição onde, ausente a regulação, haveria uma tendência ao monopólio. A obrigação de interconexão bidirecional em redes de telefonia talvez seja o principal exemplo desse tipo de regulação.⁸ Outras obrigações de contratar por parte da incumbente em relação aos seus concorrentes servem ao mesmo propósito, sendo digno de nota o acesso a elementos de sua rede.

Os elementos da rede da incumbente que podem servir aos concorrentes são os mais variados. Tais concorrentes podem contratar linhas dedicadas para servir como troncos de transporte de dados entre centrais de dados ou estações de telecomunicações, ou mesmo para conectar um cliente de grande porte que é acessado apenas pela rede da incumbente. Em relação a clientes de menor porte, a linha pode ser compartilhada entre a incumbente e o concorrente, ou o concorrente pode contratar apenas alguns elementos da rede da incumbente, como a última milha. A incumbente pode possuir interesse e incentivos para fornecer esse acesso voluntariamente; porém, na grande maioria das vezes, esse acesso é possibilitado por meio de obrigações regulatórias.

É comum na literatura uma divisão entre dois tipos de competição, conforme o compartilhamento de infraestrutura é utilizado ou não: a “competição por serviços” e a “competição por infraestruturas” ou “entre plataformas”. A competição por serviços é aquela em que as firmas concorrentes dependem da infraestrutura da firma incumbente para prestar seus serviços, e as empresas competem, então, apenas no mercado a jusante (atendimento e prestação de serviços ao usuário). Por sua vez, na

8 Uma descrição dos tipos de interconexão, sua importância e principais práticas regulatórias podem ser encontradas no *toolkit* da União Internacional de Telecomunicações (UIT): <<http://www.ictregulationtoolkit.org/en/Section.1645.html>>. Duas principais justificativas para a interconexão de redes de telecomunicações são: (i) permitir que serviços que não seriam economicamente viáveis de outra forma sejam prestados; e (ii) permitir a obtenção das externalidades positivas de rede, aumentando o valor das redes aos seus usuários e serviços nela prestados.

competição entre plataformas as firmas competem verticalizadas, cada uma devendo construir sua rede.

Cada vez mais o desenvolvimento tecnológico vem permitindo a competição entre plataformas, notadamente plataformas tecnologicamente diferentes, como redes de telecomunicações tradicionais (rede de fios de cobre), redes de nova geração (rede de fibra ótica), redes de televisão a cabo e redes de tecnologia sem fio. Esse desenvolvimento tecnológico apresenta soluções inovadoras a um problema tradicionalmente enfrentado pela regulação econômica em telecomunicações, que é o monopólio natural da “última milha”.

Entretanto, mesmo com os atuais patamares tecnológicos, esse desenvolvimento das redes de telecomunicações pode trazer o velho problema da “última milha” de volta, uma vez que a capacidade de transmissão de dados da rede de fibra ótica é substancialmente superior a todas as outras opções tecnológicas. Nesse sentido, é sintomático que a Comissão Europeia (2010) mantenha a recomendação de imposição de obrigações de compartilhamento também em redes de nova geração, o que tem suscitado intenso debate entre a Comissão, as autoridades nacionais e a indústria.

Na imposição dessas obrigações de compartilhamento, os órgãos reguladores costumam enfrentar um *trade-off* entre eficiência estática e dinâmica. Isto é, ao obrigarem o compartilhamento da infraestrutura existente, a regulação torna o mercado mais contestável ao facilitar a entrada de novos agentes, reduzindo o poder de mercado da firma incumbente. Ademais, esse tipo de regulação pode reduzir o retorno de investimentos futuros, prejudicando a disponibilidade e a variedade de serviços, sobretudo em setores tecnologicamente dinâmicos.

Essa tensão entre a promoção da competição e o investimento é amplamente reportada na literatura, a exemplo de Laffont e Tirole (2000, p. 7). A tarefa do regulador, portanto, é realizar um ajuste fino entre não desestimular a realização de investimentos eficientes por meio da regulação de acesso e permitir que a competição se desenvolva com a máxima intensidade, ou seja, é maximizar a competição (eficiência estática) sujeita à manutenção de um nível adequado de investimentos eficientes.

Há muita controvérsia sobre como se opera esse *trade-off*. Uma corrente de trabalhos, na qual Cave (2006) é um de seus expoentes, argumenta que as obrigações de acesso na verdade maximizam ambos os objetivos (eficiências estática e dinâmica), na teoria que ficou conhecida como “escada de investimentos”.⁹ Porém, a maioria da literatura é cética quanto ao efeito positivo do compartilhamento sobre a eficiência dinâmica. São abundantes os trabalhos delimitando condições nas quais vale uma relação positiva, negativa ou neutra entre compartilhamento de infraestrutura e investimentos em indústrias de rede, como telecomunicações.

9 Esta teoria obteve boa aceitação entre reguladores nacionais, sobretudo europeus. Argumenta-se que a regulação do nível e do preço de acesso possui papel fundamental no nível de competição de longo prazo: um nível e um preço de acesso adequados podem promover a competição por infraestruturas, que é vista com a finalidade principal no segmento de banda larga.

Jorde, Sidak e Teece (2000) argumentam que a obrigação de acesso via desagregação da última milha (*local loop unbundling* – LLU) por meio da precificação de custos incrementais de longo prazo (*total element long-run incremental cost* – Telric) causará significativo impacto nas decisões de investimento dos agentes, desincentivando investimentos tanto da incumbente (manutenção das redes existentes e construção de novas) quanto dos concorrentes, que investirão aquém do ótimo social. Nesse sentido, Pindyck (2004) argumenta que, uma vez que a firma entrante que se utiliza do compartilhamento de infraestrutura não incorre em custos afundados (*sunk costs*), opera-se uma alocação assimétrica de riscos e retornos que não é apropriadamente incorporada nos modelos de precificação de serviços de rede usualmente adotados pelas autoridades regulatórias, como o Telric. Em especial, esses modelos não incorporam o valor da opção de investir, que é carregada pela firma incumbente. Assim, a ausência de correta precificação cria significativos desincentivos ao investimento.

Vareda (2007) estuda os incentivos de uma firma incumbente para investir em aumentos de qualidade e redução de custos em um ambiente de *unbundling* obrigatório. Conclui que o *unbundling* reduz os investimentos em qualidade, mas aumenta os investimentos em redução de custos. Dessa forma, o autor contesta que essa obrigação regulatória desincentive todos os tipos de investimento. Assumindo que o órgão regulador faz um compromisso crível quanto ao nível socialmente ótimo do preço do *unbundling*, inclusive os investimentos em qualidade não são afetados. Ele argumenta que na ausência desse compromisso a firma incumbente não irá investir, de forma que nenhuma regulação é preferível.

Bourreau e Dogan (2005) mostram que, sob certas condições, uma firma incumbente não regulada pode ceder acesso aos seus elementos de rede por meio de preços relativamente baixos de *unbundling*, inibindo a entrada por meio de plataformas concorrentes às suas. Assim, o efeito substituição entre os tipos de entrada, também denominado de *replacement effect*,¹⁰ pode ser utilizado para bloquear um tipo de entrada mais competitivo. Nesse sentido, sugerem que o *unbundling* deva ser proibido caso as condições que criem esse efeito se verificarem.

Também reconhecendo os possíveis desincentivos a investimentos, Hausman e Sidak (2005) sugerem que os preços do *unbundling* devam ser crescentes no tempo. Por sua vez, Jorde, Sidak e Teece (2000) sustentam a retirada da obrigação após determinado prazo (a aplicação de *sunset clauses*).

Bourreau e Dogan (2006) argumentam a ineficácia desses mecanismos, tendo em vista que a última milha tende a ser menos essencial com o passar do tempo, e a firma incumbente desenvolve um caminho contratual (*rental path*) a fim de que a firma entrante se mantenha dependente de sua rede.

10 Hori e Mizumo (2006) e Vareda e Hoernig (2007) mostram que o mesmo efeito ocorre na corrida pela realização de investimentos entre firmas simétricas *ex ante*, o que é um resultado importante no que se refere à validade das constatações desta literatura também para o impacto de políticas de acesso em redes de nova geração (NGN).

Sappington (2005) constrói um modelo no qual a decisão do entrante de comprar os insumos do incumbente ou construir por conta própria é insensível ao preço do insumo. Embora contraintuitiva, argumenta que essa conclusão é válida, pois quando o entrante decide comprar o insumo do incumbente cria para este um custo de oportunidade de aumentar a produção do produto final. Esse custo é perda de lucro na venda do insumo quando o incumbente aumenta a produção do produto final. Tal aumento reduz a produção do entrante e sua demanda pelo insumo. O autor desenvolve seu raciocínio demonstrando que, ao escolher comprar do incumbente, o entrante equaliza os custos do insumo dos dois rivais. Essa equalização melhora a posição do entrante na competição do mercado a jusante. Conclui no sentido de que a insensibilidade do entrante ao preço do insumo no atacado dá flexibilidade para o órgão regulador escolher outros objetivos, como redução do preço ao consumidor final (possivelmente fixando um preço baixo para o insumo), aumento da inovação e redução de custos ou participação eficiente da indústria.

Gayle e Weisman (2007) questionam o resultado de Sappington (2005) afirmando que este parte de um modelo específico de competição, no caso um modelo de Hotelling. Argumentam que os preços dos insumos não são irrelevantes em um modelo de Bertrand com diferenciação vertical, bem como em um modelo *a la Cournot*. Concluem no sentido de que desvios de uma precificação baseados no custo de produção distorcem a decisão do entrante de comprar ou fazer (*make-or-buy decision*).

Enquanto Sappington (2005) e Gayle e Weisman (2007) estudam os incentivos a investir do entrante de um ponto de vista estático, Bourreau e Dogan (2005) utilizam uma abordagem dinâmica, mostrando que o preço de acesso pode influenciar a data de realização do investimento. Para os autores, o regulador enfrenta o *trade-off* de fixação de um preço alto (baixo) de acesso que antecipa (posterga) a realização do investimento, mas também reduz (aumenta) o bem-estar do consumidor em relação à fase de competição baseada em serviços. Bourreau e Dogan (2006) argumentam que um preço de acesso crescente no tempo resolve esse *trade-off*.

A despeito dessas conclusões parciais, não faltam críticas à literatura que analisa os impactos de medidas de compartilhamento sobre investimentos. Guthrie (2006) argumenta que os impactos do preço de acesso (*access charges*) sobre investimentos não são totalmente compreendidos, e que menos ainda sobre seu impacto em termos de bem-estar, no que são acompanhados por Cambini e Jiang (2009). Guthrie (2006) ressalta ainda o papel central que a credibilidade da regulação exerce sobre os investimentos nesse cenário.

Avenali, Matteucci e Reverberi (2010) analisam o impacto da regulação do preço de acesso sobre os investimentos do entrante na qualidade da rede. Procuram demonstrar que o aumento do preço de acesso no tempo é um elemento crítico para incentivar investimentos eficientes. São contrários à retirada da obrigação de acesso (as *sunset clauses*). Argumentam que compromissos críveis da autoridade regulatória são fundamentais para a entrada sequenciada propagandeada pela teoria da escada de investimentos (*ladder of investments*). Alegam que são um dos poucos a fazerem uma tentativa formal de demonstrar as condições nas quais essa teoria é efetiva e sustentável.

Merece destaque o fato de a literatura empírica sobre preço de acesso e investimentos ser igualmente inconclusiva, embora a maioria dos trabalhos argumente que o *unbundling* desincentive investimentos, tais como Hausman e Sidak (2005), Crandall, Ingraham e Singer (2004), Hazlett e Bazelon (2005), Waverman et al. (2007), Friederiszick, Grajek e Roller (2008) e Wallsten e Hausladen (2009). Para trabalhos que argumentam uma relação positiva entre obrigações de acesso e investimentos, Willig et al. (2002) e Hassett, Ivanova e Kotlikoff (2003).

Essa constatação sobre a literatura relativa à relação entre acesso (compartilhamento de infraestrutura) e investimentos é corroborada por Cambini e Jiang (2009), que, ao realizar uma extensa revisão da literatura sobre o tema, argumentam que o quadro que se desenha com base nessa literatura é inconclusivo e que novas pesquisas são necessárias, tanto do ponto de vista teórico quanto do empírico, para que se tenha um melhor entendimento acerca do impacto dos incentivos regulatórios sobre o investimento. Nesse sentido, são acompanhados por Varela (2007), Guthrie (2006) e Vogelsang (2010). Em sua revisão, Cambini e Jiang (2009) dividem a literatura sobre investimentos e regulação em dois principais tópicos: (i) o impacto da regulação de preços (ao usuário) sobre investimentos; e (ii) o impacto da regulação do acesso (sobretudo preço de acesso) sobre investimentos. Suas principais conclusões, baseadas nessa literatura, sobre o impacto da regulação do acesso são:

- O *unbundling* obrigatório possivelmente pode desencorajar investimentos, mas não é certo que essa relação seja válida para todas as circunstâncias, uma vez que alguns estudos teóricos apontam uma relação positiva. Um determinado preço de acesso pode assegurar que o investimento socialmente ótimo seja realizado no tempo apropriado, sendo a metodologia de precificação mais adequada ainda uma questão em aberto. Os autores ressaltam ainda a importância de o órgão regulador poder realizar compromissos críveis *ex ante* ao investimento.
- Os estudos teóricos falham ainda por não serem compreensivos quanto aos investimentos considerados. Em geral, analisam determinados tipos de investimentos (em qualidade, redução de custos, da firma incumbente ou da entrante), mas não chegam a envolver todos conjuntamente. Além disso, há pouco suporte teórico (favorável ou contrário) à teoria da escada de investimentos, bem como sobre de que forma as regras regulatórias deveriam evoluir no tempo ou mesmo se deveriam diferir geograficamente ou conforme determinado tipo de produto ou tecnologia (como FTTH). Por fim, há pouca análise teórica sobre o impacto de regras de co-investimento e co-utilização de redes (*network sharing*) sobre a infraestrutura de banda larga.
- Do ponto de vista empírico, a maioria dos estudos aponta uma relação negativa entre *unbundling* e investimento, tanto da firma incumbente quanto da entrante. Entretanto, muitos desses estudos apresentam falhas quanto à propriedade das séries temporais envolvidas. Como a tecnologia de acesso à internet, sobretudo em banda larga, evolui

rapidamente, a obtenção de séries adequadas é fundamental. Uma análise mais interessante requer o uso de microdados, idealmente no nível das centrais de dados, a fim de estimar a evolução no tempo dos modos de entrada. Tais estudos poderiam fornecer subsídios para discussões importantes sobre política pública, tais como a introdução de prêmios de riscos (*risk-premium*) ou divisão de riscos (*risk-sharing*) na regulação do acesso em redes de nova geração.

Essas críticas à literatura empírica são reforçadas por Bourreau, Dogan e Manant (2009), para quem os trabalhos empíricos não observam se os pressupostos de validade da teoria da escada de investimentos foram satisfeitos, a fim de testar a validade da teoria. Vogelsang (2010) também alerta que a maioria desses trabalhos não foi publicada em *top journals* ou foi diretamente financiada por partes interessadas.

Um desenvolvimento recente dessa literatura é Bourreau e Dogan (2010), que analisam a regulação do nível de acesso (para além somente da regulação do preço de acesso), tema pouco explorado pela literatura. Os autores assumem que níveis altos (baixos) de acesso – *i.e.*, nível de compartilhamento de infraestrutura – requerem do entrante níveis baixos (altos) de investimento, bem como levam a níveis baixos (altos) de competição pós-entrada. Os autores mostram que o nível de acesso de equilíbrio é alto quando a sensibilidade da diferenciação de produto em relação ao nível de acesso é baixa, bem como quando o custo do investimento marginal é alto. Também mostram que uma firma incumbente não regulada provê níveis baixos (altos) de acesso se o grau de diferenciação de produto é alto (baixo). Fatores que afetam a diferenciação de produto (por exemplo, tipo de competição, assimetrias de custo de produção) também afetam o nível de acesso e de compartilhamento da infraestrutura. Por exemplo, uma competição via Cournot em geral resulta em um nível de acesso de equilíbrio mais baixo. Em contrapartida, se a firma incumbente enfrenta um rival ineficiente, tende a ofertar níveis mais elevados de acesso. Ao expandirem o modelo para livre entrada e sob acesso regulado, o número de firmas de equilíbrio varia de forma não monótona em uma curva em formato de U conforme o nível de acesso aumenta.

3 O mercado de banda larga no Brasil

O acesso à internet pelo consumidor final – pessoas físicas e jurídicas do setor privado ou público – apresenta grande heterogeneidade quanto às suas características, tais como formas e locais de acesso, usos e finalidades, etc. A contratação do serviço dos prestadores também apresenta grande heterogeneidade, seja no aspecto regional, seja por classes de renda e níveis de educação. Nesta seção, abordaremos essas diferenças a fim de estabelecer alguns aspectos e características que distinguem o provimento de acesso à internet via banda larga das demais formas de acesso à internet, bem como procuraremos traçar um panorama do setor.

3.1 Características tecnológicas e de consumo

Como principais características do acesso à internet, podemos relacionar:

- i. local de acesso: residência, trabalho, *lan houses*, etc.;
- ii. meio ou forma de acesso, que geralmente dependem da tecnologia de acesso envolvida: acesso por linha discada/banda larga, acesso fixo/sem fio, por meio de computador/por meio de telefone celular e dispositivos portáteis;
- iii. velocidade de acesso, medida em *bytes* (e seu múltiplos) por segundo: kbps, mbps, etc.;
- iv. finalidade: corporativa (contratação de acesso por empresas e governo) e residencial/educativa/recreativa (uso por pessoas físicas fora de seu ambiente de trabalho).¹¹

De forma geral, o preço pago pelo acesso – que é uma variável importante para o consumo e o desenvolvimento desse mercado – varia em função da forma de acesso (tecnologia) e velocidade.

Quanto ao local de acesso à internet, o consumidor pessoa física pode acessá-la em sua residência quando contrata o provimento de acesso de um prestador desse serviço, na residência de amigos, vizinhos e parentes, no local de trabalho, em *lan houses*, em locais públicos que dispõem do acesso de forma gratuita, como em geral ocorre em bibliotecas e instituições de ensino, ou de forma paga, como ocorre em aeroportos e hotéis. Pode haver certa relação entre o uso e o local de acesso, seja pelas preferências do consumidor – como o acesso em biblioteca ser mais relacionado a finalidades educativas – ou não, como no ambiente de trabalho, em que pode haver limitação ao acesso de alguns tipos de conteúdo.

Quanto à forma do acesso, este pode ocorrer por meio de redes fixas ou sem fio e costuma variar conforme a tecnologia envolvida. Vale mencionar que o acesso à internet é vinculado ao uso de um dispositivo próprio, tal como um computador (PC ou *notebook*), telefone celular ou outro dispositivo portátil (por exemplo, *tablets*). Também existem dispositivos que utilizam a internet para fins específicos, videogames e TVs. Nesta análise, preocupar-nos-emos com dispositivos que permitem o acesso ao conteúdo disponível na internet de forma ampla, sendo o computador o principal deles.¹² O acesso por computadores costuma utilizar as seguintes tecnologias:¹³

- i. acesso por meio de linha discada – necessita da contratação de dois serviços: um provedor de acesso à internet do tipo SCI e o uso da rede telefônica. Apresenta a

11 Não se descarta a possibilidade de contratação de acesso à internet por pessoas físicas para fins profissionais, ou cujo uso na residência ou em outros locais complementa o uso profissional realizado no ambiente de trabalho.

12 Não se descarta que o conteúdo da internet possa ser acessado de forma cada vez mais ampla por dispositivos como telefones celulares e *tablets*. Porém, o acesso por esses dispositivos costuma ser complementar ao acesso realizado por computadores, não substituindo esta última forma de acesso.

13 Definições mais abrangentes podem ser encontradas em www.teleco.com.br.

- característica de possuir um preço fixo, pago ao provedor, e um preço variável que depende da cobrança pelo uso da rede telefônica. Essa tecnologia não permite velocidades elevadas, sendo considerada “banda estreita”, e é um acesso fixo;
- ii. XDSL (*digital subscriber line*)¹⁴ – compreende o uso da rede telefônica (pares de cobre) para provimento contínuo do acesso à internet. Em geral, é considerado um acesso do tipo banda larga. Compreende todas as tecnologias da família DSL, sendo a mais largamente usada a ADSL. É um acesso fixo;
 - iii. *cable modem* e HFC (*hybrid fibre-coax*) – uso de redes de cabos coaxiais convencionais (*cable modem*), ou somados com elementos de fibra ótica (HFC), para provimento de acesso em banda larga. Esse tipo de tecnologia é tipicamente utilizado pelas empresas do serviço de TV a cabo. É um acesso fixo;
 - iv. FTTX¹⁵ – família de arquiteturas de rede que utiliza preponderantemente elementos de fibra ótica. Pode haver combinação com outros elementos, como cabos de cobre do gabinete de rua até a residência do consumidor.¹⁶ É a tecnologia para uso em larga escala que permite as maiores velocidades de acesso. É um acesso fixo;
 - v. FWA (*fixed wireless access*) – utiliza radiofrequência para conexão com o consumidor, substituindo as redes fixas no que se refere à “última milha”. Apenas as radiofrequências, em geral, são um acesso fixo, pois podem depender da instalação de antenas na residência do consumidor. Existem dois regimes que utilizam a radiofrequência, que modificam a tecnologia envolvida: (a) atribuição de radiofrequências com exclusividade ao prestador de serviços (FWA por excelência); e (b) uso de faixas livres do espectro, como 2,4 GHz e 5,8 GHz (também conhecida somente como *wireless*, *wifi*, internet via rádio ou espalhamento espectral).¹⁷ A tecnologia FWA com faixa exclusiva é pouco utilizada. A tecnologia com uso de faixas livres é mais amplamente utilizada, seja em internet cafés (uso da tecnologia *wifi*) ou via provedores de internet via rádio. O uso de tecnologias *wifi* e rádio que podem permitir

14 A letra “X” em geral é utilizada para designar uma família de tecnologias.

15 FTTX compreende as arquiteturas FTTH (*fiber to the home*), FTTC (*fiber to the curb*) e FTTB (*fiber to the building*).

16 Uma definição simples mas abrangente sobre a tecnologia FTTX pode ser encontrada em <<http://www.teleco.com.br/ftth.asp>>: “Uma rede FTTH é uma rede de acesso baseada em fibra que conecta uma grande quantidade de usuários finais (residências, prédios, ERBs,...) a um ponto central, conhecido como nó de acesso ou ponto de presença (POP) da operadora. Uma rede FTTH pode apresentar várias arquiteturas:

- *fiber to the home* (FTTH), ou fibra até a residência do usuário final;
- *fiber to the building* (FTTB), onde a fibra vai até o prédio e a distribuição para os assinantes é feita através de uma rede ethernet, tendo como meio o cabo coaxial ou o par de cobre;
- *fiber to the curb* (FTTC), onde a fibra vai até um armário na rua e a distribuição para os assinantes naquela vizinhança é através de VDSL2 ou ethernet, tendo como meio o cabo coaxial ou o par de cobre.

Existem ainda as redes híbridas de fibra e cabo (HFC), arquitetura utilizada pelas operadoras de TV a cabo. As redes FTTH oferecem velocidades de até 100 Mbps. Com o uso crescente da banda larga e a demanda por velocidades maiores aumentaram os investimentos em redes FTTH em todo o mundo”.

17 A Anatel utiliza a seguinte classificação para essas tecnologias:

“*spread spectrum* ou espalhamento espectral – acessos físicos em serviço que usam tecnologia de espalhamento espectral (*spread spectrum*) ou outras tecnologias de modulação digital nas faixas de 900 MHz, 2,4 GHz e/ou 5,8 GHz;

FWA – *fixed wireless access* – sistema com aplicações ponto-multiponto, radioenlaces ponto-a-ponto convergentes, para faixas de radiofrequências diferentes de 900 MHz, 2,4 GHz e de 5,8 GHz” (ANATEL, 2011).

o acesso direto por PCs e *notebooks* sem o uso de antenas não costuma gerar ampla mobilidade, havendo um raio de ação a partir da antena do provedor. Permitem velocidades moderadas a baixas, a depender do uso e da administração da faixa de radiofrequência;¹⁸

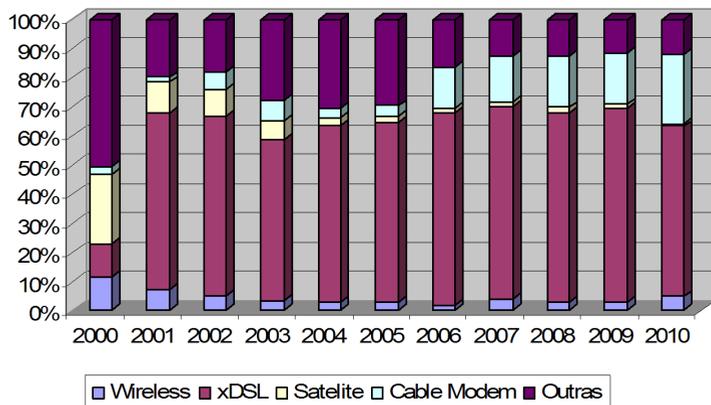
- vi. tecnologias móveis, tais como 3G, 4G, *wimax*, LTE, dentre outras – utilizadas sobretudo pelas empresas de telefonia móvel para provimento de acesso à internet. Em geral, os acessos que utilizam tais tecnologias são considerados acessos em banda larga, porém permitem taxas de transmissão menores se comparados aos que utilizam as tecnologias XDSL, HFC e FTTX;
- vii. outras tecnologias de acesso fixo de pouca utilização: o PLC (*power line communication*), que utiliza as redes de energia elétrica para transmissão de dados; e as tecnologias via satélite e DTH (*direct to home*), que utilizam transmissão via satélite para conexão à internet.

Cada uma dessas tecnologias permite uma velocidade máxima – teórica e prática – de transmissão de informações. A velocidade máxima teórica é aquela verificada em condições ideais, que pode corresponder em maior ou menor grau às velocidades máximas e médias usualmente verificadas nos produtos disponíveis no mercado.

As tecnologias XDSL, HFC, FTTX, FWA e móveis podem transmitir dados em alta velocidade, cujos acessos em geral são considerados acessos em banda larga. No entanto, há grande debate sobre a velocidade e o tipo de acesso que podem ser considerados banda larga. Macedo e Carvalho (2010a, 2010b e 2010c) destacam que, enquanto a UIT e a OCDE definem banda larga como um acesso com velocidade mínima de 256 kbps, a FCC utiliza o mínimo de 200 kbps. Os autores destacam que um dos traços distintivos dos acessos em banda larga é permanecer constantemente conectado (*always on*), aspecto que também é enfatizado por Benkler (2009, p. 16). Baseados nesse aspecto, os autores contabilizaram acessos cadastrados na Anatel com velocidades entre 0 kbps e 64 kbps, mas dotados dessa característica de estarem sempre conectados (não serem acessos por meio de linha discada) como sendo acessos banda larga.

Segundo dados da Anatel (2011), as tecnologias mais utilizadas no Brasil atualmente são a XDSL e *cable modem*, representando 59% e 24% dos acessos, respectivamente. A Figura 5 apresenta a evolução da distribuição de acessos por tecnologia de 2000 a 2010:

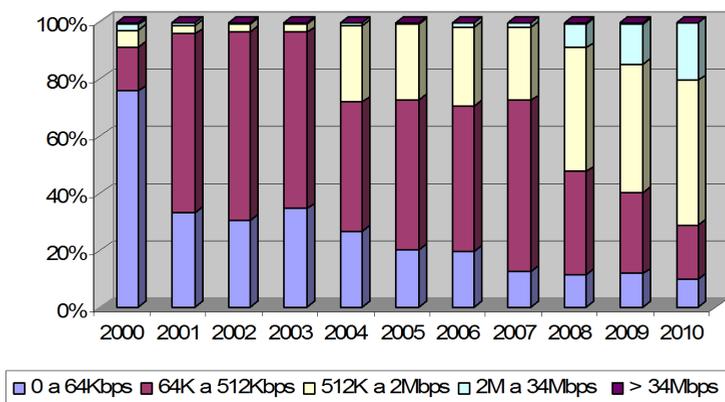
18 No caso de radiofrequências livres, o uso compartilhado por muitos usuários e prestadores de serviço pode causar grande comprometimento das velocidades de transmissão de informações.



Fonte: ANATEL (2011, p. 13)

Figura 5. Acesso banda larga por tecnologia – Brasil – 2000-2010

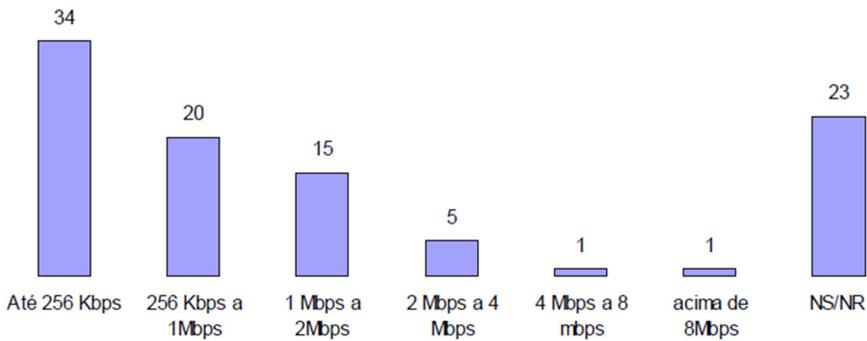
Ainda quanto às tecnologias, embora algumas como o satélite possam ter atuação nacional, note-se que há grande disparidade geográfica na sua dispersão, pois apenas 111 municípios possuem cobertura pela tecnologia *cable modem*, segundo dados da Anatel para o 4º trimestre de 2010. Embora esses 111 municípios representem 34% da população brasileira, a tecnologia XDSL está presente em 4.512 municípios, considerando-se o mesmo período base, o que representa 93,5% da população nacional. Quanto à evolução das velocidades dos acessos, a Figura 6 mostra um contínuo crescimento destas.



Fonte: ANATEL (2011, p. 11)

Figura 6. Acessos por velocidade (%) – banda larga fixa – 2000-2010

É importante observar que os dados da Anatel são autorreportados pelas empresas da indústria. A pesquisa do CGI – TIC Domicílios, realizada por amostragem, permite explorar a distribuição das velocidades conforme os padrões internacionais usualmente adotados.



Fonte: CGI (set./nov. 2009); elaboração: IPEA (2010a)

Figura 7. Acessos por velocidade (%) – TIC Domicílios, CGI – 2009

Comparando-se a velocidade média do acesso no Brasil com a de outros países, vê-se que ela é semelhante à dos demais países da América Latina, mas inferior aos países da OCDE. Nesse sentido, estudo elaborado pela Telebrasil e pela Teleco (2010) aponta:

a velocidade média da internet no Brasil em 2009 era de 1,3 Mbps (Akamai), próxima da encontrada em outros países da América Latina como Colômbia (1,6 Mbps), México (1,3 Mbps), Argentina (1,2 Mbps), Peru (1,0 Mbps) e Venezuela (0,8 Mbps), mas inferior à velocidade no Chile (2,6 Mbps) e à média dos principais países da Europa (4,1 Mbps), Japão (7,6 Mbps) e Estados Unidos (3,8 Mbps).

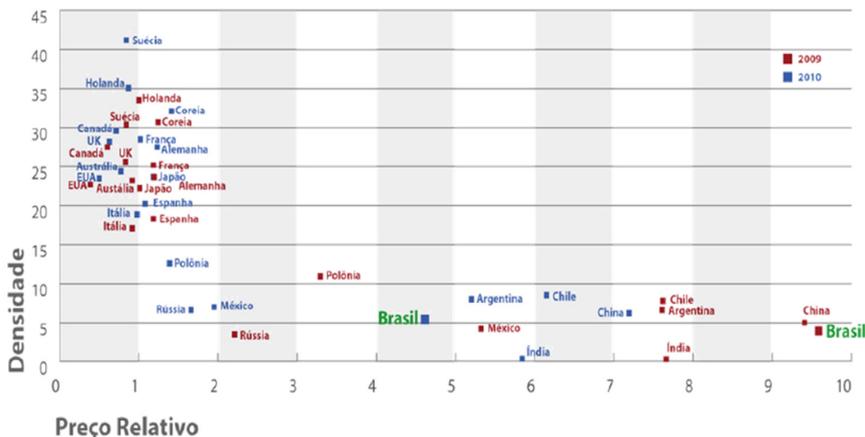
3.2 Padrão de preço

O preço do acesso à internet em geral, e do acesso banda larga em particular, é fruto de grande debate. Órgãos de governo e indústria divergem quanto ao preço relativo do acesso no Brasil ante outros países, bem como quanto à avaliação a respeito, isto é, se o Brasil se encontra em desvantagem diante desses países quanto a preços e qualidade do acesso. Por exemplo, Wohlers, Abdala e Kubota (2009) relatam que o preço do acesso no Brasil é 7,2 vezes superior ao encontrado nos Estados Unidos e no Japão e para velocidades inferiores às usualmente contratadas nesses países.

Segundo o *ranking Measuring the information society 2010*, produzido pela UIT com valores de assinatura mensal de um plano básico de internet banda larga, o Brasil ocupa a 97ª posição entre 161 países (da cesta mais barata para a mais cara). O valor dessa cesta no Brasil (US\$ 28,033), no entanto, é inferior à média dos países amostrados (US\$ 74,15).

Segundo o Ipea (2010a), o preço médio praticado no Brasil para o acesso banda larga de 1 Mbps representava em 2009 4,58% da renda mensal *per capita*, enquanto

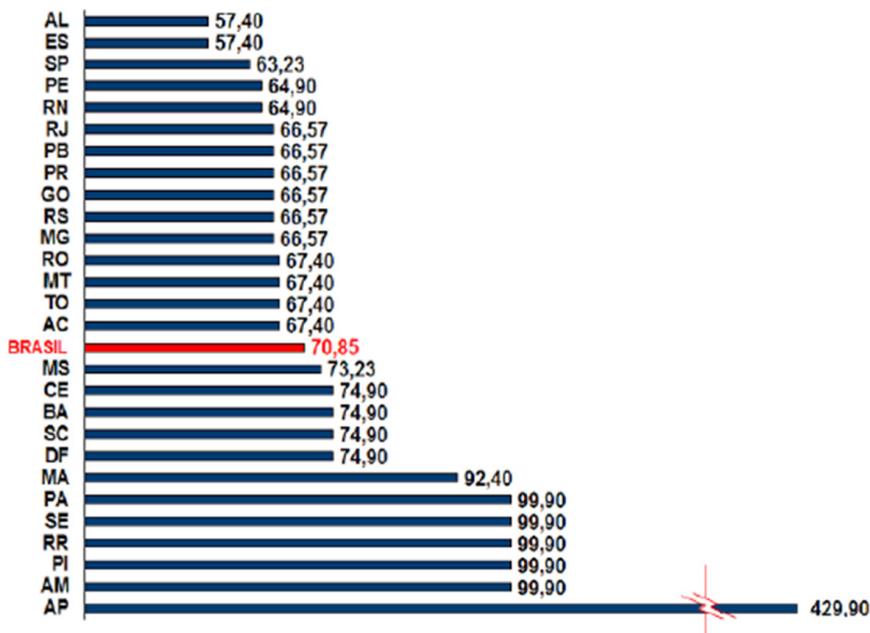
na Rússia esse índice seria de 1,68% e, em países desenvolvidos, 0,5% em média. A Figura 8 traça um panorama dos preços no Brasil relativamente a outros países.



Fonte: IPEA, para 2010/UIT, para 2009; elaboração: MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES

Figura 8. Densidade (acessos por 100 hab.) x preço relativo

A Figura 9 mostra que o preço do acesso no Brasil apresenta heterogeneidade por região (UF).



Fonte: FIRJAN (2011). Pesquisa com provedores selecionados

Figura 9. Preço médio do acesso DSL de 1 Mbps, por UF – R\$ – 2011

Por sua vez, a Teleco e a SindiTeleBrasil (2010) criticam a avaliação realizada pelo Ipea (2010a) de que os preços da banda larga praticados no Brasil colocam o país em uma circunstância desvantajosa diante de outros países. Para os primeiros, a banda larga no Brasil não é cara quando comparada à de outros países. Argumentam que o país se encontra em situação semelhante à de outros países da América Latina, conforme a Tabela 1, bem como entre os BRICs, tendo em vista que o preço médio como percentual da renda mensal *per capita* na China seria de 7,19%, e na Índia, de 5,84%.

Tabela 1. Comparação Brasil e América Latina – preços da banda larga – 2009

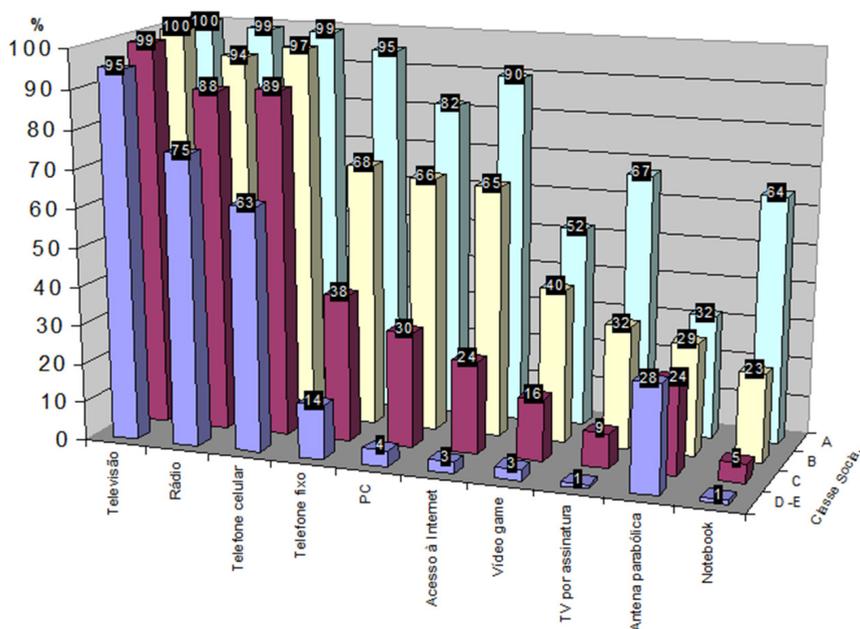
	Preço (US\$)	% da Renda Nacional Bruta (RNB) <i>per capita</i>	PPP\$
México	16,24	1,95	27,62
Brasil	28,03	4,58	34,13
Argentina	31,22	5,2	66,01
Venezuela	31,31	4,07	35,66
Colômbia	34,78	8,96	55,36
Peru	36,46	10,96	69,08
Chile	48,15	6,15	71,18

Fonte: TELECO; SINDITELEBRASIL (2010)

As empresas anteriormente citadas afirmam ainda que a comparação dos preços praticados no Brasil com os praticados nos países desenvolvidos, realizada pelo Ipea (2010), não reflete a pesada carga tributária brasileira. Como ilustração, argumentam que se a Alemanha tivesse a carga tributária e a RNB *per capita* do Brasil, na comparação com outros países por preço como percentual da RNB *per capita*, cairia da 30ª colocação para a 92ª.

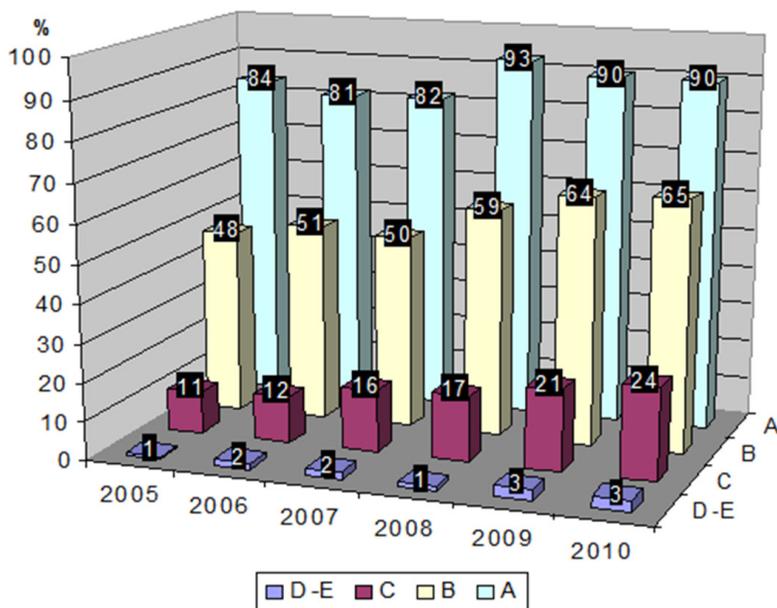
3.3 Desigualdades regionais e sociais de consumo

O consumo de internet não foge aos padrões conhecidos de desigualdades regionais e sociais existentes no Brasil. De acordo com a pesquisa TIC Domicílios e Usuários de 2010, realizada pelo Comitê Gestor da Internet (CGI), enquanto 90% dos domicílios da classe A possuem acesso à internet, apenas 3% dos domicílios das classes D e E o possuem. Observa-se padrão semelhante para a presença de computadores e *notebooks*. As Figuras 10 e 11 apresentam proporção de domicílios que possuem equipamentos de comunicação e informação, tais como televisor, rádio, celular, computador e acesso à internet. Evidenciam também a evolução da proporção de domicílios com acesso à internet por classe social.



Fonte: NIC.BR – set./nov. 2010. Elaboração própria. Baseado no indicador A para Total Brasil, que contou com entrevistas em 23.107 domicílios

Figura 10. Domicílios que possuem equipamentos de TIC – Brasil – 2010



Fonte: NIC.BR – 2005-2010; elaboração do autor

Figura 11. Domicílios com internet, por classe – 2005-2010

O tipo de conexão para acesso à internet também apresenta diferenças regionais, por nível de renda e classe social. Enquanto as conexões de banda larga móvel são mais presentes nos estratos mais elevados da sociedade e nas regiões com menor presença de redes fixas (como Norte, Nordeste e Centro-Oeste), o acesso discado é mais presente igualmente nessas regiões com menor presença de redes fixas e em níveis menores de renda. Outro dado interessante é a maior presença da conexão via rádio nas Regiões Norte e Nordeste e em estratos menores de renda. Tal tipo de conexão é preponderantemente ofertado por empresas de menor porte que utilizam tecnologias sem fio para o acesso em última milha, tais como as faixas livres do espectro de radio-frequência (espalhamento espectral).

Um dado interessante da pesquisa TIC Domicílios é o fato de 52% dos brasileiros declararem nunca ter acessado a internet. A pesquisa também aborda os motivos para nunca se ter acessado a internet, sendo os mais relevantes: (i) falta de habilidade com o computador ou com a internet (55%); (ii) não ter necessidade ou interesse (40%); não ter onde acessar (24%); e não ter condições de pagar o acesso (23% das respostas, permitidas escolhas múltiplas).

Para aqueles que possuem computador em casa, os principais motivos para não ter acesso à internet são custo elevado (49%) e falta de disponibilidade na área (23%). Aproximadamente 21% dos domicílios que possuem computador se encontram nessa situação.¹⁹

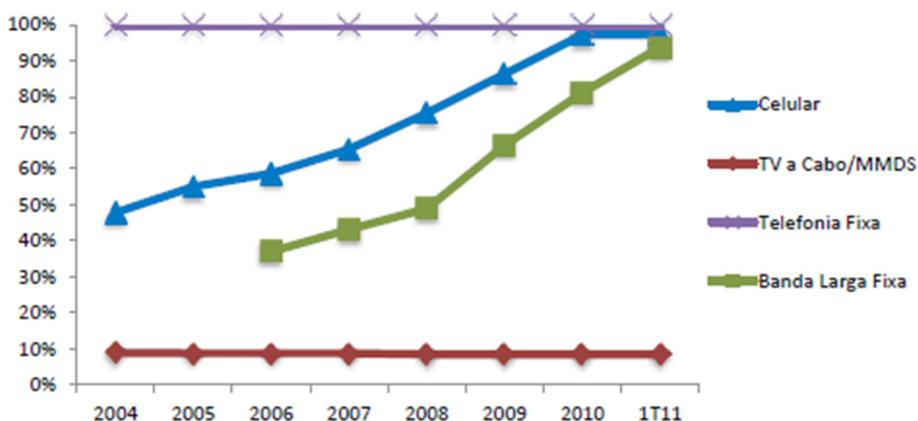
Os locais mais usados para acessar a internet pelos brasileiros são em casa (50%) e em centros públicos pagos/*lan houses* (24%), e no Norte esses números são 28% e 42%, respectivamente. Os locais mais usados também variam conforme a classe social: enquanto os usuários da classe A acessam principalmente em casa (76%) e no trabalho (21%), os usuários das classes D e E utilizam centros públicos pagos (58%), computador na casa de outra pessoa (13%) e em casa (13%).

3.4 Disponibilidade (cobertura)

É importante notar que alguns padrões de consumo são reflexo da ausência de cobertura do serviço de acesso à internet, sobretudo banda larga, em algumas áreas do país. No meio rural, essa ausência é acentuada, o que se reflete em uma maior proporção de computadores sem acesso à internet. Em grande parte, a disponibilidade do serviço existe em função da renda e da densidade demográfica. Regiões de baixa densidade mas com alta renda (por exemplo, a sede de uma fazenda no meio rural) costumam ser atendidas por tecnologias sem fio ou via satélite, geralmente a um custo superior ao encontrado em áreas mais densamente povoadas. Em regiões de alta densidade mas baixa renda, o serviço costuma ser ofertado, porém com menores opções de fornecedores e qualidade dos serviços.

¹⁹ Em 2010, a pesquisa foi realizada em 23.107 domicílios. Destes, 8.056 respondentes, ou 35%, declararam que o domicílio possuía computador, mas 1.740 destes, ou 21,5%, declararam não haver internet no domicílio. Quando analisamos essas proporções no meio rural, vemos que apenas 12% dos domicílios possuem computador, destes, 54% não possuem acesso à internet.

A Figura 12 mostra a evolução da cobertura de alguns serviços de telecomunicações, como proporção de municípios em que o serviço passa a ser ofertado. Deve ser observado também que a oferta do serviço em determinado município não implica que ele esteja disponível para toda a população. A cobertura dentro da área de um município é bastante variável e obedece à lógica exposta no parágrafo anterior.



Fonte: ANATEL; elaboração: TELEBRASIL; TELECO (2011b, p. 53)

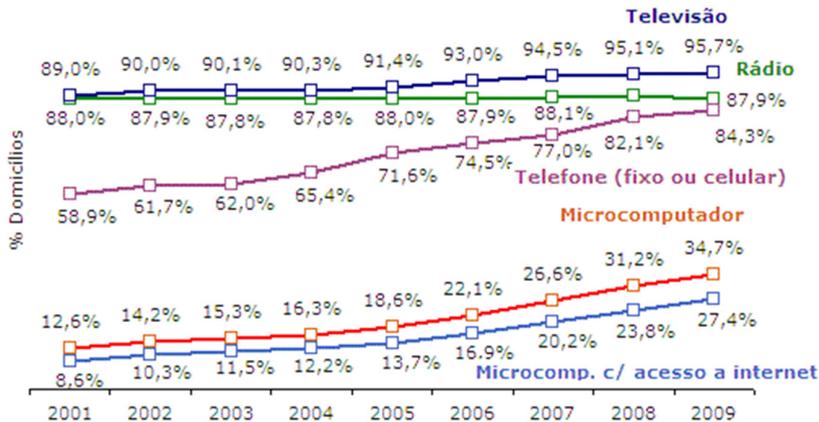
Figura 12. Municípios atendidos pela telefonia fixa, celular, TV a cabo/MMDS e banda larga fixa – Brasil – 2004 a 1º trimestre de 2011

Embora o número de municípios atendidos tenha crescido de forma mais acentuada desde 2008, esse mesmo crescimento não é tão forte quando mensurado em termos da população residente nesses municípios. Segundo dados reportados pela Anatel e pela Teleco, enquanto a proporção de municípios atendidos com serviços de internet banda larga passou de 50% no 3º trimestre de 2009 para 95,6% no 2º trimestre de 2011, em termos da população residente nesses municípios essa proporção passou de 82,4% para 98,1% no mesmo período. Isso se deve ao fato de que os municípios de maior contingente populacional e, justamente, aqueles de maior densidade demográfica já se encontravam atendidos em termos da oferta do serviço. Esses dados contrastam com as constatações da pesquisa TIC Domicílios do CGI no sentido de que um dos principais motivos para a não contratação do acesso à internet é a falta de disponibilidade deste na região. Dadas as disparidades de renda e densidade demográfica em um mesmo município, é muito provável que o percentual da população que possa efetivamente contratar os serviços de acesso à internet esteja abaixo dos valores reportados pela Anatel e pelas fontes do mercado.

3.5 Penetração (consumo agregado)

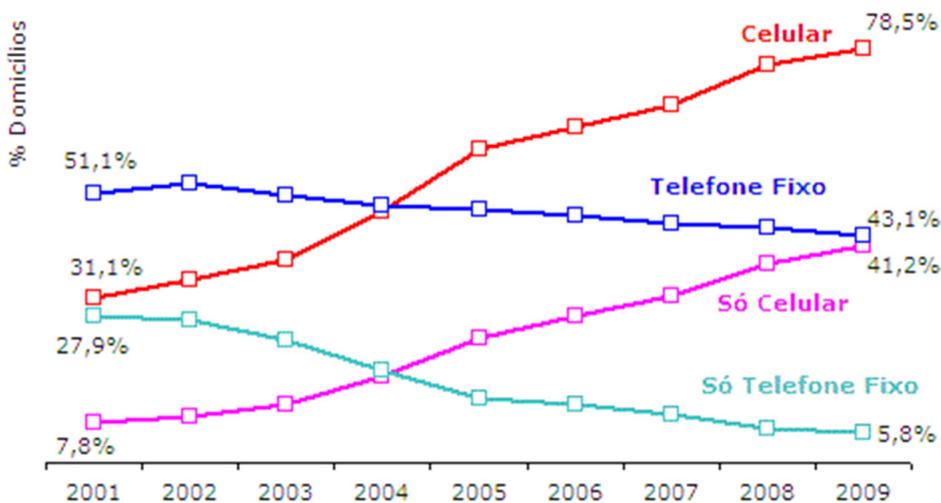
Fatores como disponibilidade, preço e qualidade (velocidades) afetam substancialmente o nível agregado de consumo dos serviços de acesso à internet. Esse nível de consumo é usualmente mensurado em termos do percentual de acessos por certo número de habitantes ou domicílios, em geral 100 (acessos por 100 hab. ou por

100 domicílios). As Figuras 13 e 14 reportam a evolução do percentual de domicílios que contêm determinados equipamentos de telecomunicações, conforme dados da pesquisa Pnad do IBGE.



Fonte: IBGE;- PNAD; elaboração: TELECO. Até 2003, exclusive a população da área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá

Figura 13. Evolução da penetração de meios de comunicação – Brasil – 2001-2009

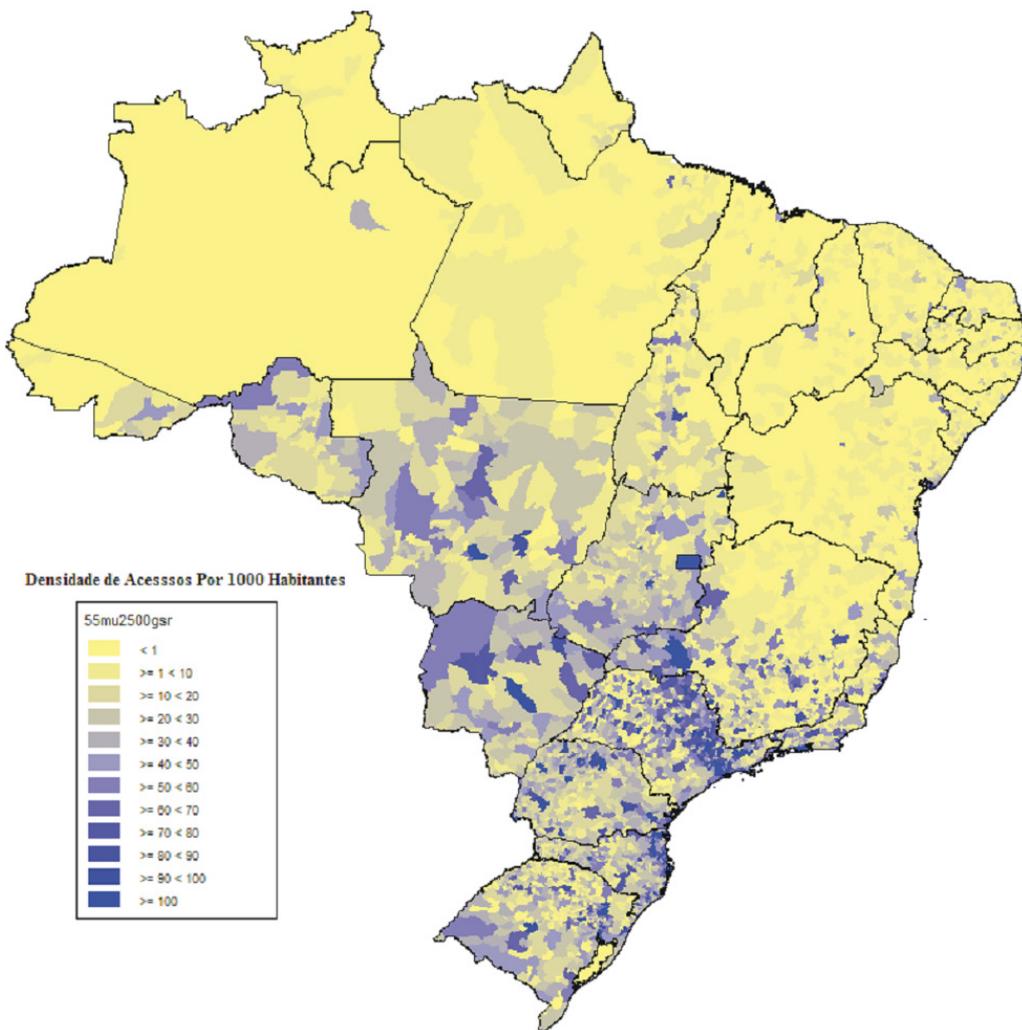


Fonte: IBGE; PNAD; elaboração: TELECO. Até 2003, exclusive a população da área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá

Figura 14. Evolução da penetração do telefone fixo x celular – Brasil – 2001-2009

Embora a quantidade de domicílios com microcomputadores com acesso à internet tenha crescido no Brasil nos últimos anos, certos estudos, como Ipea 2010a, relatam que o patamar de penetração do serviço de acesso à internet banda larga está aquém do encontrado em países desenvolvidos e mesmo do de países em desenvolvimento, como México e Turquia.

A Figura 15 retrata a taxa de penetração (ou densidade de acessos) de internet banda larga por 1.000 habitantes nos municípios brasileiros, corroborando a grande desigualdade regional no consumo desse serviço.



Fonte: Dados do Sici/Anatel referentes a 2008; MACEDO; CARVALHO (2010c)

Figura 15. Cartograma da penetração de internet banda larga por 1.000 hab. nos municípios brasileiros – 2008

Comparando-se indicadores estaduais de penetração divulgados pela Anatel com a densidade demográfica e o PIB *per capita* dos estados,²⁰ é possível notar a existência de razoável grau de correlação entre essas variáveis (0,69 e 0,75, respectivamente), corroborando a percepção de que densidade e renda são fatores importantes para o desenvolvimento de redes de telecomunicações.

20 Conforme reportado em Anatel (2011, p. 6). Foram correlacionadas as variáveis “penetração domiciliar (acessos/100 residentes)”, “densidade demográfica 2010 (pop./km²)” e “PIB *per capita* 2007 (R\$)”.

4 Análise empírica

4.1 Objeto de análise: competição e penetração da banda larga nos municípios brasileiros

O objetivo deste capítulo é analisar em que medida a entrada de concorrentes e outros eventos relacionados à competição afetam o desenvolvimento da banda larga nos municípios brasileiros. Macedo e Carvalho (2010c)²¹ reportam um resultado curioso, no sentido de que a presença de maior competição, mensurada pelo índice HHI (ou IHH – Índice de Herfindahl-Hirschman), está negativamente correlacionada a uma maior penetração desse serviço. Em seu trabalho, analisando um conjunto de dados relativos a 2007 obtidos do Sistema de Coleta de Informações da Anatel (Sici), relativos às autorizações do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM),²² os autores reportam as seguintes relações de possíveis determinantes da penetração da banda larga no Brasil.

Tabela 2. Resultado da regressão

Coefficientes da regressão e demais resultados para o modelo de regressão

Variável dependente: LOG(1000.(NUM_ACESSOS.POP_2007)) ou LOG(densidade de acessos de banda larga por 1 mil habitantes)

Variável explicativa	Modelo	Coeficiente	Valores dos coeficientes							
			1	2	3	4	5	6	7	8
x_0	C	ln(p0)	-2,5293 (-3,1362)	21,0131 (-27,009)	-9,4923 (-10,2856)	-20,8062 (-36,0935)	-13,1739 (-15,447)	-16,7001 (-7,3831)	-11,7761 (-12,4322)	-13,45823 (-17,5404)
x_1	FRACAO_PIB_AGR_2007	β_1	0,1202 (4,9864)	0,11653 (6,0770)	0,1267 (5,8491)	0,0898 (6,17473)	0,0972 (4,8244)	0,0209 (0,9238)*	0,1877 (5,6227)	0,0977 (4,8435)
x_2	FRACAO_PIB_IND_2007	β_2	0,1810 (4,1365)	0,2700 (6,8393)	0,2728 (6,5332)	0,1401 (5,3900)	0,2605 (6,8178)	0,2069 (1,5112)*	0,3589 (7,7497)	0,2639 (6,9534)
x_3	FRACAO_PIB_SERV_2007	β_3	1,1244 (9,3462)	1,4753 (12,3401)	1,6160 (12,6181)	0,6781 (9,1531)	1,5063 (13,2268)	1,5462 (4,5874)	1,6694 (13,1650)	1,5158 (13,4779)
x_4	IFDM_EDU_2005	β_4	0,8121 (6,9952)	1,8999 (14,5838)	1,8186 (13,6186)	0,5909 (7,3285)	1,7914 (14,2487)	2,0852 (5,4372)	1,7063 (12,9742)	1,7915 (14,2388)
x_5	IFDM_EMPREGO_2005	β_5	0,2351 (3,9032)	0,0948 (1,4553) ²	0,1974 (3,0111)	0,0232 (0,5493) ³	0,0557 (0,8662) ⁴	0,4258 (1,8453) ⁵	0,0094 (0,1409) ⁶	-
x_6	IFDM_SAUDE_2005	β_6	0,9459 (6,4132)	2,1655 (14,1588)	2,2200 (14,2517)	0,3255 (3,5313)	1,9802 (13,4132)	2,1641 (4,5522)	1,8094 (11,6009)	1,9975 (13,5112)
x_7	NUM_PRESTADORAS	β_7	1,9499 (40,6635)	-	-	-2,6229 (75,8251)	-	-	-	-
x_8	PIB_PER_CAPITA_2007	β_8	0,9188 (11,7467)	1,2522 (17,1828)	1,3691 (17,6488)	0,5111 (11,7567)	1,2179 (17,1291)	0,8815 (6,5460)	1,3029 (16,4750)	1,2359 (19,0063)
x_9	PDF_2007	β_9	-0,4807 (-13,8043)	0,4784 (22,7495)	0,3998 (17,7085)	-0,6534 (-33,0265)	0,39829 (18,7256)	0,3125 (5,8182)	0,3706 (14,3523)	0,4044 (19,6758)
x_{10}	HHI_TECNOLOGIAS	β_{10}	-	-	-0,2154 (-2,9679)	-0,2072 (-3,1941)	-1,9449 (-20,965)	-0,4493 (-2,1685)	-2,2338 (21,5445)	-1,9474 (-21,0029)
x_{11}	HHI_EMPRESAS	β_{11}	-	1,0853 (17,455)	-	2,6541 (51,933)	2,2469 (27,6545)	1,6313 (8,7840)	2,3594 (25,8332)	2,2532 (27,7518)
R ²			0,733890	0,6101	0,586565	0,8415	0,642785	0,727908	0,595919	0,642724
R ² ajustado			0,733363	0,6094	0,585839	0,8411	0,642088	0,723005	0,595032	0,642096
Número de amostras			5135	5135	5135	5135	5135	566	4569	5135

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Significância de 40%.

² Significância de 15%.

³ Significância de 60%.

⁴ Significância de 10%.

⁵ Significância de 90%.

Obs.: 1. Significância abaixo de 1%, salvo se indicado o contrário.

2. Entre parênteses estão os valores da estatística t.

Fonte: MACEDO; CARVALHO (2010c)

21 MACEDO; CARVALHO (2010).

22 A descrição do banco de dados pelos autores é a seguinte: “Os dados sobre o número de acessos em banda larga por município são provenientes da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), e os do PIB municipal, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ambos referentes a 2007. Os indicadores de desenvolvimento humano são de 2005, obtidos de um estudo da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), que desenvolveu indicadores de desenvolvimento municipal relativos a renda, saúde e educação. Esses dados são de 2005. Para se incluírem informações sobre como o grau de competição pela prestação afeta o aumento da penetração desse serviço nos municípios, foi calculado, para os municípios analisados, o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração do mercado. O índice, relativo à competição entre empresas e entre tecnologias utilizadas na prestação do serviço, foi calculado com base nos dados da Anatel referentes a 2007.”

Conforme reportam Macedo e Carvalho (2010c), no que se refere ao coeficiente relativo ao número de prestadoras de acesso à internet em banda larga presentes nos municípios (NUM_PRESTADORAS), “nos modelos em que foi utilizado, apresentou valores positivos e elevados. Nos modelos em que foi incluída, entre todas as variáveis explicativas analisadas, é a que teve maior peso na determinação do número de acessos de banda larga no município.

Porém, no que se refere aos coeficientes relativos à competição entre empresas e entre tecnologias, os resultados ficaram parcialmente dentro das expectativas iniciais. Segundo Macedo e Carvalho (2010c, p. 25),

o que se esperava é que os coeficientes b10 (HHI_TECNOLOGIAS) e b11 (HHI_EMPRESAS) apresentassem ambos sinal negativo, indicando que quanto menor for o grau de concentração de empresas (valores de HHI decrescentes), maior será a densidade de acessos de banda larga por habitante. Isso ocorreu com relação a b10 (HHI_TECNOLOGIAS), que apresentou sinais negativos em todos os modelos, indicando que quanto maior for a diversidade de tecnologias utilizadas na prestação do serviço de banda larga no município, maior será a penetração deste serviço. Isto porque a existência de diversas tecnologias no município indicaria indiretamente a existência de competição entre empresas.

No que se refere à correlação entre o índice HHI e a penetração desse serviço, os resultados contrariam o senso comum de que quanto maior for o número de empresas disputando o mesmo mercado, maior será o benefício ao usuário. Os autores reportam que um possível motivo seria o fato de que,

dados o baixo nível de renda do Brasil – aspecto mais acentuado nas cidades menores, que compõem a maior parte dos municípios – e as grandes distâncias geográficas – que aumentam os custos de implantação das redes de banda larga –, cria-se uma combinação que acaba por afastar os investimentos no setor.

4.2 Modelo econométrico

A fim de permitir maior comparação com os resultados de Macedo e Carvalho (2010c), bem como em face dos dados disponíveis, optou-se pelo modelo adotado por esses autores, qual seja, o modelo linear com transformação logarítmica de todas as variáveis (dependente e explicativas):

$$Y = \beta X + \mu, \text{ sendo:}$$

$$Y = \ln(y) \text{ e } X = \ln(x).$$

Quanto ao método de regressão, optou-se pelo emprego tanto de regressão linear simples, com a introdução de variáveis *dummies* temporais, quanto de regressão de dados em painel. Quanto à análise de dados em painel, optou-se pelo uso do estimador de efeitos fixos devido à grande variedade de características particulares dos diversos municípios da amostra. Embora a regressão por efeitos fixos apresente uma desvantagem no sentido de que as variáveis que são fixas no tempo são desprezadas, possui maior capacidade de captar a diversidade de situações idiossincráticas dos vários municípios brasileiros amostrados.

Por fim, vale mencionar que não foram empregadas variáveis instrumentais devido à ausência de instrumentos adequados com as dimensões geográficas e temporais da base de dados utilizada neste estudo. Todas as variáveis coletadas que possuem a característica de afetar a oferta ou a demanda (tais como distância do município à capital, quantidade de competidores nos mercados de atacado, PIB *per capita*, etc.) também podem influenciar diretamente a variável de interesse, qual seja, a taxa de penetração da banda larga. Dessa forma, optou-se por incluí-las como variáveis explicativas ao invés de utilizá-las como instrumentos.

4.3 Base de dados e variáveis de interesse

Foram utilizados dados obtidos do sistema de informações Sici da Anatel relativos aos anos de 2007 a 2010, bem como dados socioeconômicos disponíveis na base Ipeadata. Ademais, com base nos dados do sistema Sici, foram desenvolvidas variáveis, inclusive binárias, relacionadas à competição e ao desenvolvimento da infraestrutura necessária à prestação do serviço de acesso à internet banda larga.

A variável de interesse (dependente) é a taxa de penetração do serviço nos municípios brasileiros. Tal taxa é a proporção de acessos registrados no sistema Sici em relação à população do município correspondente, dividida por 1.000. Como possíveis explicativas, foram consideradas as variáveis socioeconômicas utilizadas por Macedo e Carvalho (2010c), incluindo o índice HHI, bem como foram incluídas as seguintes variáveis:

- variável INCS, que reporta a participação de mercado da concessionária local no município;
- variável COMPS, que reporta a participação de mercado dos competidores da concessionária local no município;
- variável ENTX: variável binária que indica a introdução das tecnologias XDSL ou *cable modem* no município para o ano em questão;
- variável SAICOMP: variável binária que indica a saída de competidores no município para o ano em questão;
- variável ENTMAV1: variável binária que indica a existência de entradas que obtiveram 10% ou mais de participação de mercado no ano da entrada;

- variável ENTMAV2: variável binária que indica a existência de entradas com 10% ou mais de participação de mercado no segundo ano pós-entrada;
- algumas variáveis relacionadas ao desenvolvimento do mercado e das redes de telecomunicações como um todo, tais como TELEDENSIDADE (índice de telefones fixos por 100 habitantes), CABO (variável binária relativa à presença de empresas de televisão a cabo no município) e COMPETIDORES-EILD (número de empresas no município que fornecem o produto Exploração Industrial de Linha Dedicada (EILD), um dos principais insumos de rede para a prestação de serviço de telecomunicações).

4.4 Análise dos resultados econométricos

Foram desenvolvidas três categorias de modelos a fim de testar a importância das variáveis que afetam a penetração da banda larga nos municípios brasileiros: (i) modelos com dados em corte transversal contendo todas as observações disponíveis para as variáveis de interesse; (ii) modelos com dados em corte transversal contendo observações estratificadas segundo critérios de interesse para a análise dos resultados, que foram: por faixas de população, por faixas de usuários do município, por anos da amostra (2007 a 2010); (iii) modelos com dados em painel.

As variáveis de maior significância nos diversos modelos, inclusive nas estratificações da amostra, em geral foram: primeira defasagem da variável dependente (LAG ou L.IY); número de prestadoras; índice HHI entre empresas; participação de mercado da incumbente e competidores (INCS e COMPS); teledensidade; introdução das tecnologias XDSL e *cable modem* no município (ENTX); e presença de entradas bem-sucedidas (ENTMAV1). De forma geral, essas variáveis apresentam a seguinte configuração em termos de sinais e valores em módulo dos coeficientes:

- LAG: sinal positivo e módulo ao redor de 0,5;
- NUM_PRESTADORAS: sinal positivo e módulo ao redor de 1;
- HHI_EMPRESAS: sinal positivo e módulo em geral variando entre 0,5 e 1,5;
- INCS e COMPS: sinal negativo, módulo em geral variando entre 0,1 e 0,5, com módulo de INCS maior que COMPS;
- ENTX: sinal positivo e módulo em geral variando entre 0,2 e 0,8. Nos modelos em que a variável LAG não é introduzida, o módulo e a significância diminuem e o sinal pode se alterar;
- TELEDENSIDADE: sinal positivo e módulo em geral variando entre 0,2 e 1. Nos modelos em que a variável LAG não é introduzida, o módulo e a significância aumentam;
- ENTMAV1: sinal positivo e módulo em geral variando entre 0,6 e 1.

Nos modelos, sempre que possível, as variáveis INCS e COMPS foram incorporadas separadamente com o objetivo de evitar distorções em virtude de colinearidade. Embora essas duas variáveis, após transformação logarítmica, apresentem correlação de 0,6, por construção sua soma deve resultar 1, ou 100% de participação de mercado. Em todo caso, sua incorporação conjunta causa pouca distorção nas demais variáveis, possuindo o efeito principal de aumentar a diferença em módulo entre os coeficientes dessas variáveis, bem como os valores em módulo desses coeficientes. Em alguns modelos com dados estratificados, essas variáveis foram incorporadas conjuntamente para melhor exibição dos resultados.

Os modelos trazem ainda algumas variáveis com defasagens, como a primeira defasagem da variável dependente e a primeira diferença das variáveis relativas ao índice HHI. A ideia por trás da introdução da variável defasada da dependente foi procurar capturar o efeito das variáveis explicativas controlando para o desenvolvimento passado do mercado. Quanto ao índice HHI, procurou-se captar a importância não só do índice em nível (estágio atual de concentração do mercado), mas também de sua variação recente (tendência à concentração ou à desconcentração do mercado), mensurada pela primeira diferença da variável. Embora sempre bastante significativas, tomou-se o cuidado de se construir modelos sem essas defasagens a fim de testar a robustez dos resultados encontrados.

Com base nos resultados de regressões em corte transversal e para dados em painel, é possível derivar algumas interpretações, que serão objeto desta seção, dividida em cinco partes: (i) apresentação dos resultados dos modelos com dados em corte transversal; (ii) apresentação dos resultados dos modelos com dados em painel; (iii) considerações sobre a relação entre competição e aumento do consumo de banda larga; e (iv) cálculo de um possível ponto de ótimo competitivo.

4.4.1 Dados em corte transversal

Quanto aos dados em corte transversal, a Tabela 3 apresenta os resultados dos modelos de 1 a 6. Deve-se observar que os dados dos diferentes anos foram empilhados a fim de se obter maior quantidade de observações e foi utilizada uma variável de tendência (YEAR) para captar o efeito do tempo sobre a variável dependente.

Os modelos 1 e 2 correspondem a todas as variáveis disponíveis. Nos modelos 3 e 4, foram retiradas as variáveis pouco significativas dos modelos 1 e 2. Nos modelos 5 e 6, as variáveis em primeira diferença dos índices HHI foram retiradas, preservando-se a defasagem da variável dependente. Os modelos 1, 3 e 5 trazem a variável INCS, e os modelos 2, 4 e 6, a variável COMPS.

Tabela 3. Dados em corte transversal – modelos de 1 a 6

Nome da variável	Descrição	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
_cons	Constante	-251,542***	-183,584***	-253,650***	-184,416***	-279,454***	-211,415***
year	Ano (2007-2010)	0,125***	0,092***	0,126***	0,092***	0,139***	0,106***
L1.Y	Primeiro lag da variável dependente	0,599***	0,555***	0,600***	0,556***	0,599***	0,553***
IPIB_PE~2008	PIB per capita, 2008	0,111***	0,116***	0,102***	0,090***	0,110***	0,113***
IFRACAO~2010	Proporção da população rural na população total, 2010	-0,043***	-0,020**	-0,043***	-0,020**	-0,039***	-0,016*
IFRAC~V_2008	Proporção PIB Serviços/PIB Total, 2008	0,034	0,047			0,024	0,040
IFRAC~D_2008	Proporção PIB Industrial/PIB Total, 2008	0,016	-0,014			0,014	-0,015
IFRAC~O_2008	Proporção PIB Agrícola/PIB Total, 2008	0,038***	0,014*	0,034***	0,014**	0,036***	0,012
lifdmr2007	Índice IFDM – Renda, 2007	0,038*	0,077***	0,041**	0,078***	0,040**	0,078***
lifdms2007	Índice IFDM – Saúde, 2007	0,164***	0,289***	0,186***	0,328***	0,152***	0,285***
lifdme2007	Índice IFDM – Educação, 2007	0,056	0,033			0,046	0,023
Lpop	População do município (2007-2010)	-0,095***	-0,300***	-0,096***	-0,304***	-0,097***	-0,307***
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,527***	1,119***	0,528***	1,121***	0,541***	1,160***
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	0,264***	0,202***	0,261***	0,204***	0,450***	0,389***
D1.IHHI_TECNO~S	Primeira diferença do HHI Tecnologias	0,418***	0,433***	0,414***	0,429***		
IHHI_EMPRE~S	HHI Empresas (2007-2010)	0,964***	0,623***	0,961***	0,629***	0,894***	0,554***
D1.IHHI_EMPRE~S	Primeira diferença do HHI Empresas	-0,259***	-0,231***	-0,255***	-0,234***		
lincs	Participação de mercado da incumbente	-0,223***		-0,224***		-0,232***	
lcomps	Participação de mercado dos competidores		-0,132***		-0,130***		-0,136***
ldensdemog	Densidade demográfica	-0,047***	-0,009*	-0,043***	-0,007	-0,044***	-0,006
lteledensi~e	Teledensidade (telefones por 100 hab.s.)	0,384***	0,247***	0,395***	0,254***	0,381***	0,242***
ldist	Distância do município à capital estadual	-0,036***	-0,009	-0,035***		-0,034***	-0,008
lcompetido~d	Número de competidores de atacado (EILD)	0,007	0,025*		0,028**	0,014	0,035**
cabo	Dummy: presença da rede de televisão a cabo	0,190***	0,298***	0,185***	0,303***	0,194***	0,301***
amazon	Dummy: município encontra-se na Amazônia Legal	0,043**	-0,014	0,043**		0,044**	-0,016
entx	Dummy: introdução das tecnologias XDSL ou cable	0,763***	0,690***	0,763***	0,692***	0,687***	0,619***
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,037**	0,046***	0,037**	0,042**	0,034*	0,042**
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,821***	0,942***	0,814***	0,938***	0,837***	0,955***
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,255***	0,418***	0,251***	0,415***	0,262***	0,432***
	R2	0,891	0,918	0,890	0,918	0,889	0,916
	R2 ajustado	0,890	0,918	0,890	0,918	0,889	0,916
	Prob > F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N# de observações	13.395	13.425	13.461	13.519	13.395	13.425

Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.
 *** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Fonte: elaboração do autor

Quanto às variáveis relacionadas à renda e ao desenvolvimento humano (PIB *per capita*, à fração do PIB nos setores da economia, à população e aos índices IFDM), em geral os sinais dos coeficientes mantiveram-se os mesmos dos do estudo de Macedo e Carvalho (2010c). Quando a variável de defasagem da dependente é introduzida, há uma tendência de redução dos valores em módulo dos coeficientes e alguns perdem a significância.

Porém, quanto às variáveis ligadas à competição, novos resultados aparecem:

- NUM_PRESTADORAS: os resultados mantiveram-se consistentes com os de Macedo e Carvalho (2010c) – alta significância, coeficiente positivo e relativamente elevado em módulo;
- HHI_TECNOLOGIAS: os resultados contrariaram em parte o estudo de Macedo e Carvalho (2010c) quanto ao sinal do coeficiente. Em ambos a significância é alta, porém nos modelos deste estudo (inclusive com mudanças na composição das explicativas e em diferentes estratos da amostra) o coeficiente em geral é positivo, indicando que a concentração de tecnologias é benéfica ao desenvolvimento do mercado;
- HHI_EMPRESAS: os resultados contrariaram parcialmente o estudo anterior de Macedo e Carvalho (2010c). Em ambos a significância é alta, porém neste estudo o coeficiente em geral é positivo apenas em nível. Em primeira diferença (D.HHI_EMPRESAS), é negativo. Esse segundo aspecto é importante, pois indica que, embora o nível atual de concentração importe positivamente para a penetração do serviço (o que talvez esteja associado à necessidade de escala para maior desenvolvimento do serviço), uma tendência de aumento da concentração (variação positiva do HHI entre anos) estaria negativamente correlacionada. Esse resultado também é confirmado pelos resultados das variáveis INCS e COMPS, expostos a seguir;
- INCS e COMPS (participação de mercado da incumbente (concessionária) e dos demais concorrentes): ambos foram bastante significantes e negativamente correlacionados à penetração do serviço, indicando que altos níveis de participações podem afetar negativamente a taxa consumo do serviço. Uma possível interpretação conjunta dos coeficientes de HHI_EMPRESAS, D.HHI_EMPRESAS, INCS e COMPS poderia ser a de que, enquanto o nível do HHI importe positivamente, maior concentração importa negativamente, e valores extremos (como participações ao redor de 100%) importam negativamente, ou seja, que algum nível de concentração é desejável para a indústria de banda larga, embora os níveis de monopólio ou quase monopólio não;
- variáveis binárias de entrada (ENTMAV1 e ENTMAV2 – disponível de 2008 em diante): entrada com obtenção de pelo menos 10% de participação de mercado no ano corrente e subsequente à entrada, respectivamente. Na quase totalidade dos modelos, os coeficientes são positivos e

bastante significantes. Isso indica que entradas “bem-sucedidas” estão positivamente correlacionadas com maior penetração;

- variável binária de introdução de novas tecnologias (ENTX – disponível de 2008 em diante): essa variável registra a introdução das tecnologias XDSL ou *cable modem* no município. Essas tecnologias proporcionam maior velocidade a custos relativamente baixos. Estão muito correlacionadas com a introdução da tecnologia XDSL pela incumbente (mais de 80% dos casos). O coeficiente é positivo, o que pode indicar que políticas de massificação da banda larga, tais como as metas assumidas pelas concessionárias nas negociações do Plano Geral de Metas de Universalização (PGMU) da Anatel, efetivamente aumentam a penetração do serviço e proporcionam ganhos de bem-estar ao consumidor;²³
- YEAR: há uma tendência de aumento de 12% da taxa de penetração ao ano. Este valor corresponde ao aumento médio do número de usuários, que para todo o Brasil durante o período foi de aproximadamente 20%;
- outras variáveis: TELEDENSIDADE – positiva e bastante significativa, indica correlação entre o consumo de outros serviços de telecomunicações (no caso telefonia fixa) e banda larga. CABO – variável binária para a presença de empresas de TV a cabo no município: positiva e significativa.

4.4.2 Dados em painel

Conforme observado anteriormente, optou-se pelo emprego do estimador de efeitos fixos devido à presença de grandes idiosincrasias entre os diversos municípios brasileiros. Esse estimador capta com maior propriedade os efeitos das características não observáveis desses municípios se comparado ao estimador de efeitos aleatórios. No entanto, há a desvantagem da perda de variáveis que são fixas no tempo. Por exemplo, foram descartados os dados relativos a PIB *per capita*, fração do PIB em agrícola, indústria e serviços, pois não havia dados disponíveis para os anos de 2009 e 2010. O mesmo ocorreu para os índices IFDM quanto aos anos de 2008 a 2010. Além disso, a TELEDENSIDADE, que é bastante significativa, está presente apenas para o ano de 2009 no banco de dados utilizado. Isso prejudicou a análise dessas variáveis com regressão de dados em painel. A Tabela 4 apresenta os resultados da estimação com dados em painel para seis modelos.

23 Foram testados modelos em que a variável *lag* não é introduzida. Nesses modelos, o módulo e a significância diminuem, bem como o sinal pode se alterar, tornando-se negativo. Isso pode ser explicado pelo fato de que os municípios que não possuem essas tecnologias em geral são aqueles de menor taxa de penetração do serviço. Dessa forma, havendo o controle com relação à taxa do período anterior, a introdução dessas tecnologias tende a elevá-la, como é de se esperar. Esse resultado também indica que a introdução da variável defasada nos modelos é desejável.

Tabela 4. Dados em painel – efeitos fixos – modelos de 1 a 6

Nome da variável	Descrição	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
_cons	Constante	-490,844***	-399,569***	-647,880***	-563,245***	-555,825***	-390,503***
year	Ano (2007-2010)	0,249***	0,204***	0,327***	0,284***	0,284***	0,201***
D1.ly	Primeira diferença da variável Dependente			0,353***	0,333***		
L1.ly	Primeiro lag da variável dependente	0,148***	0,121***				
lpop	População do município (2007-2010)	-0,928***	-1,096***	-0,791***	-0,866***	-1,500***	-1,504***
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,956***	2,080***	0,643***	1,513***	1,069***	2,165***
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	-0,436***	-0,015	-0,556***	-0,221***	0,067**	0,215***
D1.IHHI_TECNO~S	Primeira diferença do HHI Tecnologias	0,578***	0,375***	0,572***	0,342***		
IHHI_EMPRE~S	HHI Empresas (2007-2010)	1,667***	1,223***	1,590***	1,173***	1,395***	1,169***
D1.IHHI_EMPRE~S	Primeira diferença do HHI Empresas	-0,487***	-0,291***	-0,753***	-0,463***		
lincs	Participação de mercado da incumbente	-0,431***		-0,240***		-0,269***	
lcomps	Participação de mercado dos competidores		-0,148***		-0,127***		-0,189***
entx	Dummy: introdução das tecnologias XDSL ou cable	0,428***	0,306***	-0,028**	-0,082***	0,265***	0,190***
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,017	-0,025	0,023	-0,022	-0,036**	-0,074***
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,481***	0,691***	0,145***	0,327***	0,583***	0,819***
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,293***	0,498***	0,494***	0,638***	0,546***	0,812***
	N# de observações	13.832	13.789	13.832	13.789	18.235	18.608
	N# de grupos	4.938	4.832	4.938	4.832	5.076	5.052
	R-sq: within	0,6217	0,6808	0,7125	0,7579	0,5779	0,7009
	R-sq: between	0,0827	0,5213	0,0027	0,2803	0,0109	0,1889
	R-sq: overall	0,1345	0,5301	0,0144	0,3266	0,0003	0,2335
	Sigma_U	1,5868	1,3170	1,8406	1,5905	2,2710	1,7610
	Sigma_E	0,4429	0,4378	0,3861	0,3812	0,5024	0,4902
	RHO	0,9277	0,9005	0,9579	0,9457	0,9533	0,9281

Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.

*** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Fonte: elaboração do autor

Utilizando-se o estimador de efeitos fixos, os resultados já citados são consistentes com os modelos exibidos anteriormente, notadamente quanto às variáveis relacionadas à competição:

- NUM_PRESTADORAS: coeficiente positivo e, em geral, superior à unidade;
- HHI_EMPRESAS: coeficiente positivo e superior à unidade. Por sua vez, o coeficiente da primeira diferença desta variável (D.HHI_EMPRESAS) é negativo;

- INCS e COMPS: coeficientes negativos e valor absoluto de INCS superior ao de COMPS;
- ENTX: em geral, o coeficiente é positivo, porém seu valor absoluto normalmente é inferior aos resultados dos modelos com dados em corte transversal;
- ENTMAV1 e ENTMAV2: coeficientes positivos, com valor absoluto entre 0,2 e 0,8. Os valores dos coeficientes são maiores quando o modelo incorpora COMPS do que quando INCS é considerada.

Os resultados diferem, porém, quanto ao sinal do coeficiente da variável HHI_TECNOLOGIAS. Em nível, em geral, esse coeficiente é negativo, sobretudo quando introduzida a primeira diferença da variável (D.HHI_TECNOLOGIAS), contrariando os resultados encontrados pela análise dos dados em corte transversal. Quando a primeira diferença não é introduzida, esse sinal em geral é positivo. Por sua vez, o coeficiente da primeira diferença é positivo. Esses resultados sugerem que uma tendência à concentração de tecnologias estaria positivamente correlacionada ao desenvolvimento do mercado, enquanto altos patamares de concentração (variável em nível), não. Deve-se lembrar, na interpretação desses resultados, que as tecnologias XDSL e *cable modem* vêm aumentando sua dispersão e que tais tecnologias permitem velocidades de acesso maiores do que algumas ofertadas pelo mercado (como a híbrida e a de espalhamento espectral). Como o provimento de tais tecnologias depende de fortes investimentos em capital fixo (redes fixas de telecomunicações), poucas empresas possuem condições de ofertá-lo. Assim, uma possível explicação para esse resultado seria a constatação de que, embora seja desejável algum grau de concentração nas tecnologias que permitem a oferta de serviços de maior qualidade, situações extremas de concentração, com a eliminação de tecnologias alternativas, não seria desejável.

4.4.3 Relação entre competição e penetração da banda larga

O objetivo deste estudo empírico foi revisitar as conclusões de Macedo e Carvalho (2010c) em relação à importância da competição para o desenvolvimento do mercado de banda larga. A análise das novas variáveis introduzidas neste trabalho, notadamente a participação de mercado dos principais agentes (firmas incumbentes e concorrentes), variação do índice HHI e variáveis binárias que procuram apontar a existência de entradas efetivas no mercado, sugere uma relação positiva entre o aumento da competição e as taxas de penetração mais elevadas do serviço de banda larga.

Macedo e Carvalho (2010c) sugerem fatores como renda e grandes distâncias geográficas (escala) como inibidores do investimento e possíveis explicações para uma relação positiva entre o índice HHI (que mensura concentração de mercado) e níveis mais elevados de consumo do serviço. Esta monografia procurou trazer elementos adicionais à discussão que apontam a existência de um *trade-off* entre competição e ganhos de escala para o desenvolvimento desse mercado, *trade-off* este que parece ser mais intenso nas cidades menores. Os valores dos coeficientes das variáveis HHI, Delta HHI, INCS, COMPS e variáveis de entrada são maiores em módulo para essas

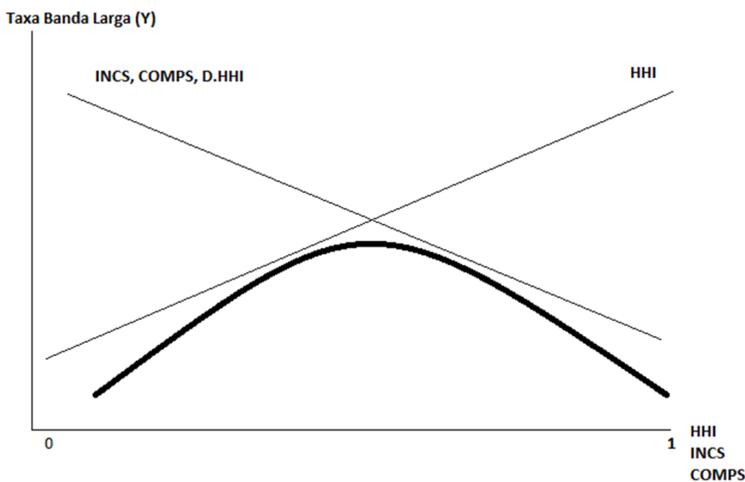
idades. A oposição quanto ao sinal desses coeficientes indica que o *trade-off* deve ser mais sensível quanto maiores forem os módulos dos coeficientes.

A necessidade de escala também é apontada pelo coeficiente positivo da variável referente ao HHI entre tecnologias, indicando que uma concentração de tecnologias (sobretudo XDSL e *cable modem*) está positivamente correlacionada com maior nível de consumo. A importância dessas tecnologias é apontada pelo coeficiente positivo e bastante significativo da variável de introdução dessas tecnologias nos municípios (ENTX).

Porém, certos cuidados devem ser tomados na interpretação do *trade-off*. Na formulação de políticas públicas de telecomunicações, é comum encontrar-se o debate de que municípios menores, que possuem pouca escala, devem ser objeto unicamente de políticas públicas de acesso. Nesse sentido, a competição operar-se-ia a partir de uma determinada escala. Uma outra corrente argumenta que, em municípios com pouca escala, a competição deve ocorrer, porém entre um número menor de empresas.

Em uma primeira análise, os resultados desse estudo corroboram a segunda interpretação, uma vez que os coeficientes das variáveis relacionadas à entrada ou mesmo ao número de prestadoras são maiores em módulo para as cidades menores. Para os municípios maiores, o número de firmas é maior, e a entrada de novas firmas parece ocorrer com maior facilidade, tanto que suas variáveis representativas estão mais fracamente correlacionadas com o desenvolvimento desse mercado.

A Figura 16 ilustra a interpretação conjunta das variáveis relacionadas à competição e o funcionamento do *trade-off* entre competição e ganhos de escala.



Fonte: elaboração do autor

Figura 16. *Trade-off* entre competição e ganhos de escala no serviço de acesso à internet em banda larga

O que a figura 16 sugere é que a taxa de penetração e competição no mercado de banda larga possuiria uma relação não linear, bem como que poderia existir um ponto ótimo situado entre a concorrência perfeita (quando o índice HHI marca “zero”) e o grau de monopólio (quando o índice HHI atinge seu máximo: “1” ou 10.000 pontos). Nesse sentido, por um lado, o grau de monopólio seria indesejável em virtude das ineficiências decorrentes dessa estrutura de mercado; por outro, um grau muito elevado de concorrência seria igualmente indesejável em virtude da perda dos ganhos de escala. A correlação positiva entre a taxa de penetração da banda larga e o índice HHI e as correlações negativas entre essa taxa, as participações de mercado dos agentes e a variação do índice HHI encontradas neste trabalho sugerem tal interpretação.

A fim de testar a hipótese de uma relação não linear entre competição e desenvolvimento do mercado de banda larga (aumento da taxa de penetração), procedeu-se à modificação dos modelos para a introdução de variáveis elevadas a um expoente. Dois grupos de modelos foram construídos: (i) a introdução da variável HHI log-transformada elevada à segunda, terceira e quarta potências; e (ii) a substituição da variável HHI log-transformada pela variável não transformada, bem como a introdução de sua segunda, terceira e quarta potências.

Embora a escolha natural para se testar a existência da relação não linear sugerida no gráfico apresentado seja a introdução da variável HHI log-transformada elevada à segunda potência, optou-se pela confrontação com outros modelos tendo em vista que essa nova variável apresenta correlação negativa com as demais variáveis relacionadas ao índice HHI, o que dificulta sua interpretação.²⁴ As Tabelas 6, 7 e 8 apresentam esses modelos com dados em corte transversal e painel.

Observando-se os resultados, a introdução das variáveis exponenciais e a substituição da variável HHI log-transformada pela variável não transformada causam pouca alteração nos coeficientes das demais variáveis. A substituição da variável HHI log-transformada pela variável não transformada inclusive preserva o sinal das próprias variáveis relacionadas ao índice HHI, como é possível observar no modelo 4 da Tabela 5. Enquanto os coeficientes da variável HHI log-transformada e sua primeira diferença são 0,96 e -0,259, os coeficientes das variáveis correspondentes não transformadas são 1,61 e -0,457.

Os modelos 1 a 3 da Tabela 5 evidenciam que os coeficientes das variáveis exponenciais do índice HHI log-transformado são positivos. Pelo modelo 5, a variável quadrática também possui sinal positivo, porém a variável em nível torna-se negativa. Quando introduzidas exponenciais cúbicas e à 4ª potência, a variável quadrática torna-se negativa, e o sinal da variável em nível acompanha os resultados dos demais modelos do estudo.

24 Deve-se observar que não há relação direta entre o índice HHI^2 e $\ln(HHI)^2$. Enquanto $HHI = e^{\ln(HHI)}$, não há transformação semelhante para HHI^2 e $\ln(HHI)^2$. Por sua vez, a variável log-transformada $\ln(HHI)^2$ apresenta colinearidade perfeita com a variável objeto de interesse $\ln(HHI)$, pois $\ln(HHI^2) = 2 \cdot \ln(HHI)$, o que inviabiliza seu uso para teste da hipótese de relação não linear entre o índice HHI e a taxa de penetração.

Esses modelos também foram empregados em dados estratificados conforme critérios já utilizados nesta monografia, isto é, por faixa de população e número de usuários. Observou-se que alguns modelos com apenas a variável quadrática, bem como com todas as variáveis exponenciais (2^a, 3^a e 4^a potências), apresentaram perda da significância de algumas dessas variáveis. Assim, optou-se pelo emprego do modelo contendo apenas as variáveis quadrática e cúbica.

Com esse modelo, os resultados com estratificação dos dados (Tabela 6) são consistentes com os encontrados para toda a amostra. Utilizando dados em painel (Tabela 7), os resultados são igualmente consistentes, no sentido de que os coeficientes de todas as variáveis exponenciais e em nível do índice HHI log-transformado são positivos, enquanto os sinais dos coeficientes das variáveis não transformadas se alternam: em nível e cúbico são positivos, e quadrático é negativo. Os coeficientes da variável em primeira diferença mantiveram-se consistentes com os demais resultados do estudo, sendo negativos.

Desse modo, acredita-se que essas evidências adicionais caminhem no sentido de corroborar a interpretação exposta anteriormente quanto à existência de uma relação não linear entre a taxa de penetração e a competição no mercado de banda larga, com um possível ponto de máximo situado entre a concorrência perfeita e o monopólio.

Tabela 5. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – dados em corte transversal

Nome da variável	Descrição	Modelo Base	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
_cons	Constante	-251,542***	-244,523***	-246,228***	-247,818***	-243,890***	-239,091***	-247,651***	-249,748***
year	Ano (2007-2010)	0,125***	0,122***	0,123***	0,124***	0,121***	0,119***	0,122***	0,121***
L1.Y	Primeiro lag da variável dependente	0,599***	0,590***	0,578***	0,574***	0,591***	0,583***	0,573***	0,575***
IPIB_PE~2008	PIB per capita, 2008	0,111***	0,107***	0,104***	0,101***	0,108***	0,103***	0,099***	0,103***
IFRACAO~2010	Proporção da população rural na população total, 2010	-0,043***	-0,044***	-0,042***	-0,041***	-0,044***	-0,044***	-0,041***	-0,042***
IFRAC~V_2008	Proporção PIB Serviços/ PIB Total, 2008	0,034	0,032	0,031	0,028	0,035	0,032	0,028	0,032
IFRAC~D_2008	Proporção PIB Industrial/ PIB Total, 2008	0,016	0,014	0,017	0,017	0,016	0,015	0,018*	0,018*
IFRAC~O_2008	Proporção PIB Agrícola/ PIB Total, 2008	0,038***	0,036***	0,036***	0,036***	0,037***	0,036***	0,036***	0,036***
lifdmr2007	Índice IFDM – Renda, 2007	0,038*	0,036*	0,033*	0,033*	0,035*	0,033*	0,032	0,032
lifdms2007	Índice IFDM – Saúde, 2007	0,164***	0,161***	0,160***	0,153***	0,164***	0,162***	0,157***	0,159***
lifdme2007	Índice IFDM – Educação, 2007	0,056	0,066	0,036	0,031	0,065	0,063	0,035	0,038
lpop	População do município (2007-2010)	-0,095***	-0,116***	-0,138***	-0,146***	-0,111***	-0,129***	-0,146***	-0,139***
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,527***	0,591***	0,690***	0,735***	0,580***	0,646***	0,740***	0,703***
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	0,264***	0,198***	0,194***	0,186***	0,184***	0,155***	0,159***	0,175***

Nome da variável	Descrição	Modelo Base	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
D1.IHHI_TECNO~S	Primeira diferença do HHI Tecnologias	0,418***	0,401***	0,389***	0,392***	0,446***	0,443***	0,433***	0,427***
IHHI_EMPRE~S	HHI Empresas (2007-2010)	0,964***	1,709***	3,372***	4,588***				
I2_HHI_EMP~S	ln(HHI)^2		0,768***	4,875***	10,128***				
I3_HHI_EMP~S	ln(HHI)^3			2,560***	9,941***				
I4_HHI_EMP~S	ln(HHI)^4				3,182***				
D1.IHHI_EMPRE~S	Primeira diferença do HHI Empresas	-0,259***	-0,242***	-0,215***	-0,212***				
HHI_EMPRESAS	HHI Empresas (não log-transformada)					1,617***	-0,839***	13,129***	38,781***
HHI_EMPRES~2	HHI^2						1,755***	-19,593***	-82,632***
HHI_EMPRES~3	HHI^3							10,369***	75,873***
HHI_EMPRES~4	HHI^4								-24,475***
D1.HHI_EMPRESAS	Primeira diferença do HHI Empresas (não log-transf.)					-0,457***	-0,446***	-0,407***	-0,398***
lincs	Participação de mercado da incumbente	-0,223***	-0,227***	-0,228***	-0,228***	-0,231***	-0,227***	-0,228***	-0,228***
ldensdemog	Densidade demográfica	-0,047***	-0,045***	-0,040***	-0,040***	-0,045***	-0,042***	-0,040***	-0,040***
lteledensi~e	Teledensidade (telefones por 100 hab.)	0,384***	0,374***	0,364***	0,361***	0,376***	0,367***	0,361***	0,361***
ldist	Distância do município à capital estadual	-0,036***	-0,038***	-0,034***	-0,032***	-0,037***	-0,037***	-0,032***	-0,033***
lcompetido~d	Número de competidores de atacado (EILD)	0,007	0,006	0,008	0,009	0,007	0,006	0,009	0,007
cabo	Dummy: presença da rede de televisão a cabo	0,190***	0,207***	0,224***	0,223***	0,205***	0,216***	0,223***	0,224***
amazon	Dummy: município encontra-se na Amazônia Legal	0,043**	0,045**	0,043**	0,039*	0,046**	0,042**	0,038*	0,040**
entx	Dummy: introdução das tecnologias XDSL ou Cable	0,763***	0,738***	0,728***	0,729***	0,750***	0,741***	0,739***	0,736***
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,037**	0,040**	0,039**	0,039**	0,038**	0,041**	0,038**	0,040**
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,821***	0,832***	0,825***	0,819***	0,821***	0,820***	0,808***	0,816***
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,255***	0,269***	0,277***	0,276***	0,270***	0,275***	0,275***	0,280***
	R2	0,891	0,892	0,894	0,894	0,892	0,893	0,894	0,894
	R2 ajustado	0,890	0,892	0,893	0,894	0,892	0,893	0,894	0,894
	Prob > F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N# de observações	13.395	13.395	13.395	13.395	13.395	13.395	13.395	13.395

Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.
 *** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Fonte: elaboração do autor

Tabela 6. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – população e número de usuários (Qm)

Nome da variável	Descrição	Modelo 2 (Tabela 4)	Modelo 8 Pop.>20mil	Modelo 9 Pop.>20mil	Modelo 10 Qm<100	Modelo11 Qm>100	Modelo 6 (Tabela 4)	Modelo 12 Pop.>20mil	Modelo 13 Pop.>20mil	Modelo 14 Qm<100	Modelo 15 Qm>100
_cons	Constante	-246,228***	-260,635***	-146,697***	-237,782***	-143,894***	-247,651***	-261,628***	-153,199***	-233,246***	-146,814***
year	Ano (2007-2010)	0,123***	0,130***	0,073**	0,121***	0,072***	0,122***	0,128***	0,075**	0,116***	0,072***
L1.Y	Primeiro lag da variável dependente	0,578***	0,558***	0,610***	0,467***	0,358***	0,573***	0,554***	0,606***	0,464***	0,356***
IPB_PE-2008	IPB <i>per capita</i> , 2008	0,104***	0,104***	0,114***	0,040	0,127***	0,069***	0,095***	0,117***	0,033	0,127***
IFRACA0-2010	Proporção da população rural na população total, 2010	-0,042***	-0,025**	-0,043***	0,011	-0,046***	-0,041***	-0,023**	-0,043***	0,011	-0,046***
IFRAC-V_2008	Proporção PIB Serviços/ PIB Total, 2008	0,031	0,058	0,136***	-0,031	0,140***	0,028	0,051	0,142***	-0,039	0,140***
IFRAC-D_2008	Proporção PIB Industrial/ PIB Total, 2008	0,017	0,041***	0,060***	0,048**	0,021**	0,018*	0,040***	0,064***	0,044**	0,022**
IFRAC-O_2008	Proporção PIB Agrícola/ PIB Total, 2008	0,036***	0,064***	0,042***	0,087***	0,019***	0,036***	0,063***	0,043***	0,083***	0,019***
lfrdmr2007	Índice IFDM - renda, 2007	0,033*	0,009	0,068**	-0,028	0,099***	0,032	0,009	0,065**	-0,028	0,098***
lfrdms2007	Índice IFDM - saúde, 2007	0,160***	0,046	0,280***	-0,087	0,276***	0,157***	0,042	0,280***	-0,095	0,279***
lfrdme2007	Índice IFDM - educação, 2007	0,036	0,043	0,037	0,047	-0,002	0,035	0,045	0,022	0,058	-0,012
lpop	População do município (2007-2010)	-0,138***	-0,190***	-0,053***	-0,478***	-0,053***	-0,146***	-0,198***	-0,056***	-0,481***	-0,059***
INUM_PREST-S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,600***	0,888***	0,388**	1,239***	0,122***	0,740***	0,947***	0,420***	1,298***	0,157***
IHHI_TECNO-S	HHI Tecnologias (2007-2010)	0,194***	0,121***	0,110**	0,009	0,310***	0,159***	0,057	0,110**	-0,042	0,312***
D1.IHHI_TECNO-S	Primeira diferença do HHI Tecnologias	0,389***	0,468***	0,381***	0,383***	-0,014	0,433***	0,537***	0,363***	0,439***	-0,015
IHHI_EMPRE-S	HHI Empresas (2007-2010)	3,372***	4,399***	2,359***	5,463***	0,434***					
I2.IHHI_EMP-S	ln(IHHI)^2	4,875***	6,480***	3,651***	7,278***	1,055***					
I3.IHHI_EMP-S	ln(IHHI)^3	2,560***	3,596***	1,808***	3,751***	0,697***					
D1.IHHI_EMPRE-S	Primeira diferença do HHI Empresas	-0,215***	-0,425***	0,154**	-0,301***	0,012					

Nome da variável	Descrição	Modelo 2 (Tabela 4)	Modelo 8 Pop.<20mil	Modelo 9 Pop.>20mil	Modelo 10 Qm<100	Modelo11 Qm>100	Modelo 6 (Tabela 4)	Modelo 12 Pop.<20mil	Modelo 13 Pop.>20mil	Modelo 14 Qm<100	Modelo 15 Qm>100
HHL_EMPRESAS	HHL Empresas (não log-transformada)						13,129***	17,446**	10,422***	15,176**	8,671***
HHL_EMPRESAS-2	HHL^2						-19,593***	-25,212***	-16,799***	-21,480***	-13,248***
HHL_EMPRESAS-3	HHL^3						10,369***	13,093***	9,052***	11,661***	6,462***
D1.HHL_EMPRESAS	Primeira diferença do HHL Empresas (não log-transf.)						-0,407***	-0,750***	0,275***	-0,577***	0,029
lincs	Participação de mercado da incumbente	-0,228***	-0,232***	-0,199***	-0,272***	-0,179***	-0,228***	-0,233***	-0,199***	-0,269***	-0,180***
ldensdemog	Densidade demográfica	-0,040***	-0,048***	-0,012*	-0,049***	-0,029***	-0,040***	-0,048***	-0,011	-0,049***	-0,028***
lteledensi-e	Teledensidade (telefones por 100 hab.)	0,364***	0,334***	0,399***	0,211***	0,530***	0,361***	0,334***	0,394***	0,213***	0,527***
ldist	Distância do município à capital estadual	-0,034***	-0,047***	0,006	-0,048***	0,014**	-0,032***	-0,045***	0,009	-0,048***	0,016**
lcompetido-d	Número de competidores de atacado (ELD)	0,008	-0,004	0,020	0,000	-0,071***	0,009	-0,003	0,021	-0,002	-0,067***
cabo	Dummy: presença da rede de televisão a cabo	0,224***	0,202	0,077**	0,285	0,213***	0,223***	0,204	0,078***	0,287	0,213***
amazon	Dummy: município encontrado na Amazônia Legal	0,043**	0,064**	0,010	0,040	-0,05**	0,038*	0,058**	0,006	0,032	-0,049**
entx	Dummy: introdução das tecnologias XDSL ou cable	0,728***	0,782***	0,500***	0,603***	0,261***	0,759***	0,796***	0,492***	0,615***	0,259***
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,039**	0,059**	0,010	0,166***	-0,036***	0,038**	0,052*	0,011	0,155***	-0,035***
entmv1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,825***	0,966***	0,665***	(dropped)	0,360***	0,808***	0,945***	0,666***	(dropped)	0,357***
entmv2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,277***	0,347***	0,151***	(dropped)	0,083***	0,275***	0,347***	0,151***	(dropped)	0,082***
R2		0,894	0,867	0,940	0,806	0,812	0,894	0,868	0,940	0,806	0,813
R2 ajustado		0,893	0,867	0,940	0,805	0,811	0,894	0,868	0,940	0,805	0,812
Prob > F		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N# de observações		13.985	9.021	4.374	6.764	6.631	13.985	9.021	4.374	6.764	6.631

Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.
*** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Fonte: elaboração do autor

Tabela 7. Relação não linear entre HHI e taxa de penetração – dados em painel

Nome da variável	Descrição	Modelo Base	Modelo 1	Modelo 2 Pop.<20mil	Modelo 3 Pop.>20mil	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6 Pop.<20mil	Modelo 7 Pop.>20mil
_cons	Constante	-490,844***	-473,212***	-486,385***	-454,356***	-480,765***	-477,282***	-490,020***	-462,627***
year	Ano (2007-2010)	0,249***	0,240***	0,246***	0,233***	0,243***	0,240***	0,244***	0,234***
L1_ly	Primeiro lag da variável dependente	0,148***	0,137***	0,134***	0,112***	0,145***	0,133***	0,131***	0,101***
ipop	População do município (2007-2010)	-0,928***	-0,898***	-0,724***	-1,066***	-0,923***	-0,878***	-0,725***	-1,019***
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,956***	1,203***	1,300***	0,854***	1,045***	1,285***	1,387***	0,915***
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	-0,436***	-0,452***	-0,663***	-0,212***	-0,490***	-0,467***	-0,706***	-0,199***
D1_IHHI_TECNO~S	Primeira diferença do HHI Tecnologias	0,578***	0,507***	0,667***	0,338***	0,555***	0,515***	0,689***	0,331***
IHHI_EMPRE~S	HHI Empresas (2007-2010)	1,667***	4,428***	5,220***	3,645***				
I2_IHHI_EMP~S	ln(HHI) ²	5,453***	6,872***	6,872***	4,561***				
I3_IHHI_EMP~S	ln(HHI) ³	2,737***	3,744***	3,744***	2,195***				
D1_IHHI_EMPRE~S	Primeira diferença do HHI Empresas	-0,487***	-0,394***	-0,505***	-0,387***				
IHHI_EMPRESAS	HHI Empresas (não log-transformada)					2,654***	15,305***	19,822***	12,657***
IHHI_EMPRES-2	HHI ²						-22,011***	-27,978***	-19,204***
IHHI_EMPRES-3	HHI ³						11,814***	14,614***	10,582***
D1_IHHI_EMPRESAS	Primeira diferença do HHI Empresas (não log-transf.)					-0,693***	-0,601***	-0,769***	-0,621***
lines	Participação de mercado da incumbente	-0,431***	-0,422***	-0,415***	-0,427***	-0,433***	-0,419***	-0,414***	-0,422***
entx	Dummy: introdução das tecnologias XDSL ou cable	0,428***	0,384***	0,427***	0,247***	0,400***	0,387***	0,430***	0,247***
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,017	0,013	0,022	0,032	0,014	0,008	0,011	0,029
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,481***	0,514***	0,603***	0,364***	0,501***	0,506***	0,599***	0,353***
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,293***	0,329***	0,381***	0,230***	0,317***	0,332***	0,385***	0,237***
	N# de observações	13,832	13,832	9,223	4,609	13,832	13,832	9,223	4,609
	N# de grupos	4,938	4,938	3,428	1,591	4,938	4,938	3,428	1,591
	R-sq: within	0,6217	0,6369	0,6509	0,6436	0,6292	0,6390	0,6523	0,6489
	R-sq: between	0,0827	0,1699	0,5849	0,0155	0,1102	0,2068	0,6005	0,0286
	R-sq: overall	0,1345	0,2235	0,5816	0,0332	0,1639	0,2588	0,5943	0,0504
	Sigma_U	1,5868	1,4715	1,0422	1,8396	1,5460	1,4332	1,0297	1,7979
	Sigma_E	0,4429	0,4339	0,4711	0,3256	0,4385	0,4327	0,4702	0,3232
	RHO	0,9277	0,9200	0,8303	0,9696	0,9256	0,9165	0,8275	0,9687

Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.
*** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Fonte: elaboração do autor

4.4.4 Ponto de ótimo competitivo

Esta seção procura investigar se os dados disponíveis permitem estimar o ponto em que o índice HHI atingiria um máximo em termos da taxa de penetração do serviço de banda larga, tal como sugerido na Figura 16. Para tanto, procedemos a ajustes nos modelos a fim de simplificá-los, retirando todas as variáveis defasadas e a variável de tendência temporal (YEAR). Foram considerados apenas os modelos com dados em painel, e a estimação foi realizada pelo método de efeitos fixos, uma vez que as estatísticas do teste de Hausman apontaram a rejeição para o uso de efeitos aleatórios. A fim de verificar a consistência das relações não lineares envolvendo o índice HHI, foram testados termos exponenciais adicionais até a 6ª potência. Observou-se, porém, que a partir da 6ª potência há substancial perda de significância das variáveis explicativas utilizadas até então. Assim, serão reportados modelos utilizando até a 3ª e até a 5ª potência, por apresentarem pontos de máximo no intervalo 0-1 do índice HHI. Note-se que nem todos os modelos apresentaram um ponto de máximo, o que não invalida as conclusões da seção anterior.

Os resultados aqui reportados devem ser vistos com cuidado, pois os valores calculados não se destinam a estimar com precisão os níveis reais de penetração do serviço, mas sim identificar como se opera a relação entre competição e penetração da banda larga. Em todo caso, servem para estabelecer em que faixa do intervalo do índice HHI é mais provável que se verifique uma relação ótima entre competição e penetração da banda larga.

Obtidos os coeficientes para os modelos selecionados e os valores médios amostrais correspondentes – exibidos na Tabela 8, foram calculados os termos da equação de cada modelo e seu correspondente somatório (exibido no eixo Y da Figura 17) a fim de verificar como se comporta a relação estudada em um gráfico da taxa de penetração em função do índice HHI – a Figura 17. Foram considerados intervalos de 0,05 para o índice HHI.

Tabela 8. Modelos e valores médios amostrais – dados em painel

Nome da variável	Descrição	Painel P.Ótimo Modelo 1	Painel P.Ótimo Modelo 2	Painel P.Ótimo Modelo 3 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 4 Qm>100	Painel P.Ótimo Modelo 5 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 6 Qm>100
_cons	Constante	-14,0632***	-5,1404*	4,3668**	-14,5476***	22,0401***	-17,8507***
lpop	População do município (2007-2010)	0,7350***	0,7390***	-1,3697***	1,6100***	-1,3222***	1,6172***
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	2,1875***	2,1675***	2,4764***	0,5056***	2,2928***	0,5673***
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	-0,3267***	-0,3246***	-0,2190***	0,2201***	-0,1994***	0,2051***
HHI_EMPRESAS	HHI Empresas (não log-transformada)	24,7553***	-52,5363**	23,2117***	8,3838***	-140,7965***	44,0693***
HHI_EMPRES~2	HHI^2	-37,6791***	217,9617***	-33,7832***	-15,3978***	541,0830***	-163,0066***

Nome da variável	Descrição	Painel P.Ótimo Modelo 1	Painel P.Ótimo Modelo 2	Painel P.Ótimo Modelo 3 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 4 Qm>100	Painel P.Ótimo Modelo 5 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 6 Qm>100
HHI_EMPRES~3	HHI^3	20,3568***	-385,6283***	18,3959***	7,9885***	-948,1121***	289,4711***
HHI_EMPRES~4	HHI^4		310,9808***			781,8310***	-250,6869***
HHI_EMPRES~5	HHI^5		-92,3067***			-244,3011***	84,3501***
lincs	Participação de mercado da incumbente	-0,2177***	-0,2181***	-0,3760***	-0,0389***	-0,3858***	-0,0383***
entx	Dummy: introdução do XDSL ou cable	0,2665***	0,2666***	0,2975***	-0,2528***	0,2971***	-0,2464***
saicomp	Dummy: saída de competidores	-0,3203***	-0,3186***	-0,3337***	-0,1668***	-0,3206***	-0,1716***
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,7783***	0,7816***		0,0939***		0,0790***
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,8922***	0,8948***		0,1631***		0,1512***
	N# de observações	18.235	18.235	9.637	8.598	9.637	8.598
	N# de grupos	5.076	5.076	3.357	2.707	3.357	2.707
	R-sq: <i>within</i>	0,4921	0,4927	0,5612	0,2824	0,5649	0,2883
	R-sq: <i>between</i>	0,2868	0,2861	0,5491	0,0149	0,5500	0,0159
	R-sq: <i>overall</i>	0,2851	0,2846	0,5737	0,0444	0,5761	0,0459
	Sigma_U	1,6639	1,6640	0,8097	2,1283	0,8037	2,1503
	Sigma_E	0,5511	0,5509	0,5304	0,3080	0,5282	0,3068
	RHO	0,9011	0,9012	0,6997	0,9795	0,6983	0,9801
	Hausman Test	3075,6	3484,0	704,8	1561,3	569,7	123,0
	P-value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

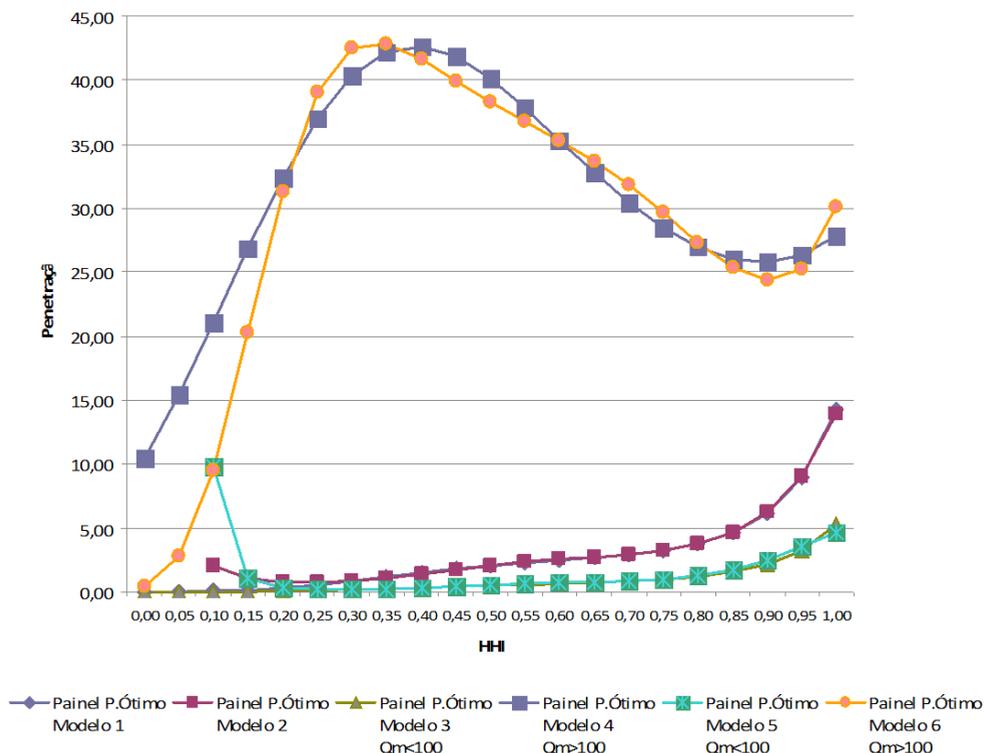
Nota: quando não indicado, significância acima de 10%.
*** Significante a 1% ** Significante a 5% * Significante a 10%

Nome da variável	Descrição	Painel P.Ótimo Modelo 1	Painel P.Ótimo Modelo 2	Painel P.Ótimo Modelo 3 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 4 Qm>100	Painel P.Ótimo Modelo 5 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 6 Qm>100
VALORES MÉDIOS AMOSTRAIS							
ly	Variável dependente	1,5539	1,5539	0,2629	3,3652	0,2629	3,3652
lpop	População do município (2007-2010)	9,4697	9,4697	9,0087	10,1166	9,0087	10,1166
INUM_PREST~S	Número de prestadoras (2007-2010)	0,9566	0,9566	0,6499	1,3870	0,6499	1,3870
IHHI_TECNO~S	HHI Tecnologias (2007-2010)	-0,3403	-0,3403	-0,3442	-0,3349	-0,3442	-0,3349

Nome da variável	Descrição	Painel P.Ótimo Modelo 1	Painel P.Ótimo Modelo 2	Painel P.Ótimo Modelo 3 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 4 Qm>100	Painel P.Ótimo Modelo 5 Qm<100	Painel P.Ótimo Modelo 6 Qm>100
HHL_EMPRESAS	HHL Empresas (não log-transformada) *	0,8104	0,8104	0,7941	0,8332	0,7941	0,8332
lincs	Participação de mercado daincumbente	-0,3022	-0,3022	-0,2793	-0,3279	-0,2793	-0,3279
entx	Dummy: introdução do XDSL ou cable	0,1244	0,1244	0,1690	0,0619	0,1690	0,0619
saicomp	Dummy: saída de competidores	0,1316	0,1316	0,0767	0,2086	0,0767	0,2086
entmav1	Dummy: entrada bem-sucedida	0,0472	0,0472	0	0,1134	0	0,1134
entmav2	Dummy: manutenção de participação após entrada	0,0301	0,0301	0	0,0722	0	0,0722

Nota: * Para os valores de interesse – intervalos do índice HHI – não foram utilizados os valores médios amostrais, e sim valores hipotéticos, em intervalos de 0,05, a fim de testar a relação entre esta variável e a variável dependente.

Fonte: elaboração do autor



Fonte: elaboração do autor

Figura 17. Ponto de ótimo competitivo

O ponto de ótimo parece suceder quando o índice HHI está no intervalo entre 0,3 e 0,5. Esse nível do índice HHI costuma ocorrer para um mercado formado como

um oligopólio,²⁵ que é a estrutura de mercado usualmente encontrada nos mercados de telecomunicações.²⁶ Deve-se notar que há uma queda quando o índice atinge valores superiores a 0,5, o que pode acontecer quando uma das firmas ultrapassa 50% de participação de mercado.

Nesse sentido, quando uma das firmas possui mais de 70% de participação, o índice é necessariamente superior a 0,49. Portanto, quanto mais próxima de um monopólio se torna a estrutura de mercado, menor será a penetração do serviço de banda larga. O ponto de mínimo local nessa relação parece surgir quando o índice HHI atinge 0,8, que é justamente o índice médio de concentração encontrado na amostra estudada. Outro aspecto interessante que também se pode notar é o fato de que após o índice HHI atingir 0,9, a taxa de penetração volta a subir.

Por fim, observa-se que a relação não linear com um ponto máximo no intervalo de interesse do índice HHI ocorre apenas para os estratos da amostra com municípios acima de 100 usuários ($Q_m > 100$). Isso pode levar a crer que o *trade-off* entre competição e ganhos de escala advém apenas nas cidades maiores, sendo nas menores os problemas de escala mais relevantes, sobrepujando os aspectos competitivos.

Entretanto, as observações realizadas no início desta seção devem ser levadas em consideração no sentido de que os resultados reportados não se destinam a estimar com precisão os níveis reais de penetração do serviço, mas sim identificar como se opera a relação entre competição e penetração da banda larga. Portanto, não se pode descartar a importância da competição em cidades menos populosas, pois outros fatores relacionados à competição, para além do índice HHI, são relevantes para a determinação da taxa de penetração do serviço.

5 Considerações finais

Este trabalho procurou analisar a importância da competição entre prestadoras de serviço para o desenvolvimento do mercado de acesso à internet banda larga no Brasil. Tentou-se demonstrar, por meio de revisão literária, que não existem modelos fechados ou “regras de bolso” em relação a medidas de estímulo para o desenvolvimento das redes de telecomunicações. Se, por um lado, medidas de compartilhamento de infraestrutura facilitam a entrada de novos competidores em áreas que seriam relegadas à existência de um único ou poucos prestadores, por outro lado podem inibir investimentos tanto das empresas incumbentes quanto dos prestadores alternativos, havendo bons argumentos em ambos os lados da discussão teórica. Mesmo em relação à redução dos investimentos, há o debate de que tais medidas poderiam, em verdade,

25 Por exemplo, para uma estrutura com três empresas com participações (i) de 30%, 30% e 40% o índice alcança 0,34, e (ii) de 45%, 45%, 10% alcança 0,415. Para estrutura com quatro empresas com participações (i) de 25% cada alcança 0,25, e (ii) de 40%, 40%, 10%, 10% alcança 0,34. Para um duopólio, com cada firma possuindo 50% de participação, o índice resulta em 0,5.

26 Nas amostras estudadas, o mínimo para o índice HHI situa-se em torno de 0,25.

poupar investimentos pouco eficientes e otimizar o uso da infraestrutura existente, não havendo igualmente um consenso quanto a isso na literatura consultada.

Com relação ao mercado brasileiro, os dados apresentados procuraram demonstrar a existência de grande desigualdade regional e social no consumo desse serviço. Embora aspectos como renda e nível educacional sejam importantes, as regiões com menor nível de consumo são justamente aquelas com menor presença de redes de telecomunicações e competição na oferta do serviço. O estudo empírico evidenciou que, embora certas variáveis relacionadas à competição, tais como o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) utilizado por Macedo e Carvalho (2010c), apresentem um resultado curioso e contraintuitivo, outras variáveis, tais como (altos níveis de) participação de mercado da incumbente ou mesmo de competidores e a existência de entradas bem-sucedidas, medidas pela capacidade dos competidores de ganharem participação de mercado relevante após a entrada, importam para o nível de consumo verificado nos diferentes municípios brasileiros.

Outro resultado interessante é que a introdução das tecnologias relacionadas ao desenvolvimento de redes fixas – tais como a tecnologia XDSL implantada pela empresa incumbente – também está muito relacionada a níveis mais elevados de consumo do serviço, o que indica que medidas de massificação, tais como o PGMU da Anatel e compromissos firmados pelas empresas concessionárias de telecomunicações, provavelmente apresentam retorno positivo em termos de aumento de bem-estar à sociedade.

O estudo empírico evidenciou ainda que a relação entre o índice HHI e a penetração do serviço pode não ser linear, apresentando um ponto de máximo quando esse índice se encontra entre 0,3 e 0,5. Níveis extremos de desconcentração e de concentração de mercado, que ocorrem quando o índice se aproxima, respectivamente, de 0 e 1, estão menos correlacionados a níveis elevados de penetração da banda larga. Isso evidencia que ganhos de escalas podem ser importantes para essa indústria, bem como que a falta de competição pode ser prejudicial. O ponto de mínimo nessa relação ocorre quando o índice HHI atinge 0,8, que é justamente o índice médio de concentração encontrado na amostra de municípios brasileiros estudada, indicando a conveniência de políticas públicas que fomentem a competição no provimento do acesso à internet banda larga.

Por fim, deve-se lembrar que a literatura empírica e teórica, tanto estrangeira como nacional, salienta a importância do desenvolvimento desse mercado, seja em termos de um efetivo ingresso dos países na sociedade do conhecimento, seja em termos do alto retorno, em termos de crescimento do Produto Interno Bruto, verificado quando há um nível adequado de desenvolvimento das redes de telecomunicações e de acesso à internet banda larga em especial.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). **Dados Informativos**: banda larga fixa, fev. 2011.

AKER, J. C.; MBITI, I. M. Mobile Phones and Economic Development in Africa. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 24, n. 3, p. 207-232, 2010.

AUSTRÁLIA. **National Broadband Network**. Abril de 2009. Disponível em: <http://www.dbcde.gov.au/broadband/national_broadband_network>. Acesso em: 11/08/2012.

AVENALI, A.; MATTEUCCI, G.; REVERBERI, P. Dynamic access pricing and incentives to invest in alternative infrastructures. **International Journal of Industrial Organization**, v. 28, n. 2, p. 167-175, 2010.

ÁVILA, F. de S. **Banda larga no Brasil**: uma análise da elasticidade-preço da demanda com base em microdados. Monografia de graduação do curso de Economia da Universidade de Brasília. Orientadora: Professora Doutora Maria Eduarda Tannuri-Pianto, UnB, 54 p., 2008.

BENKLER, Y. **Next generation connectivity**: a review of broadband Internet transitions and policy from around the world. The Berkman Center for Internet & Society at Harvard University. Oct. 2009.

BRASIL. Decreto n. 7.175, de 12 de maio de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 13 maio 2010. Seção 1.

BOHMAN, H. Income distribution and the diffusion of networks: an empirical study of Brazilian telecommunications. **Telecommunications Policy**, Elsevier, v. 32, n. 9 e 10, p. 600-614, Oct./Nov. 2008.

BOURREAU, M.; DOGAN, P. Unbundling the local loop. **European Economic Review**, v. 49, p. 173-199, 2005.

_____. "Build-or-Buy" strategies in the local loop. **American Economic Review Papers and Proceedings**, v. 96, n. 2, p. 72-76, May 2006.

_____. Level of access and competition in broadband markets. **Harvard Kennedy School Working Paper**, n. RWP10-006, 11 Feb. 2010.

BOURREAU, M.; DOGAN, P.; MANANT, M. **A critical review of the "ladder of investment" approach**. Working Paper ESS-09-06. Oct. 2009 (Texto para discussão).

_____. A critical review of the "ladder investment" approach. **Telecommunications Policy**, v. 34, n. 11, p. 683-696, Dec. 2010.

BOURREAU, M.; HOMBERT, J.; POUYET, J.; SCHUTZ, N. Wholesale markets in telecommunications. **CEPR Discussion Paper**, n. DP6224, 20 Apr. 2007.

CAMBINI, C.; JIANG, Y. Broadband investment and regulation: a literature review. **Telecommunications Policy**, n. 33, p. 559-574, 2009.

CARDONA, M. et al. Demand estimation and market definition for broadband internet services. **Journal of Regulatory Economics**, v. 35, n. 1, p. 70-95, 2009.

CAVE, M. Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment. **Telecommunications Policy**, v. 30, p. 223-237, 2006.

CAVE, M.; HATTA, K. Transforming telecommunications technologies: policy and regulation. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 25, n. 3, p. 488-505, 2009.

COMISSÃO EUROPEIA. Commission Recommendation of 20 September 2010 on regulated access to Next Generation Access Networks (NGA), n. 2010/572/EU. _____ . Communication on a digital agenda for Europe. **COM(2010) 245 final/2**. Bruxelas, 26 Ago. 2010.

CONNECTED NATION. **The economic impact of stimulating broadband nationally**. 2008. Mimeografado.

CRANDALL, R. Broadband Communications. In: CAVE, M.; MAJUMDAR, S.; VOGELSANG, I. (Org.). **Handbook of Telecommunications Economics**. Amsterdã: Elsevier, 2005. p. 156-187.

CRANDALL, R.; LEHR, W.; LITAN, R. The effects of broadband deployment on output and employment: a cross-sectional analysis of U.S. data. **Issues in Economic Policy**, Brookings Institution, n. 6, July 2007.

CRANDALL, R.; INGRAHAM, A.; SINGER, H. Do unbundling policies discourage CLEC facilities-based investment. **The B.E. Journals in Economic Analysis & Policy**, v. 4, n. 1, 2004.

CRANDALL, R.; JACKSON, C. The 500 billion dollar opportunity: the potential economic benefit of widespread diffusion of broadband access. In: SHAMPINE, A. (Org.). **Down to the wire**. Hauppauge, NJ: Nova Science Publishers, 2001.

CRANDALL, R.; SIDAK, J.; SINGER, H. The empirical case against asymmetric regulation of broadband Internet access. **Berkeley Law and Technology Journal**, v. 17, n. 1, p. 953-987, 2002.

DATTA, A.; AGARWAL, S. Telecommunications and economic growth: a panel data approach. **Applied Economics**, v. 36, n. 15, p. 1649-1654, 2004.

DISTASO, W.; LUPI, P.; MANENTI, F. M. Platform competition and broadband uptake: theory and empirical evidence from the European Union. **Information Economics and Policy**, v. 18, p. 87-106, 2006.

FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (FCC). **Connecting America: The National Broadband Plan**, 16 Mar. 2010.

FIRJAN. Quanto custa o acesso à internet para as empresas no Brasil? **Estudos para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro**, n. 7, mar. 2011.

FRIEDERISZICK, H.; GRAJEK, M.; ROLLER, L.-H. Analyzing the relationship between regulation and investment in the telecom sector. **ESMI White Paper**, n. WP-108-01, 2008.

GAYLE, P. G.; WEISMAN, D. L. Are input prices irrelevant for make-or-buy decisions? **Journal of Regulatory Economics**, v. 32, p. 195-207, 2007.

GOEL, R. K. et al. Demand elasticities for internet services. **Applied Economics**, v. 38, p. 975-980, 2006.

GOOLSBEE, A. The value of broadband and the deadweight loss of taxing new technologies. **Contributions to economic analysis & policy**. Berkeley: Berkeley Electronic Press, v. 5 (1), 2006.

GREENSTEIN, S.; MCDEVITT, P. The broadband bonus: accounting for broadband internet's impact on US GDP. **NBER Working Paper**, n. 14758, 2009.

GUEDES, E. M. et al. Avaliação dos impactos da cisão das operações de STFC e SCM em empresas distintas. **Tendências Consultoria Integrada**, Nota Técnica, jul. 2008.

GUTHRIE, G. Regulating infrastructure: the impact on risk and investment. **Journal of Economic Literature**, v. 44, p. 925-972, 2006.

HASSETT, K. A.; IVANOVA, Z.; KOTLIKOFF, L. J. **Increased investment, lower prices: the fruits of past and future telecom competition**. 2003. Mimeografado.

HAUSMAN, J.; SIDAK, J. Did mandatory unbundling achieve its purpose? Empirical evidence from five countries. **Journal of Competition Law and Economics**, v. 1, p. 173-245, 2005.

HAZLETT, T.; BAZELON, C. **Regulated unbundling of telecommunications networks: a stepping stone to facilities-based competition?** George Mason University, 2005.

- HÖFFLER, F. Cost and benefits from infrastructure competition, estimating welfare effects from broadband access competition. **Telecommunications Policy**, v. 31, p. 401-418, 2007.
- HORI, K.; MIZUNO, K. Access pricing and investment with stochastically growing demand. **International Journal of Industrial Organization**, v. 24, n. 4, p. 705-808, 2006.
- IDA, T.; KURODA, T. Discrete choice analysis of demand for broadband in Japan. **Journal of Regulatory Economics**, v. 29 (1), p. 5-22, 2006.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Base de dados do Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 11/08/2012.
- _____. Análise e recomendações para as políticas públicas de massificação de acesso à internet em banda larga. **Comunicado Ipea**, n. 46, abril de 2010a.
- _____. Desafios e oportunidades do setor de telecomunicações no Brasil. **Comunicado Ipea**, n. 57, maio de 2010b.
- ITU. **Indicators and definitions**, p. 3, 2007.
- JORDE, T.; SIDAK, G.; TEECE, D. Innovation, investment and unbundling. **Yale Journal on Regulation**, v. 17, n. 1, p. 1-37, 2000.
- KATZ, R. Estimating broadband demand and its economic impact in Latin America. **Proceedings of the 3rd Acorn-Redecom Conference Mexico City**, 22-23 de maio de 2009.
- KOUTROUMPIS, P. The economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach. **Telecommunications Policy**, Elsevier, n. 33, p. 471-485, Oct. 2009.
- KOUTSKY, T. M.; FORD, G. S. Broadband and economic development: a municipal case study from Florida. **Review of Urban & Regional Development Studies, Journal of the Applied Regional Science Conference**, Wiley-Blackwell, v. 17, n. 3, p. 219-229, 2005.
- LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. **Competition in telecommunications**. Munich Lectures in Economics. Nova Iorque: MIT Press, 2000.
- MACEDO, H. R.; CARVALHO, A. X. Y. **Aumento do acesso à internet em banda larga no Brasil e sua possível relação com o crescimento econômico**: uma análise de dados em painel. Ipea, maio 2010a (Texto para discussão, n. 1494).
- _____. **Aumento da penetração do serviço de acesso à internet em banda larga e seu possível impacto econômico**: análise através de sistema de equações simultâneas de oferta e demanda. Ipea, maio 2010b (Texto para discussão, n. 1495).

_____. **Análise de possíveis determinantes da penetração do serviço de acesso à internet em banda larga nos municípios brasileiros.** Ipea, agosto 2010c (Texto para discussão, n. 1503).

MADDEN, G.; SIMPSON, M. Residential broadband subscription demand: an econometric analysis of Australian choice experiment data. **Applied Economics**, v. 29, p. 1073-1078, 1997.

OCDE. National Broadband Plans. **OECD Digital Economy Papers**, n. 181. OECD Publishing, 2011.

PEREIRA, P.; RIBEIRO, T. **The impact on broadband access to the internet of the dual ownership of telephone and cable networks.** 2006 (Texto para discussão).

PEREIRA, P.; RIBEIRO, T. The impact on broadband access to the internet of the dual ownership of telephone and cable networks. **International Journal of Industrial Organization**, v. 29, n. 2, p. 283-293, mar. 2011.

PINDYCK, R. Mandatory unbundling and irreversible investment in telecom networks. **NBER Working Paper**, n. 10287, Feb. 2004.

QIANG, C. Z. W.; ROSSOTTO, C. M.; KIMURA, K. Economic impacts of broadband. **ICAD2009 – Information and Communications For Development.** Extending Reach and Increasing Impact. Washington, DC: The World Bank, 2009. p. 35-50, Cap. 3.

RAPPOPORT, P. et al. Residential demand for access to the Internet. In: MADDEN, G. (Ed.). **International handbook of telecommunications economics** (vol. II). Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2003.

REINO UNIDO. **Digital Britain, Final Report.** June 2009.

RÖLLER, Lars-Hendrik; WAVERMAN, Leonard. Telecommunications Infrastructure and Economic Development: a simultaneous approach. **American Economic Review**, v. 91, n. 4, Sept. 2001.

SAPPINGTON, D. On the irrelevance of input prices for make-of-buy decisions. **American Economic Review**, v. 95, n. 5, p. 1631-1638, 2005.

SAVAGE, S. J.; WALDMAN, D. M. United States demand for internet access. **Review of Network Economics**, v. 3, n. 3, Sept. 2004.

_____. Broadband Internet access, awareness, and use: analysis of United States household data. **Telecommunications Policy**, v. 29, p. 615-633, 2005.

SRAER, D. **Local loop unbundling and broadband penetration**. 12 Nov. 2008. Mimeografado.

TELEBRASIL; TELECO. **O setor de telecomunicações no Brasil**: uma visão estruturada. Nov. 2010.

_____. **O desempenho do setor de telecomunicações no Brasil**, primeiro trimestre de 2011, jun. 2011 (Séries temporais).

TELECO; SINDITELEBRASIL. **A situação da banda larga no Brasil**: avaliação do diagnóstico realizado pelo Ipea. Jun. 2010.

VAREDA, J. Unbundling and incumbent investment in quality upgrades and cost reduction. Autoridade da concorrência de Portugal. **Working Papers**, n. 31, Nov. 2007.

VAREDA, J.; HOERNIG, S. The race for telecoms infrastructure investment with bypass: can access regulation achieve the first best? Autoridade da concorrência de Portugal. **Working Papers**, n. 29, Nov. 2007.

VARIAN, H. Estimating the demand for bandwidth. **Discussion paper**. Berkeley: University of California, 2000.

VOGELSANG, I. The tension between incentive regulation and investments in network industries. **CESifo DICE Report**, Ifo: Institute for Economic Research at the University of Munich, v. 8, n. 3, p. 13-18, Dec. 2010.

WALLSTEN, S.; HAUSLADEN, S. Net neutrality, unbundling and their effects on international investment in next generation networks. **Review of Network Economics**, v. 8, n. 1, p. 90-112, 2009.

WAVERMAN, L. et al. Access regulation and infrastructure investment in the telecommunications sector: an empirical investigation. **Report by LECG Consulting**, 2007.

WILLIG, R. et al. Stimulating Investment and the Telecommunications Act of 1996. **FCC Docket**. Report led by AT&T, p. 1-338, 2002.

WOHLERS, M. de A.; ABDALA, R. F. de S.; KUBOTA, J. M. de O. L. C. Banda larga no Brasil – por que ainda não decolamos? **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Ipea, n. 5, p. 9-15, dez. 2009.

PATROCÍNIO



FUNDAÇÃO
GETULIO VARGAS

REALIZAÇÃO



ESAF

IDEALIZAÇÃO



Ministério da
Fazenda

