

Macedo, Hildebrando Rodrigues; de Carvalho, Alexandre Xavier Ywata

Working Paper

Análise de possíveis determinantes da penetração do serviço de acesso à Internet em banda larga nos municípios brasileiros

Texto para Discussão, No. 1503

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Macedo, Hildebrando Rodrigues; de Carvalho, Alexandre Xavier Ywata (2010) : Análise de possíveis determinantes da penetração do serviço de acesso à Internet em banda larga nos municípios brasileiros, Texto para Discussão, No. 1503, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/91201>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

1503

TEXTO PARA DISCUSSÃO

**ANÁLISE DE POSSÍVEIS
DETERMINANTES DA PENETRAÇÃO DO
SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM
BANDA LARGA NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

**Hildebrando Rodrigues Macedo
Alexandre Xavier Ywata de Carvalho**

**Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada**

ANÁLISE DE POSSÍVEIS DETERMINANTES DA PENETRAÇÃO DO SERVIÇO DE ACESSO À INTERNET EM BANDA LARGA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Hildebrando Rodrigues Macedo*
Alexandre Xavier Ywata de Carvalho**

* Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Telecomunicações da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). E-mails: hmacedo@anatel.gov.br; hmacedo@gmail.com.

** Coordenador de Métodos Quantitativos da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. E-mail: alexandre.ywata@ipea.gov.br.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Ministro Samuel Pinheiro Guimarães Neto

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Fernando Ferreira

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

ISSN 1415-4765

JEL: C21, 033

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E FONTE DE DADOS 11

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS 16

4 CONCLUSÃO 26

REFERÊNCIAS 28

ANEXOS 31

SINOPSE

Neste trabalho, por meio de análise de regressão de dados em *cross-section*, foram estudados alguns fatores referentes ao desenvolvimento econômico e humano que afetam a penetração do serviço de acesso à internet em banda larga nos municípios brasileiros. Como indicadores econômicos, foram utilizados o produto interno bruto (PIB) *per capita*, o PIB, e sua distribuição entre os setores agropecuário, industrial e de serviços em 2007. No que tange aos indicadores de desenvolvimento humano, foram utilizados os dados do Índice Firjan¹ de Desenvolvimento Municipal (IFDM) relativos a 2005 para os itens educação, emprego e renda, e saúde. Os dados acerca do número de acessos por banda larga são provenientes da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

ABSTRACTⁱ

In this paper, by using cross-section regression analysis, we studied the economic and human development factors affecting the diffusion of the broadband internet access at the level of municipalities in Brazil. As economic development indicators we used the GDP *per capita*, GDP and how it is distributed among the Agricultural, Industrial and Services sectors, for the year 2007. For the human development indicators we employed the Firjan Human Development Index for the year 2005. Broadband accesses data was provided by Anatel.

ⁱ. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.*

1. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

1 INTRODUÇÃO

O debate sobre a importância dos serviços de telecomunicação, em particular do serviço de acesso à internet em banda larga, para o desenvolvimento do país tem se intensificado ultimamente. Em diversos países, o poder público tem empreendido ações para tentar tornar o acesso a este serviço mais difundido entre a população. Por exemplo, nos Estados Unidos, o governo lançou em 2009 um plano para tornar o serviço acessível de forma mais ampla, como anunciado pela Federal Communications Commission – FCC (2009). Na Espanha, o governo pretende ampliar o acesso em banda larga, estabelecendo que a velocidade mínima de 1Mbps seja universal, conforme anunciado pelo Ministério de Indústria, Comércio e Turismo – MITYCT (2009).

No Brasil, o governo federal tomou uma iniciativa similar, lançando seu Plano Nacional de Banda Larga, tal qual divulgado pelo Ministério das Comunicações – MC (2009), para que uma maior parcela da população possa se beneficiar do acesso à internet em banda larga. Como pano de fundo para todo este empenho, há um fundamento econômico. Estudos como o de Qiang, Rossoto e Kimura (2009), do Banco Mundial, destacam a importância das redes de telecomunicação em banda larga enquanto fator de aceleração do desenvolvimento econômico. Destacam seu papel transformador das atividades econômicas, cuja importância é similar à dos benefícios trazidos por outras redes como as de ferrovias, energia elétrica, rodovias, entre outras, que compõem a infraestrutura de um país. Estas inovações, quando ocorreram no passado, permitiram transformar as atividades econômicas existentes, bem como abrir caminho para o surgimento de outras. O estudo de Qiang, Rossoto e Kimura, utilizando dados em painel de cerca de 120 países, permitiu identificar uma relação entre crescimento da penetração do serviço de banda larga e benefício econômico. Os resultados encontrados (*op. cit.*, p. 49) indicam que, em países em desenvolvimento, para cada um ponto percentual de aumento da penetração do serviço de banda larga, haveria aumento de 0,138 ponto percentual na taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB) *per capita*.

Dada a importância das redes de banda larga, torna-se relevante estudar quais fatores estão relacionados ao aumento da difusão do serviço. Assim, este estudo busca relacionar a penetração do serviço de acesso à internet em banda larga nos municípios brasileiros com alguns indicadores de desenvolvimento econômico como: *i)* PIB *per capita* do município; *ii)* tamanho da população; *iii)* distribuição do PIB municipal

entre as áreas de agricultura, indústria e de serviços; *iv*) número de prestadoras do serviço de acesso à internet em banda larga presentes no município, bem como o grau de competição entre estas; e *v*) indicadores sociais do nível de desenvolvimento do município, referentes a saúde, educação e emprego e renda. A análise foi feita empregando-se regressão de dados em *cross-section*.

O objetivo deste trabalho foi investigar quais fatores estão vinculados ao aumento da penetração do serviço de banda larga nos municípios. A hipótese inicial foi a de que, em municípios com melhor desenvolvimento econômico e melhores indicadores de desenvolvimento humano, a penetração do serviço seria maior. 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. Estes dados são de 2005. Para se incluírem informações sobre como o grau de competição pela prestação afeta o aumento da penetração deste 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 a partir dos dados da Anatel referentes a 2007.

2 REFERÊNCIAS

Outros estudos, em geral, ocupam-se da análise de quais fatores, em nível individual ou de domicílio, estariam relacionados com um maior grau de penetração do serviço de banda larga. Embora sua abordagem utilize modelos de difusão, eles são úteis para se entenderem alguns fatores que afetam a adoção do serviço pelos usuários. Na Austrália, Madden e Simpson (1997) realizaram uma pesquisa domiciliar sobre o interesse dos usuários pelo serviço, dado que à época a rede de telecomunicações por fibras ópticas estava sendo expandida extensamente pelo país, o que gerou um debate sobre se haveria demanda suficiente para justificar o investimento. O modelo de regressão utilizado foi o *logit*. No estudo de Cerno (2006) para a Espanha, o autor utiliza o modelo *probit* para modelar quais fatores estão relacionados com a demanda pelo acesso à internet em banda larga, bem como estabelecer um perfil de seus usuários.

Na Itália, Ferro, Garcia e Helbig (2008) fizeram uma pesquisa envolvendo 2.206 pessoas, na qual foi construído um modelo *logit* para se avaliarem quais são as características que levam o usuário a obter acesso em banda larga. Outro aspecto do estudo foi avaliar as características do usuário que influenciam a intensidade de uso da internet quando este tem acesso em banda larga. No Japão, o estudo de Ida (2008) tem um enfoque distinto. Mediante a utilização de modelo *logit* condicional, procura identificar os fatores que levam à escolha do tipo de tecnologia de acesso à internet em banda larga: por *asymmetric digital subscriber line* (ADSL), TV a cabo, ou fibras ópticas. Benkler (2009, p. 69) realizou uma análise de regressão para identificar os fatores que influenciam a penetração da banda larga em 30 países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), utilizando dados de 2008. O fator de maior impacto foi a renda.

Quanto aos aspectos envolvidos na definição de indicadores de desenvolvimento humano, Lima e Boueri (2008) apresentam uma discussão sobre as restrições metodológicas na construção de indicadores de desenvolvimento semelhantes ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da Organização das Nações Unidas (ONU). Como há falta de normalização entre os diversos indicadores usados na construção de índices de desenvolvimento, fica prejudicada a possibilidade de comparação do nível de desenvolvimento de localidades distintas analisadas sob indicadores de desenvolvimento diferentes. No caso dos modelos analisados neste trabalho, menciona-se que todos os municípios foram avaliados sob o mesmo indicador de desenvolvimento, definido pela Firjan (2005), possibilitando a comparação do nível de desenvolvimento entre municípios e a análise de como isto afeta a demanda por banda larga.

3 DESCRIÇÃO DO MODELO

Os modelos utilizados foram de *cross-section*, para se adequarem à disponibilidade dos dados. Os dados referentes aos números de acesso em banda larga, desagregados em nível municipal, somente começaram a ser coletados pela Anatel a partir de 2007. De 2000 a 2006, os dados disponíveis estão agregados em nível nacional. Os dados disponíveis mais recentes do PIB dos municípios, divulgados pelo IBGE, são referentes a 2007. Dada esta disponibilidade, não seria viável se fazer, por exemplo, uma análise de dados em painel, por falta de dados sobre o número de acessos anterior a 2007, e do PIB municipal posterior a 2007.

Uma vez que os dados referentes à população estão disponíveis para todos os 5.565 municípios, mas os relativos ao número de domicílios não estão, foram estudados os modelos de regressão para o número de acessos por mil habitantes, de forma a incluir os dados de todos os municípios. De acordo com os dados da Anatel, do total de 5.565 municípios do país, somente 5.137 contavam com acesso a banda larga em 2007, os quais foram incluídos na amostra dos municípios analisados. Entretanto, para dois destes 5.137 municípios, os dados de indicador de desenvolvimento humano da Firjan não estavam disponíveis. Destarte, o tamanho final da amostra foi de 5.135 municípios.

O objetivo foi utilizar, para as variáveis explicativas, indicadores “simples”. Por isso, por exemplo, optou-se pelo uso do número de prestadoras do serviço de banda larga presentes no município como um indicador simplificado, que traga consigo alguma informação sobre a existência, ainda que de forma precária, de competição entre empresas no município. Entretanto, isto foi complementado calculando-se o índice de concentração de mercado em cada município por meio do uso do HHI, conforme descrição supra-apresentada.

A análise se limitou aos dados de indicadores disponíveis, portanto outros fatores que afetam a demanda pelo serviço não puderam ser incluídos. Por exemplo, os valores cobrados pelo serviço afetam diretamente sua demanda. Por falta de dados referentes aos valores cobrados pelo serviço de acesso à internet em banda larga pelas prestadoras de telecomunicações com detalhamento em nível municipal, este importante fator não foi incluído na análise. Foi feita uma tentativa de se utilizarem dados de pesquisas de mercado referentes à média dos preços do serviço – procedimento realizado regularmente por empresas como a Cisco (2009) –, em nível nacional, tentando-se desagregar os valores para cada município, mas não foram obtidos resultados consistentes. Este é um ponto a ser explorado em trabalhos futuros sobre o tema com enfoque semelhante ao adotado neste trabalho.

Em outros estudos, como em Oliveira (2008, p. 22), os preços foram estimados a partir dos dados da pesquisa do Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação – Cetic.br (2005 a 2008), na qual foram entrevistados diversos usuários, perguntando-se qual era o preço máximo que estes estariam dispostos a pagar para dispor de acesso à internet (em banda larga ou não). Com estes valores, foram construídas curvas de demanda-preço, a partir das quais, utilizando-se os dados da

penetração do serviço, se poderia estimar o preço praticado. Este método não pode ser utilizado neste trabalho, pois o preço é estimado em função da penetração. Contudo, nos modelos utilizados, a penetração é a variável dependente, e o preço, se fosse usado tal método, seria uma variável explicativa derivada diretamente da variável dependente, o que traria resultados inconsistentes.

Foram utilizados diversos modelos de regressão, combinando diferentes variáveis explicativas, para a construção de cenários distintos, listados a seguir.

Modelo 1: Foram utilizadas as variáveis de alocação do PIB municipal entre os setores agropecuário, industrial e de serviços; variáveis dos indicadores de desenvolvimento humano nas áreas de educação, emprego e renda e saúde; população, PIB *per capita* e número de prestadoras do serviço de banda larga presentes no município.

Modelo 2: Semelhante ao modelo 1, mas com a exclusão do número de prestadoras e a inclusão da variável de competição entre empresas prestadoras do serviço de banda larga.

Modelo 3: Similar ao modelo 2, mas se trocou a variável de competição entre prestadoras pela respectiva variável de competição entre tecnologias utilizadas na prestação do serviço de banda larga.

Modelo 4: Foram incluídas todas as variáveis disponíveis – as do modelo 1 mais as duas de competição entre empresas e tecnologias.

Modelo 5: Foram incluídas todas as variáveis disponíveis, menos a do número de prestadoras, e todos os municípios com dados disponíveis (5.137).

Modelo 6: Semelhante ao modelo 5, mas com a inclusão somente dos municípios com pelo menos 50 mil habitantes.

Modelo 7: Similar aos modelos 5 e 6, mas incluindo-se somente os municípios com até 50 mil habitantes.

Modelo 8: Semelhante ao modelo 4, mas excluindo-se o número de prestadoras e o indicador de desenvolvimento humano referente a emprego e renda.

4 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis explicativas utilizadas nos modelos encontram-se listadas na tabela 1.

TABELA 1
Descrição das variáveis explicativas

Variável explicativa	Sigla	Descrição
x_0	C	Constante
x_1	FRACAO_PIB_AGRO_2007	Fração do PIB municipal em 2007, decorrente de atividades do setor agropecuário
x_2	FRACAO_PIB_IND_2007	Fração do PIB municipal em 2007, decorrente de atividades do setor industrial
x_3	FRACAO_PIB_SERV_2007	Fração do PIB municipal em 2007, decorrente de atividades do setor de serviços
x_4	IFDM_EDU_2005	IFDM – indicador referente ao item <i>educação</i> em 2005
x_5	IFDM_EMPREGO_2005	IFDM – indicador referente ao item <i>emprego e renda</i> em 2005
x_6	IFDM_SAUDE_2005	IFDM – indicador referente ao item <i>saúde</i> em 2005
x_7	NUM_PRESTADORAS	Número de prestadoras de serviços de telecomunicação presentes no município que ofereciam acesso à internet em banda larga em 2007
x_8	PIB_PER_CAPITA_2007	PIB <i>per capita</i> do município em 2007
x_9	POP_2007	População do município – estimativa para 2007
x_{10}	HHI_TECNOLOGIAS	HHI – índice de concentração do mercado relativo à competição entre tecnologias
x_{11}	HHI_EMPRESAS	HHI – índice de concentração do mercado relativo à competição entre empresas

Fonte: Para x_1, x_2, x_3 e x_9 , IBGE; para x_4, x_5 e x_6 , Fijjan e Ipea; para x_7 , Sistema de Coleta de Informações (Sici)/Anatel; para x_8 , tabela 793, população residente, IBGE; para x_{10} e x_{11} , cálculos a partir de dados do Sici/Anatel.

4.1 MODELO DE REGRESSÃO

- Base de dados: todas as cidades com dados disponíveis (5.135 municípios).
- Variável dependente: $\ln(y_i)$ = logaritmo natural do número de acessos por 1 mil habitantes no município.

$$\ln(y_i) = \ln \left(\frac{\text{total de acessos de banda larga no município}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do município}} \right) \quad (1)$$

- Modelo:

$$y_i = \beta_0 \cdot x_1^{\beta_1} \cdot x_2^{\beta_2} \cdot x_3^{\beta_3} \cdot x_4^{\beta_4} \cdot x_5^{\beta_5} \cdot x_6^{\beta_6} \cdot x_7^{\beta_7} \cdot x_8^{\beta_8} \cdot x_9^{\beta_9} \cdot x_{10}^{\beta_{10}} \cdot x_{11}^{\beta_{11}} \quad (2)$$

Modelo linearizado:

$$\begin{aligned} \ln(y_i) = & \ln(\beta_0) + \beta_1 \cdot \ln(x_1) + \beta_2 \cdot \ln(x_2) + \beta_3 \cdot \ln(x_3) + \beta_4 \cdot \ln(x_4) + \beta_5 \cdot \ln(x_5) \dots \\ & \dots + \beta_6 \cdot \ln(x_6) + \beta_7 \cdot \ln(x_7) + \beta_8 \cdot \ln(x_8) + \beta_9 \cdot \ln(x_9) + \beta_{10} \cdot \ln(x_{10}) + \beta_{11} \cdot \ln(x_{11}) \end{aligned} \quad (3)$$

- Método de regressão: método dos momentos generalizado (GMM), mediante uso de variáveis instrumentais com correção de heterocedasticidade de Newey-West.

- e) Variáveis instrumentais: em cada um dos modelos, todas as variáveis explicativas utilizadas foram também empregadas como variáveis instrumentais. Em cada modelo, foi utilizado um conjunto diferente de variáveis. Cada conjunto de variáveis, específico de modelo, foi replicado como variável instrumental.

5 DESCRIÇÃO DOS DADOS

5.1 NÚMERO DE ACESSOS POR MUNICÍPIO E NÚMERO DE PRESTADORAS

As informações referentes ao número de acessos de banda larga por município e o número de prestadoras provêm da Anatel, que as coleta trimestralmente junto às prestadoras de serviços de telecomunicação, que são obrigadas a cadastrar estas informações em um banco de dados por meio do Sistema de Coleta de Informações (Sici/Anatel). Apenas os dados coletados a partir de 2007 apresentam detalhamento em nível municipal. Para os anos anteriores, estão disponíveis apenas os dados consolidados para o país inteiro. Foi escolhido 2007 por ser este o ano que possui dados mais recentes quanto ao PIB dos municípios, divulgado pelo IBGE.

Para este estudo, foram considerados como acessos de banda larga os acessos do Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, e de outros serviços equivalentes, de acordo com os dados públicos provenientes da Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. A agência classifica os acessos de banda larga (SCM) em faixas de velocidade de transmissão de dados: 0kbps a 64kbps, 64kbps a 512kbps, 512kbps a 2Mbps, 2Mbps a 34Mbps, e acima de 34Mbps. Foram considerados os acessos compreendendo todas estas faixas de velocidade para se calcular a densidade de acessos por 1 mil habitantes, que é a variável dependente.

Na tabela C.1 (anexo C), vê-se que a densidade de acessos de banda larga por 1 mil habitantes em cada município apresenta uma variação bastante elevada. O valor mínimo foi de 0,032 acesso por 1 mil habitantes, e o máximo, de 524,544 acessos por 1 mil habitantes. A média por município foi de 12,902 acessos por 1 mil habitantes. Esta ficou bem abaixo da média do país em 2007, de 45,8 acessos por 1 mil habitantes, e da média do país em 2008, de 59,1 acessos por 1 mil habitantes, como apresentado na tabela C.2 (anexo C).

Em vez de utilizar a média geral do país, é possível se ter uma melhor noção de como está a penetração do serviço de banda larga nos municípios por intermédio do gráfico C.1 (anexo C). Percebe-se que cerca de 64% dos municípios têm densidades de até 10 acessos por 1 mil habitantes (ou 1 acesso por 100 habitantes). Estas densidades são bastante baixas, assemelhando-se às de países com menor desenvolvimento econômico como os africanos incluídos na tabela C.2. Nesta tabela, são apresentados, a título de exemplo, os valores de penetração de banda larga para África do Sul (0,8 acesso por 100 habitantes) e Marrocos (1,5 acesso por 100 habitantes).

Visto que nem todos os municípios têm acesso de banda larga, dos 5.565 municípios do país somente 5.137 municípios contavam com dados disponíveis quanto ao número de acessos. Este é um dos itens que devem ser contemplados pelas políticas públicas de universalização do acesso de banda larga. Além da penetração do serviço ser baixa na maior parte dos municípios, cerca de 8% dos municípios nem mesmo contam com qualquer acesso de banda larga. Assim, analisando-se os dados de penetração de banda larga de forma mais detalhada, vê-se que o país tem de avançar muito para universalizar de forma efetiva o acesso a este serviço tão importante para o desenvolvimento da nação. Na figura E.1 (anexo E), é apresentada de forma gráfica, apenas para fins de ilustração, a situação das densidades de banda larga por município.

5.2 PIB MUNICIPAL *PER CAPITA* E DISTRIBUIÇÃO DO PIB MUNICIPAL ENTRE OS SETORES AGROPECUÁRIO, INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS

Os dados referentes ao PIB em nível municipal provêm do IBGE. Foram utilizados os dados de 2007, pois são os mais recentes disponíveis detalhados em nível municipal. O IBGE desagrega o PIB de cada município nas parcelas decorrentes de atividades dos setores agropecuário, industrial e de serviços, incluindo também a parcela decorrente de gastos do poder público. Contudo, os dados relativos a estes gastos não foram incluídos no modelo de regressão utilizado.

5.3 ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

O objetivo do trabalho foi estudar modelos de regressão que fornecessem alguma indicação de como a demanda por acesso à internet em banda larga em nível municipal se relaciona com indicadores referentes ao nível de desenvolvimento de cada município. Além dos dados relativos ao PIB *per capita* municipal, que servem para quantificar em parte o nível de desenvolvimento econômico, foram buscados outros indicadores que permitissem se ter alguma ideia quantificada do desenvolvimento humano do município.

O indicador de desenvolvimento humano utilizado foi elaborado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan). Este índice é composto por uma síntese de diversos indicadores sociais nas áreas da saúde, educação, e emprego e renda, que resultam em um valor entre zero e um (zero é o pior, e um, o melhor) atribuído para cada município nestes três quesitos. Foram encontrados, na base de dados do Ipea, os dados deste Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) referentes a 2005 (os anteriores são de 2000). Do total dos 5.565 municípios do país, somente 5.137 contavam com acessos de banda larga, os quais foram incluídos na amostra dos municípios analisados. Entretanto, para dois destes 5.137 municípios, não estavam disponíveis os dados de IFDM relativos ao desenvolvimento humano. Destarte, o tamanho final da amostra foi de 5.135 municípios.

Há grande dificuldade em se encontrarem indicadores recentes de desenvolvimento humano desagregados em nível de município. Comumente, os que se encontram estão agrupados por regiões ou estados. A opção pela utilização deste indicador de desenvolvimento humano deu-se por conta da sua disponibilidade, grande abrangência – cobre quase todos os municípios do Brasil – e relativa recentidade (os dados são de 2005). Também neste caso não se tentou fazer nenhum tipo de extrapolação com o objetivo de estimar os valores para 2007 a partir dos dados das pesquisas anteriores, de 2000 e 2005. Ademais, partiu-se do pressuposto de que não houve variação significativa destes indicadores de 2005 até agora.

5.4 ÍNDICE HERFINDAHL-HIRSCHMAN (HHI), REFERENTE AO GRAU DE COMPETIÇÃO ENTRE EMPRESAS E TECNOLOGIAS

O uso do número de prestadoras do serviço de banda larga em atuação no município por si só não expressa em sua totalidade o real grau de competição entre elas. Por exemplo, se existissem três empresas competindo no mesmo mercado, mas uma delas detivesse 98% deste, e as outras duas, apenas 1% cada, na prática haveria um monopólio. Para levar isto em conta, além do número de prestadoras, foi calculado, para cada município, o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração de mercado, como descrito em Hirschman (1964), para avaliar tanto o grau de competição entre empresas como entre tecnologias. O uso deste índice como indicador de competição entre tecnologias foi utilizado em Koutroumpis (2009, p. 476).

O índice é calculado como:

$$HHI = \sum_{i=1}^N S_i^2$$

onde N é o número de empresas (ou tecnologias) competindo no mesmo mercado, e S_i , a fatia do mercado que cada uma possui. Calculando-se o índice para diversas combinações, têm-se os valores da tabela 2.

TABELA 2
Cálculo do Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) de concentração de mercado para diversas situações

N (Número de empresas)	S (%) (Participação de mercado de cada empresa)	HHI (Índice Herfindahl-Hirschman de concentração de mercado)
1	100	10.000
2	50	5.000
3	33	3.333
4	25	2.500
5	20	2.000
10	10	1.000

Elaboração dos autores.

O Departamento de Justiça dos Estados Unidos utiliza três valores do HHI para definir os graus de concentração:

- HHI abaixo de 1 mil – mercado competitivo;
- HHI entre 1 mil e 1.800 – mercado moderadamente competitivo; e
- HHI acima de 1.800 – mercado concentrado.

Assim, quanto maior for o valor de HHI, mais concentrado será o mercado, seja em relação à competição entre empresas, seja entre tecnologias.

O motivo de se utilizar um indicador de competição entre tecnologias é o fato de as empresas de telefonia fixa, ao herdarem as extensas redes de telefonia após a privatização destas, contarem com uma grande vantagem competitiva em relação a possíveis novos entrantes no mercado. O custo de se implantarem novas redes de cabos – para uso de tecnologia DSL ou fibras ópticas – para prover o serviço de banda larga é bastante elevado. Portanto, a opção utilizada por estes novos competidores tem sido o uso de tecnologias alternativas ao DSL. Exemplo destas são as redes de acesso sem fio por meio de radiofrequências com tecnologias do tipo *wireless fidelity* (Wi-Fi), *worldwide interoperability for microwave access* (WiMax), 3G (telefonia celular de terceira geração) e outras, que oferecem vantagens

em relação ao DSL, tais como a mobilidade. Ao perceberem queda de receita devido à competição, as empresas predominantes de telefonia fixa que oferecem o DSL irão atuar, por exemplo, na redução de preços. Com isto, a penetração tende a aumentar.

A partir dos resultados, podem ser feitos alguns comentários. No histograma do gráfico C.3 (anexo C), vê-se que o HHI de concentração para empresas é bem elevado, próximo do monopólio total (HHI = 10.000). Quase metade das amostras (municípios) apresenta situação de monopólio na prestação do serviço de banda larga. Na tabela C.1, vê-se que o menor valor de HHI para empresas foi 2.330, bem acima do limite de 1.800 utilizado pelo Departamento de Justiça dos Estados Unidos para caracterizar a situação de concentração de mercado.

Mesmo em cidades onde o número de prestadoras do serviço de banda larga é elevado (seja para o mercado empresarial, seja para o residencial) como São Paulo (SP) – que, segundo os dados do Sici/Anatel reproduzidos parcialmente na tabela C.3 (anexo C), possuía 104 empresas ofertando o serviço em 2007 –, a concentração é elevada. Neste exemplo, o HHI de concentração é 3.540. Na tabela, foram agrupados os dados das cidades com pelo menos 50 mil habitantes e penetração de pelo menos 100 acessos de banda larga por 1 mil habitantes. O gráfico C.4 (anexo C) apresenta um histograma com os HHIs de concentração referentes a empresas e tecnologias, desagregado por tamanho da população dos municípios. Os municípios menores, com até 10 mil habitantes, são os mais prejudicados pela falta de competição – em média, o HHI para estes municípios é de 8.445.

Em outro histograma, no gráfico C.5 (anexo C), são apresentadas informações sobre o grau de concentração, expresso pelo HHI, em relação à densidade de acessos de banda larga por município. A expectativa inicial era a de que a concentração diminuiria com o aumento da penetração do serviço. Esta relação não fica, contudo, muito evidente. Nos municípios com penetração entre 10 e 80 acessos de banda larga por 1 mil habitantes, percebe-se uma ligeira tendência de queda dos níveis de concentração com a maior penetração do serviço. Porém, quando a penetração passa de 90 acessos por 1 mil habitantes, a concentração volta a subir. Talvez isso explique o porquê de, nos modelos de regressão analisados, não ter sido possível identificar uma relação entre diminuição do grau de concentração (redução dos valores de HHI) e aumento da densidade de acessos. Nos gráficos C.3, C.4 e C.5, vê-se que em geral os HHIs de concentração referentes à competição entre tecnologias são menores que os respectivos valores relativos à competição entre empresas.

6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Na tabela B.1 (anexo B), são apresentados os valores dos coeficientes de regressão de todos os modelos utilizados na análise do tema. A partir da análise destes, podem ser feitos alguns comentários.

a) Alocação do PIB municipal

Um dos motivadores iniciais para este estudo foi o de se tentar estabelecer se haveria algum perfil econômico municipal mais vinculado ao aumento da densidade de acessos de banda larga. A expectativa era a de que, em municípios com maior parcela do PIB oriunda de atividades relacionadas aos setores industrial e de serviços, haveria maior favorecimento ao aumento da penetração do serviço de banda larga. Em particular, esperava-se que o setor de serviços tivesse o peso maior de vinculação com o aumento da penetração do serviço, dada sua maior dinâmica em relação aos outros setores.

Isso ficou evidenciado em todos os modelos. Na tabela B.1, pelos valores dos coeficientes das variáveis de parcela do PIB municipal advindos dos setores agropecuário, industrial e serviços, vê-se que, em ordem decrescente de importância na vinculação com o aumento de penetração do serviço, tem-se o setor de serviços, seguido pelo industrial e, por último, o agropecuário. Comparando os valores dos coeficientes entre si, observa-se que, nos municípios, o setor de serviços tem uma influência no impacto sobre o aumento da densidade de acessos de banda larga cerca de dez vezes maior que a do setor agropecuário.

b) Indicadores de desenvolvimento nas áreas de educação, emprego e renda, e saúde

Outro dos objetivos iniciais era obter indícios de qual área, entre educação, emprego e renda, e saúde, estaria mais relacionada com o aumento da penetração do serviço de banda larga nos municípios. Esperava-se inicialmente que a maior influência viria dos indicadores de educação e emprego e renda, ficando o de saúde com um peso menor. Entretanto, os resultados apresentados na tabela B.1 indicaram outro cenário. O indicador relativo à saúde foi o que apresentou maior influência em todos os modelos. O de educação sempre apareceu em segundo, mas com valores de coeficientes bem próximos aos do indicador de desenvolvimento na área de saúde. Por último, contrariando a expectativa, observou-se que o indicador de nível de emprego e renda no

município não apenas apresentou valores reduzidos em seus coeficientes como também, em alguns modelos, mediante a presença de outras variáveis como as referentes ao grau de competição entre empresas e tecnologias, apresentou baixas significâncias, indicando que a variável nem mesmo seria relevante para explicar a variável dependente.

Isso talvez tenha ocorrido pelo peso maior das variáveis referentes ao nível de competição, que tornaram a variável referente ao emprego e renda desnecessária no modelo. A penetração do serviço de banda larga é bastante sensível ao preço, ou indiretamente sensível ao poder de compra da população, como indicam os estudos de Guedes, Pasqual, Pitoli e Oliva (2008, p. 7) – que obteve o valor de -2,0 para a elasticidade preço-demanda do serviço de banda larga no Brasil –, Wohlers, Abdala, e Kubota (2009) e Ávila (2008, p. 49) – no qual a elasticidade preço-demanda encontrada variou de -3,36 a -1,0.

Uma vez que não havia dados disponíveis referentes aos preços cobrados pela prestação do acesso à internet em banda larga em nível de município, não foi possível incluir esta importante variável nos modelos. Como a variável de PIB *per capita* expressa também o nível de riqueza do município – podendo assim compensar em parte o desempenho não esperado da variável do indicador de emprego e renda (em relação à renda, mas não ao nível de emprego) –, no último modelo analisado, foi excluída a variável do indicador de desenvolvimento do município para os itens de emprego e renda. Para cobrir em parte sua falta, foi mantido o PIB *per capita*.

c) Grau de competição entre prestadoras do serviço de banda larga e entre as tecnologias utilizadas na prestação do serviço

Para avaliar como o grau de competição entre empresas e entre as tecnologias utilizadas na prestação do serviço de banda larga afeta a penetração do serviço nos municípios, foi calculado, para cada amostra (município), o HHI de concentração do mercado relativo à competição entre empresas e tecnologias. Os resultados dos modelos atenderam parcialmente às expectativas de que quanto maior for a competição (menores forem os valores do índice HHI), maior será a penetração do serviço.

Para a competição entre tecnologias utilizadas na prestação do serviço de banda larga como DSL, *cable modem*, WiMax, Wi-Fi, 3G, entre outras, os resultados foram consistentes em todos os modelos analisados. Foi observado sempre o sinal negativo para o coeficiente da variável de grau de concentração de mercado relativo às tecnologias

(tabela B.1). Isto permite concluir que quanto maior for a diversidade de tecnologias de prestação do serviço de banda larga presentes no município, mais favorecimento haverá ao aumento da penetração do serviço.

A ideia é a de que, para novos entrantes nos mercados dominados pelas extensas redes de telefonia fixa – nos quais é bem menos custoso para as empresas oferecerem o serviço de banda larga com tecnologia DSL –, será mais viável competir se lançarem mão de outras tecnologias, que necessitem de menores investimentos. Este é o caso das redes de banda larga sem fio, que fazem a distribuição do sinal por meio de radiofrequências, que necessitam de investimentos bem menores que os relativos às redes de cabos, DSL, para o início da oferta do serviço. Havendo atuação bem-sucedida destes novos entrantes, haveria um incentivo às empresas dominantes, que usam o DSL, para manterem sua base de clientes, seja mediante redução de preços, seja por outros meios.

Entretanto, quando se procurou relacionar o grau de competição entre empresas (não entre tecnologias) com o aumento da penetração do serviço, os resultados foram contrários à expectativa. Isto pode ser visto na tabela B.1, que apresenta valores positivos para todos os coeficientes da variável de grau de concentração (HHI) referente às empresas. O esperado era obter-se sempre o sinal negativo para os coeficientes, indicando que quanto menor for a concentração de mercado – ou seja, maior a competição –, maior será a penetração do serviço.

Uma possível explicação para o ocorrido foi apresentada no item 5.4. Na tabela C.3 e nos gráficos C.3, C.4 e C.5, percebe-se que em todos os municípios do país o grau de concentração de empresas no mercado de banda larga é bem elevado, havendo pouca competição efetiva. Na tabela C.1, vê-se que o menor valor encontrado para o HHI referente à competição entre empresas foi 2.330 – bem acima do valor de 1.800 utilizado pelo USDOJ para estabelecer quando um mercado apresenta concentração.

Isso fica bem evidenciado no gráfico C.5, no qual é apresentado um histograma com os valores do HHI distribuídos pela faixa de penetração do serviço. Não se percebe uma tendência clara de diminuição do nível de concentração (valor do HHI) à medida que a densidade de acessos de banda larga aumenta. Para densidades de acesso entre 10 acessos por 1 mil habitantes até 80 acessos por 1 mil habitantes, há uma ligeira queda do nível de concentração com o aumento da penetração. Contudo, o valor do HHI volta a subir quando a densidade de acessos passa de 80 por 1 mil habitantes.

d) População dos municípios

No primeiro modelo analisado, todas as variáveis apresentaram comportamento dentro do esperado, como demonstrado pelos valores dos coeficientes na tabela B.1, com exceção da variável população, que apareceu com sinal negativo. Foi verificado que, quando a variável referente ao número de prestadoras presentes no município estava entre as variáveis explicativas, esta inversão de sinal ocorreu. Talvez isto se explique pela correlação entre estas duas variáveis, como pode ser verificado nas tabelas D.1 e D.2 (anexo D). A correlação ficou próxima de 0,7. Assim, para evitar este comportamento, nos demais modelos foi excluída a variável referente ao número de prestadoras, substituída pelas variáveis referentes ao grau de concentração (e competição) entre empresas e entre tecnologias.

Com essa substituição, a variável população apresentou consistência, estando de acordo com a expectativa inicial de que quanto maior for a população do município, mais favorecida será a penetração do serviço de banda larga. Isto ocorre devido à economia de escala. Quanto maior for a concentração populacional, melhor será a relação custo-benefício das prestadoras de serviços de telecomunicações, pois com um mesmo nível de investimento se poderia atingir um público maior, quando comparado ao investimento na implantação de redes de banda larga em municípios menores.

e) PIB *per capita*

Esta variável apresentou consistência em todos os modelos, ficando dentro do esperado. Isto indica que quanto maior for o grau de riqueza do município – expresso de forma aproximada pelo PIB *per capita* –, maior será a penetração do serviço de banda larga, devido ao maior poder de compra da população.

6.1 ANÁLISE DOS VALORES DOS COEFICIENTES DE REGRESSÃO PARA OS MODELOS

Analisa-se agora o comportamento dos coeficientes de regressão para os modelos analisados.

6.1.1 Fração do PIB municipal decorrente de atividades dos setores agropecuário, industrial e de serviços (β_1 , β_2 e β_3)

Na tabela B.1, vê-se que os coeficientes β_1 (FRACAO_PIB_AGRO_2007), β_2 (FRACAO_PIB_IND_2007) e β_3 (FRACAO_PIB_SERV_2007) têm valores positivos, indicando que estes afetam positivamente o aumento da penetração do serviço de banda larga nos municípios.

O valor de β_2 é maior que o de β_1 , indicando que quanto mais o PIB do município vier do setor industrial, mais demanda por banda larga haverá, se comparado à situação em que a mesma fração do PIB viesse do setor agropecuário. Portanto, todas as demais variáveis mantidas constantes, havendo dois municípios com os mesmos dados de população PIB *per capita*, PIB e outros, o que tiver maior parcela do PIB atribuído ao setor industrial vai ter mais demanda por banda larga que o que tiver maior parcela atribuída ao setor agropecuário. Isto está de acordo com o que se espera, pois se um município tem a maior parte do seu PIB advindo de atividades de indústria, espera-se que isto incorra em maior nível de desenvolvimento e renda, gerando assim maior demanda por banda larga que a gerada em um município no qual o PIB se concentre mais no setor agropecuário.

Além disso, em geral, β_3 é cerca de 10 vezes maior que β_1 . Isto indica que quanto mais o PIB municipal vier do setor de serviços, maior será a demanda por banda larga – tendo um impacto sobre esta demanda bem maior que no caso em que o PIB adviesse predominantemente do setor agropecuário ou industrial. Isto também está de acordo com o esperado, pois se pressupõe que quanto mais desenvolvido for o município, mais sua riqueza gerada virá do setor de serviços. O que se tem percebido, tanto em nível mundial como local, é que, em países mais desenvolvidos, tem havido um deslocamento da predominância de atividades econômicas para o setor de serviços. Destarte, os três coeficientes do modelo estão de acordo com as expectativas iniciais.

6.1.2 Índices de desenvolvimento municipal das áreas de educação, emprego e renda, e saúde (β_4 , β_5 e β_6)

Na tabela B.1, vê-se que os coeficientes β_4 (IFDM_EDU_2005), β_5 (IFDM_EMPREGO_2005) e β_6 (IFDM_SAUDE_2005) apresentam valores positivos, indicando que quanto maior for o índice de desenvolvimento do município nas áreas de educação, emprego e renda, e saúde, maior será a demanda por banda larga. Isto está de acordo com o esperado, pois quanto maiores forem estes indicadores, maior será o desenvolvimento do município, havendo conseqüentemente maior demanda pelo serviço de acesso à internet em banda larga.

Porém, os coeficientes de regressão, nesse caso, não ficaram totalmente de acordo com o esperado. Dos três, β_6 , referente ao indicador de saúde, possui o valor maior, indicando que o desenvolvimento na área de saúde é o que traz maior impacto sobre a demanda por banda larga em comparação com os indicadores de educação e emprego e

renda. O que se esperava é que β_4 e β_5 , referentes à educação e emprego e renda, fossem maiores que β_6 , referente à saúde. Isto porque o entendimento é de que quanto maior for o nível de educação e renda, maior será a demanda por banda larga, havendo um impacto direto e mais expressivo sobre a demanda por este serviço.

Pode-se tentar explicar esta inversão na importância dos três fatores sobre a variável dependente imaginando-se que, na prática, o indicador relativo à saúde, pela forma como foi construído, seja o que melhor exprima o desenvolvimento, no aspecto global, do município. Assim, este indicador traria embutido aspectos que forneceriam uma radiografia mais fiel do nível de desenvolvimento do município. Pode-se também verificar uma correlação relativamente elevada entre as variáveis IFDM_SAUDE_2005 e IFDM_EDU_2005, como pode ser visto na tabela D.1. A correlação entre estas variáveis explicativas foi de 0,692114. Portanto, pode ser que o indicador de desenvolvimento humano na área da saúde tenha embutido em si parcela referente ao indicador de desenvolvimento humano na área de educação. Talvez por isso, no cômputo geral, o indicador referente ao desenvolvimento do município na área da saúde apresente o maior valor de coeficiente entre os três indicadores de desenvolvimento humano.

Quanto ao coeficiente β_5 (IFDM_EMPREGO_2005), apesar de aparecer em todos os modelos com sinal positivo, em alguns destes, quando da inclusão das variáveis relativas ao grau de competição entre empresas e tecnologias β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (HHI_EMPRESAS), sua significância ficou prejudicada, não apresentando importância significativa para explicação da variável dependente. Por isso, foi elaborado o modelo 8, sem a variável IFDM_EMPREGO_2005, tendo sido obtido resultado coerente. Como a variável β_8 (PIB_PER_CAPITA_2007) é um indicador aproximado do grau de riqueza do município, de certa forma isto permitiria a ela assumir em parte o papel desempenhado pela variável IFDM_EMPREGO_2005 quanto à renda, mas não quanto ao nível de emprego.

6.1.3 Número de prestadoras de acesso à internet em banda larga presentes no município (β_7)

Na tabela B.1, observa-se que o coeficiente β_7 (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. Isto também está

de acordo com o que se esperava do modelo. O valor elevado deste coeficiente reflete prática corrente das operadoras de telecomunicação, que procuram ofertar o serviço nas localidades que ofereçam melhores oportunidades de vantagem econômica (maior lucro). Se há muitas operadoras presentes no município, isto é um indicador claro de que ali há uma grande demanda pelo serviço, por isso o número de acessos é maior. É claro que pode haver locais com uma demanda reprimida muito grande, mas que não atraíam o interesse das empresas de telecomunicação em oferecer o serviço. Entre as causas para isto pode estar o alto investimento que as empresas teriam de fazer para poderem ofertar o serviço afastando as operadoras.

Há também de se levar em conta que esta variável explicativa tem uma relação de causalidade de mão dupla com relação ao aumento da penetração do serviço de banda larga no município. Se por um lado a presença de um número maior de prestadoras no município favorece a difusão do serviço, por outro, a perspectiva de demanda elevada pelo serviço atuará como fator de atração para que mais empresas de telecomunicação se estabeleçam na localidade. Porém, como o foco desta parte do trabalho não é tentar estabelecer uma relação de causalidade entre os fatores relacionados com a penetração de banda larga e o aumento da difusão do serviço, este é um item que poderia ser abordado em trabalhos futuro.

Nos demais modelos, a variável β_7 (NUM_PRESTADORAS) foi substituída pelas variáveis β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (HHI_EMPRESAS), representativas do grau de competição entre as empresas prestadoras do serviço de banda larga e as respectivas tecnologias empregadas. Este foi um dos objetivos iniciais de se incluir a variável β_7 : apresentar algum indicador da ocorrência de competição no município na prestação do serviço de banda larga.

6.1.4 PIB *per capita* do município (β_8)

Na tabela B.1, observa-se que o coeficiente β_8 (PIB_PER_CAPITA_2007) apresentou valores positivos em todos os modelos analisados, indicando que, segundo o modelo de regressão adotado, e mantidos todos os outros parâmetros constantes, quanto maior for o PIB *per capita* do município, maior será o número de acessos de banda larga. Isto também está de acordo com a percepção geral sobre o que ocorre na realidade: espera-se que quanto maior for a riqueza econômica presente no município – expressa pelo PIB *per capita* –, maior será a demanda pelo serviço de banda larga.

6.1.5 População do município (β_9)

Na tabela B.1, vê-se que o coeficiente β_9 (POP_2007) apresentou valores positivos em quase todos os modelos analisados. Isto indica que quanto maior for a população do município, maior será a taxa de penetração do serviço de banda larga em acessos por 1 mil habitantes, atendendo à expectativa inicial. O sinal aparece negativo nos modelos nos quais está incluída também a variável β_7 (NUM_PRESTADORAS). Contudo, a conclusão geral confirmada pelos modelos é a de que quanto maior for a população do município, maior será o favorecimento ao aumento da penetração do serviço de acesso à internet em banda larga.

6.1.6 Competição entre empresas e entre tecnologias (β_{10} e β_{11})

Quanto às variáveis indicadoras do grau de concentração (falta de competição) na prestação do serviço de banda larga, os resultados ficaram parcialmente dentro das expectativas iniciais. O que se esperava é que os coeficientes β_{10} (HHI_TECNOLOGIAS) e β_{11} (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 β_{10} (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. De maneira geral, as prestadoras tendem a se concentrar no uso de uma única tecnologia para prover seus serviços. É claro que existem casos em que uma mesma empresa emprega, em um mesmo mercado, diferentes tecnologias na prestação de seus serviços, porém estas situações não compreendem a maioria dos casos.

Já em relação à variável β_{11} (HHI_EMPRESAS), contrariou-se o senso comum de que quanto maior for o número de empresas disputando o mesmo mercado, maior será o benefício ao usuário, o qual poderá dispor de preços mais acessíveis, fato que aumentará a penetração do serviço. A possível explicação já foi apresentada na introdução desta seção (item 6.b) e na descrição dos dados (item 5.4). Nos histogramas dos gráficos C.3, C.4 e C.5, em particular no C.5, nota-se que os dados não apresentam

uma relação clara entre aumento da penetração do serviço e diminuição do grau de concentração (diminuição dos valores de HHI). Isto decorre das peculiaridades da realidade brasileira. 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.

CONCLUSÃO

Da análise dos coeficientes de regressão apresentada, conclui-se que quanto maior for o grau de desenvolvimento do município, maior será sua demanda por acesso à internet em banda larga. Este grau de desenvolvimento se reflete em diversos indicadores, como PIB *per capita* e acesso a serviços de saúde e educação. Também ficou evidenciado que quanto maior for a parcela do PIB municipal oriunda de atividades econômicas nas áreas industrial e de serviços, em detrimento da área agropecuária, maior será a penetração do serviço de banda larga no município. Isto contemplou um dos objetivos iniciais do estudo, a saber, o de tentar avaliar qual seria o perfil de município relacionado com uma maior difusão do serviço de banda larga.

Outro fator correspondeu às expectativas iniciais: o de que quanto maior for a disponibilidade de tecnologias de prestação do serviço de banda larga no município, maior será a competição, o que terá influência positiva sobre o aumento da penetração do serviço. Isto decorreria do fato de que, na prática, em parte expressiva dos casos, os diversos competidores tendem a se concentrar no uso de uma única tecnologia. Assim, a diversidade de tecnologias refletiria esta competição entre empresas, favorecendo o usuário final e aumentando a difusão do serviço.

Entretanto, houve resultados que não corresponderam ao esperado. As análises de regressão, neste caso específico, utilizando-se este conjunto de dados disponíveis em particular, não indicaram um relacionamento positivo entre aumento da competição entre empresas e aumento da penetração do serviço. Talvez isto se explique pelo alto grau de concentração econômica na exploração do serviço ao nível do município. Foram encontrados valores bastante elevados para o HHI de concentração de mercado para empresas – o menor foi 2.330 (tabela C.1). Ao se considerar o critério utilizado pelo Departamento de Justiça dos Estados Unidos (USDOJ) de que acima de 1.800

tem-se concentração de mercado, conclui-se que em todos os municípios do Brasil há concentração do mercado na prestação do serviço de banda larga. Este é um aspecto a ser levado em conta pelo poder público na elaboração de políticas públicas de estímulo ao aumento da difusão do serviço de banda larga no país, para ampliar a competição no setor.

Outras variáveis que poderiam ser incluídas são as que forneçam algum indicador de familiaridade com a tecnologia. Tal indicador poderia ser, por exemplo, a densidade de telefones celulares habilitados por habitante no município ou a porcentagem das residências que disponham de computador, entre outros fatores. A análise se limitou aos dados sobre indicadores disponíveis, portanto outros fatores que afetam a demanda pelo serviço não puderam ser incluídos. Por exemplo, os valores cobrados pelo serviço afetam diretamente sua demanda. Por falta de dados referentes aos valores cobrados pelo serviço de acesso à internet em banda larga pelas prestadoras, com detalhamento em nível de município, este importante fator não foi incluído na análise. Contudo, de maneira geral, pelas análises dos modelos, depreende-se que o principal determinante do aumento da penetração do serviço de acesso à internet em banda larga está relacionado com o aumento do poder de compra da população por meio de elevação da renda *per capita* ou da diminuição dos preços.

REFERÊNCIAS

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Relatório Anual 2008**. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/hotsites/relatorio_anual_2008/abrir.htm>.

ANATEL-SICI. Agência Nacional de Telecomunicações – Sistema de Coleta de Informações. Base de dados disponível parcialmente em: <<http://sistemas.anatel.gov.br/SICI/Relatorios/IndicadorDesempenhoPresenteMunicipio/tela.asp>>.

ÁVILA, F. S. **Banda larga no Brasil: uma análise da elasticidade preço-demanda com base em microdados**. Monografia (Graduação no curso de Economia) – Universidade de Brasília. Brasília, 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, October, 2009. Disponível em: <http://www.fcc.gov/stage/pdf/Berkman_Center_Broadband_Study_13Oct09.pdf>. Acesso em 19/11/2009.

CERNO, L.; AMARAL, T. **Demand for internet access and usage in Spain: governance of communication networks**, Série Contributions to Economics, Brigitte Preissl and Jürgen Müller (Orgs.). Parte 4, p. 333-353, Physica-Verlag HD, 2006.

CETIC. Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil – 2005 a 2008**. Disponível em: <<http://www.cetic.br/usuarios/index.htm>>. Acesso em 26/01/2010.

CISCO. **Barômetro cisco de banda larga**. Disponível em: <<http://www.cisco.com/web/BR/barometro/barometro.html>>. Acesso em 20/12/2009.

FCC. Federal Communications Commission. **Instructions for local telephone competition and broadband reporting form (FCC form 477)**. 2009. Disponível em: <http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-289900A1.pdf>. Acesso em 04/02/2009.

FERRO, E; GARCIA, J. R. G; HELBIG, N. Digital divide and broadband access: the case of an Italian region. *In*: YOGESH K, D.; PAPAZAFEIROPOULOU, A.; CHOUDRIE, J. (Orgs.). **Handbook of research on global diffusion of broadband data**. Capítulo IX, p. 160, Idea Group Inc (IGI), 2008.

GUEDES, E. M.; PASQUAL, D. de; PITOLI, A.; OLIVA, B. **Avaliação dos impactos da cisão das operações de STFC e SCM em empresas distintas**. Tendências Consultoria Integrada, jul. 2008 (Nota Técnica). Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalRedireciona.do?codigoDocumento=216640>>. Acesso em 27/01/2010.

HIRSCHMAN, A. O. The paternity of an index. **The American Economic Review**, American Economic Association, v. 54, n. 5, p. 761, set. 1964.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de dados com o PIB dos Municípios no Ano de 2007**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2003_2007>.

_____. **Base de dados com estimativas das populações dos municípios**. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: (área de download de estatísticas) <<http://www.ibge.gov.br>>.

_____. **SIDRA – Sistema IBGE de recuperação automática**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.

IDA, T. Broadband economics: lessons from Japan. **Discrete choice analysis: methodology and case studies**. Cap. 4, p. 79 -102, Taylor & Francis, 2008.

IFDM. **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – 2006**. Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://ifdm.firjan.org.br>>.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Base de dados Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

KATZ, R. L. Estimating broadband demand and its economic impact in Latin America. In: **Acorn-Redecom Conference**. Cidade do México, 22 e 23 de maio, 2009. Disponível em: <<http://www.acorn-redecom.org/papers/RaulKatz.pdf>>.

KOUTROUMPIS, P. The Economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach. **Telecommunications Policy**, Elsevier, n. 33, p. 471-485, Oct. 2009.

LIMA, M. V. M.; BOUERI, R. **Aplicação de funções de distância para o cálculo de índices de bem-estar e a evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para os estados brasileiros**. Brasília: Ipea, 2008 (Textos para Discussão, n. 1401). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1401.pdf>.

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

BRASIL. Ministério das Comunicações. **Um plano nacional para banda larga**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/wp-content/uploads/2009/11/o-brasil-em-alta-velocidade1.pdf>>. Acesso em 25/11/2009.

MITYCT. Ministério de Indústria, Turismo y Comercio. **La banda ancha de un mega formará parte del servicio universal en 2011**. Disponível em: <<http://www.mityc.es/es-S/GabinetePrensa/NotasPrensa/Paginas/ficod09171109.aspx>>. Acesso em 04/02/2009.

OLIVEIRA, A. R. **Análise dos impactos sociais do Art. 9º da proposta de revisão do Plano Geral de Outorgas de serviços de telecomunicações prestado no regime público – PGO**. CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, p. 28, 2008. (Nota Técnica) Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/sala_imprensa/21-10-2008--17h28min44s-NT_André_Rossi.pdf>. Acesso em 09/02/2010.

QIANG, C. Z. W.; ROSSOTTO, C. M.; KIMURA, K. Economic impacts of broadband. *In: ICAD 2009 – Information and Communications for Development. **Extending reach and increasing impact.*** Washington, DC: The World Bank, p. 35 a 50, cap. 3, 2009. Disponível parcialmente em: <<http://go.worldbank.org/NATLOH7HV0>>. Acesso em 18/11/2009.

USDOJ. Departamento de Justiça dos Estados Unidos. **The Herfindahl-Hirschman Index.** Disponível em: <<http://www.usdoj.gov/atr/public/testimony/hhi.htm>> ou <http://www.usdoj.gov/atr/public/guidelines/horiz_book/hmg1.html>. Acesso em 10/02/2010.

WOHLERS, M. A. *et al.* **Banda larga no Brasil: por que ainda não decolamos?** Brasília: Ipea, dez. 2009 (Radar, Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, n. 5). Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/pdf/091221_radar.pdf>. Acesso em: 26/01/2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GUJARATI, D. N. **Basic econometrics.** McGraw-Hill, New York, 2004.

ITU. International Telecommunication Union. **World Information Society Report 2007.** 2007a. Disponível em: <http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/WISR07_full-free.pdf>.

_____. **Indicators and definitions.** p. 3, 2007b. Disponível em: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/IndDef_e_v2007.pdf>.

_____. **World Information Society Report 2006.** ITU 2006. Disponível em: <<http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2006/wisr-web.pdf>>.

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**, v. 17, n. 3, p. 219-229, 2005.

OECD. **Broadband subscriber criteria.** Disponível em: <http://www.oecd.org/document/46/0,3343,en_2649_34225_39575598_1_1_1_1,00.html>.

STONEMAN, P. **The economics of technological diffusion.** Wiley-Blackwell, 2001.

THOMPSON, H. G.; GARBACZ, C. Broadband impacts on state GDP: direct and indirect impacts. *In: **Biennial Conference of the International Telecommunications Society (ITS).*** 17, Montreal, 24-27, June, 2008. Disponível em: <<http://www.imaginar.org/its2008/62.pdf>>.

ANEXOS

ANEXO A

Equações dos modelos utilizados

a) Modelo 1

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_7 \cdot \ln(\text{NUM_PRESTADORAS}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10} \cdot \ln() + \beta_{11} \cdot \ln() + \varepsilon \quad (4)$$

b) Modelo 2

A variável referente ao número de prestadoras de banda larga presentes no município foi substituída pela variável relativa ao índice de concentração (HHI) da competição entre empresas. Estas duas variáveis trariam, a princípio, alguma informação sobre o grau de competição no município para a prestação do serviço.

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \beta_{11} \cdot \ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \quad (5)$$

c) Modelo 3

A variável referente ao número de prestadoras de banda larga presentes no município foi substituída pela variável relativa ao HHI da competição entre tecnologias de prestação do serviço, tais como DSL, satélite, *cable modem*, *Wi-Fi*, entre outras. De certa forma, estas variáveis indicariam o grau de competição entre tecnologias. Como normalmente ocorre em boa parte das situações, cada empresa tem por prática utilizar uma tecnologia. Assim, seria informada indiretamente, ainda que de forma limitada, a ocorrência de competição entre empresas.

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10} \cdot \ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \varepsilon \quad (6)$$

d) Modelo 4

Foram incluídas todas as variáveis, incluindo o número de prestadoras e os HHIs relativos à competição entre empresas e entre tecnologias – isto para avaliar como se daria a interação entre todas as variáveis

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) \\ & + \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) \\ & + \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \\ & \beta_7.\ln(\text{NUM_PRESTADORAS}) + \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \\ & \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (7)$$

e) Modelo 5

Foi excluída a variável do número de prestadoras de banda larga presentes no município, e incluídas as duas do HHI de concentração para empresas e tecnologias.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) \\ & + \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) \\ & + \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) \\ & + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (8)$$

f) Modelo 6

Foi excluída a variável do número de prestadoras de banda larga presentes no município, e incluídas as duas do HHI de concentração para empresas e tecnologias. Para este modelo, as amostras incluíram somente as cidades com pelo menos 50 mil habitantes. O objetivo foi avaliar se haveria diferenças nos resultados se fossem analisadas somente as cidades maiores, que têm perfil diferente daquele das cidades menores: maior atividade econômica, maior concentração populacional, maior nível de riqueza total, entre outros fatores. Uma vez que a diversidade das realidades encontradas nos municípios brasileiros é grande, talvez agrupá-los em determinados extratos permita obter conclusões mais próximas da realidade.

$$\begin{aligned} \ln(y_1) = & C + \beta_1.\ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2.\ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) \\ & + \beta_3.\ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4.\ln(\text{IFDM_EDU_2005}) \\ & + \beta_5.\ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6.\ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8.\ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) \\ & + \beta_9.\ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10}.\ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11}.\ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \end{aligned} \quad (9)$$

g) Modelo 7

De forma análoga ao que ocorreu no modelo anterior, foi excluída a variável do número de prestadoras de banda larga presentes no município, e incluídas as duas do HHI de concentração para empresas e tecnologias. Para este modelo, as amostras incluíram somente as cidades com no máximo 50 mil habitantes.

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \beta_5 \cdot \ln(\text{IFDM_EMPREGO_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10} \cdot \ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11} \cdot \ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \quad (10)$$

h) Modelo 8

Nos modelos anteriores, a variável referente ao indicador de desenvolvimento do município referente ao emprego e renda não apresentou significância relevante quando combinada às variáveis relativas ao nível de competição de empresas e tecnologias (HHI). Levando em conta que, de certa forma, a variável do PIB *per capita* é também um indicador do nível de riqueza do município, mas não do nível de emprego, e que, de certa maneira, poderia substituir a variável do indicador IFDM de emprego e renda, esta última variável foi excluída neste modelo. Foram mantidas as variáveis do HHI de concentração de empresas e tecnologias. De forma análoga ao que ocorreu no modelo anterior, foi excluída a variável do número de prestadoras de banda larga presentes no município, e incluídas as duas do HHI de concentração para empresas e tecnologias. Para este modelo, as amostras incluíram somente as cidades com no máximo 50 mil habitantes.

$$\ln(y_1) = C + \beta_1 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_AGRO_2007}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_IND_2007}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{FRACAO_PIB_SERV_2007}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{IFDM_EDU_2005}) + \beta_6 \cdot \ln(\text{IFDM_SAUDE_2005}) + \beta_8 \cdot \ln(\text{PIB_PER_CAPITA_2007}) + \beta_9 \cdot \ln(\text{POP_2007}) + \beta_{10} \cdot \ln(\text{HHI_TECNOLOGIAS}) + \beta_{11} \cdot \ln(\text{HHI_EMPRESAS}) + \varepsilon \quad (11)$$

ANEXO B

RESULTADO DA REGRESSÃO

TABELA B.1

Coeficientes da regressão e demais resultados para o modelo de regressão

Variável explicativa	Variável dependente: LOG(1000*(NUM_ACESSOS/POP_2007)) ou LOG(densidade de acessos de banda larga por 1 mil habitantes)										
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Modelo	Valores dos coeficientes										
Coefficiente											
x_0	$\ln(b_0)$	-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	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) ¹	0,1877 (5,6227)	0,0977 (4,8435)		
x_2	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) ¹	0,3589 (7,7497)	0,2639 (6,9534)		
x_3	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	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	β_5	0,2351 (3,9032)	0,0948 (1,4553) ²	0,1974 (3,0111)	0,0232 (0,5493) ³	0,0557 (0,8662) ¹	0,4258 (1,8453) ⁴	0,0094 (0,1409) ⁵	-		
x_6	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	β_7	1,9499 (40,6635)	-	-	2,6229 (75,8251)	-	-	-	-		
x_8	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	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}	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}	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		0,733830	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 .

ANEXO C

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

TABELA C.1

Estatísticas básicas das variáveis de regressão

Variável	Valor médio	Mediana	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão	Coefficiente de assimetria	Curtose	Número de observações com os dados disponíveis
Fração do PIB municipal decorrente da atividade do setor agropecuário (2007)	0,22	0,192	0,74	0,000004	0,153	0,588	2,596	5.135
Fração do PIB municipal decorrente da atividade do setor industrial (2007)	0,158	0,107	0,93	0,009	0,131	2,262	9,011	5.135
Fração do PIB municipal decorrente da atividade do setor de serviços (2007)	0,56	0,566	0,872	0,06	0,141	-0,357	2,661	5.135
IFDM – educação (2005)	0,657	0,658	1	0,274	0,132	0,021	2,561	5.135
IFDM – emprego e renda (2005)	0,417	0,396	0,988	0,032	0,158	0,717	3,633	5.135
IFDM – saúde (2005)	0,732	0,745	1	0,366	0,13	-0,289	2,16	5.135
Número total de acessos de banda larga no município (final de 2007)	1696	19	1.689.196	1	27.200,43	50,479	2.969,108	5.135
Número de prestadoras de banda larga presentes no município (2007)	4,012	3	104	1	4,471	6,799	95,156	5.135
PIB <i>per capita</i> municipal (2007)	9.546,13	7.444,73	239.505,6	1.566,06	10.862,53	8,531	128,574	5.135
População municipal (2007)	35.353	11.673	10.886.518	804	205.715,4	35,737	1.677,157	5.135
Acessos de banda larga por 1 mil habitantes (em cada município em 2007)	12,902	1,853	524,544	0,032	22,624	5,172	69,913	5.137
HHI_EMPRESAS	7.951,888	8.755,556	10.000	2.330,723	2.094,134	-0,564388	1,866935	5.137
HHI_TECNOLOGIAS	7.717,441	7.923,102	10.000	2.187,5	1.855,1	-0,318248	1,954225	5.137

Elaboração dos autores.

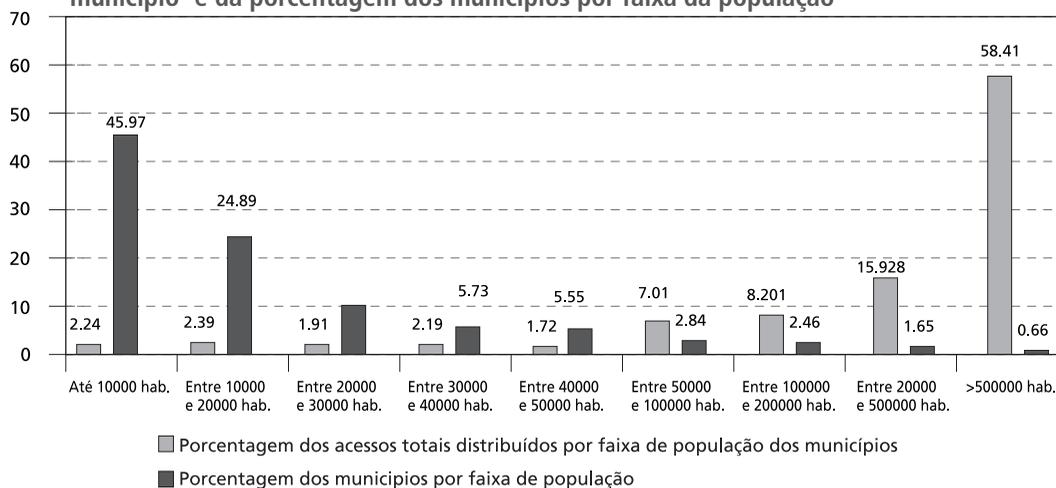
TABELA C.2
Penetração do serviço de banda larga em alguns países (final de 2008)

País	Penetração da banda larga no país (% da população)	Região	Penetração da banda larga na região (% da população)
Argentina	7,9		
Brasil	5,91 ¹		
Chile	8,4	América Latina	5,5
Colômbia	4,2		
México	7,1		
Canadá	29,0	América do Norte	27,8
Estados Unidos	26,7		
Espanha	20,8		
França	28,0	Europa	24,8
Portugal	16,0		
Reino Unido	28,5		
Austrália	25,4		
Coreia do Sul	32,0	Ásia e Oceania	14,0
Malásia	4,6		
África do Sul	0,8	África	1,6
Marrocos	1,5		

Fonte: Katz (2009).

Nota: ¹ Este dado foi substituído por dado oficial do Sici/Anatel. Na tabela de Katz (2009), consta 5,3%.

GRÁFICO C.1
Distribuição das porcentagens de acesso de banda larga por tamanho (população) de município¹ e da porcentagem dos municípios por faixa da população²

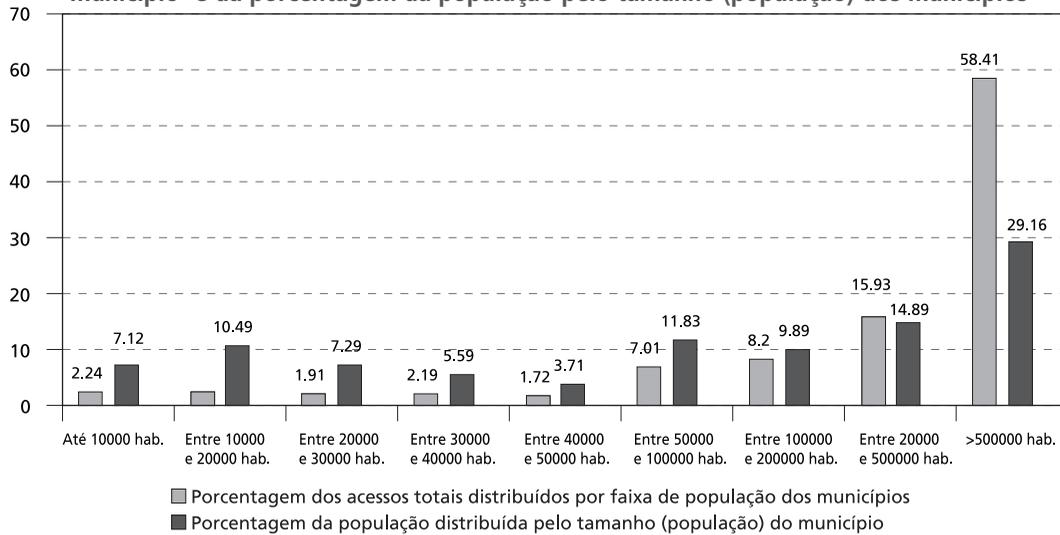


Notas: ¹ Elaborado pelos autores a partir de dados do Sici/Anatel.

² Elaborado pelos autores a partir de dados do IBGE.

GRÁFICO C.2

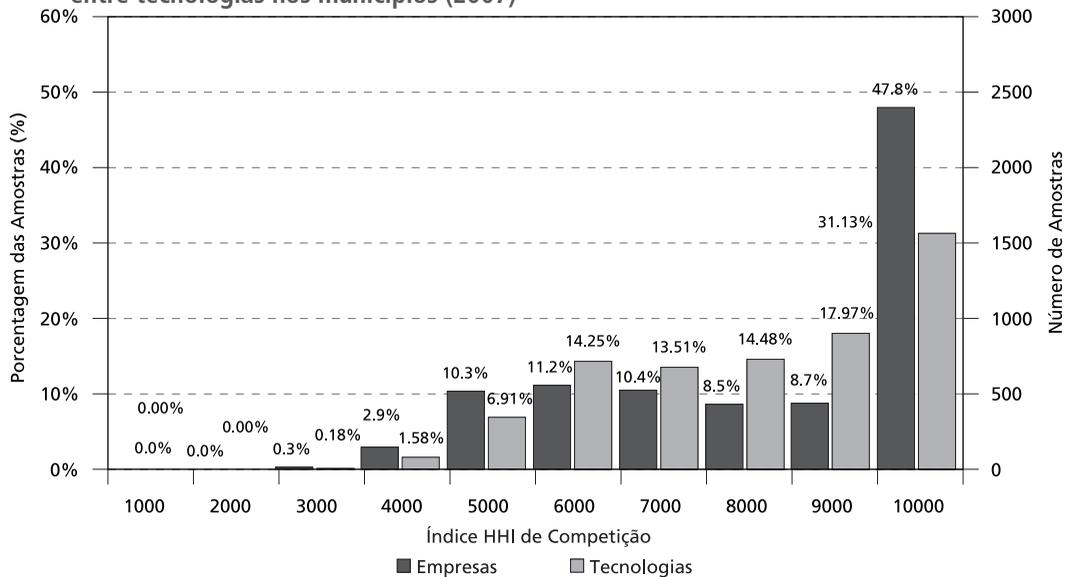
Distribuição das porcentagens de acesso de banda larga por tamanho (população) de município¹ e da porcentagem da população pelo tamanho (população) dos municípios²



Notas: ¹ Elaborado a partir de dados do Sici/Anatel.
² Elaborado a partir de dados do IBGE.

GRÁFICO C.3

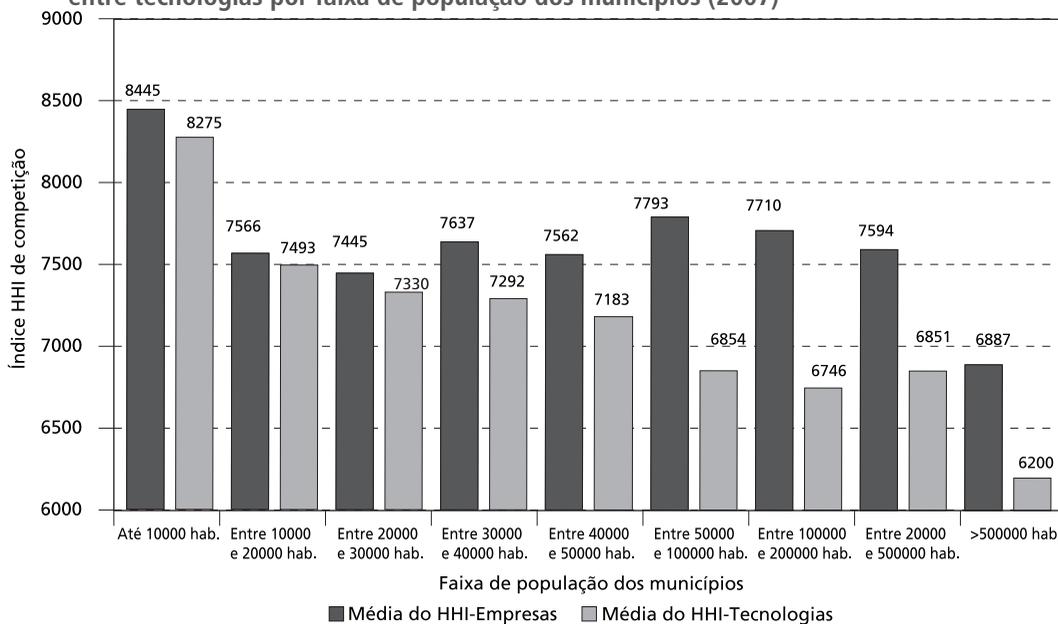
Histograma com a distribuição do HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias nos municípios (2007)



Elaboração dos autores.
Fonte: Dados do Sici/Anatel.

GRÁFICO C.4

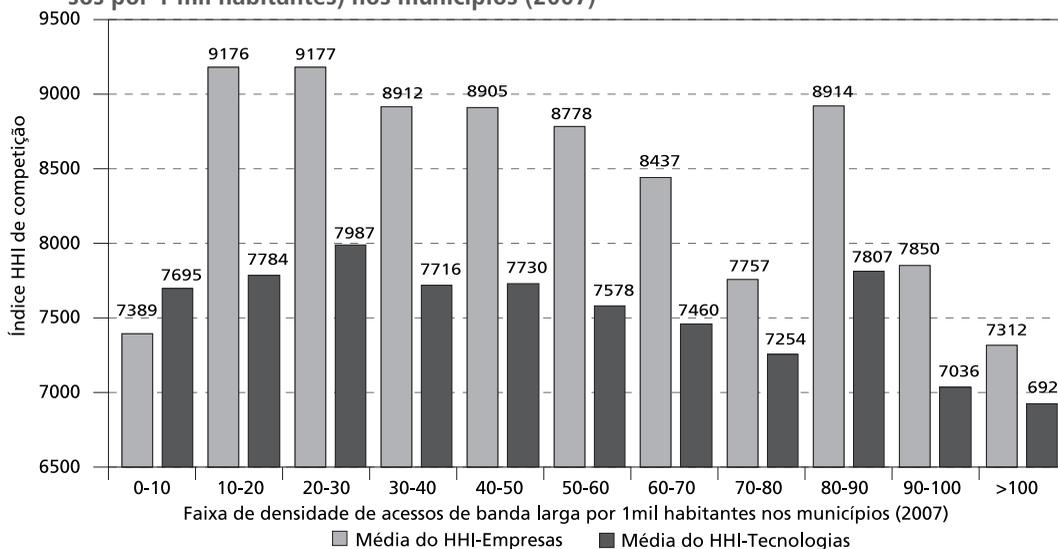
Histograma com a distribuição do HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias por faixa de população dos municípios (2007)



Elaboração dos autores.
Fonte: Dados do Sici/Anatel.

GRÁFICO C.5

Histograma com a distribuição do HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias por faixa de penetração do serviço de banda larga (densidade de acessos por 1 mil habitantes) nos municípios (2007)



Elaboração dos autores.
Fonte: Dados do Sici/Anatel.

TABELA C.3
HHI referente ao grau de competição entre empresas e entre tecnologias nos municípios brasileiros com pelo menos 50 mil habitantes e densidade de acessos de banda larga de pelo menos 100 acessos por 1 mil habitantes (2007)

Nº	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Código do IBGE	UF	Município	Total de acessos (todas as tecnologias e todas as velocidades) – 2007	Número de prestadoras presentes no município (2007)	População (2007)	Densidade de acessos por 1 mil habitantes	PIB per capita (2007) (R\$)	HHI de competição entre tecnologias	HHI de competição entre empresas
1	5300108	DF	Brasília	336.207	49	2.455.903	136,90	40.696	5.600	3.488
2	3205309	ES	Vitória	35.405	25	314.042	112,74	60.592	7.726	8.788
3	3106200	MG	Belo Horizonte	303.245	58	2.412.937	125,67	15.835	5.736	3.471
4	3127107	MG	Frutal	6.840	8	51.766	132,13	11.316	5.492	9.945
5	4106902	PR	Curitiba	214.323	48	1.797.408	119,24	21.025	6.065	4.551
6	4113700	PR	Londrina	81.680	34	497.833	164,07	16.055	5.022	4.073
7	4115200	PR	Maringá	38.459	21	325.968	117,98	18.914	8.017	4.780
8	4118501	PR	Pato Branco	7.302	11	66.680	109,51	15.171	4.389	8.644
9	3303302	RJ	Niterói	63.799	28	474.002	134,60	18.713	5.108	6.920
10	3304557	RJ	Rio de Janeiro	674.840	85	6.093.472	110,75	22.903	6.488	5.052
11	1100205	RO	Porto Velho	37.560	17	369.345	101,69	11.696	8.119	9.680
12	4314902	RS	Porto Alegre	246.611	51	1.420.667	173,59	23.534	7.364	3.782
13	4202008	SC	Balneário Camboriú	17.999	14	94.344	190,78	13.318	5.843	7.501
14	4205407	SC	Florianópolis	84.964	35	396.723	214,16	17.907	6.618	4.579
15	4208906	SC	Jaraguá do Sul	24.782	10	129.973	190,67	32.308	6.969	9.661
16	4209102	SC	Joinville	77.689	22	487.003	159,52	23.561	7.181	7.914
17	4209300	SC	Lages	19.065	17	161.583	117,99	12.619	6.114	9.663
18	4210100	SC	Matra	5.661	8	51.014	110,97	13.796	4.996	9.958
19	3501608	SP	Americana	23.715	17	199.094	119,11	26.558	4.566	4.683
20	3505708	SP	Barueri	30.047	43	252.748	118,88	100.806	3.644	4.381
21	3509502	SP	Campinas	136.917	51	1.039.297	131,74	26.133	8.074	4.331
22	3513009	SP	Cotia	19.056	24	172.823	110,26	24.704	3.788	3.972
23	3547304	SP	Santana de Parnaíba	10.856	19	100.189	108,36	28.873	5.710	5.885
24	3547809	SP	Santo André	81.049	35	667.891	121,35	20.044	4.543	4.809
25	3548500	SP	Santos	82.157	35	418.288	196,41	47.108	7.443	4.076
26	3548708	SP	São Bernardo do Campo	84.402	36	781.390	108,02	32.677	4.592	4.875
27	3548807	SP	São Caetano do Sul	27.627	25	144.857	190,72	62.459	4.899	5.042
28	3550308	SP	São Paulo	1.689.196	104	10.886.518	155,16	29.394	6.774	3.540

Fonte: Colunas D e E – Sici/Anatel; colunas F e H – IBGE; coluna G, valores calculados a partir de dados da Anatel e IBGE; colunas H e I, valores calculados a partir de dados da Anatel.

ANEXO D

ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS: MULTICOLINEARIDADE

Nas tabelas D.1 e D.2, encontram-se os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis explicativas utilizadas no modelo de regressão. Na tabela D.2, a correlação se dá entre o logaritmo natural destas variáveis. Em negrito, estão destacadas as correlações com módulo maior que 0,7, que indicam elevado grau de correlação entre as variáveis. Na tabela D.1, observam-se correlações maiores que 0,7 para as variáveis a seguir.

- a) TOTAL_ACESSOS x POP_2007: correlação de 0,946127. Não representa problema para a regressão, pois a correlação ocorre entre a variável que compõe a variável dependente (TOTAL_ACESSOS) e uma das variáveis explicativas (POP_2007). Também se deve ter em mente que tal correlação elevada era de se esperar, pois quanto maior for a população de um município, naturalmente mais elevado será o número de acessos de banda larga, simplesmente por uma questão de haver maior *mercado* potencial para as operadoras de telecomunicação oferecerem o serviço. Entretanto, não necessariamente isto implica haver maior penetração do serviço de banda larga (densidade do número de acessos por 1 mil habitantes).

TABELA D.1
Correlações entre as variáveis

	FRACAO_ PIB_ AGRO_2007	FRACAO_ PIB_ IND_2007	FRACAO_ PIB_ SERV_2007	IFDM_ EDU_2005	IFDM_ EMPREGO_ E_RENDA	IFDM_ SAUDE_2005	TOTAL_ ACESSOS (no município)	NUM_ PRESTADORAS (no município)	PIB_PER_ CAPITA_2007	POP_2007	HHL_ EMPRESA	HHL_ TECNOLOGIAS
FRACAO_ PIB_ AGRO_2007	1	-0,511	-0,472	-0,126	-0,258	0,059	-0,081	-0,377	-0,070	-0,156	0,140	0,152
FRACAO_ PIB_ IND_2007	-0,511	1	-0,480	0,283	0,447	0,226	0,021	0,254	0,471	0,056	0,017	-0,099
FRACAO_ PIB_ SERV_2007	-0,472	-0,480	1	-0,229	-0,299	-0,366	0,028	0,020	-0,488	0,053	-0,170	-0,033
IFDM_ EDU_2005	-0,126	0,283	-0,229	1	0,460	0,692	0,058	0,292	0,346	0,056	0,160	-0,034
IFDM_ EMPREGO_ E_RENDA_2005	-0,258	0,447	-0,299	0,460	1	0,470	0,144	0,567	0,448	0,235	0,132	-0,093
IFDM_ SAUDE_2005	0,059	0,226	-0,366	0,692	0,470	1	0,049	0,246	0,382	0,045	0,221	0,002
TOTAL_ ACESSOS (no município)	-0,081	0,021	0,028	0,058	0,144	0,049	1	0,582	0,071	0,946	-0,044	-0,148
NUM_ PRESTADORAS (no município)	-0,377	0,254	0,020	0,292	0,567	0,246	0,582	1	0,260	0,707	-0,125	-0,278
PIB_PER_ CAPITA_2007	-0,070	0,471	-0,488	0,346	0,448	0,382	0,071	0,260	1	0,080	0,099	-0,047
POP_2007	-0,156	0,056	0,053	0,056	0,235	0,045	0,946	0,707	0,080	1	-0,069	-0,076
HHL_EMPRESAS	0,140	0,017	-0,170	0,160	0,132	0,221	-0,044	-0,125	0,099	-0,069	1	0,664
HHL_ TECNOLOGIAS	0,152	-0,099	-0,033	-0,034	-0,093	0,002	-0,148	-0,278	-0,047	-0,076	0,664	1

- b) NUM_PRESTADORAS x POP_2007: correlação de 0,707282. Não representa problema para a regressão, pois resultou em baixos valores de desvio padrão para os coeficientes de regressão vinculados às variáveis β_7 e β_9 (aproximadamente 0,05 e 0,03, respectivamente). Isto pode ser constatado a partir dos dados da tabela B.1, dividindo-se os valores dos coeficientes β pelos respectivos valores de estatística t . Na tabela D.2, observam-se correlações maiores que 0,7 para as variáveis.
- c) LN(NUM_PRESTADORAS) x LN(TOTAL_ACESSOS): correlação de 0,878623. A correlação alta ocorre entre uma das variáveis que compõem a variável dependente – LN(TOTAL ACESSOS/POP 2007) – e uma das variáveis explicativas – LN(NUM PRESTADORAS). Assim, não há problema para a regressão, pois é este exatamente o tipo de correlação buscado.
- d) LN(NUM_PRESTADORAS) x LN(POP_2007): correlação de 0,724543. Analogamente à explicação do item anterior, a correlação é alta entre uma das variáveis que integram a variável dependente – LN(TOTAL ACESSOS/POP 2007) – e uma das variáveis explicativas – LN(NUM PRESTADORAS). Assim, não há problema para a regressão, pois é exatamente este o tipo de correlação buscado.

TABELA D.2
Correlações entre os logaritmos naturais das variáveis

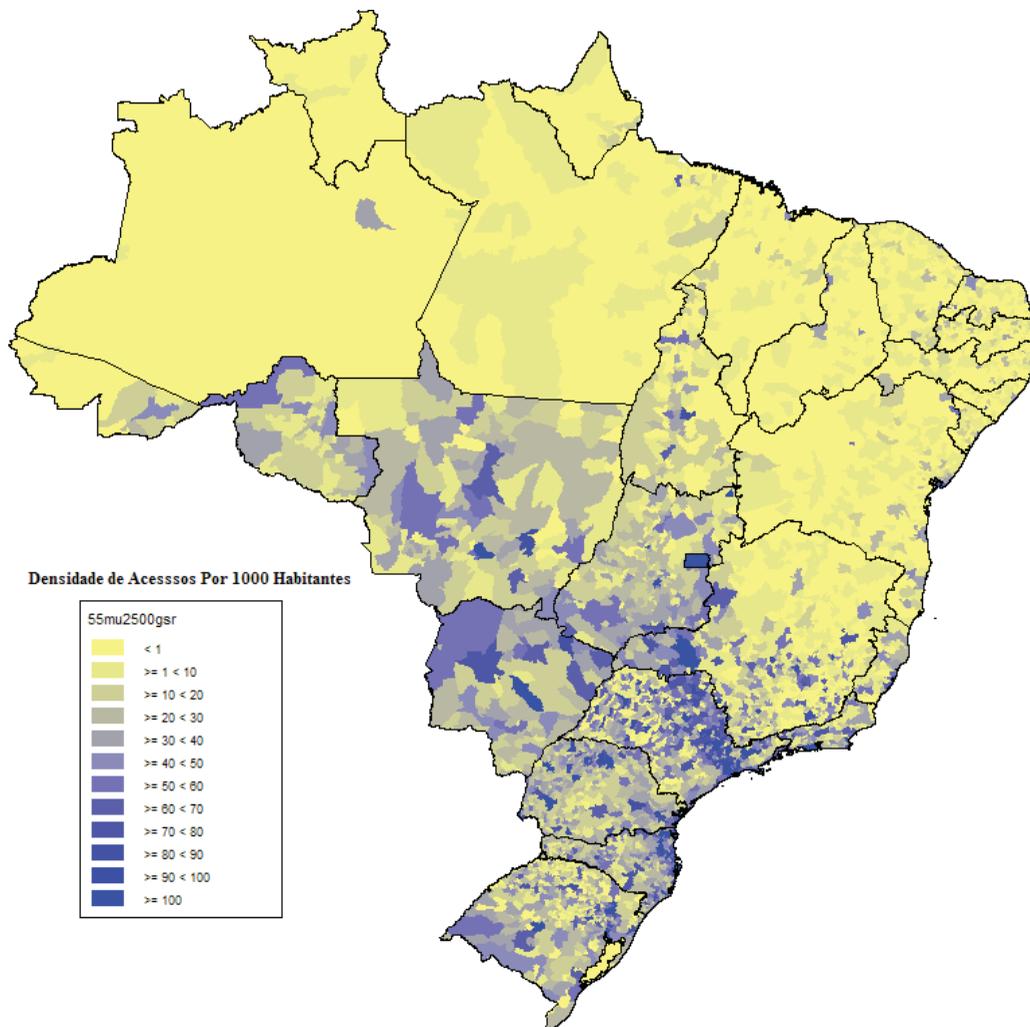
	LN (FRACAO_PIB_AGR_2007)	LN (FRACAO_PIB_IND_2007)	LN (FRACAO_PIB_SERV_2007)	LN (FDM_EDU_2005)	LN (FDM_RENDA_2005)	LN (FDM_SAUDE_2005)	LN (NUM_ACESSOS)	LN (NUM_PRESTADORAS)	LN (PIB_PER_CAPITA_2007)	LN (POP_2007)	LN (HHL_EMPRESA)	LN (HHL_TECNOLOGIAS)
LN (FRACAO_PIB_AGR_2007)	1	-0,539	-0,130	-0,186	-0,369	-0,101	-0,533	-0,563	-0,222	-0,630	0,070	0,152
LN (FRACAO_PIB_IND_2007)	-0,539	1	-0,332	0,313	0,396	0,229	0,431	0,413	0,383	0,343	0,006	-0,109
LN (FRACAO_PIB_SERV_2007)	-0,130	-0,332	1	-0,208	-0,294	-0,322	-0,088	-0,024	-0,678	0,174	-0,133	-0,022
LN (FDM_EDU_2005)	-0,186	0,313	-0,208	1	0,440	0,686	0,470	0,377	0,594	-0,003	0,150	-0,028
LN (FDM_RENDA_2005)	-0,369	0,396	-0,294	0,440	1	0,484	0,584	0,504	0,633	0,349	0,148	-0,066
LN (FDM_SAUDE_2005)	-0,101	0,229	-0,322	0,686	0,484	1	0,426	0,320	0,674	-0,097	0,209	0,012
LN (NUM_ACESSOS)	-0,533	0,431	-0,088	0,470	0,584	0,426	1	0,879	0,514	0,657	0,132	-0,199
LN (NUM_PRESTADORAS)	-0,563	0,413	-0,024	0,377	0,504	0,320	0,879	1	0,393	0,725	-0,226	-0,457
LN (PIB_PER_CAP_2007)	-0,222	0,383	-0,678	0,594	0,633	0,674	0,514	0,393	1	0,047	0,220	-0,003
LN (POP_2007)	-0,630	0,343	0,174	-0,003	0,349	-0,097	0,657	0,725	0,047	1	-0,173	-0,272
LN (HHL_EMPRESAS)	0,070	0,006	-0,133	0,150	0,148	0,209	0,132	-0,226	0,220	-0,173	1	0,673
LN (HHL_TECNOLOGIAS)	0,152	-0,109	-0,022	-0,028	-0,066	0,012	-0,199	-0,457	-0,003	-0,272	0,673	1

ANEXO E

Cartograma: densidade de acessos de banda larga por município

FIGURA E.1

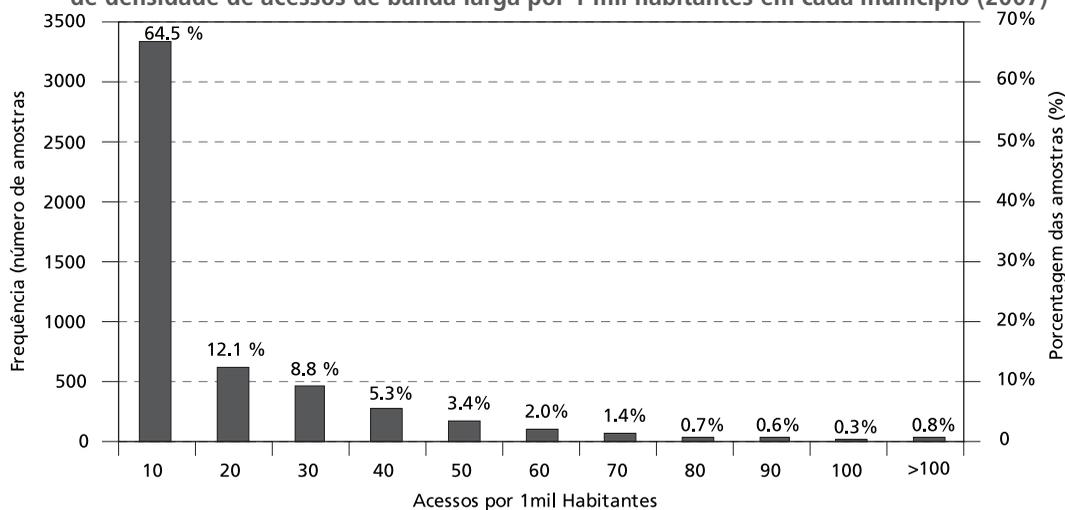
Cartograma mostrando a densidade de acessos de banda larga por 1 mil habitantes, por município (2008)



Fonte: Dados do Sici/Anatel referentes a 2008.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO E.1

Histograma com a distribuição das amostras (número de municípios) contendo os valores de densidade de acessos de banda larga por 1 mil habitantes em cada município (2007)



Elaboração dos autores.
Fonte: Dados do Sici/Anatel.

EDITORIAL

Coordenação

Iranilde Rego

Revisão

Cláudio Passos de Oliveira

Luciana Dias Jabbour

Marco Aurélio Dias Pires

Reginaldo da Silva Domingos

Leonardo Moreira de Souza (estagiário)

Maria Angela de Jesus Silva (estagiária)

Editoração

Bernar José Vieira

Cláudia Mattosinhos Cordeiro

Everson da Silva Moura

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Renato Rodrigues Bueno

Helenne Schroeder Sanderson (estagiária)

Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 500 exemplares

