

de Carvalho, Alexandre Ywata; de Mendonça, Mário Jorge Cardoso; da Silva, José Jaime

Working Paper

Dimensionamento do mercado de banda larga no Brasil

Texto para Discussão, No. 2322

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: de Carvalho, Alexandre Ywata; de Mendonça, Mário Jorge Cardoso; da Silva, José Jaime (2017) : Dimensionamento do mercado de banda larga no Brasil, Texto para Discussão, No. 2322, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/177538>

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.

2322

DIMENSIONAMENTO DO MERCADO DE BANDA LARGA NO BRASIL

TEXTO PARA **DISCUSSÃO**

Alexandre Ywata de Carvalho
Mário Jorge Mendonça
José Jaime da Silva



DIMENSIONAMENTO DO MERCADO DE BANDA LARGA NO BRASIL

Alexandre Ywata de Carvalho¹

Mário Jorge Mendonça²

José Jaime da Silva³

1. Diretor na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

E-mail: <alexandre.ywata@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail:* <mario.mendonca@ipea.gov.br>.

3. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dirur/Ipea.

E-mail: <jaime.silva@ipea.gov.br>.

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Desenvolvimento e Gestão**
Ministro Dyogo Henrique de Oliveira

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Rogério Boueri Miranda

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

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

João Alberto De Negri

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Sérgio Augusto de Abreu e Lima Florêncio Sobrinho

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Regina Alvarez

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

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

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.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2017

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

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

JEL: L51; L96.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DA LITERATURA	9
3 METODOLOGIA.....	10
4 ESTIMATIVA DO DIMENSIONAMENTO DO MERCADO POTENCIAL DE BANDA LARGA.....	15
5 COMENTÁRIOS FINAIS	20
REFERÊNCIAS	21
APÊNDICE A	23
APÊNDICE B	25

SINOPSE

O objetivo deste estudo é projetar o mercado potencial de banda larga no Brasil. Essa tarefa é feita combinando informações advindas de duas bases distintas: o Censo 2010 e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2015, ambos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Pnad 2015 é empregada para estimar um modelo de regressão logística de probabilidade de ter acesso à internet por banda larga. O dimensionamento do mercado de banda larga é feito usando o modelo estimado, mas com as mesmas variáveis preditoras do Censo 2010. A predição indicou um mercado potencial de 45 milhões de domicílios, ou seja, um adicional de quase 6 milhões de domicílios em relação à situação atual. Além disso, estima-se o novo dimensionamento do mercado de banda larga caso exista um aumento de 10% na penetração média dos serviços nas principais regiões metropolitanas do país. Nesse cenário, observa-se que o novo mercado chega a 50,7 milhões de domicílios, 10 milhões de domicílios a mais em relação ao estado atual.

Palavras-chave: banda larga; internet; regressão logística; dimensionamento de mercado; predição.

ABSTRACT

The objective of this study is to predict the potential broadband market in Brazil. This task is done by combining information from two national databases: the Demographic Census of 2010 and the National Survey by Household Sample (Pnad) of 2015. The Pnad 2015 is used to estimate the probability of the household accessing internet by broadband technology using a logit regression. The broadband market is predicted using the estimated model with the same covariates found in the Demographic Census 2010. The prediction indicated a potential market of 45 million households, an additional of 6 million households in relation to the current situation. The new size of the broadband market is estimated if there is a 10% increase in the average penetration of broadband services in the main metropolitan regions. In this scenario, it is observed that the new market reaches 50,7 million households.

Keywords: broadband; internet; logit regression; potential market; prediction.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia de banda larga aparece como sendo indispensável hoje em dia para a sociedade. Seus benefícios são abrangentes, alcançando os serviços de telefonia, redes de computadores, conexão por satélites etc. Isso faz com que o efeito econômico da expansão da banda larga seja significativo, o que já foi constatado por diversos estudos (entre outros, Stiroh, 2002; Czernich *et al.*, 2009; Qiang e Rossotto, 2009; Katz, 2008 e 2012). No Brasil, o impacto econômico da banda larga também foi estimado e se mostrou igualmente positivo, como atestam os estudos de Macedo e Carvalho (2010a; 2010b). Mais recentemente, Carvalho, Mendonça e Silva (no prelo) investigaram o assunto e mostraram que a ampliação de 1% do acesso à banda larga acarreta um aumento de 0,077% no produto interno bruto (PIB), ocorrendo de forma heterogênea entre diferentes regiões do país.

Embora no Brasil já se tenha a percepção da importância do acesso à banda larga, há muito ainda a ser feito, diferentemente do que acontece com a telefonia fixa, onde a universalização deste serviço é fato consumado. Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) mostram que no Brasil a infraestrutura de banda larga é ainda precária. Existem no país 2.325 municípios que não possuem *backhaul*¹ de fibra, sendo que 58% situam-se nas regiões Norte e Nordeste, o que faz com que tenhamos 14% da população brasileira desassistida. Mesmo nos municípios dotados de *backhaul* de fibra, a qualidade do serviço de banda larga fica aquém do desejado. Na média, a velocidade da banda larga nos 2.221 municípios que possuem *backhaul* de fibra é de 5 Mbps.² As regiões Norte e Nordeste possuem as mais baixas velocidades.

Tendo em mente o cenário atual da banda larga no Brasil, cabe dizer que o mercado brasileiro de banda larga é nitidamente limitado não por falta de demanda, mas por força do estado corrente da sua infraestrutura. Faz-se então a conjectura de que existe um grande potencial de expansão desse serviço pelo lado da demanda, caso o acesso à banda larga seja ampliado. O interesse por essa questão deve ser compartilhado não apenas pelos gestores de política pública mas também pelas empresas de telefonia.

1. *Backhaul* é um equipamento que se conecta às redes centrais da internet, localizadas nas estações centrais das operadoras de telefonia. Essa conexão pode se dar por cabo de fibra ótica, rádio, satélite ou outras tecnologias.

2. O Brasil está entre os países com as mais baixas velocidades de banda larga.

Por parte dos gestores, pelo fato de que a proposta de universalização do referido serviço deve seguir algum critério de priorização, sendo o dimensionamento do mercado um deles. No que diz respeito às empresas, pelo entendimento de que a lucratividade deve estar associada, a princípio, ao tamanho da demanda.

O objetivo deste estudo é estimar o dimensionamento do mercado potencial de banda larga no Brasil. Tendo em vista o fato de que a banda larga produz utilidade direta para o usuário, além de servir como meio de acesso a outros serviços de grande interesse, usamos como medida para dimensionar o mercado de banda larga o acesso à internet. O dimensionamento é estimado com base no total predito de domicílios que atualmente poderiam acessar a internet por banda larga.

Além disso, estima-se o novo dimensionamento do mercado de banda larga caso exista um aumento de 10% na penetração média dos serviços nas principais regiões metropolitanas do país. Os números projetados indicam que o potencial estimado com a expansão do acesso – banda larga fixa ou de tecnologia de terceira e quarta gerações (3G e 4G) no celular – é de 45 milhões de domicílios, ou seja, um adicional de quase 6 milhões de domicílios em relação à situação atual. Num cenário de um aumento de 10% na penetração média dos serviços nas principais regiões metropolitanas do país, pode-se observar um novo mercado potencial total de 50,7 milhões de domicílios, ou seja, um aumento de mais de 10 milhões de domicílios em relação ao quadro atual.

Este estudo está estruturado, além desta introdução, em mais quatro seções. Na segunda seção, apresentamos uma breve revisão da literatura sobre o tema correlato da demanda por serviço de banda larga. Deve-se ter em mente que o nosso estudo, por motivos que ficarão claros ao longo da seção, não se refere estritamente à estimação da função de demanda. O uso do termo dimensionamento nos parece mais apropriado para os objetivos aqui propostos. Na terceira seção, apresentamos a metodologia usada de modo a explicitar os procedimentos que serão utilizados na quarta seção para a estimação do modelo de probabilidade de acesso e projeção de dimensionamento do mercado de banda larga. Os comentários finais são feitos na quinta seção.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O objeto de análise deste estudo diz respeito ao dimensionamento do mercado de banda larga no Brasil. Em princípio, poderia parecer razoável associar esse tema aos estudos inseridos na literatura sobre demanda de banda larga. Isso, contudo, não é exatamente correto, na medida em que não dispomos da variável representativa do preço da banda larga em um grau de desagregação compatível com as bases de dados empregadas neste trabalho. Procurando contornar essa dificuldade, nosso trabalho deve ser entendido como um exercício de predição do mercado potencial de banda larga. De qualquer forma, é razoável associar o tema da pesquisa à literatura sobre demanda por banda larga.

A pesquisa acerca dos determinantes da demanda dos serviços de banda larga tem sido objeto de pouca investigação na literatura. Koutroumpis (2009) estimou um modelo de equações simultâneas de oferta e demanda pelo serviço de banda larga com dados de 22 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Macedo e Carvalho (2010a) aplicam um modelo semelhante ao estimado por Koutroumpis, usando dados das Unidades da Federação (UFs) brasileira. Nos modelos estimados por Macedo e Carvalho (2010a), a demanda variável representativa da demanda é definida como a “densidade em número de acessos de banda larga por mil habitantes” (*op. cit.*, p. 13). As variáveis explicativas da demanda foram: o preço, o PIB *per capita*, e o capital humano (medido como anos de estudo dos adultos). Segundo os autores, quanto maior o capital humano, maior a demanda pelo serviço de internet banda larga.

Os resultados de Macedo e Carvalho (2010b) também apontam uma relação inversa entre preço e demanda. O serviço foi considerado bastante elástico para as variações de preço, de acordo com a literatura consultada para aquele estudo. Nos modelos que introduziram o capital humano, os resultados foram satisfatórios (sinal positivo e significativo), mostrando que quanto maior o nível de instrução das pessoas, maior a demanda pelo serviço de internet banda larga. A literatura internacional indica as mesmas variáveis para o estudo da função demanda por banda larga. Röller e Waverman (1996) estimam a demanda por infraestrutura de telecomunicação em que o preço do serviço e o PIB real são variáveis explicativas.

Cadorna *et al.* (2009) fazem uma análise da demanda por internet residencial na Áustria, com foco em conexão banda larga. Os autores utilizam o *nested logit* (*logit aninhado*), um modelo de escolhas discretas. Os dados utilizados foram de uma pesquisa com pouco mais de 4 mil domicílios sobre o tipo e as características da conexão de internet, bem como as características dos moradores. A modelagem foi feita com uma função de utilidade para o acesso à internet, segundo a qual a utilidade que um consumidor obtém por utilizar um produto particular depende das características do produto e das características do consumidor (Cadorna *et al.*, 2009). Os autores assumem a hipótese de que os consumidores contratam o acesso à internet que lhes dará a maior utilidade. As variáveis em relação ao produto são os diversos tipos de tecnologia – linha digital do assinante (*digital subscriber line* – DSL), banda larga, móvel etc. – e o preço, e as características do domicílio foram a idade, o nível de educação e o tamanho do domicílio. Os resultados desse estudo mostram que há demanda por internet de banda larga. Os serviços de acesso são bastante elásticos (elasticidade > 2,5 para DSL, cabo e celular) nas áreas onde vários tipos de acesso de banda larga, como DSL, cabo e celular, estão disponíveis. Isso seria uma indicação de que as diferentes tecnologias de acesso de banda larga são substitutas próximas entre si.

Por fim, cabe menção ao estudo de Wohlers, Abdala e Kubota (2009). Os autores demonstram que acesso à banda larga é um produto cuja demanda é bastante sensível à variação de preço, posição também compartilhada em Ávila (2008) e Guedes *et al.* (2008).

3 METODOLOGIA

Conforme mencionado na introdução, o objetivo deste estudo é estimar o dimensionamento do mercado potencial de banda larga no Brasil com base no total predito de domicílios que atualmente poderiam acessar a internet, assim como determinar o novo dimensionamento do mercado de banda larga caso ocorra um aumento de 10% na penetração média dos serviços nas principais regiões metropolitanas do país. De modo a levar essa tarefa a cabo, usamos informação advinda de duas bases distintas: o Censo 2010 e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2015, ambos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As informações do Censo 2010 são empregadas para realizar as projeções, enquanto usamos a Pnad 2015 para estimar um modelo que associa a variável dependente relacionada ao

acesso à banda larga com suas possíveis variáveis preditoras. Assim, o primeiro passo é a seleção de variáveis preditoras compatíveis do Censo 2010 e da Pnad 2015.

Para escolha de variáveis seguimos o estudo de Cadorna *et al.* (2009), cujo escopo e metodologia, como será visto, têm muito em comum com o nosso trabalho. Os autores estimam uma função de demanda por internet residencial na Áustria com foco em conexão banda larga, usando o modelo de escolha discreta *nested logit*. Entretanto, diferentemente de Cadorna *et al.* (2009), que faz uso das características dos moradores como variável dependente, este trabalho utiliza as características físicas e socioeconômicas dos domicílios como variáveis preditivas para que o domicílio esteja ou não conectado à banda larga.

As variáveis preditoras escolhidas e compatíveis para as bases do Censo 2010 e da Pnad 2015 foram as listadas a seguir.³

- Urbano: se o domicílio está localizado na área urbana (*dummy*);
- TemTV: se o domicílio tem televisão (*dummy*);
- TemTelFixo: se o domicílio tem telefone fixo convencional (*dummy*);
- TemGeladeira: se o domicílio tem geladeira (*dummy*);
- DomAlugado: se o domicílio é alugado (*dummy*);
- Densidade: número de moradores por cômodo;
- NumComodos: número de cômodos;
- NumMoradores: número de moradores;
- RendaDom: renda domiciliar de todas as pessoas; e
- ValorAluguel: aluguel mensal pago no mês de referência.

Usamos o Censo 2010 para fazer a predição pelo fato de essa base de dados possuir informações dos domicílios que podem ser expandidas por meio dos pesos para todo o território nacional. No entanto, pelo fato de o Censo 2010 possuir informação limitada sobre a utilização da internet, o modelo econométrico para determinação do acesso à banda larga teve de ser estimado com base nos dados da Pnad 2015, que possui informações mais

3. Outras variáveis foram também incluídas na análise de regressão. Elas, contudo, não apresentaram significância estatística.

atualizadas e mais detalhadas acerca da utilização dos serviços. A figura 1 mostra o nível de detalhamento da informação referente ao acesso à internet (banda larga) aferido pela Pnad 2015. Essa base não permite desagregação em relação a municípios, UFs, regiões metropolitanas, áreas urbanas não metropolitanas e áreas rurais.

FIGURA 1
Pnad 2015: acesso à internet

32.4	O acesso à internet que o(s) moradore(s) tem(êm) no próprio domicílio é feito através de:			
a. Sinal de rede celular 3G ou 4G?	02424	2	<input type="checkbox"/> Sim	4 <input type="checkbox"/> Não
b. Conexão discada por linha telefônica (como uma chamada telefônica comum)	02425	2	<input type="checkbox"/> Sim	4 <input type="checkbox"/> Não
c. Banda larga (ADSL, VDSL, cabo de tv por assinatura, cabo de fibra óptica, satélite ou algum tipo de rádio, como wi-fi e WiMAX?)	02426	2	<input type="checkbox"/> Sim	4 <input type="checkbox"/> Não
(Siga 32a)				

Fonte: Questionário da Pnad 2015/IBGE.

Para podermos usar adequadamente as variáveis do censo num modelo cujos parâmetros são estimados a partir dos dados da Pnad é necessário que as variáveis dessa base estejam na mesma escala do censo, isto é, que sejam reescaladas. O reescalonamento das variáveis da Pnad 2015 para a mesma escala do Censo 2010 foi feito utilizando, para cada variável do modelo, a transformação que aparece na equação (1), que nada mais é que uma translação das variáveis da Pnad 2015. Chegamos a isso igualando as variáveis normalizadas de ambas as bases.

$$x_{2010} = \left((x_{2015} - \bar{x}_{2015}) / \sigma_{2015} \right) * s_{2010} + \bar{x}_{2010} \quad (1)$$

Onde:

x_{2015} é a variável x reescalada da Pnad 2015;

\bar{x}_{2015} é a média da variável x da Pnad;

s_{2010} é o desvio padrão da variável x da Pnad;

x_{2010} é a variável x do Censo 2010;

\bar{x}_{2010} é a média da variável x do censo; e

σ_{2015} é o desvio padrão da variável x do censo.

O passo seguinte refere-se à estimação do modelo. A variável dependente Y_i é uma *dummy* definida da seguinte forma: $Y_i = 1$ se o domicílio i está conectado à internet banda larga, ou seja, se o domicílio atende ao item c da figura 1, e $Y_i = 0$, caso contrário.

Pelo fato de a variável Y_i estar limitada entre 0 e 1 não podemos fazer uso do modelo de regressão linear tal como comumente é usado. Em casos como esse, em que a variável dependente é dita qualitativa, devemos limitar o comportamento de Y por meio de uma função Φ , que expressa a probabilidade, no caso, de o domicílio ter conexão por banda larga. Assim, temos que:

$$\Pr(Y_i = 1 | X) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_N x_{iN} + \varepsilon_i) \quad (2)$$

A probabilidade de o domicílio i estar conectado por banda larga, $\Pr(Y_i = 1 | X)$, é dada por uma função não linear limitada no intervalo $[0,1]$, cujo argumento é expresso pela relação linear $\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_N x_{iN} + \varepsilon_i$, onde x_j é uma variável preditiva j associada ao domicílio i , β_j é o parâmetro desta variável, enquanto ε_i é o distúrbio da regressão não linear.

Neste estudo, usamos, para representar Φ , a função de distribuição logística⁴ (Greene, 1993; Johnston e Dinardo, 1997; Maddala, 1983; Kutner *et al.*, 2005; Stock e Watson, 2004), de modo que $\Phi = 1/(1 + e^{-x})$. Assim, temos que:

$$\Pr(Y_i = 1) = p_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \beta_2 x_{2,i} + \dots + \beta_N x_{i,N})}} \quad (3)$$

4. Poderíamos ter feito uso do modelo *probit*, onde a função Φ é representada por uma distribuição acumulada normal.

Também a expressão (3) pode ser escrita da seguinte forma:

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \beta_2 x_{i,2} + \dots + \beta_N x_{i,N} \quad (3.1)$$

A estimação do modelo de regressão logística é feita a partir do emprego do estimador de máxima verossimilhança.

A etapa seguinte diz respeito à descrição dos procedimentos relativos ao dimensionamento do mercado de banda larga. Para isso, estimamos a equação (3) usando os dados da Pnad 2105 apenas para os domicílios em que o acesso à banda larga está disponível. Feito isso, usamos a regressão estimada para todos os domicílios do Censo 2010 para fazer a predição da probabilidade de o domicílio usar internet. O dimensionamento do mercado de banda larga para todo o território nacional, isto é, o número estimado de domicílios que demandariam internet (mercado) é calculado por meio do somatório ponderado⁵ dessas probabilidades da seguinte forma.

$$Mercado = \sum_j^{5570} \sum_{i=1}^{N_j} \text{Pr} . Internet_{i,j} \times pesodom_i \quad (4)$$

$$\text{Pr} . Internet = \text{Pr}(Y_i = 1 | X) = \Phi\left(\hat{\beta}_0 + \sum_l^L \hat{\beta}_l x_{li}\right) \quad (5)$$

Onde:

N_j = Número de domicílios amostrados no município $j = 1, \dots, 5570$;

5. Faz-se necessário reproduzir a parte da nota metodológica do Censo 2010: "Numa pesquisa realizada por amostragem probabilística, cada unidade selecionada na amostra representa, também, outras unidades que fazem parte da população-alvo. Assim, para cada unidade domiciliar selecionada na amostra do Censo Demográfico 2010, foi associado um fator de expansão ou peso. Esse peso foi obtido por meio do ajuste de um peso inicial dado pelo inverso da fração amostral efetiva, que é o número total de domicílios recenseados dividido pelo número de domicílios selecionados para a amostra em uma determinada área geográfica". Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/notas_metodologicas.html>.

$Pr. Internet_{i,j}$ é a probabilidade predita do domicílio i no município j demandar internet;

$Pesodom_i$ é o peso do domicílio i no Censo 2010;

x_{li} é a variável l do domicílio i . As variáveis foram listadas anteriormente.⁶ As variáveis foram extraídas do Censo 2010; e

$\hat{\beta}_l$ é o coeficiente estimado da variável l . Os coeficientes foram estimados com base nos dados da PNAD 2015.

4 ESTIMATIVA DO DIMENSIONAMENTO DO MERCADO POTENCIAL DE BANDA LARGA

Nesta seção apresentamos os resultados da estimação do modelo proposto na seção 3, assim como o valor predito da dimensão do mercado potencial brasileiro da banda larga. Na tabela 1 são apresentados os resultados da regressão usando apenas as variáveis que se mostraram significativas.⁷ Cabe destacar que, diferentemente da regressão linear, os coeficientes da regressão logística não podem ser diretamente interpretados na equação como sendo o efeito marginal da variável regressora.⁸ Na tabela 1 também aparece o R^2 de McFadden (R^2McF), cuja interpretação é análoga ao R^2 da regressão linear.⁹

Conforme já foi destacado, o intuito do nosso modelo é realizar um exercício preditivo de dimensionamento do mercado de banda larga, razão pela qual o mesmo foi designado por variável preditiva e não por variável explicativa do modelo. Portanto, a regressão estimada deve ser entendida como uma regressão relacionada à forma reduzida do modelo, e não relacionada à forma estrutural. Nesse sentido, uma estatística de interesse da qual podemos fazer uso diz respeito à razão de chance. A chance de

6. Ver nota de rodapé 3.

7. Ver nota de rodapé 3.

8. O efeito marginal no modelo logit $\partial p_i / \partial x_j = \Phi'(X\beta)\beta_j$, onde Φ' é a derivada de Φ em relação à variável x_j .

9. O R^2McF é definido como $R^2McF = 1 - (\ln(L_M)/\ln(L_0))$, onde L_M é o valor da função verossimilhança da regressão, enquanto L_0 é o valor dessa mesma função sem nenhum preditor.

ocorrência de um evento é definida como a razão entre a probabilidade de ocorrência e a probabilidade de não ocorrência do evento. Ela indica quando a probabilidade de ocorrência de um evento é um número de vezes maior que a probabilidade de não ocorrência do mesmo evento. A razão de chance é calculada entre dois grupos para um determinado evento, e é definida como a razão da chance de ocorrência do evento para um grupo e a chance de ocorrência no outro grupo.¹⁰

TABELA 1
Resultado da regressão logística

Regressores	Coefficiente	Erro-padrão	P-valor ¹
Intercepto	-4.385	0.233	0,000
Urbano	1.133	0.091	0,000
TemTV	0.459	0.115	0,000
TemTelFixo	1.071	0.024	0,000
TemGeladeira	0.625	0.182	0,000
DomAlugado	-0.164	0.056	0,001
Densidade	-0.377	0.104	0,000
NumComodos	0.116	0.011	0,000
NumMoradores	0.202	0.021	0,000
RendaDom	0.0002	0.000	0,000
ValorAluguel	0.001	0.000	0,000
<i>R²MCF</i>	0.193		

Elaboração dos autores.

Nota:¹ Sob intervalo de confiança (IC): 95%.

Os resultados da tabela 2 podem ser interpretados utilizando os conceitos descritos de razão de chance. No caso da variável Urbano, que indica se o domicílio está localizado na área urbana, a razão de chance foi 3.1, o que significa que, quando o domicílio é urbano, a chance de ter internet banda larga é três vezes maior do que quando o domicílio não está na área urbana, considerando-se o domicílio com as outras características iguais, ou seja, mesma renda, número de cômodos, valor do aluguel, se tem TV etc. A mesma interpretação pode ser feita para quando o domicílio tem telefone fixo, pois, nesse caso, a chance de ter internet banda larga é quase três vezes maior do que quando não tem telefone fixo.

10. Por exemplo, quando a razão de chance de um determinado evento entre mulheres (grupo 1) e homens (grupo 2) for 0,5 significa que a chance de o evento ocorrer no grupo das mulheres é metade da chance de ocorrência no grupo dos homens.

TABELA 2
Razão de chance

Regressores	Razão de chance
Intercepto	0.0124
Urbano	3.1043
TemTV	1.5832
TemTelFixo	2.9195
TemGeladeira	1.8692
DomAlugado	0.8481
Densidade	0.6856
NumComodos	1.1229
NumMoradores	1.2247
RendaDom	1.0002
ValorAluguel	1.0007

Elaboração dos autores.

A chance de ter internet banda larga para domicílios que têm TV é 58% maior do que para domicílios que não têm TV, e esta mesma chance é 86% maior para domicílios que têm geladeira do que para aqueles sem geladeira, considerando, em ambos os casos, a não variação das características das outras variáveis explicativas dos domicílios. No caso de o domicílio ser ou não alugado, o parâmetro deve ser interpretado pelo inverso. Assim, $1/0.84 = 1.17$, ou seja, quando o domicílio não for alugado, a chance de ter internet banda larga é 17% maior do que quando for alugado.

Com relação às variáveis contínuas, o gráfico 1 relaciona o valor predito da probabilidade de o domicílio ter internet com relação a uma variável específica, dado que as demais variáveis são consideradas no seu valor médio. Observa-se que, excetuando-se a variável densidade, para os casos tratados, quanto maior o valor variável, maior a probabilidade de o domicílio demandar internet banda larga. Vejamos um resultado interessante: no caso da renda domiciliar, a probabilidade de ter internet com banda larga aumenta numa velocidade maior quando a renda vai de zero a R\$ 5 mil, o que não se verifica quando a renda vai de R\$ 5 mil a uma faixa bem elevada, de R\$ 15 mil.

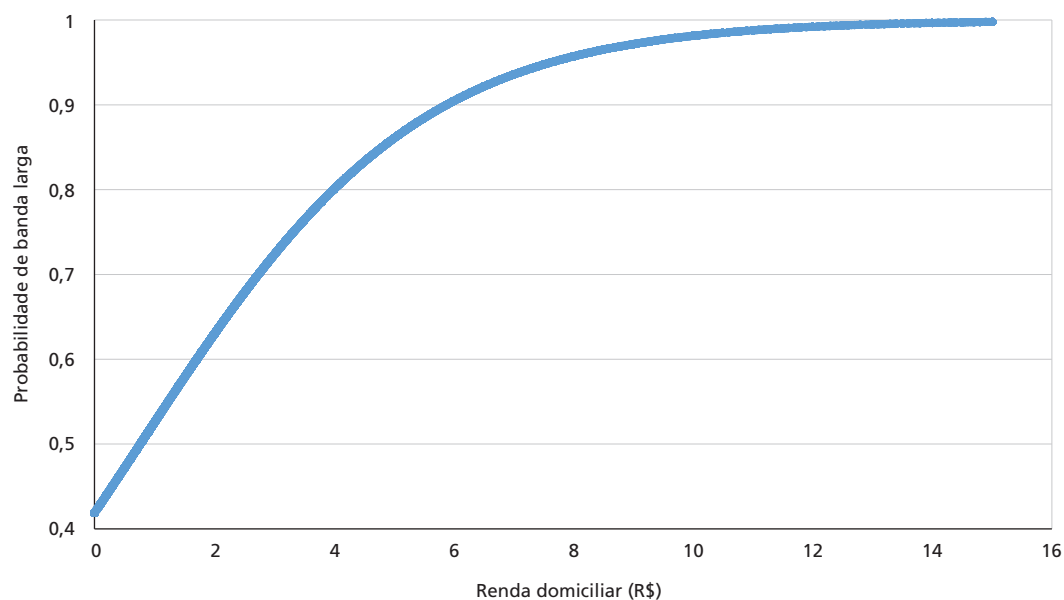
Sobre a tarefa do dimensionamento do mercado de banda larga, usaremos a metodologia descrita na seção 3. Em concordância com essa metodologia, faz-se uso da Pnad 2015 para estimar o modelo *logit*, cujos resultados foram mostrados na tabela 1. Um exercício preliminar projeta para essa base de dados que 28,1 milhões de domicílios acessam internet com banda larga. A predição para todo o território

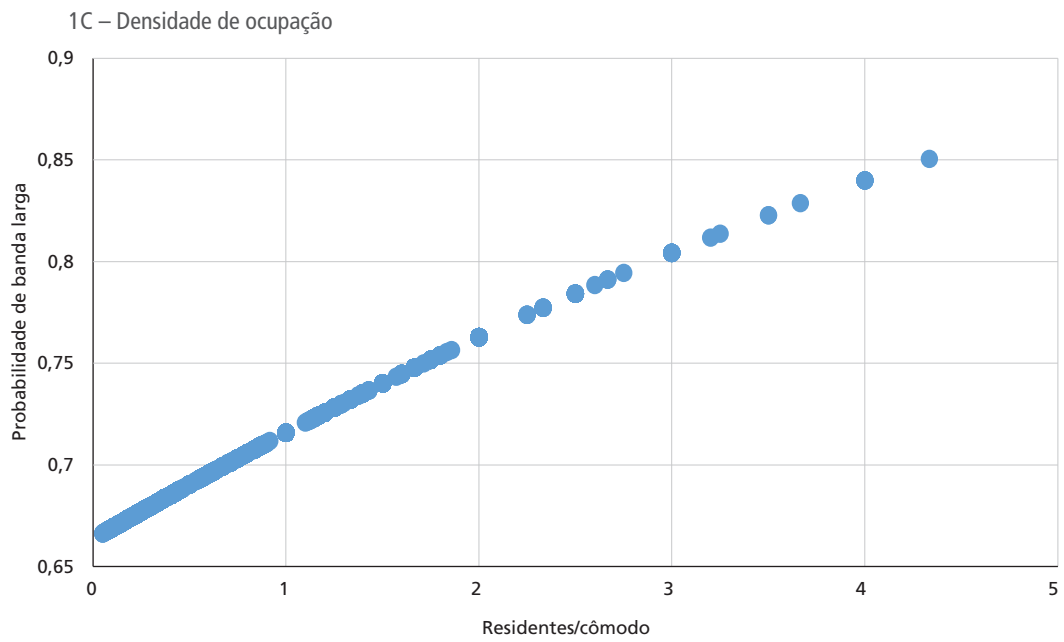
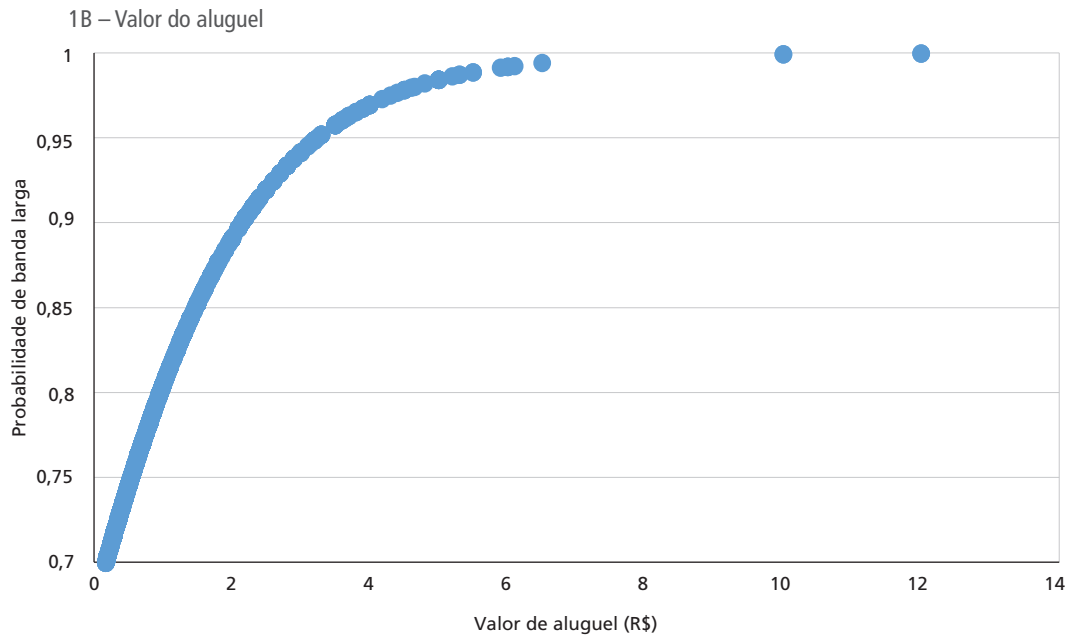
nacional é feita com os dados do Censo 2010, também de acordo com a metodologia descrita. Para municípios não existentes em 2010, foi feita uma imputação com base nas cidades de que os novos municípios faziam parte. Observou-se que os efeitos finais são residuais. A projeção para o mercado potencial de banda larga no Brasil chega a 32,6 milhões de domicílios. Os estados das regiões Norte e Nordeste têm potencial de quase dobrar ou triplicar o número de domicílios, caso haja mais acesso a banda larga (Pará, Amapá, Amazonas, Tocantins, Maranhão, Piauí). As projeções estão bem ilustradas nas figuras dos apêndices. No apêndice A, mostramos o mercado potencial ampliado e a penetração potencial (mercado/domicílios) para todas as UFs. Quanto mais escuro, maior o mercado potencial. No apêndice B, mostramos ambas as medidas para os municípios e domicílios do território nacional.

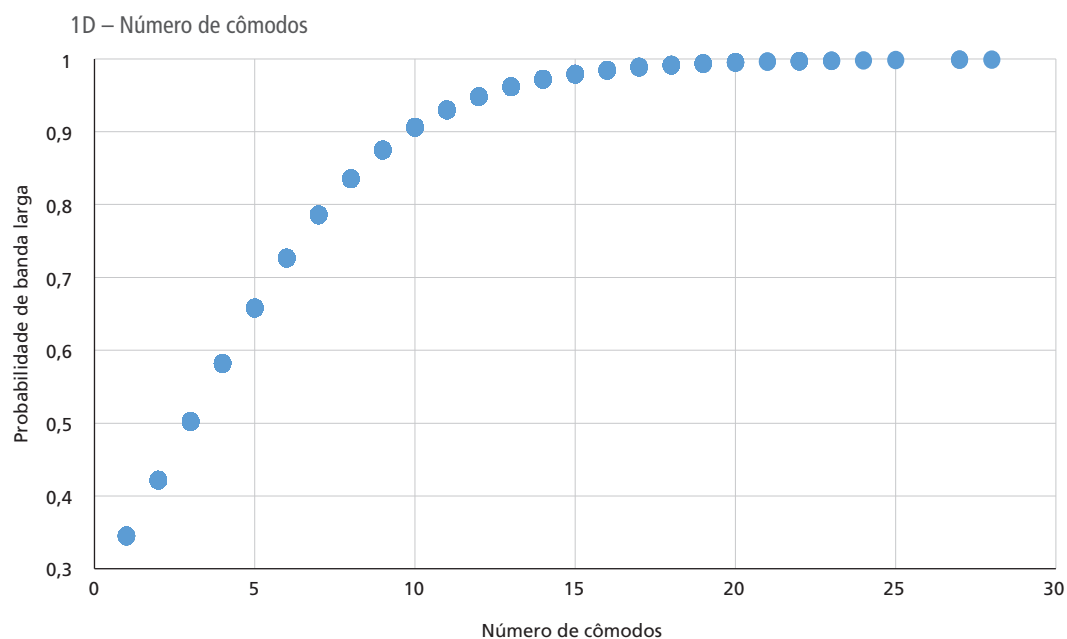
GRÁFICO 1

Resultado da regressão logística – variáveis contínuas

1A – Renda domiciliar







Vejamos qual seria o impacto no mercado de uma expansão do acesso aos serviços de banda larga. Essa expansão pode se dar pelo lado da oferta, com uma maior disponibilização de rede ou um menor preço dos serviços. Vamos considerar um aumento de 20% na penetração média dos serviços nas principais regiões metropolitanas do país. Usando novamente os dados da Pnad 2015, e tendo em vista a metodologia já descrita na seção 3, obtemos o intercepto da regressão logística para incorporar o aumento de 20%. Aplica-se então a equação modificada para os demais municípios do Brasil, usando os dados do Censo 2010. O novo mercado potencial alcançaria um total de 40,6 milhões de domicílios.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Este estudo procurou determinar o dimensionamento potencial da banda larga no Brasil. Esse sistema de conexão não gera utilidade direta para o usuário final, mas serve como meio para se ter acesso a serviços de grande utilidade, como o uso da internet. Conforme visto, para dimensionar o mercado de banda larga, usamos como medida o acesso à internet que se faz por esse meio. O acesso à internet pode ser feito de outros modos, como por meio da telefonia móvel. Cabe também ressaltar que a expansão

do serviço de banda larga em todo o território brasileiro encontra dificuldades, pois um grande número de localidades não possui ainda infraestrutura mínima para a implantação do sistema. Isso faz com que essa alternativa tenha um custo elevado. Felizmente, existem alternativas disponíveis, sendo que uma delas recai no emprego da tecnologia de telefonia móvel. Portanto, tem forte apelo refazer o exercício de dimensionamento de modo a incluir não apenas a banda larga, mas também o acesso à internet por tecnologia 3G e 4G.

Usando o mesmo método descrito na seção 3 e empregado na seção 4, encontramos, nos dados da Pnad 2015, em torno de 28,1 milhões de domicílios que acessam internet com banda larga. O dimensionamento para o território brasileiro alcança cerca de 39,1 milhões de domicílios que acessam internet banda larga ou 3G e 4G no celular.¹¹ Se refizermos esses cálculos, assumindo para os próximos anos um aumento de 10% na expansão do acesso (banda larga ou 3G e 4G no celular), nossa projeção para o novo mercado potencial é de 50,7 milhões de domicílios que irão acessar a internet por meio dessas tecnologias, garantindo um adicional de aproximadamente seis milhões de domicílios.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, F. **Banda larga no Brasil**: uma análise da elasticidade preço-demanda com base em microdados. 2008. 54 f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- CADORNA, M. *et al.* Demand estimation and market definition for broadband internet services. **Journal of Regulatory Economics**, v. 35, n. 1, p. 70-95, 2009.
- CARVALHO, A. Y.; MENDONÇA, M. J.; SILVA, J. J. **Avaliando os efeitos dos investimentos em telecomunicações sobre o PIB**. Brasília: Ipea (Texto para Discussão, no prelo).
- CZERNICH, N. *et al.* **Broadband infrastructure and economic growth**. Center of Economic Studies (CESifo), 2009. (Working Paper, n. 286).
- GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993. 791 p.
- GUEDES, E. *et al.* **Avaliação dos impactos da cisão das operações de STFC e SCM em empresas distintas**. [s.l.]: Tendências Consultoria Integrada, jul. 2008. (Nota Técnica).

11. Para municípios não existentes em 2010, foi feita uma imputação com base nas cidades de que os novos municípios faziam parte (efeitos finais são residuais).

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Econometric Methods**. 4th ed. New York: McGraw Hill, 1997.

KATZ, R. The economic and social impact of telecommunications output: empirical evidence in the US and Europe. *In: EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS NETWORK REGULATORY ECONOMICS TASK FORCE*, 2008, Brussels. Presentation... Brussels: ETNO, 2008. Disponível em: <<https://www8.gsb.columbia.edu/citi/sites/citi/files/files/theeconomicandsocialimpact.pdf>>.

_____. **The impact of broadband on the economy**. [s.l.]: ITU, 2012.

KOUTROUMPIS, P. The Economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach. **Telecommunications Policy**, v. 33, n. 9, p. 471-485, 2009.

KUTNER, M. *et al.* **Applied linear statistical models**. 5nd ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2005.

MACEDO, H.; CARVALHO, A. **Aumento do acesso à internet em banda larga no Brasil e sua possível relação com o crescimento econômico**: uma análise de dados em painel. Brasília: Ipea, 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. Brasília: Ipea, 2010b. 61 p. (Texto para Discussão, n. 1495).

MADDALA, G. **Limited dependent and qualitative variables in econometrics**. New York: Cambridge University Press, p. 257-91, 1983.

QIANG, C.; ROSSOTO, C. Economic impacts of broadband. *In: THE WORLD BANK. Information and communications for development 2009: extending reach and increasing impact*, 35-50. Washington: World Bank, 2009.

RÖLLER, L. H.; WAVERMAN, L. **Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach**. Social Science Research Center Berlin, 1996. (Discussion Paper, n. 722).

STIROH, K. Information technology and the U.S. productivity revival: what do the industry data say? **American Economic Review**, v. 92, n. 5, p. 1559-1576, 2002.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **Econometria**. Adison Wesley, 2004.

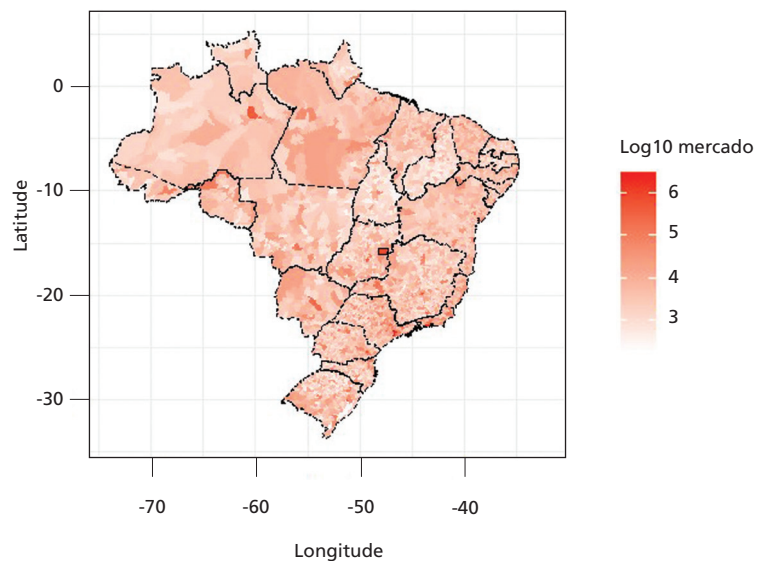
WOHLERS, M.; ABDALA, R.; KUBOTA, J. Banda larga no Brasil: por que ainda não decolamos? **Radar – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, n. 5, p. 9-15, Ipea, dez. 2009. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5429/1/Radar_n5_Banda%20larga.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2010.

APÊNDICE A

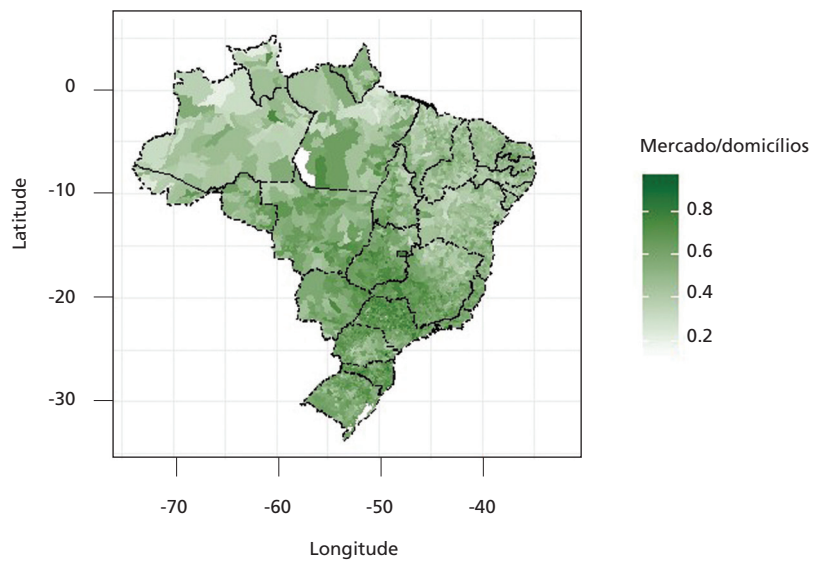
FIGURA A.1

Projeção do mercado potencial por municípios e domicílios

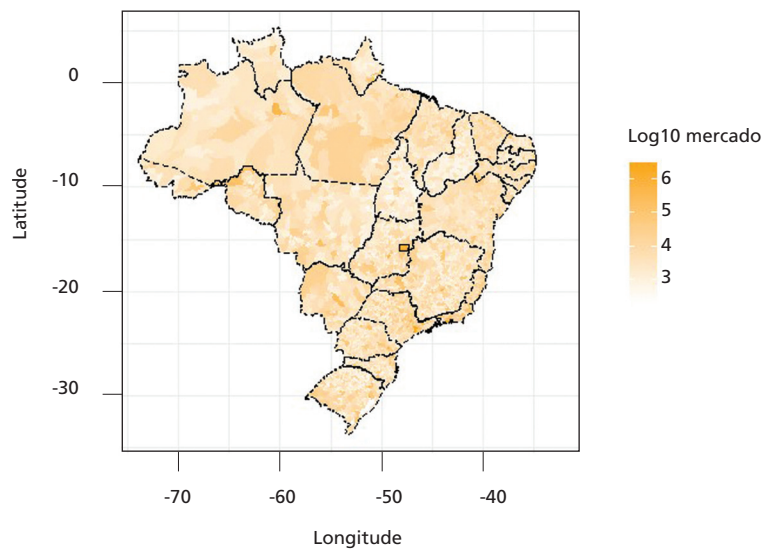
A.1A – Logaritmo do mercado potencial do município



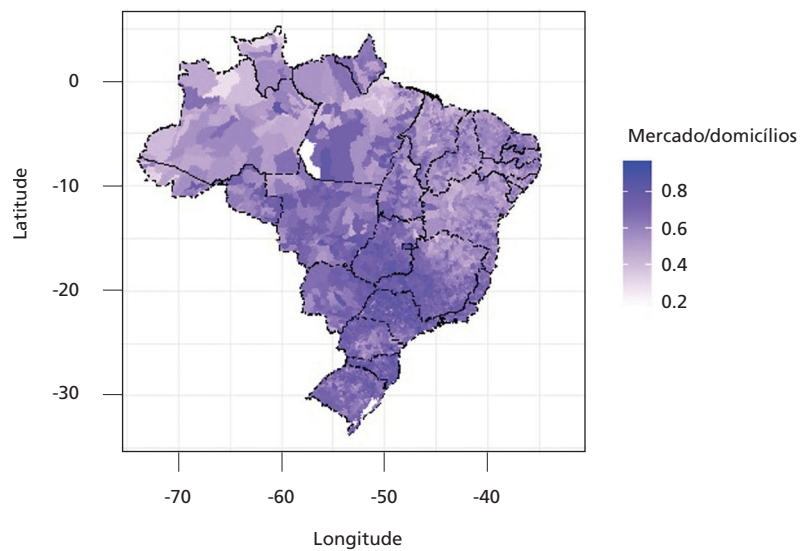
A.1B – Mercado potencial estimado por domicílio



A.1C – Logaritmo do mercado ampliado do município



A.1D – Mercado potencial ampliado por domicílio



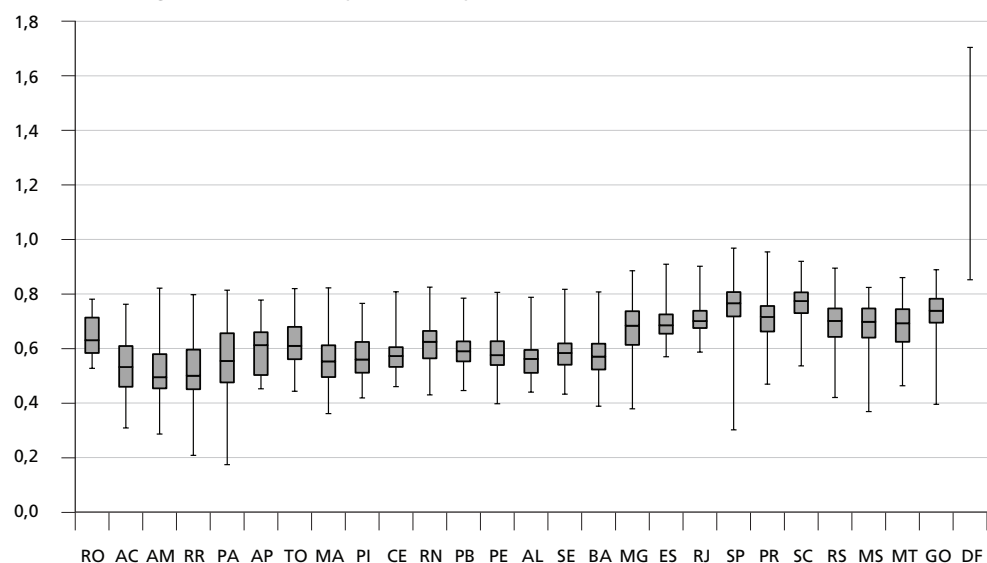
Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2015/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Elaboração dos autores.

APÊNDICE B

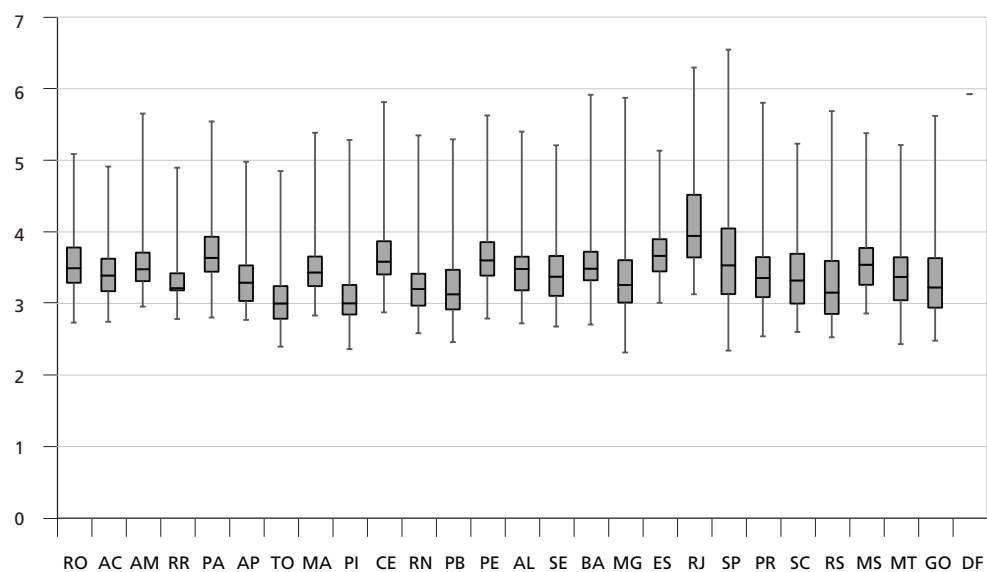
FIGURA B.1

Mercado potencial e penetração por estados

B.1A – Logaritmo do mercado potencial ampliado



B.1B – Penetração potencial para o mercado ampliado



Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2015/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Elaboração dos autores.

Obs.: RO - Rondônia; AC - Acre; AM - Amazonas; RR - Roraima; PA - Pará; TO - Tocantins; MA - Maranhão; PI - Piauí; CE - Ceará; RN - Rio Grande do Norte; PB - Paraíba; PE - Pernambuco; AL - Alagoas; SE - Sergipe; BA - Bahia; MG - Minas Gerais; ES - Espírito Santo; RJ - Rio de Janeiro; SP - São Paulo; PR - Paraná; SC - Santa Catarina; RS - Rio Grande do Sul; MS - Mato Grosso do Sul; MT - Mato Grosso; GO - Goiás; e DF - Distrito Federal.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Lara Alves dos Santos Ferreira de Souza

Luciana Nogueira Duarte

Mariana Silva de Lima

Vivian Barros Volotão Santos

Cynthia Neves Guilhon (estagiária)

Madjory de Almeida Pereira (estagiária)

Editoração

Aeromilson Mesquita

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Carlos Henrique Santos Vianna

Felipe de Oliveira Souza (estagiário)

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

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

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**



ISSN 1415-4765

