



Munich Personal RePEc Archive

**Satellite based broadband use as a
strategy to access universalization and to
reduce regional inequalities.**

Charlita de Freitas, Luciano and Couto Rampaso, Renato
and Euler de Morais, Leonardo

November 2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85686/>
MPRA Paper No. 85686, posted 09 Apr 2018 06:28 UTC

USO DA BANDA LARGA SATELITAL PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO À BANDA LARGA E COMO INDUTOR DE REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES REGIONAIS.

Luciano Charlita de Freitas* (Corresponding author: lucianofreitas@live.com)
Renato Couto Rampaso
Leonardo Euler de Moraes

Abstract

Broadband is a major driver of economic and social development. Despite its importance, almost half of Brazilian households are deprived of access to broadband, a situation that worsens in rural locations and peripheries of urban centers. Among the reasons for such performance are the geographic dimension of the country and the tax burden on the service. This study aims to evaluate the potential of satellite broadband as a technological means to universalize the service and reduce the digital divide in Brazil. Evidences are formulated from an econometric approach whose main objective is to evaluate the demand for broadband in Brazil. To this end, it departs from observations on socioeconomic and regional aspects for 5,568 municipalities. Hypothetical variations of the Goods and Services Circulation Tax (ICMS) are introduced in the model in order to forecast its effect on the demand for the service. This variable is a fundamental aspect for Broadband diffusion insofar as it accounts for a relevant portion of the final price to the consumer. The evidence shows that tax relief represents an important incentive for the spread of broadband in areas that are deprived of the service, with effects on the reduction of social and regional inequalities.

Keywords: Satellite Broadband, Regional Inequality, Tax Burden.

Resumo

A banda larga é apontada como um dos principais indutores de desenvolvimento econômico e social. A despeito de sua importância, quase metade dos domicílios brasileiros são desprovidos de acesso à banda larga, situação que se agrava em localidades rurais e periferias dos centros urbanos. Dentre as razões apontadas para tal desempenho são notórias a dimensão geográfica do país e a carga tributária incidente sobre o serviço. O objetivo deste estudo é avaliar o potencial da banda larga via satélite como meio tecnológico para universalização do serviço e redução da brecha digital no Brasil. As evidências são formuladas a partir de uma abordagem econométrica cujo principal objetivo é avaliar a demanda por banda larga no Brasil. Para tanto, toma como base observações sobre aspectos socioeconômicos e regionais para 5.568 municípios. Variações hipotéticas do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) são introduzidas no modelo de modo a projetar seu efeito sobre a demanda pelo serviço. Tal variável é um aspecto fundamental para a difusão da Banda Larga na medida em que responde por parcela relevante do preço final ao consumidor. As evidências atestam que a desoneração fiscal representa importante incentivo à difusão da banda larga em regiões desprovidas do serviço, com efeitos sobre a redução das desigualdades sociais e regionais.

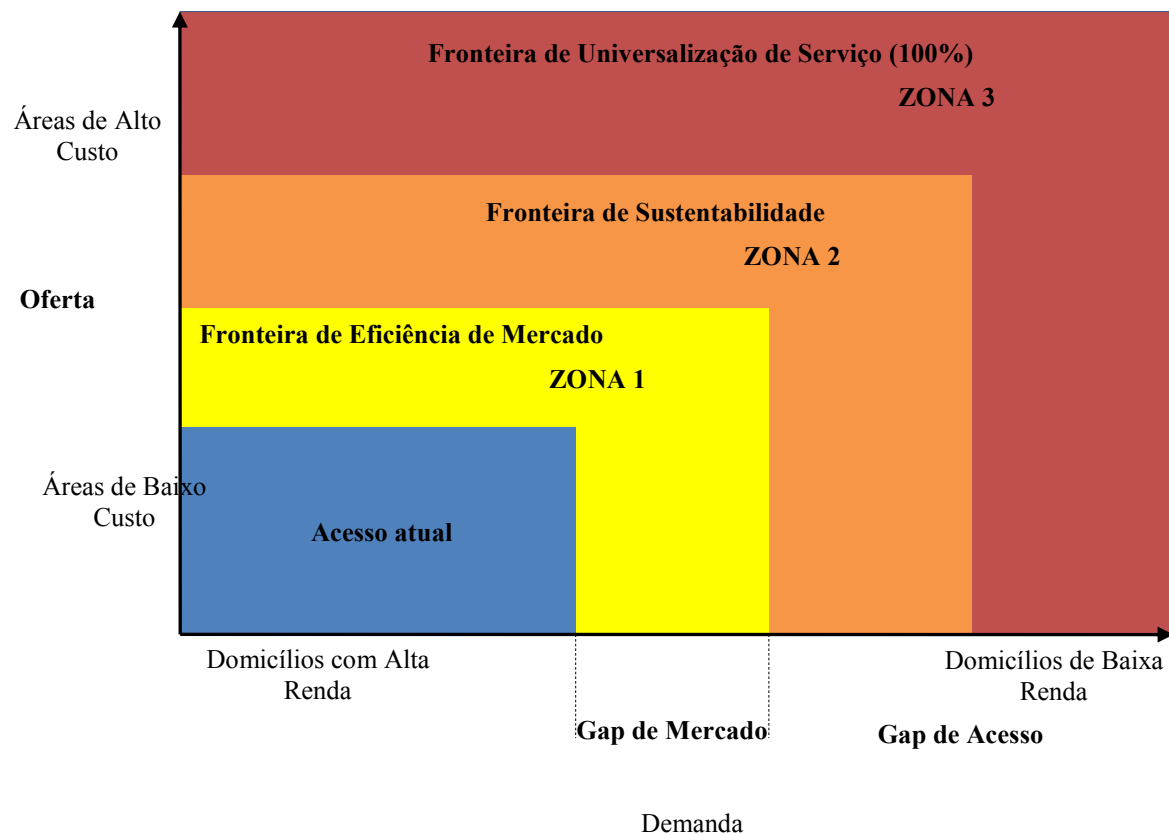
Palavras Chave: Banda Larga Satelital, Desigualdade regional, Carga Tributária.

1. Introdução

As inovações nativas do ecossistema digital conduziram ao desenvolvimento de uma abordagem inovadora nos estudos sobre organização industrial e macroeconomia. Autores que se engajaram nessa linha de pesquisa enfatizam a importância dos serviços da economia digital como catalizadores de bem estar social e de desenvolvimento da sociedade moderna (TRAJTENBERG, 1989; BRESNAHAN e GORDON, 1997; HAUSMAN, 1997; PETRIN, 1999; NEVO, 2000).

Nessas circunstâncias, foram consignadas diversas contribuições sobre a conveniência e a oportunidade da expansão do acesso à banda larga como instrumento de promoção ao desenvolvimento econômico e o bem estar social. O denominado Modelo de Gaps, proposto pelo Banco Mundial (NAVAS-SABATER et al., 2002) e ilustrado na figura a seguir, foi elaborado nessa perspectiva e transformou-se em uma referência de destaque para o dimensionamento do alcance de políticas públicas voltadas à ampliação do acesso à Banda Larga.

Figura 1: Modelo de Gaps



Fonte: Modelo de Gaps com adaptações feitas pelos autores.

O modelo contrasta as características de diferentes grupos de consumidores, classificados de acordo com variáveis de renda e localização. O segmento denominado Zona 1 posiciona-se na fronteira de eficiência de mercado. Segundo a definição elaborada pelos autores, abrange consumidores que podem ser

atendidos pelo mercado mediante adequação das regulações ao contexto da região, sem a necessidade de desembolsos de recursos públicos.

Na pesquisa que subsidiou a construção do modelo, os autores identificaram que alguns países tiveram êxito na ampliação do acesso à cobertura móvel em até 95% através da adequação do peso regulatório às condições dos mercados da Zona 1 (NAVAS-SABATER et al., 2002).

As regiões posicionadas da lacuna de Acesso (*Access Gap*, na nomenclatura original), distribuídas nas Zonas 2 e 3 da figura, representam os mercados geográficos nos quais a prestação do serviço não provê o retorno econômico esperado, em função de elevados custos e baixa expectativa de rentabilidade. Nessas regiões, a promoção do acesso pode ser potencializada com fomento público, na forma de desonerações, ofertas e/ou investimentos subsidiados, ou por arranjos regulatórios voltados ao estímulo da demanda.

Na Zona 2, o estímulo ao acesso ocorre com o que se convencionou “*one-time subsidies*”, que abrange subsídios temporários, materializados na forma de doação de equipamentos, alívio fiscal sobre a aquisição de terminais e construção de infraestrutura, entre outros. Desonerações atribuídas à ativação dos terminais de acesso à internet, como é o caso do terminal VSAT (do inglês, *Very Small Aperture Terminal*) utilizado para acesso à internet via satélite é um exemplo de medida em prol da inclusão digital de regiões posicionadas na Zona 2.

Por sua vez, nas localidades posicionadas na Zona 3 o acesso a banda larga requer subsídios permanentes, na forma de desonerações tributárias em impostos de consumo, ou com a flexibilização de regras de licenciamento, entre outros. **O presente estudo endereça localidades posicionadas nessa zona do gap de acesso.**

À luz dessa introdução, foram formulados dois objetivos do estudo. **O primeiro trata de avaliar a demanda por banda larga no Brasil tomando-se em conta variáveis técnicas, sociais, econômicas e a localização dos municípios brasileiros.** Para isso, são propostas estimativas sobre a elasticidade preço da demanda para o serviço.

O segundo objetivo é **estimar os efeitos de uma eventual desoneração fiscal sobre a demanda por banda larga satelital no Brasil.** Para tanto, promoveu-se uma redução hipotética da alíquota de ICMS, principal imposto incidente sobre a banda larga.

As seções a seguir tratam de aspectos teóricos, bem como da apresentação sobre a metodologia adotada no estudo. Em seguida, são apresentadas simulações dos efeitos de uma redução hipotética do Imposto sobre Consumo na penetração do serviço de banda larga e sobre o agregado de arrecadação tributária. Por fim, são feitas considerações sobre políticas públicas para o setor e as principais conclusões do estudo.

2. Banda Larga via satélite: solução para redução da brecha digital no Brasil?

A disponibilidade de infraestrutura para conexão à internet é um fator preponderante para massificação do acesso e a inclusão digital. Dados de 2015 apontam que 32,8 milhões de domicílios brasileiros não possuíam acesso ao serviço, a maioria localizados em regiões remotas e periferias de centros urbanos (IBGE, 2016) com notória deficiência na disponibilidade de infraestrutura (ANATEL, 2016).

É, sobretudo, nesse segmento da sociedade que a banda larga via satélite pode ter seu uso mais intensivo. Essa perspectiva decorre de avanços tecnológicos que permitiram, simultaneamente, elevar a qualidade do serviço e a redução dos custos de sua prestação. Tal distinção se ampara, entre outras razões, na

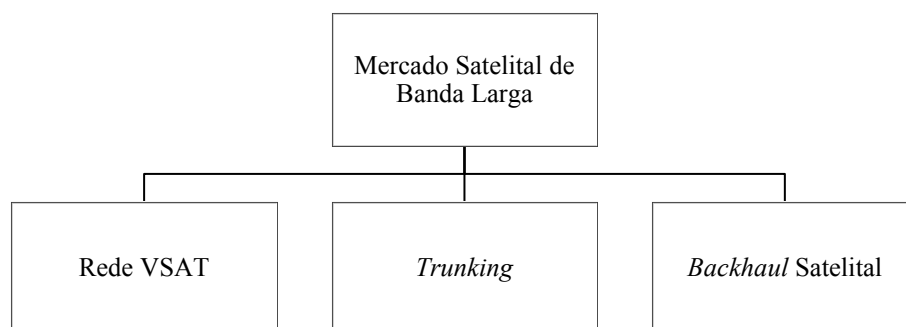
capacidade das atuais soluções prestadas sob a denominada Banda Ka cuja configuração permite a otimização das radiofrequências e, por conseguinte, o aumento na capacidade de comunicação desses satélites (ANATEL, 2017).

Nessas condições, relatórios técnicos disponíveis revelam que os novos padrões de comunicação via satélite permitem atingir velocidades de transmissão superiores de 100 Mbps (EVANS et al., 2005; TRIPP e FORD, 2011). Outros documentos corroboram com as informações da indústria. Por exemplo, a OCDE (2015) e a UIT (2016) traçam um panorama positivo sobre os benefícios de aplicações satelitais para redução da brecha digital em nações em desenvolvimento.

Na prática, o crescente uso dessas soluções na última década confirma sua eficiência como indutor do acesso à banda larga (ITU, 2014; UIT, 2016; SIA, 2016). Evidências disponíveis sugerem que as soluções de banda larga prestada com essa tecnologia apresentam padrões de qualidade e de desempenho semelhantes aos meios tradicionais, prestados sob redes terrestres de cobre, cabo e tecnologias móveis (UIT, 2016).

As aplicações de banda larga satelital podem ser divididas em 3 categorias, conforme segue.

Figura 2: Segmentação do mercado de comunicação de dados por satélite



As VSATs são antenas de recepção de sinais satelitais de pequeno porte. Versões avançadas das VSATs, combinada com tecnologias de transmissão satelitais modernas, permitem desempenho de 10 a 100 vezes superiores às tecnologias legadas.

O *trunking* é uma transmissão dedicada de alta capacidade. Ao contrário da VSAT, o *trunking* requer uma base terrestre robusta, utilizada como ponto de escoamento de dados para regiões isoladas, com severa escassez de infraestrutura.

Por fim, o *backhaul* satelital é uma solução de transporte de dados e voz, alternativo aos meios físicos estabelecidos em redes terrestres de cabo ou fibra. Destinações notáveis do *backhaul* via satélite incluem o transporte de dados entre estações de comunicações móveis ou fixas que utilizam essa infraestrutura em regiões desabitadas ou de difícil acesso, como alternativa aos meios tradicionais.

Esse conjunto de soluções abrange a transmissão de dados em mercados de varejo, voltados ao público geral, e em mercados de atacado, que compreende a infraestrutura de suporte, destinados aos prestadores de serviços, dos quais fazem partes as empresas de telefonia e fornecedoras de banda larga móvel e fixa.

2.1. Histórico do uso de satélites para aplicações de dados no Brasil

A despeito da recente popularização das soluções satelitais, seus potenciais ainda não são inteiramente compreendidos. A percepção predominante é que a tecnologia dispõe de pouca capacidade de transmissão, alta incidência de interrupção e custos elevados. De fato, tal era a realidade das aplicações satelitais que apenas transmudou-se em solução competitiva na medida em que novas tecnologias de transmissão foram disponibilizadas.

No Brasil, a oferta de serviços de comunicações por satélite é feita por uma dúzia de prestadores. A quantidade de prestadores de serviços de banda larga para o público geral é mais modesta e se restringe, na ocasião em que este estudo se encerra, em três prestadores cujo portfólio de serviços inclui a transmissões ao vivo, serviços de voz pela internet e serviço de banda larga com velocidade de oferta de download entre 2 e 40 Mbps , dentre outros.

Por ora, as características dos potenciais beneficiários da tecnologia são, em regra, consumidores localizados em regiões rurais e periféricas, onde o custo para disponibilização de infraestruturas físicas terrestres excede o retorno econômico da prestação do serviço.

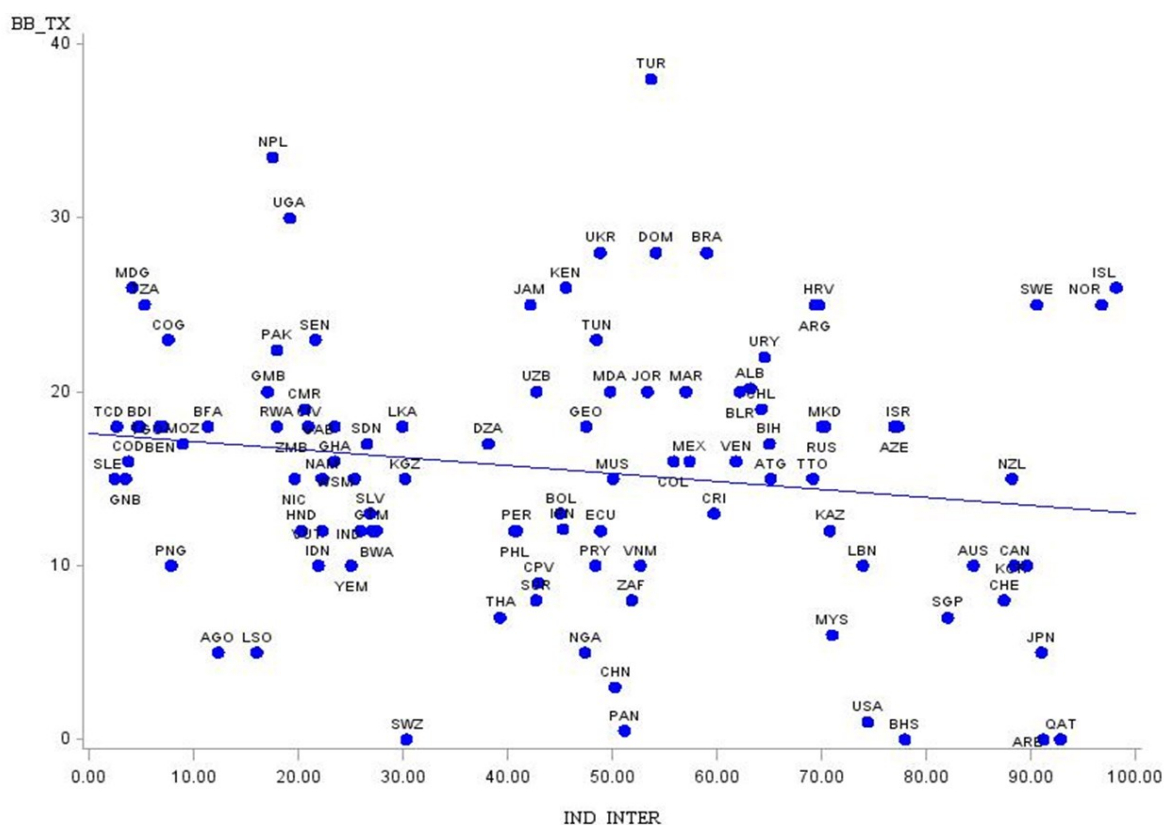
3. Fundamentação teórica: a racionalidade sobre a incidência tributária

Debates sobre a incidência de impostos na prestação e consumo de serviços de internet se notabilizaram ao longo dos anos. Um marco importante nesse contexto ocorreu nas circunstâncias que antecederam a aprovação do denominado *Internet Tax Freedom Act* (Ato de liberdade tributária da internet, em tradução livre) de 1998, nos Estados Unidos.

Até a edição desse Ato, dez estados americanos haviam aplicado taxas sobre tarifas de acesso à internet. O Ato impôs uma moratória de três anos e se encerrou em 2001. Muitos analistas utilizam esse evento como base para medições empíricas sobre os efeitos de impostos na difusão da banda larga nos Estados Unidos (GOOLSBEE, 2006).

Uma visão geral sobre o tema se ampara no reconhecimento de um binômio que contrapõe os benefícios econômicos da difusão da banda larga e a opção pela incidência tributária. A figura a seguir é relevante dessa relação.

Figura 3: Incidência tributária e acesso a internet em 105 países



Fonte: Figura elaborada pelos autores a partir de dados do Banco Mundial (2017) e da Fundação da Tecnologia da Informação e Inovação (MILLER e ATKINSON, 2014)

A figura ilustra a disposição dos países de acordo com os eixos de incidência tributária e penetração do serviço. A linha de tendência aponta para um aumento da penetração na medida em que a carga tributária reduz.

Existem duas interpretações majoritárias sobre a opção que alguns países têm feito pela adoção de altas alíquotas de impostos sobre serviço de banda larga. A primeira diz respeito ao uso desse mecanismo como artifício para desencorajar seu uso. Algumas referências sobre o tema apontam que diversos países têm lançado mão desse instrumento para lograr tal propósito (KALATHIL e BOAS, 2003). Por sua vez, outros autores têm justificado as taxas pela necessidade de se elevar a arrecadação do Estado.

Ambas as ações representam iniciativas de políticas públicas e, independente do propósito, são equivalentes quanto aos meios.

Uma visão alternativa sobre o tema consubstancia-se nas manifestações de autores como KATZ et al. (2011). O aspecto central dessa argumentação é a defesa de que nos países onde há interesse legítimo para ampliação do acesso ao serviço, a adoção de alíquotas elevadas se mostra inconsistente com as políticas setoriais.

A despeito da ênfase atribuída pelas diferentes correntes, deve-se reconhecer que o equilíbrio entre taxaço e penetração do serviço é orientado por uma racionalidade mais complexa. Uma das construções teóricas mais notórias sobre o tema se consolida nas denominadas curvas de Laffer.

Essa concepção teórica, ilustrada na forma de curvas no formato U invertida, indica que carga tributária distorcida reduz a base tributável sobre a qual os ganhos fiscais são cobrados (GHOSH et al., 2011). Um

exemplo clássico faz alusão à tributação sobre consumo que, acima de um determinado ponto de equilíbrio, reduz o poder de compra da renda, com efeitos sobre a redução da base de incidência tributária.

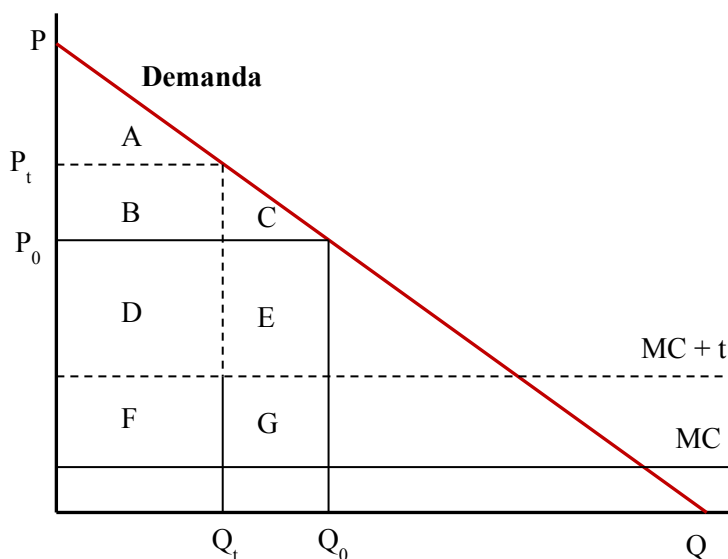
Assim, arranjos de taxaço acima da média, como são os casos da Suécia (SWE) ou Noruega (NOR), apontados na figura acima, não implicam necessariamente em destruição de riqueza ou bem-estar econômico. Trata-se de uma opção feita pelo formulador de políticas públicas à luz de sua eficiência no processo de arrecadação e alocação dos valores em outras políticas de desenvolvimento econômico e social do país.

Em outros termos, se o governo for mais eficiente na criação de riquezas do que os usuários privados, o montante de impostos coletados pode gerar externalidades positivas em outros setores, com efeitos sobre o bem estar geral da população. Caso contrário, os impostos podem impor custos econômicos significativos, conhecida como "perdas de peso morto".

Uma modelagem teórica sobre o tema consta do trabalho de SUMNER (1981). O autor aponta que mercados cujo padrão de demanda obedece a uma curva de demanda decrescente, isto é, na medida em que o preço do serviço aumenta seu consumo diminui, a imposição de uma taxa adicional ao custo do serviço implica redução do número de consumidores dispostos a adquirir o serviço.

A representação gráfica a seguir, elaborada a partir do trabalho de SUMNER (1981), é precisa para o caso concreto discutido neste estudo. Na concepção do autor, o fornecedor racional produz até o ponto em que a receita marginal é igual ao custo marginal. Nessas circunstâncias, dado o preço do serviço P_0 e a quantidade de serviços fornecido Q_0 , o excedente do consumidor corresponde à área ABC e o excedente do produtor equivale à área DEFG.

Figura 4: Curva de demanda e representação da perda do peso morto dos impostos



Uma vez que o governo impõe uma taxa sobre o serviço, a curva de custo se desloca para cima ($MC+t$). Como consequência, o preço após taxas P_t , cresce e a quantidade de serviços fornecidos reduz. Assim, o excedente do consumidor, após taxas, se resume à área A da figura enquanto que o excedente do produtor passa a ser a área BD. A arrecadação do Governo corresponde à área F da figura.

Finalmente, as perdas de excedentes do consumidor e do produtor totalizam a área somada de CEG, denominada de peso morto decorrente do imposto.

Agora, tomando com exemplo um mercado competitivo no qual uma empresa, por exemplo, uma prestadora de banda larga via satélite, decida entrar no mercado. Nesse caso pode-se assumir que existe um custo de entrada F . Assim, na medida em que o excedente da empresa depois dos impostos (área BD) supera F , a empresa entrará no mercado e a perda por peso morto da taxa será calculada conforme apresentado. Porém, se a área BD não exceder a F a empresa não entrará nesse mercado. Nesse arranjo, o custo para entrada supera os excedentes esperados para prestação do serviço.

Situação mais crítica se manifesta quando a área equivalente a $DEFG$ é maior que a área de F que, por sua vez, é maior que a área BD ($DEFG > F > BD$). Nesse cenário todo o excedente do produtor e do consumidor é perdido.

Apesar da simplicidade do modelo, sua modulação dinâmica permite visualizar como os agentes do mercado se posicionam perante a incidência tributária. Tal representação é influenciada por aspectos dinâmicos como elasticidade da demanda e a estrutura de custos. Em sua incidência típica, calcula-se a variação do preço pós-imposto aos consumidores como parte do imposto total e esse valor é inteiramente suportado pelos consumidores. Quando as variações do mercado são ignoradas, no entanto, surgem custos que não são proporcionais às receitas. Na medida em que os novos produtos geram um grande excedente do consumidor, mas apenas um superávit modesto para o produtor, a incidência tributária tenderá a ser significativamente mais suportada pelos consumidores do que na estimativa típica. Nesse cenário, a consequência é uma oneração excessiva do consumidor, especialmente quando se trata de serviços com maior essencialidade.

4. Estimativa de Elasticidade da demanda por serviços de banda larga no Brasil

3.1. Modelo econométrico

Estimativas desenvolvidas para este estudo foram baseadas em um modelo de regressão em dois estágios (2SLS). Esse arranjo metodológico permite assegurar robustez à análise e mitigar os efeitos espúrios de correlações estatísticas entre as variáveis estudadas, com destaque para aqueles decorrentes da endogeneidade e da ausência de referências históricas de preços dos serviços de banda larga nos municípios.

O estudo de demanda foi elaborado para a banda larga fixa. Tal opção se justifica pela inexistência de dados de demanda para o serviço de banda via satélite cuja disponibilização ainda é incipiente no país. Adotou-se, portanto, uma aproximação, justificada pelo princípio da neutralidade tecnológica segundo o qual prevalece a paridade do serviço de banda larga prestado, independente do meio tecnológico para sua prestação. Na prática, a banda larga via satélite e sua contraparte fixa são similares tanto em termos de experiência do usuário quanto pelo fato de serem soluções estacionárias de acesso à banda larga.

A seleção de variáveis está amparada em considerações técnicas e nos limites da disponibilidade de dados. As variáveis foram submetidas ao procedimento de seleção *stepwise* segundo o qual as variáveis do modelo são previamente verificadas pelas suas estatísticas F parciais. Tal procedimento visa excluir preditores redundantes do modelo. A combinação das variáveis selecionadas pode ser estruturada de acordo com o seguinte modelo teórico.

(equação 1)

$$PEN_i = f(PRE_i, DES_i, EDU_i, REN_i, MET_i, COS_i, AMA_i, SEM_i, FIB_i, COB_i) + u_i$$

A variável PEN_i corresponde ao número de acessos a banda larga fixa por 100 domicílios no município i , usualmente referida na literatura como penetração do serviço. Por sua vez, variáveis explicativas contemplam o preço médio de oferta de varejo por Megabyte de download (PRE_i); a massa salarial média domiciliar (REN_i); e, o índice de educação médio da população de um determinado município i (EDU_i). A variável de desempenho geral do município (DES_i) abrange uma composição de variáveis de performance municipal, incluindo nível de educação e emprego.

O preço médio da banda larga abrange exclusivamente a oferta para varejo residencial, referente ao primeiro semestre de 2017. Os valores foram coletados a partir de consultas a portais de comparação de preços e convalidados aleatoriamente junto sítios na internet das prestadoras. A amostra compreende 26.170 ofertas de serviços. Adotou-se como corte as ofertas com velocidade superior a 1Mbps.

Por sua vez, a massa salarial corresponde ao agregado de rendimentos do trabalho e os benefícios previdenciários e de programas de proteção social do governo. Esses dados são disponibilizados pelo IBGE (2014).

A variável escolaridade (EDU) funciona no modelo como uma *proxy* de alfabetização digital. Tal circunstância é apontada como uma das barreiras mais relevantes para a adoção de banda larga (GOLDFARB e PRINCE, 2008; DROUARD, 2011; HAUGE e PRIEGER, 2010). O índice utilizado como variável corresponde a uma composição de dados do Ministério da Educação e inclui referências sobre assiduidade e desempenho escolar e qualificação dos docentes (FIRJAN, 2016).

As demais variáveis são *dummy*, introduzidas no modelo para controlar aspectos regionais dos municípios e a presença de infraestrutura. Desse modo, as variáveis MET_i , COS_i , AMA_i , SEM_i , tratam, respectivamente, de marcação sobre a localização do município i em região metropolitana, zona costeira, Amazônia legal e semiárido.

Por fim, FIB_i e COB_i representam, respectivamente, *dummy* de presença de infraestrutura de fibra ótica e cobertura de banda larga móvel, nas tecnologias 3G e 4G, no município i . Como premissa, consideraram-se providos de infraestrutura de banda larga móvel os municípios cuja área tinha cobertura móvel superior a 60% de sua abrangência territorial.

Do exame das variáveis, ficou evidenciado que o grau de penetração e o preço do serviço são determinados simultaneamente na medida em que são afetados pela disponibilidade do serviço. Em outras palavras, preço é uma variável endógena do modelo, correlacionada ao termo de erro aleatório (u_i) na regressão da penetração sobre o preço e outras variáveis explicativas.

Tal relação já havia sido identificada em estudos correlatos (ANGRIST e KRUEGER, 2001; GALPERIN e RUZZIER, 2013; FREITAS et al., 2017). A conclusão dos autores foi pela constatação de endogeneidade do preço na regressão, com efeitos sobre a consistência dos coeficientes.

De modo a corrigir o efeito da endogeneidade sobre a estimativa, foi adotado um modelo de regressão em dois estágios (2SLS). Tal arranjo permite realizar, no primeiro estágio, uma regressão do preço em função das demais variáveis explicativas do modelo, mais uma variável instrumental, cuja função é corrigir os efeitos da presença do regressor endógeno.

Para fins da regressão, a variável instrumental atua como uma *proxy* para o preço, sem contudo ser correlacionada com o erro estocástico. Para o presente estudo, tomou-se como variável instrumental o grau de competição do serviço de banda larga (CPT), prestado em qualquer tecnologia, para cada um dos municípios que compõem a amostra. Essa variável é reveladora da concentração de mercado no provimento de banda larga cujo efeito é reconhecidamente correlacionado com o preço da prestação.

A referência sobre o grau de competição municipal na prestação de banda larga se refere à posição do último trimestre de 2016, disponibilizado pela ANATEL, nos termos do Plano Geral de Metas de Competição – PGMC (ANATEL, 2016b).

Em seguida, a penetração do serviço é regredida em função das variáveis explicativas, incluindo o variável independente preço ora instrumentalizada.

A equação a seguir sintetiza o modelo de regressão em dois estágios utilizado para as estimativas de elasticidade.

(equação 2)

$$PEN_i = \beta_{1i} + \beta_2 PRE_i + \beta_3 REN_i + \beta_4 DES_i + \beta_5 EDU_i + \beta_6 FIB_i + \beta_7 MET_i + \beta_8 COS_i + \beta_9 AMA_i + \beta_{10} SEM_i + \beta_{11} COB_i + u_i$$

Os dados utilizados abrangem o primeiro semestre de 2017 e, quando não disponíveis, foram utilizados os mais recentes disponíveis. Dados de renda foram deflacionados com o componente de mão de obra do IPCA. Referências sobre quantidade de domicílios para cálculo da penetração foram projetadas a partir da quantidade medida de habitantes por domicílio, conforme medição da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2016).

3.2. Base de Dados

Os dados estão dispostos em seção cruzada e contemplam observações para 5.568 municípios brasileiros¹. A opção pelo arranjo de dados se justifica pela indisponibilidade de séries temporais para variáveis selecionadas.

A tabela a seguir resume as fontes, unidades e os resultados das estatísticas descritivas para a amostra de dados utilizados no estudo. Os coeficientes de correlação de Pearson sintetizam o grau de correlação entre as variáveis utilizadas no modelo de regressão. Para fins de linearização do modelo, os valores foram transformados em logaritmos naturais.

Tabela 1: Fonte dos Dados, Estatísticas descritivas e Correlação de Pearson

I: Fonte dos Dados

Variável	Descrição	Fonte
PEN	Penetração da Banda Larga Fixa	IBGE 2016; ANATEL, 2017
PRE	Preço médio por Mbps de download	Empresas, 2017
REN	Massa Salarial	IBGE, 2014 (ajustada)

¹ Foram excluídos da amostra municípios onde inexistem dados de demanda à banda larga.

DES	IFDM	FIRJAN, 2016
EDU	Índice de Educação	FIRJAN, 2016
FIB	Presença de Fibra Ótica	ANATEL, 2017
MET	Região Metropolitana	IBGE, 2015
COS	Região Costeira	IBGE, 2015
AMA	Amazônia Legal	IBGE, 2015
SEM	Semi Árido	IBGE, 2015
COB	Cobertura de Banda Larga Móvel	ANATEL, 2015

II: Estatísticas Descritivas

Variável	Unidade	Missing Values	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PEN	Acessos/domicílio	14	0,0974116	0,1253	0,000078	0,99778
PRE	R\$/Mbps	30	41,07	16,71	5,2456	149,99
REN	R\$/ano	27	2.516,58	33.719,02	0,26	1.994.042,08
DES	0 a 1	48	0,6511	0,1093	0,276	0,9049
EDU	0 a 1	3	0,7434	0,1194	0,3114	1
FIB	0 ou 1	0	0,51149	0,4999	0	1
MET	0 ou 1	0	0,2067	0,4049	0	1
COS	0 ou 1	0	0,0506	0,2192	0	1
AMA	0 ou 1	0	0,1320	0,3385	0	1
SEM	0 ou 1	0	0,2007	0,4006	0	1
COB	0 ou 1	3	0,9015	0,2979	0	1

III: Correlação de Pearson

Variável	PEN	PRE	REN	DES	EDU	FIB	MET	COS	AMA	SEM	COB
PEN	1,000	-0.226	0.522	0.608	0.559	0.527	0.182	0.076	-0.156	-0.420	0.216
PRE	-0.226	1,000	-0.162	-0.154	-0.165	-0.085	-0.078	-0.029	0.233	-0.052	-0.049
REN	0.522	-0.162	1,000	0.475	0.270	0.487	0.240	0.196	-0.069	-0.235	0.214
DES	0.608	-0.154	0.475	1,000	0.824	0.436	0.167	-0.004	-0.312	-0.376	0.294
EDU	0.558	-0.165	0.270	0.824	1,000	0.340	0.032	-0.098	-0.318	-0.308	0.270
FIB	0.527	-0.086	0.487	0.436	0.340	1,000	0.223	0.067	-0.086	-0.302	0.220
MET	0.182	-0.078	0.240	0.163	0.032	0.223	1,000	0.139	-0.082	-0.078	0.088
COS	0.076	-0.029	0.196	-0.005	-0.098	0.067	0.139	1,000	-0.082	-0.116	0.052
AMA	-0.156	0.233	-0.069	-0.312	-0.318	-0.086	-0.082	-0.090	1,000	-0.195	-0.179
SEM	-0.420	-0.052	-0.235	-0.376	-0.308	-0.302	-0.078	-0.116	-0.195	1,000	-0.141
COB	0.215	-0.049	0.214	0.294	0.270	0.220	0.088	0.052	-0.179	-0.141	1,000

Testes de correlação parcial, realizados no primeiro estágio da regressão, sugerem que o instrumento (CPT) atende as condições de validade de seleção de variável instrumental, apresentando correlação com o variável preço (0,786; $p < 0.0001$). Ao regredir o preço contra a variável instrumental, foram obtidos coeficientes significativos ao nível de 1% e sinal negativo. Em outros termos, o aumento da competição implica em redução do preço.

3.3. Resultados

Os resultados da estimação são delineados na coluna (2) da tabela a seguir.

Tabela 2: Estimativa de demanda por banda larga com o uso do método 2SLS

Variáveis	(1)	(2)
Constante	0,3703 (0,206)***	-2,226 (0,191)*
LN_PRE	-0,950 (0,056)*	-0.473 (0,040)*
LN_DES		0.504 (0,149)*
LN_EDU		2,39 (0,141)*
LN_REN		0.213 (0,010)*
MET		0.110 (0,032)*
COS		0.078 (0,060)
AMA		-0.090 (0,044)**
SEM		-0.677 (0,037)*
FIB		0.580 (0,031)*
COB		-0.088 (0,045)***
Observações	5568	5568
R ² ajust.	0,050	0,5508
F	287,01	670,20
Prob>F	<0,0001	<0,0001

Nota: Desvio padrão reportado em parêntese; *** <0.1; ** p<<0.05; * p<0.01

Os sinais e a magnitude dos coeficientes estimados são consistentes com estudos relacionados à penetração de banda larga em outros países (STANTON, 2004; CHAUDHURIA e FLAMM, 2007; GALPERIN e RUZZIER, 2013). Os resultados confirmam que educação, renda e preço são determinantes essenciais da demanda por banda larga no Brasil. No que tange à educação e à renda, maiores coeficientes são indutores de penetração enquanto que maiores preços implicam e menor penetração.

As variáveis regionais são igualmente representativas da penetração do serviço de banda larga. Nesse aspecto, verifica-se que a localização dos municípios nas regiões do semiárido e da Amazônia Legal implicam em maior restrição de acesso à banda larga, o que pode ser justificado pela menor atratividade econômica dessas regiões e pela escassez de infraestruturas.

Por fim, a presença de fibra tem efeito positivo sobre a penetração da banda larga no município. Tal relação confirma a importância da disponibilidade de infraestrutura como indutor de acesso à banda larga, aspecto já referenciado em políticas públicas para o setor (IPEA, 2017). Por sua vez, a presença de cobertura móvel revela-se inibidora da penetração de banda larga fixa o que pode confirmar o efeito substituição dessas tecnologias.

3.4. Análise de sensibilidade sobre os coeficientes de demanda

Existem poucos estudos sobre a demanda de banda larga no Brasil. Referências importantes sobre o tema incluem os trabalhos de GALPERIN e RUZZIER (2013), que realizaram análises para a América Latina tomando como base observações para o último quadrimestre de 2010. Especificamente sobre o caso brasileiro, os autores mencionam que a elasticidade preço da demanda era inelástica e seu coeficiente de -0,635.

A escassez de informações é particularmente elusiva no para a indústria de banda larga satelital. Das informações disponíveis, o estudo da IPSOS Marketing (2016) é o que oferece um panorama mais preciso sobre o tema. O trabalho foi formulado a partir de pesquisa primária, utilizando o método Gabor Granger,

junto a 1011 domicílios brasileiros para avaliar a intenção de compra de acordo com faixas de preços pré-determinados.

As informações públicas sobre o estudo indicam que a um preço de R\$ 249 mensais do valor de assinatura, para um serviço de 10 Mbps, 4,5% dos entrevistados demonstraram ter disposição de aquisição do serviço. A R\$ 179, essa intenção de aquisição subiria para 15,4%. Ou seja, trata-se de um aumento na intenção de compra de 348% para uma redução de preço de 28% mensais.

A partir desses parâmetros, é possível extrapolar uma elasticidade preço demanda pelo serviço. Especificamente, tem-se que a cada 10% de redução do preço do Mbps haveria um potencial incremento da intenção de compra na ordem de 6,24%. Trata-se de um padrão de elasticidade coerente com as estimativas identificadas neste estudo.

4. O binômio tributação e difusão do acesso à Banda Larga: Estudo de caso

As evidências apresentadas na seção inicial do estudo sugerem que o preço do serviço de banda larga é uma variável fundamental para aumento da penetração do serviço. Nesse contexto, uma discussão sobre a incidência tributária parece oportuna na medida em que os impostos respondem por parcela significativa do preço final de varejo do serviço.

A despeito de se tratar de tema controverso do ponto de vista das finanças públicas, estudos sobre o tema sugerem que em períodos de crise econômica a redução da taxa sobre o acesso à banda larga constitui-se na política mais efetiva de inclusão digital (GSMA, 2012). Os autores justificam que a redução de impostos geram incentivos para aumento do investimento e potencialização do crescimento econômico, com efeito sobre os objetivos de políticas públicas de inclusão digital.

Avaliações com esse enfoque já foram debatidas por formuladores de políticas públicas no Brasil. Um exemplo nessa linha foi introduzido pela Lei nº 11.196, de 21/11/2005, a denominada Lei do Bem, cuja projeção indicava uma renúncia de R\$ 500 milhões anuais em função de isenções fiscais sobre computadores e outros dispositivos digitais o que seria, segundo as próprias estimativas do governo, compensado pelo aumento de produção, vendas e emprego no setor (MOREIRA et al, 2007; IPEA, 2010). No caso previu-se incremento do valor agregado da arrecadação tendo em vista o aumento da demanda pelos serviços e produtos.

Para a banda larga satelital deve-se observar que é incipiente a atual receita tributária associadas à banda larga satelital no Brasil. Isso se deve à fase inicial de sua implementação, após um período de desenvolvimento do ecossistema que compõe a atual geração de satélites operando na banda Ka. Desse modo, a eventual discussão sobre o tema deve se compor a partir de expectativas de receitas tributárias.

4.1. Expectativa de inclusão de novos usuários e de arrecadação tributária

Nesta seção propõe-se uma projeção da penetração do serviços de banda larga satelital no Brasil e seus efeitos sobre a expectativa de arrecadação tributária dado uma desoneração hipotética do Imposto sobre Consumo (ICMS). Fala-se em expectativa na medida em que o serviço de banda larga satelital está em sua fase inicial de execução. Nessas circunstâncias, o serviço não tem representatividade na arrecadação de tributos.

Além das referências de elasticidade indicadas na seção anterior, foram tomadas três premissas fundamentais para composição da projeção. A primeira trata de definir os limites da desoneração tributária. Para tanto foram admitidos dois cenários alternativos.

O primeiro consiste em igualar a alíquota do ICMS ao padrão médio praticado pelos países da América Latina. Tal opção busca trazer para o contexto brasileiro o padrão médio de tributação da região.

O segundo cenário faz referência ao padrão médio de impostos mundial. Para tanto utilizou-se dados da tabela de impostos incidentes sobre serviços de internet disponibilizado pela Fundação da Tecnologia da Informação e Inovação (MILLER e ATKINSON, 2014). Os dados foram padronizados e constituem valores nominais dos impostos.

O valor médio de oferta por Mbps de download utilizado no estudo foi elaborado a partir do preço médio de oferta coletado junto às principais prestadoras de serviço de banda larga satelital em operação no Brasil². Para fins de projeção, adotou-se valores mensais para uma oferta hipotética de 10 Mbps.

Outra premissa fundamental para a projeção trata da transferência integral da desoneração tributária para o preço final de varejo mensal. A viabilidade dessa premissa se justifica pela combinação de argumentos técnicos e comerciais. Os de cunho técnico se amparam na difusão equânime e não discriminatório do sinal satelital sobre o território nacional, com custos equânimes e não discriminatórios. Os de caráter comercial se revelam no mecanismo de venda dos planos de serviço, cuja oferta não faz distinção geográfica, exceto para fins de incidência tributária. Ao estabelecer um padrão único de ICMS, como proposto nos cenários, assume-se um valor único de prestação, com cobertura nacional.

Finalmente, é fundamental distinguir que a elasticidade-preço da demanda estimada é, para o propósito do presente estudo, tratada como um indicador aproximado de demanda na medida em que sua aferição foi elaborada a partir de referências de preços e disponibilidade de serviços de banda larga fixa. Tal opção se justifica pela indisponibilidade de dados específicos sobre a oferta de banda larga satelital e se ampara na premissa de neutralidade tecnológica.

Além das premissas, buscaram-se isolar do universo de domicílios brasileiros aqueles que poderiam ser potenciais usuários do serviço. Para tanto, adotou-se como parâmetros a inexistência de fibra ótica e cobertura móvel, simultaneamente. Tal qualificação permitiu identificar 1,5 milhões de residências, localizadas em 450 municípios brasileiros³. É sobre esse público que o incentivo à difusão da banda larga satelital suscita mais benefícios. A tabela a seguir resume os principais parâmetros utilizados para fins de projeção.

Tabela 3: Parâmetros da projeção

Referências	(I) Usual	(II) Cenário LATAM**	(III) Cenário Mundo***
ICMS	27%	15%	10%
PIS/COFINS	3,65%	3,65%	3,65%
FUST	1%	1%	1%
FUNTTEL	0,05%	0,05%	0,05%

² Consultas realizadas junto às prestadoras (a) Hughesnet, (b) Sky Banda Larga, (c) Internetsat, em 7/4/2017. Para fins de simplificação foram ignorados valores promocionais e taxas de instalação.

³ Aproximadamente 44% dos domicílios identificados estão localizados em municípios da Amazônia legal e 35% em municípios do semiárido. Os demais domicílios, aproximadamente 240 mil, estão espalhados nas demais regiões do Brasil. A tabela de domicílios listados como potenciais usuários de banda larga satelital está disponível mediante consulta aos autores.

Valor médio estimado de varejo por Mbps de download*	R\$ 39,15	R\$ 35,58	R\$ 34,10
---	-----------	-----------	-----------

Notas: * Valor médio de oferta; ** Média dos impostos sobre consumo de serviços de banda larga na América Latina, exceto o Brasil; ** Média dos impostos sobre consumo de serviços de banda larga no Mundo, exceto o Brasil.

Com base nessas premissas, é possível estabelecer uma projeção sobre os efeitos de uma redução hipotética do valor do serviço, em função da desoneração do ICMS, sobre a demanda por banda larga satelital e sua arrecadação agregada. Para tanto, a variável preço, ajustada para os padrões definidos nos cenários, são retroalimentadas na equação da regressão, mantendo-se os demais valores constantes.

Desse modo, obtém-se que a redução do preço médio por megabyte, na proporção indicada nos cenários II e III, implica em incrementos de até 325 mil domicílios para o cenário II e 460 mil domicílios para o cenário III. Tal projeção abrange aproximadamente 975 mil pessoas para o cenário II e 1,4 milhões no cenário III.

Por sua vez, no tocando à arrecadação tributária, haveria uma elevação do agregado de arrecadação tributária da ordem de R\$ 22,7 milhões para o cenário II e de R\$ 23 milhões para o cenário III, para contratação de uma internet de 10 Mbps.

Os incrementos de usuários e arrecadação resumidos nesta seção decorrem de novas adesões ao serviço de banda larga. Esforços adicionais de políticas públicas continuariam sendo necessários para a inclusão dos demais 760 mil domicílios brasileiros sem acesso à internet. O atendimento a essa parcela da população requer esforços que transcendem os limites propostos neste estudo de caso e somente será possível com a mecanismos alternativos de difusão do serviço

5. Implicações sobre políticas públicas

O estudo trata de uma política de promoção de acesso à banda larga em localidades com baixa disponibilidade de infraestruturas. Tais circunstâncias são propícias para a prestação de serviço de banda larga em tecnologia satelital. Deve-se admitir que a ampliação dos serviços pelas tecnologias terrestres tradicionais nessas regiões impõe ao prestador um custo marginal crescente, na medida em que torna-se necessário adequar os preços à realidade local, com efeito sobre a margem de lucro, e incorrer em ociosidade da infraestrutura, cujo custo somente é justificado com a escala da operação.

Nesse contexto, a adoção da tecnologia satelital parece ser a alternativa mais factível do ponto de vista técnico e econômico. Tal tecnologia é particularmente propícia para o desenvolvimento da banda larga em regiões periféricas e remotas uma vez que constitui-se na opção mais econômica e de rápida implementação.

O formulador de políticas públicas tem um papel de destaque na condução da expansão da banda larga nessas regiões e sobre eles recai a responsabilidade de adequar a carga tributária de modo a minimizar perdas de eficiência dos operadores e atingir os objetivos de redução da brecha digital das regiões remotas e periféricas do país

Estudos sobre o tema sugerem que a carga tributária brasileira é o principal limitador da difusão da banda larga no país (KOUTROMPIS, 2009; QIANG, 2009; KATZ et al., 2011). Para os autores do estudo, a redução do o ICMS brasileiro para um patamar de 6,1%, equivalente ao padrão médio adotado na Malásia, poderia aumentar a penetração do serviço de banda larga móvel em até 4,2%, com efeito sobre até 1,050,000 usuários.

O presente estudo adota uma perspectiva semelhante . Aferiu-se que ajustes na incidência do imposto sobre consumo para o padrão médio da América Latina poderia ampliar o acesso à banda larga para 325 mil domicílios. Trata-se de uma projeção modesta quando comparado às possibilidades de uma desoneração integral desse imposto.

6. Conclusão

A política fiscal desempenha um papel importante na promoção da conectividade de banda larga. Sob a perspectiva da demanda, principal objeto de análise deste estudo, verificou-se que sobretaxações se posicionam como uma das principais barreiras para uso do serviço.

Vale reconhecer que foram envidados esforços significativos para conectar brasileiros na última década, porém, brechas de conectividade permanecem latentes em certos grupos demográficos e regionais, incluindo residências localizadas em regiões periféricas e rurais.

O presente estudo aborda o potencial do uso de banda larga via satélite para universalização do acesso à banda larga no Brasil. Potenciais usuários desse serviço incluem os domicílios localizados em regiões rurais e periféricas, desprovidos de infraestruturas terrestres e cobertura de banda larga móvel.

A projeção sobre a arrecadação tributária aponta que ao equiparar a incidência do ICMS ao padrão da América Latina, haveria um incremento de arrecadação agregada da ordem de R\$ 22,7 milhões. Conforme ficou evidenciado no estudo de caso apresentado, trata-se de uma projeção conservadora frente aos benefícios de uma desoneração mais acentuada.

A expectativa sobre essa composição é que perda de receita para o governo em curto prazo seria compensada pelos ganhos decorrentes do aumento do consumo do serviço, possibilitados por preços mais baratos, e, mais importante, os efeitos multiplicadores decorrentes do aumento da difusão da banda larga na economia, tais como o crescimento econômico, inovação e novas oportunidades de negócios.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. (2016). Consulta Pública nº 35: Proposta de revisão do Plano Geral de Metas de Competição (PGMC). ANATEL: Brasília.
- _____. (2017). Análise nº 24/2017/SEI/LM: Proposta de limitar o uso das faixas de radiofrequência de 18,1 GHz a 18,6 GHz e de 27,9 GHz a 28,4 GHz, da Banda Ka, a redes de satélite do Serviço Fixo por Satélite (SFS). ANATEL: Brasília.
- BRASIL. (2005). Decreto nº 5.602/2005: Regulamenta o Programa de Inclusão Digital instituído pela Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005 (Lei do Bem). Governo Federal: Brasília.
- BRESNAHAN, T., GORDON, R., eds. (1997). *The Economics of New Goods*. University of Chicago Press (Chicago, IL).
- CADMAN, R., DINEEN, C. (2009). Price and Income Elasticity of Demand for Broadband Subscriptions: A Cross-Sectional Model of OECD Countries. *Teletronikk* 3/4.2008. TELENOR: Fornebu.
- DROUARD, J. (2011). Costs or gross benefits? What mainly drives cross-sectional variance in Internet adoption. *Information Economics and Policy*, 23, 127–140.

EVANS, B., WERNER, M., LUTZ, E., BOUSQUET, M., CORAZZA, G.E., MARAL, G., RUMEAU, R. (2005). Integration of satellite and terrestrial systems in future multimedia communications. *IEEE Wireless Communications* 2005 (10), 72-80.

FREITAS, L.C., MORAIS, L.E., GUTERRES, E.C. (2017). Efeitos da desoneração tributária sobre a difusão da banda larga no Brasil: enfoque na incidência do FISTEL sobre o terminal de acesso individual por satélite. *Radar* n° 51, jun. 2017. IPEA: Brasília.

GALPERIN, H., RUZZIER, C.A. (2013). Price elasticity of demand for broadband: Evidence from Latin America and the Caribbean. *Telecommunications Policy*, 37, (6–7).

GHOSH, A., Kim, J., Mendoza, E., Ostry, J., Qureshi, M. (2011). Fiscal Fatigue, Fiscal Space and Debt Sustainability in Advanced Economies. NBER Working Paper 16782.

GOLDFARB, A.; PRINCE, J. (2008). Internet adoption and usage patterns are different: Implications for the digital divide. *Information Economics and Policy*, 20, 2–15.

GOOLSBEE, A. (2006). The Value of Broadband and the Deadweight Loss of Taxing New Technology. NBER Working Paper N° 11994, Issued in February 2006.

GSMA. (2012). Mobile telephony and taxation in Latin America. GSMA: Londres.

HAUGE, J.; PRIEGER, J. (2010). Demand-side programs to stimulate adoption of broadband: What works? *Review of Network Economics*, 9, 4.

HAUSMAN, J. 1997. Valuing the Effect of Regulation on New Services in Telecommunications. *Brookings Papers on Economic Activity; Microeconomics*, 1-38.

HECKMAN, J.J. (2008). Econometric causality. Working Paper 13934, National Bureau of Economic Research, 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138, April 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. (2016). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015. IBGE: Rio de Janeiro.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. (2010). Brasil em Desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas. IPEA: Brasília.

IPSOS Marketing. (2016). Hughes: Market understanding. JOB 15-041194-01. IPSOS: São Paulo.

KALATHIL, S., BOAS, T.C. (2003). Open Networks, Closed Regimes: The Impact of the Internet on Authoritarian Rule. *Carnegie Endowment for International Peace: Washington*.

KATZ, R., VATERLAUS, S., ZENHÄUSERN, P., SUTER, S. (2010). The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy. *Intereconomics*, Volume 45 – Number 1 – January/February.

KATZ, R., L., FLORES-ROUX, E., MARISCAL, J. (2011). The Impact of Taxation on the Development of the Mobile Broadband Sector. *Telecom Advisory Services, LLC. GSMA: 2011*.

KOUTROMPIS. 2009. The Economic Impact of Broadband on Growth: A simultaneous approach, *Telecommunications Policy*, Volume 33, Issue 9, October, pp. 471-485.

MILLER, B., ATKINSON, R.D. (2014). Digital Drag: Ranking 125 Nations by Taxes and Tariffs on ICT Goods and Services. *The Information Technology & Innovation Foundation – TITF, Washington*.

MOREIRA, N.V.A., ALMEIDA, F.A.S., COTA, M.F.M., SBRAGIA, R. (2007). A inovação tecnológica no Brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. *Revista de Gestão USP, São Paulo*, v. 14, n. especial, p. 31-44, 2007.

NEVO, A. (2000). New Products, Quality Changes and Welfare Measures from Estimated Demand Systems. Mimeo, U.C. Berkeley.

NORTHERN SKY RESEARCH – NSR. (2016). VSAT and broadband satellite markets, 15th edition. NSR: Cambridge.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. (2008). Broadband and the economy: Ministerial background report. DSTI/ICCP/IE(2007)3/Final Technical Report. OECD: Paris.

PETRIN, A. (1999). Quantifying the Benefits of New Products: The Case of the Minivan. Mimeo, University of Chicago.

QIANG, C., KHALIL, M., DONGIER, P. (2009). Information and Communication for development. Washington, DC: The World Bank.

Satellite Industry Association - SIA. (2017). State of the Satellite Industry Report 2016. SIA: Washington.

SUMNER, D. (1981). Measurement of Monopoly Behavior: An Application to the Cigarette Industry. Journal of Political Economy 89(5): 1010-19.

TRAJTENBERG, M. (1989). The Welfare Analysis of Product Innovations with an Application to Computed Tomography Scanners. Journal of Political Economy, 94, 444-479.

TRIPP, H., FORD, A. (2011). Understanding Satellite Broadband Quality of Experience – Final Report. Produced for Ofcom, Report n°: 72/11/R/193/R (Issue 1). OFCOM: Londres.

The International Telecommunication Union – UIT. (2014). The State of Broadband 2014: Broadband for all. A report by the Broadband Commission. UIT: Geneva.

_____. (2016). The State of Broadband 2016: sustainable development. Broadband Commission for sustainable development. UIT: Geneva.

ANEXOS

I. Programa para a Regressão (2SLS)

PROC SQL;

CREATE VIEW WORK.SORTTempTableSorted **AS**

SELECT T.LN_PENET_SCM_2016, T.LN_AVG_PRICE_MB_SPEED, T.LN_IFDM,
T.LN_IFDNM_EDUC, T.LN_MASSA_SAL_DEZ2014, T.RMETRO_BROAD, T.COSTA, T.AMAZON, T.SEMARI,
T.FIBER, T.M_3G_4G_60pc_COVERAGE

FROM WORK.'13FULL_REGRESS_SAS_0000'n **as** T

;

QUIT;

TITLE;

TITLE1 "Correlation Analysis";

FOOTNOTE;

FOOTNOTE1 "Generated by the SAS System (&_SASSERVERNAME, &SYSSCPL) on %TRIM(%QSYSFUNC(DATE(),
NLDATE20.)) at %TRIM(%SYSFUNC(TIME(), TIMEAMPM12.))";

PROC CORR DATA=WORK.SORTTempTableSorted

PLOTS=(SCATTER MATRIX)

PEARSON

VARDEF=DF

;

VAR LN_PENET_SCM_2016 LN_AVG_PRICE_MB_SPEED LN_IFDM LN_IFDNM_EDUC
LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA AMAZON SEMARI FIBER M_3G_4G_60pc_COVERAGE;

WITH LN_PENET_SCM_2016 LN_AVG_PRICE_MB_SPEED LN_IFDM LN_IFDNM_EDUC
LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA AMAZON SEMARI FIBER M_3G_4G_60pc_COVERAGE;

RUN;

PROC REG DATA='13FULL_REGRESS_SAS_0000'n;

model LN_PENET_SCM_2016 = LN_AVG_PRICE_MB_SPEED;

RUN;

PROC REG DATA='13FULL_REGRESS_SAS_0000'n;

model LN_PENET_SCM_2016 = LN_AVG_PRICE_MB_SPEED LN_IFDM LN_IFDNM_EDUC
LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA AMAZON SEMARI FIBER M_3G_4G_60pc_COVERAGE;

RUN;

```
PROC SYSLIN DATA='13FULL_REGRESS_SAS_0000'n;  
    endogenous LN_AVG_PRICE_MB_SPEED;  
    instruments LN_IFDM LN_IFDNM_EDUC LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA  
AMAZON SEMARI FIBER M_3G_4G_60pc_COVERAGE;  
    PENETRACAO: model LN_PENET_SCM_2016 = LN_AVG_PRICE_MB_SPEED;
```

RUN;

```
PROC SYSLIN DATA='13FULL_REGRESS_SAS_0000'n;  
    endogenous LN_AVG_PRICE_MB_SPEED;  
    instruments LN_IFDM LN_IFDNM_EDUC LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA  
AMAZON SEMARI FIBER M_3G_4G_60pc_COVERAGE;  
    PENETRACAO: model LN_PENET_SCM_2016 = LN_AVG_PRICE_MB_SPEED LN_IFDM  
LN_IFDNM_EDUC LN_MASSA_SAL_DEZ2014 RMETRO_BROAD COSTA AMAZON SEMARI FIBER  
M_3G_4G_60pc_COVERAGE;
```

RUN;

II. Dados (amostra)⁴

MUN	NAM_MUN	AVG_PRICE_MB	ACCESS	RMETRO	COST	AMAZ	SEM	FIBER	IFDM	IFDNM_EDUC	3G_4G_60pc_COVERAGE	PENET_SCM_2016	MASSA_SAL_DEZ16
1100015	Alta Floresta D'Oeste	47,88	660	0	0	1	0	0	0,634	0,755	1	0,08	6.042,32
1100023	Ariquemes	33,28	7655	0	0	1	0	1	0,775	0,790	1	0,22	41.604,18
1100031	Cabixi	47,88	105	0	0	1	0	0	0,589	0,769	1	0,05	1.226,06
1100049	Cacoal	47,88	7920	0	0	1	0	1	0,711	0,808	1	0,27	38.874,54
1100056	Cerejeiras Colorado do	47,88	1363	0	0	1	0	0	0,614	0,755	1	0,22	5.162,15
1100064	Oeste	47,88	1323	0	0	1	0	0	0,647	0,774	1	0,20	4.109,59
1100072	Corumbiara	47,88	253	0	0	1	0	0	0,576	0,654	0	0,08	2.266,13
1100080	Costa Marques Espigão	89,35	224	0	0	1	0	0	0,563	0,654	0	0,04	2.061,31
1100098	D'Oeste	47,88	987	0	0	1	0	1	0,597	0,754	1	0,09	9.669,17
1100106	Guajará- Mirim	33,28	2505	0	0	1	0	1	0,554	0,664	1	0,17	8.906,11
1100114	Jaru	33,28	3193	0	0	1	0	1	0,645	0,719	1	0,17	20.651,87
1100122	Ji-Paraná	33,28	13269	0	0	1	0	1	0,712	0,724	1	0,30	60.623,11
1100130	Machadinho D'Oeste	47,88	1634	0	0	1	0	0	0,532	0,660	1	0,13	6.110,25
1100148	Nova Brasilândia D'Oeste	33,28	822	0	0	1	0	0	0,586	0,785	1	0,11	3.482,72
1100155	Ouro Preto do Oeste	47,88	2684	0	0	1	0	1	0,626	0,775	1	0,20	11.425,42
1100189	Pimenta Buena	33,28	1728	0	0	1	0	1	0,738	0,797	1	0,14	19.203,91
1100205	Porto Velho Presidente	25,30	64788	0	0	1	0	1	0,726	0,691	1	0,40	716.803,99
1100254	Médici	33,28	1545	0	0	1	0	1	0,614	0,773	1	0,21	5.049,52
1100262	Rio Crespo	47,88	140	0	0	1	0	1	0,643	0,632	0	0,11	1.152,63
1100288	Rolim de Moura	47,88	3216	0	0	1	0	1	0,678	0,751	1	0,16	21.257,69
1100296	Santa Luzia D'Oeste	47,88	299	0	0	1	0	1	0,685	0,805	1	0,11	2.580,18
1100304	Vilhena	33,28	6788	0	0	1	0	1	0,746	0,797	1	0,21	47.566,36
1100320	São Miguel do Guaporé	47,88	386	0	0	1	0	0	0,670	0,722	1	0,05	6.091,87
1100338	Nova Mamoré	47,88	872	0	0	1	0	1	0,508	0,665	0	0,10	3.577,82
1100346	Alvorada D'Oeste	47,88	530	0	0	1	0	0	0,592	0,712	1	0,09	2.336,91

⁴ Base de dados completa disponível mediante requisição aos autores.

APÊNDICE I

APÊNDICE II