



Munich Personal RePEc Archive

**Effects of tax relief on broadband diffusion in Brazil: Focus on the incidence of FISTEL over the individual satellite access terminal.**

Charlita de Freitas, Luciano and Euler de Moraes, Leonardo and Cervieri Guterres, Egon

Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL

April 2017

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78732/>  
MPRA Paper No. 78732, posted 03 May 2017 13:38 UTC

# **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.**

## **Resumo**

O estudo analisa os efeitos econômicos e tributários da eventual equiparação dos terminais de acesso à banda larga satelital e móvel celular, para fins de cobrança do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL). Estimativas de demanda foram elaboradas com o auxílio de instrumental empírico para aferição da elasticidade-preço e projeções de demanda pelo serviço de banda larga. Os resultados indicam que a equiparação sugerida induz crescimento da penetração da banda no Brasil, bem como gera efeitos positivos sobre o agregado da receita tributária incidente sobre a solução de banda larga satelital.

Palavras chaves: Banda Larga; Satélite; Banda Ka; FISTEL.

## **Abstract**

This study analyzes the economic and tax effects of an eventual equalization of the satellite based access terminals and mobile cellular broadband, for the purpose of charging the Telecommunications Inspection Fund (FISTEL). Estimates of demand were elaborated with the aid of empirical instruments to gauge the price elasticity and projections of demand for broadband service. Results indicate that the eventual equalization of taxes incidence induces growth of the band penetration in Brazil, as well as generates positive effects on the aggregate of the tax revenue from satellite broadband providers.

Keywords: Broadband; Satellite; Ka Band; FISTEL; Brazil.

## **1. Introdução**

O presente estudo analisa os efeitos econômicos e tributários de eventual equiparação dos terminais terrenos de pequeno porte das redes satelitais, as chamadas VSAT (do inglês, *Very Small Aperture Terminal*), aos terminais móveis celulares, para fins de cobrança do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL).

O FISTEL foi criado pela Lei nº 5.070/66 com o propósito precípua de financiar a atuação do órgão regulador. Posteriormente, como destinação subsidiária, passou a compor outros fundos setoriais e de fomento à indústria de audiovisual e radiodifusão pública.

O Fundo é composto a partir de duas taxas. A Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI), cujo fato gerador é a emissão, pelo órgão regulador, de certificado de licença para o funcionamento das estações de telecomunicações; e, a Taxa de Fiscalização de Funcionamento (TFF<sup>1</sup>), com finalidade de fiscalização do funcionamento dessas estações.

---

<sup>1</sup> A TFF corresponde a 33% da TFI e a ela são somadas outras contribuições para fins de fomento aos setores de Indústria Cinematográfica (CONDECINE – Medida Provisória nº 2.228-1/2001 e Lei nº 11.485/2011) e Radiodifusão Pública (CFRP – Lei nº 11.652/2008).

A alíquota do FISTEL se distingue de acordo com características técnicas dos tipos de estações, à exemplo do porte, potência, abrangência e sua caracterização como estação do tipo base ou tipo móvel. As estações VSAT, por serem historicamente consideradas estações do tipo base, pagam um valor de FISTEL superior às estações do tipo móvel, embora a elas se aproximem em razão da finalidade, qual seja, o acesso à internet em banda larga.

O estudo foi constituído à luz de três premissas fundamentais. A primeira trata do efeito do custo de acesso à banda larga como um dos principais fatores de inibição da penetração do serviço no Brasil (ABDALA et al., 2009). Os tributos são componentes essenciais para definição do preço final ao consumidor (RABELLO e OLIVEIRA, 2015).

A segunda decorre do atual debate sobre a viabilidade econômica e potencialidades das novas tecnologias satelitais cujas características as credenciam como meio para ampliação do acesso à banda larga, notadamente em regiões rurais e remotas e zonas periféricas de áreas urbanas.

Finalmente, tomou-se como princípio a neutralidade tecnológica para acesso à banda larga. Tal concepção se fundamenta na paridade do serviço prestado, não importando o meio tecnológico para sua prestação.

Além dos argumentos de cunho geral, adotou-se como parâmetro de desoneração tributária uma redução de 87% do valor do FISTEL praticado por estação. Em outros termos, partiu-se de uma taxa de TFI de R\$ 201,12, incidente sobre terminais VSAT, para R\$ 26,83<sup>2</sup>, afeto aos terminais de uso móvel celular. Tal argumento se estende aos efeitos do TFF<sup>3</sup> cuja incidência equivale a 50% do valor da TFI.

Tal proposta harmoniza com as justificativas que subsidiaram políticas públicas recentes para ampliação do acesso a banda larga no Brasil, notadamente aquelas delineadas no âmbito do Regime Especial de Tributação do Programa Nacional de Banda Larga para Implantação de Redes de Telecomunicações (REPNBL-Redes)<sup>4</sup>. Nos termos desse Programa, ficou consignado, dentre outras previsões, isenções tributárias sobre o ecossistema que compõe os terminais transceptores terrestres dos sinais digitais satelitais.

A atuação da Agência reguladora setorial também se filia a tal entendimento. Em decisão recente do órgão, ficou consignado que distorções na incidência do FISTEL sobre os terminais de acesso satelital não são compatíveis com a expectativa de promoção de acesso à banda larga no país (ANATEL, 2017a).

Aspectos quantitativos do estudo foram avaliados com o auxílio de instrumental empírico que compatibiliza estimativas de elasticidade-preço e projeções de demanda da demanda por serviços de banda larga. Os resultados sugerem que a eventual equiparação da alíquota do FISTEL proposta gera incremento na penetração do serviço no Brasil, além de aumento da arrecadação agregada de tributos afetos à prestação do serviço.

As seções a seguir apresentam o contexto geral da banda larga no Brasil e a abrangência das aplicações satelitais. Em seguida, são detalhados os aspectos metodológicos. Ao cabo, são apresentados os resultados do estudo.

---

<sup>2</sup> Valores originais estabelecidos nos termos do Anexo III da Lei nº 9.472/1997.

<sup>3</sup> Abrange TFF e contribuições subsidiárias à CONDECINE e CFRP.

<sup>4</sup> Aprovado pela Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012.

## 2. Contexto da Banda Larga no Brasil

O acesso à banda larga posiciona-se, simultaneamente, como causa e consequência do desenvolvimento social e econômico (CRANDALL et al., 2002; ALVIN e PRADHAN, 2014). Estudos recentes têm demonstrado que a difusão do serviço nas últimas décadas guarda relação com a elevação do bem estar social, eficiência econômica e incremento dos indicadores de emprego e renda (KOELLINGER, 2005; GILLETT et al, 2006; OCDE, 2008; KOLKO, 2012; BERTSCHEK et al., 2013).

De fato, a banda larga permitiu o estabelecimento de uma nova indústria de comunicação, com efeitos sobre o comportamento da sociedade e economia dos países. Alçada à condição de essencial, passou a integrar as agendas das políticas públicas. Nesse passo, tornou-se ubíqua em sociedades mais avançadas, parte inseparável do cotidiano da indústria, prestadores de serviço e população em geral.

A difusão do serviço ocorreu a partir das redes fixas legadas até alcançar a mobilidade em terminais móveis. Atualmente, os serviços móveis que possibilitam o acesso à banda larga rivalizam<sup>5</sup> com soluções fixas (IBGE, 2016), com especial ênfase na parcela da população de menor poder aquisitivo, usualmente localizada em regiões periféricas e rurais.

A tabela a seguir sintetiza as principais modalidades de acesso à banda larga no Brasil e as respectivas quantidades de acessos em serviço.

**Tabela 1: Modalidades de acesso à banda larga e quantidade de acessos em serviço**

<b>Tecnologia</b>	<b>Milhares de acessos em serviço (3T 2016)</b>
<b>Fixa</b>	<b>26.548</b>
DSL	13.401
Cabo	8.532
Fibra	1.626
Outras tecnologias fixas	2.989
<b>Móvel</b>	<b>54.205</b>
3G e 4G	49.389
Outras tecnologias móveis	4.816

Notas: Dados do terceiro trimestre de 2016. Fonte: ANATEL, 2016a.

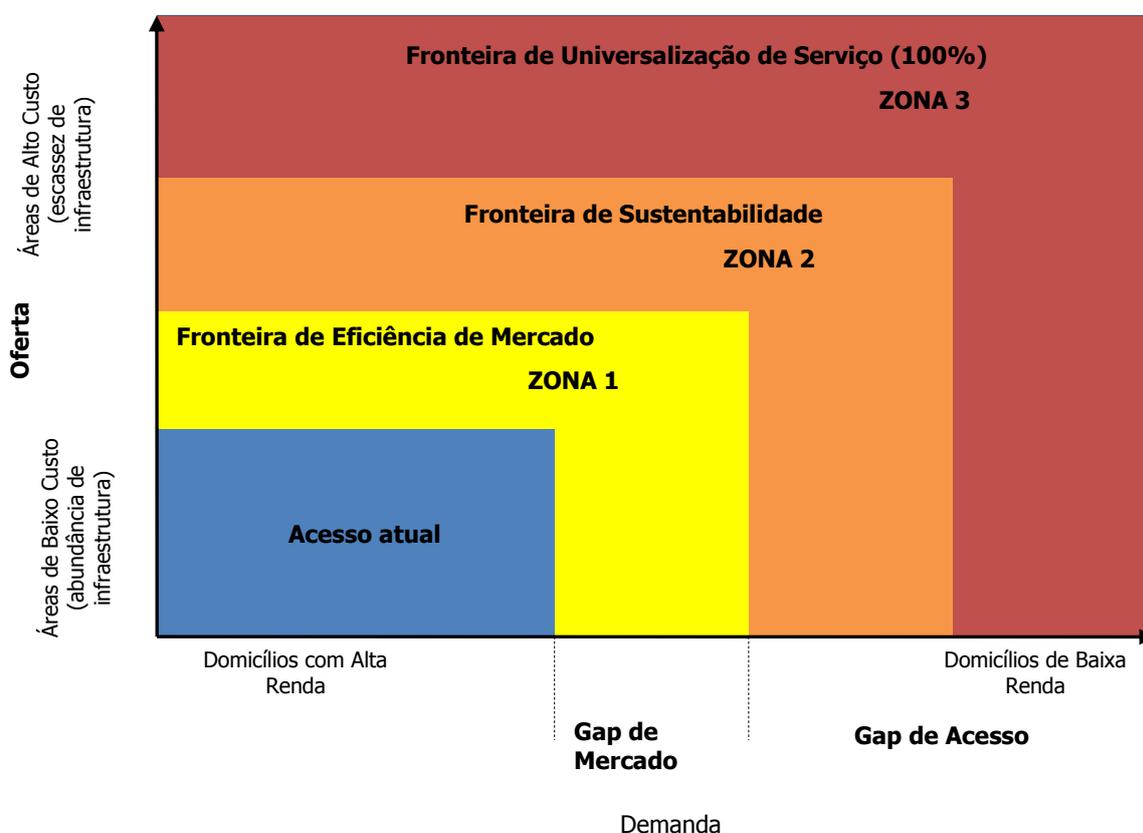
As modalidades de conexão à internet abrange soluções móveis, prestados em tecnologia de terceira (3G) e quarta geração (4G), e a banda larga fixa, oferecida em tecnologias *DSL (Digital Subscriber Line)*, cabo coaxial e fibra ótica. Outras tecnologias fixas abrangem as soluções à rádio e a banda larga satelital. Uma avaliação didática sobre as principais tecnologias de conexão, bem como os parâmetros para definição de banda larga consta no estudo de DA SILVA (2012).

<sup>5</sup> Enfatiza-se, nessa perspectiva, tão somente a questão do acesso. As redes confinadas são fundamentais para o escoamento do tráfego das redes móveis. Em outros termos, significativa parcela dos dados gerados a partir de dispositivos móveis é trafegada na rede fixa.

O reconhecimento sobre a essencialidade da banda larga tem respaldo na agenda de políticas pública setorial. Exemplos desse esforço incluem as políticas nacionais de massificação de acesso à banda larga e modernização de infraestruturas, renovadas ao longo dos últimos anos.

Aspecto central para atuação do formulador de políticas públicas é a compreensão sobre onde e em qual dimensão o Estado deve atuar. Nessa vertente, o denominado Modelo de Gaps, proposto pelo Banco Mundial (NAVAS-SABATER et al., 2002), e ilustrado na figura a seguir, tem recebido particular relevância como baliza para dimensionamento do alcance de políticas públicas. O modelo contrasta características das diferentes regiões do país, considerando variáveis de oferta e de demanda, o nível médio de renda domiciliar e a disponibilidade de infraestrutura.

**Figura 1: Modelo de Gaps**



O segmento denominado Zona 1 posiciona-se na fronteira de eficiência de mercado. Na definição elaborada pelos autores, regiões localizadas nesse segmento podem ser atendidas 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% adequando o peso regulatório às condições dos mercados da Zona 1 (NAVAS-SABATER et al., 2002).

As regiões da Lacuna de Acesso (*Access Gap*, na nomenclatura original) correspondem às Zonas 2 e 3 da figura e 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 fomentos

públicos, na forma de desonerações, investimentos ou subsídios, ou por arranjos regulatórios voltados ao estímulo da demanda.

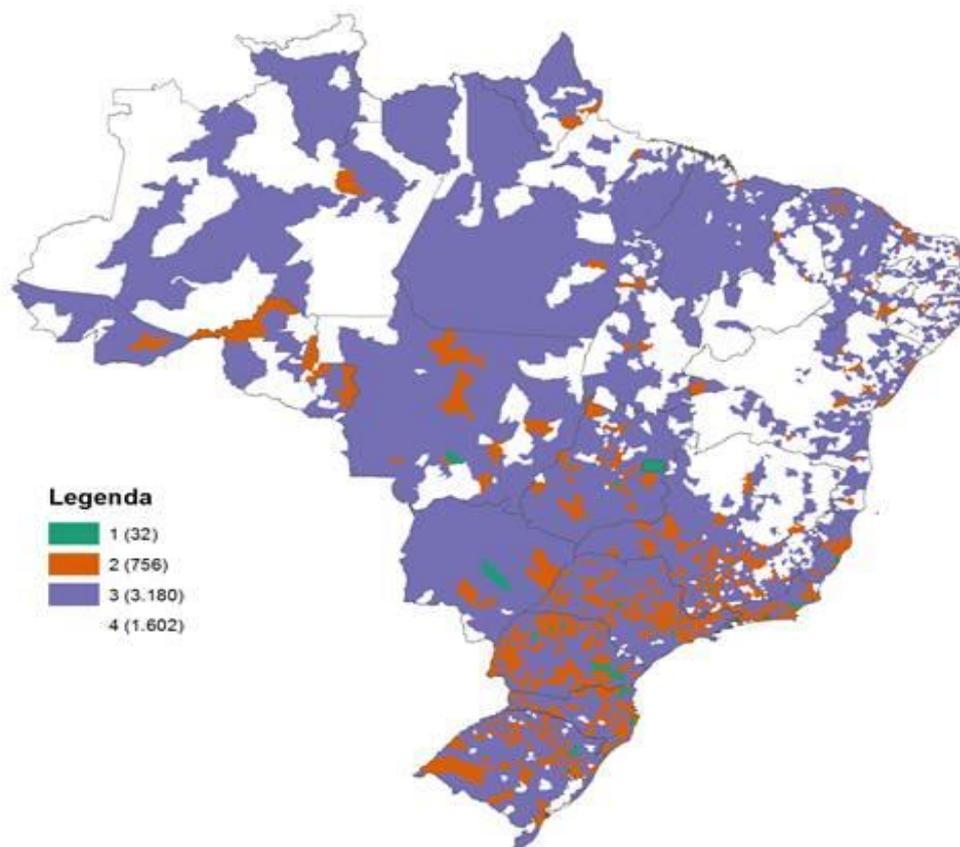
Na Zona 2, o acesso pode ser estimulado com o que se convencionou chamar “*one-time subsidies*”, que consiste em subsídios temporários, materializados na forma de doação de equipamentos, construção de infraestrutura, etc. Já nas localidades posicionadas na Zona 3 o acesso requer subsídios permanentes, na forma de desonerações tributárias, ou com a flexibilização de regras de licenciamento, por exemplo.

O modelo é preciso ao distinguir que investimentos destinados a localidades da Zona 3 devem ser dimensionados de acordo com a capacidade de consumo da população e ponderado à luz da importância da massificação do acesso. Se ignorados esses cuidados, os formuladores de políticas públicas incorrem no risco de ineficiência no uso do recurso aplicado.

Em outros termos, à medida que a atuação regulatória passa a considerar as peculiaridades regionais, passa a ter uma orientação precisa, direcionada a regiões com falhas de mercado.

Justaposto ao contexto brasileiro, o modelo de gaps pode ser ilustrado no seguinte mapa (ANATEL, 2016). Trata-se da classificação dos municípios brasileiros de acordo com o grau de competição, elaborada no âmbito do Plano Geral de Metas de Competição da Anatel.

**Figura 2: Classificação dos municípios brasileiros**



A figura ilustra a predominância de municípios localizados nas categorias 3 e 4 de competição, que equivalem às zonas 2 e 3 do *gap* de acesso de banda larga no Brasil. O atendimento às

populações desses municípios tem sido priorizado em ações recentes do Estado (BRASIL, 2010; BRASIL, 2016a, 2016b).

## 2.1. Banda Larga Satelital: solução para redução da brecha digital no Brasil?

A existência 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 localizada em regiões remotas e periferias dos centros urbanos (IBGE, 2016) com notória deficiência na disponibilidade de infraestrutura (ANATEL, 2016).

É, sobretudo, nesse extrato da sociedade que a banda larga satelital pode ter seu uso mais intensivo. O ecossistema que compõem essa solução posiciona-se na fronteira tecnológica das aplicações de banda larga e tem sido cogitada como alternativa factível para transmissão de dados de alta capacidade e em grande escala, para consumidores finais (UIT, 2016).

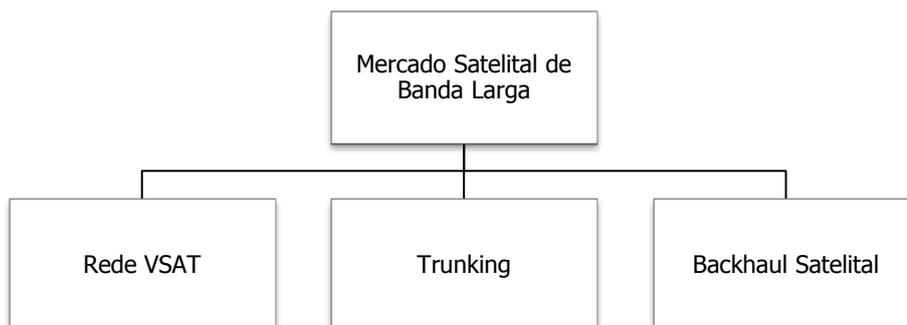
Essa perspectiva decorre de avanços tecnológicos que permitiram elevar a qualidade e a velocidade da prestação concomitante à redução do custo de prestação. Tal distinção se ampara, entre outras razões, na capacidade das atuais soluções prestadas em Banda Ka de utilização simultânea de múltiplos feixes de sinais o que permite otimização das radiofrequências e, por conseguinte, o aumento na capacidade de comunicação desses satélites (ANATEL, 2017b). Nessas condições, documentos técnicos disponíveis revelam que os novos padrões de comunicação satelital permitem atingir velocidades de transmissão superiores de 100 Mbs (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 de soluções satelitais confirma sua eficiência como indutor do uso de banda larga (ITU, 2014; UIT, 2016; SIA, 2016). Além disso, evidências disponíveis sugerem que as soluções de banda larga satelital apresentam padrões de qualidade e de desempenho semelhantes às tecnologias convencionais, das quais fazem parte as transmissões sobre redes legadas de cobre, os serviços de transmissão a cabo e tecnologias móveis (UIT, 2016).

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

**Figura 3: Segmentação do mercado de comunicação de dados por satélite**



As VSATs são antenas de pequeno porte, notabilizadas pela capacidade de transmissão de dados de baixa capacidade para aplicações marítimas ou em zonas remotas. Versões avançadas de VSAT, combinada com tecnologias de transmissão satelitais modernas, permitem desempenho de 10 a 100 vezes maiores que às tecnologias legadas.

O *trunking* consiste em 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 cabeadas. Destinações notáveis do *backhaul* 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 a grandes prestadores de serviços, dos quais fazem partes as empresas de telefonia e prestadores de banda larga móvel e fixa.

### *2.1.1. 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, elevada incidência de interrupção e custos elevados (SHEPPARD, 2014). De fato, essa era a realidade das aplicações satelitais que apenas transmutou-se em solução competitiva na medida em que novas tecnologias de transmissão satelital foram disponibilizadas<sup>6</sup>.

No Brasil, a prestação de serviços de comunicações por satélite é feita por uma dúzia de prestadores. A figura para a prestação de serviço de banda larga para o público geral é mais modesta, se restringindo, 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<sup>7</sup>, dentre outros.

A despeito da evolução tecnológica, as características dos potenciais beneficiários da tecnologia se assemelham aos de outrora. Em regra, são consumidores localizados em regiões rurais e periféricas, onde o custo para disponibilização de infraestruturas físicas terrestres excede o retorno econômico da prestação do serviço.

---

<sup>6</sup> A banda K, das quais fazem parte as frequências ka (~30GHz uplink & ~20GHz downlink) e Ku (~14GHz uplink and ~12GHz downlink), são notabilizadas por comporem a maior parte dos slots satelitais disponíveis.

<sup>7</sup> Consultas realizadas junto ao site na internet da Hughes do Brasil, Internet Sat Serviços de Telecomunicações e FoneLight Telecomunicações.

### 2.1.2. Impostos e Taxas aplicáveis ao setor de satélites no Brasil

Incidem sobre os serviços satelitais o mesmo acervo de tributos e incidências de natureza tributária afetas aos demais serviços de telecomunicações. A diferença ocorre, todavia, na magnitude de determinadas alíquotas que, de modo geral, são superiores às praticadas para serviços de telecomunicações prestados em tecnologias convencionais.

O presente estudo abrange um aspecto específico dessa questão, qual seja, a incidência do FISTEL sobre a estação-terminal de comunicação de dados satelital.

As atuais alíquotas do FISTEL foram estabelecidas nos termos do Anexo III da Lei nº 9.472<sup>8</sup>, de 1997, que modificou a já referida Lei nº 5.070<sup>9</sup>/1966. Os valores são resumidos na tabela a seguir.

**Tabela 2: Incidência do FISTEL**

<b>Acesso individual (SCM)</b>	<b>Fistel (TFI)</b>
Estação transceptora terrena de pequeno porte (VSAT)	R\$ 201,12
Acesso individual celular para dados (móvel)	R\$ 26,83
Acesso individual ADSL (fixo)	Isento
Acesso individual Cabo (Internet por Cabo)	Isento
Acesso individual Wi-Fi (espectro de uso comum)	Isento

Nota: Valores estabelecidos na Tabela do Anexo III da Lei nº 9.472/1997, que atualizou a Tabela do Anexo I da Lei nº 5.070/1966.

Tais referências oferecem um panorama atualizado sobre a incidência do FISTEL para os diferentes tipos de tecnologias. Em síntese, para cada terminal satelital habilitado é cobrada uma TFI de R\$ 201,12, montante 7,5 vezes superior à sua contraparte móvel celular.

Considerando a equivalência de finalidade entre as plataformas, na medida em que ambos se prestam a viabilizar o acesso internet em banda larga e utilizam espectro autorizado, fica caracterizada a diferença entre o tratamento conferido a cada uma delas.

Nesses termos, exercitar cenários de equiparação da alíquota do FISTEL aplicado às tecnologias de acesso satelital a outros meios de conexão à banda larga é coerente com os objetivos das políticas públicas de massificação de acesso. Na seção a seguir são apresentadas as premissas, dados e métodos utilizados para estimar os impactos da desoneração do FISTEL sobre a penetração do serviço e a arrecadação tributária.

<sup>8</sup> Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, que dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995.

<sup>9</sup> Lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966, que criou o Fundo de Fiscalização das Telecomunicações.

### 3. Avaliação: métodos e dados

Os dados que subsidiam as estimativas apresentadas nesta seção foram disponibilizados pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), pela Federação da Indústria do Rio de Janeiro (FIRJAN) e, quando não disponíveis, requisitadas junto a provedores de serviços de banda larga satelital em operação no mercado brasileiro<sup>10</sup>.

Para os fins deste estudo, o termo banda larga se refere às conexões com velocidade de download superior a 2 Mbps. Tal padrão supre as condições técnicas de velocidade, interatividade e latência suficientes para consumo dos modernos serviços digitais<sup>11</sup>.

A formulação metodológica é constituída em duas etapas sucessivas e complementares. A primeira consiste em estimar a elasticidade-preço da demanda por acesso banda larga no Brasil. A segunda, trata dos efeitos da desoneração sobre a arrecadação agregada de tributos incidentes sobre o serviço.

#### 3.1. Modelo econométrico e fontes de dados

No curso da revisão bibliográfica foram identificados outros artigos elaborados com o propósito de identificar a elasticidade-preço da demanda pelo serviço de banda larga. Em geral, tais iniciativas apresentam referências sobre os determinantes da difusão da banda larga, seus usos e disponibilidade de infraestrutura (ANGRIST e KRUEGER, 2001; STANTON, 2004; CHAUDHURIA e FLAMM, 2007; GALPERIN e RUZZIER, 2013).

Para este estudo são considerados quatro determinantes de demanda por banda larga. O primeiro é o preço médio de oferta por megabits por segundo de download (Mbps). O preço abrange exclusivamente a oferta para varejo residencial, referente ao último trimestre de 2016. 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 1.555 ofertas para 221 municípios cuja cobertura populacional abrange 30% da população brasileira.

A variável renda e emprego resumem a capacidade de consumo da população. Para tais fins, utilizou-se o índice de Renda e Emprego disponibilizado pela FIRJAN. Esse índice é constituído a partir de dados do Ministério do Trabalho e Previdência Social e inclui em sua composição referências de geração de renda, salários médios e absorção de mão de obra local (FIRJAN, 2016).

Educação é tratada no modelo como uma *proxy* de literacidade digital. Tal índice é composto de dados do Ministério da Educação e inclui referências sobre assiduidade e desempenho escolar e qualificação dos docentes (FIRJAN, 2016).

---

<sup>10</sup> Dados disponíveis mediante requisição aos autores.

<sup>11</sup> Padrão semelhante foi adotado em outros estudos sobre temas afetos a banda larga, com destaque a KENNY e KENNY (2011), CARDONA et al. (2009).

A seleção de variáveis está amparada em considerações técnicas e nos limites da disponibilidade de dados. A combinação dessas variáveis pode ser estruturada de acordo com o seguinte modelo teórico.

(equação 1)

$$PEN_i = f(PRE_i, REN_i, EDU_i) + u_i$$

A variável  $PEN_i$  trata da penetração do serviço, medida pelo número de assinantes de banda larga para cada 100 domicílios no município  $i$ ;  $PRE_i$  corresponde ao preço médio por Mbps ofertados no município  $i$ ;  $REN_i$  se refere ao índice de renda e emprego do município  $i$ ;  $EDU_i$  corresponde ao índice de educação da população do município  $i$ .

Uma ressalva sobre o efeito da variável preço no modelo requer uma explicação mais cuidadosa. Isso por 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, 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). A conclusão dos autores foi pela constatação de endogeneidade do preço do serviço 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 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 *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 em cada um dos municípios que compõem a amostra. Essa indicação é reveladora da concentração de mercado de 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 SCM 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)

$$PEN_i = \beta_{1i} + \beta_2 PRE_i + \beta_3 REN_i + \beta_4 EDU_i + u_i$$

Por fim, 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.

### 3.1.1. Resultado da regressão

A tabela a seguir resume os resultados das estatísticas descritivas para a amostra de dados utilizados no estudo. A penetração do serviço de banda larga é apresentada em acessos para cada 100 domicílios e o preço em R\$ por Mbps. As variáveis renda e educação são índices que variam de 0, para municípios com baixo desempenho, até 1, para aquelas com maior desempenho. Para fins de estimativa, os valores foram transformados em logaritmos naturais.

Por sua vez, os coeficientes de correlação de Pearson sintetizam o grau de correlação entre as variáveis utilizadas no modelo de regressão.

**Tabela 3: Estatística descritiva e Correlação de Pearson**

#### *I: Estatísticas Descritivas*

Variável	Unidade	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PEN	Acessos/100 domicílios	221	5,238	5,836	0	119,217
PRE	R\$	221	37,99	13,956	14,031	149,031
REN	0-1	221	0,485	0,1351	0,1033	0,896
EDU	0-1	221	0,743	0,1194	0,3114	1,000

#### *II: Correlação de Pearson*

Variável	PEN	PRE	REN	EDU
PEN	1,0000			
PRE	-0,4015	1,0000		
REN	0,5775	-0,1924	1,000	
EDU	0,5093	-0,0025	0,4815	1,000

Testes de correlação parcial, realizados no primeiro estágio da regressão, sugerem que o instrumento (CPT) atende as condições de validade, apresentando alta correlação com o variável preço. 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.

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

**Tabela 4: Estimativa de demanda por banda larga com o uso do método 2SLS**

Variável	(1)	(2)
Constante	4,9785* (0,5850)	5,6564* (0,4714)
PRE	-0,8575* (0,1629)	-0,6184* (0,1318)
REN		1,6298* (0,2129)
EDU		2,3577* (0,3742)
Observações	221	221
R <sup>2</sup> ajust.		0,4362

F	10,82	57,74
Prob>F	<0,0001	<0,0001

Nota: Desvio padrão reportado em parêntese; \*  $p < 0.01$

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 pelo serviço de banda larga no Brasil. No que tange à educação e à renda, maiores coeficientes são indutores de penetração enquanto que municípios onde há menor preço têm maior grau de penetração. Os coeficientes são significantes a um grau de confiança de 1%.

Para os fins deste estudo, os coeficientes de preço são particularmente relevantes. De acordo com as estimativas, uma redução de 10% do preço médio do Mbps implicaria incremento de 6,18% na penetração da banda larga, equivalente a 1,6 milhões de acessos domiciliares adicionais à banda larga no país<sup>12</sup>.

O efeito elasticidade-preço estimada é modesto quando comparado aos resultados obtidos para a América Latina (GALPERIN e RUZZIER, 2013) e para o Brasil (ABDALA et al., 2009). Sobre esse aspecto cumpre destacar duas reflexões. A primeira trata da atualidade da base de dados, uma vez que o presente estudo foi formulado a partir de dados de 2016, enquanto os demais, no melhor dos casos, foram elaborados com dados de 2010.

A segunda reflexão, formulada a partir de evidências empíricas coletadas por GALPERIN e RUZZIER (2013), tomando como base o desempenho da banda larga em países desenvolvidos, aponta que a demanda pelo serviço tende a se tornar inelástica na medida em que se difundisse nos países e a economia migrasse para modelos digitais. Estudo recente da FGV (2017) confirma tal tendência para o contexto brasileiro confirmando o lastro entre o padrão de elasticidade e a difusão da banda larga na última década (ANATEL, 2017a; Banco Mundial, 2017).

A convalidação das estimativas foi feita à luz de relatórios técnicos disponibilizados pela indústria. A seção a seguir sintetiza os principais termos de um dos mais influentes estudos sobre o tema.

### 3.2. *Parâmetros de elasticidade-preço da indústria*

Instada pelos provedores de serviços de banda larga satelital, a IPSOS Marketing (2016) realizou estudo sobre a demanda pelo serviço no Brasil. O trabalho foi formulado a partir de pesquisa primária junto a domicílios brasileiros de média e de alta renda, localizados em municípios de baixa competição, equivalente às categorias 3 e 4 resumidas na figura 1 deste estudo.

<sup>12</sup> Referências calculadas a partir da base de acessos em serviços extraído do repositório de dados da ANATEL (ANATEL, 2017b).

A pesquisa primária foi formulada com a metodologia de disposição a comprar em face de reduções hipotéticas dos preços de assinatura do serviço de banda larga satelital. 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.

Por sua vez, reduzido ao patamar de R\$ 209 mensais, a predisposição dos entrevistados a comprar elevou-se a 7,3%. Ou seja, trata-se de um aumento na intenção de compra de 62% para uma redução de preço de R\$ 40 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 de penetração na ordem de 6,24%.

Diante da equivalência entre a elasticidade estimada neste estudo e as referências disponibilizadas pela indústria, optou-se pelo uso da primeira, priorizando assim uma perspectiva conservadora sobre as projeções de demanda.

### 3.3. *Projeção de demanda por serviços de banda larga satelitais*

Com base nos coeficientes de elasticidade estimados, o próximo estágio da metodologia é avaliar o efeito de uma redução hipotética da tarifa, em função da desoneração do FISTEL, sobre a demanda pelo serviço e o agregado da arrecadação tributária. Para tanto, foram utilizadas premissas sobre incidência tributária, câmbio e valores de equipamentos. A tabela a seguir resume os principais parâmetros utilizados para fins de projeção.

**Tabela 5: Parâmetros da projeção**

<b>Referências</b>	<b>Valores (Atual)</b>	<b>Valores (com Desoneração)</b>
FISTEL TFI	R\$201,12	R\$ 26,83
FISTEL TFF	R\$ 100,56	R\$ 13,42
PIS/COFINS	3,65%	3,65%
FUST/FUNTTTEL	1,5%	1,5%
ICMS/ISS	27%	27%
Valor Equipamento (R\$)	R\$ 2.170,00	R\$ 2.170,00
Valor médio residencial por MBs*	R\$ 29,73	R\$ 29,73
IPI	15%	15%
Câmbio US\$ *	R\$ 3,10	R\$ 3,10

Notas: \* Câmbio US\$-BR\$ em 31/12/2016.

O valor médio de oferta por Mbps de *download* utilizado no estudo foi elaborado a partir do preço médio de oferta consolidado a partir de dados coletados junto aos portais das principais

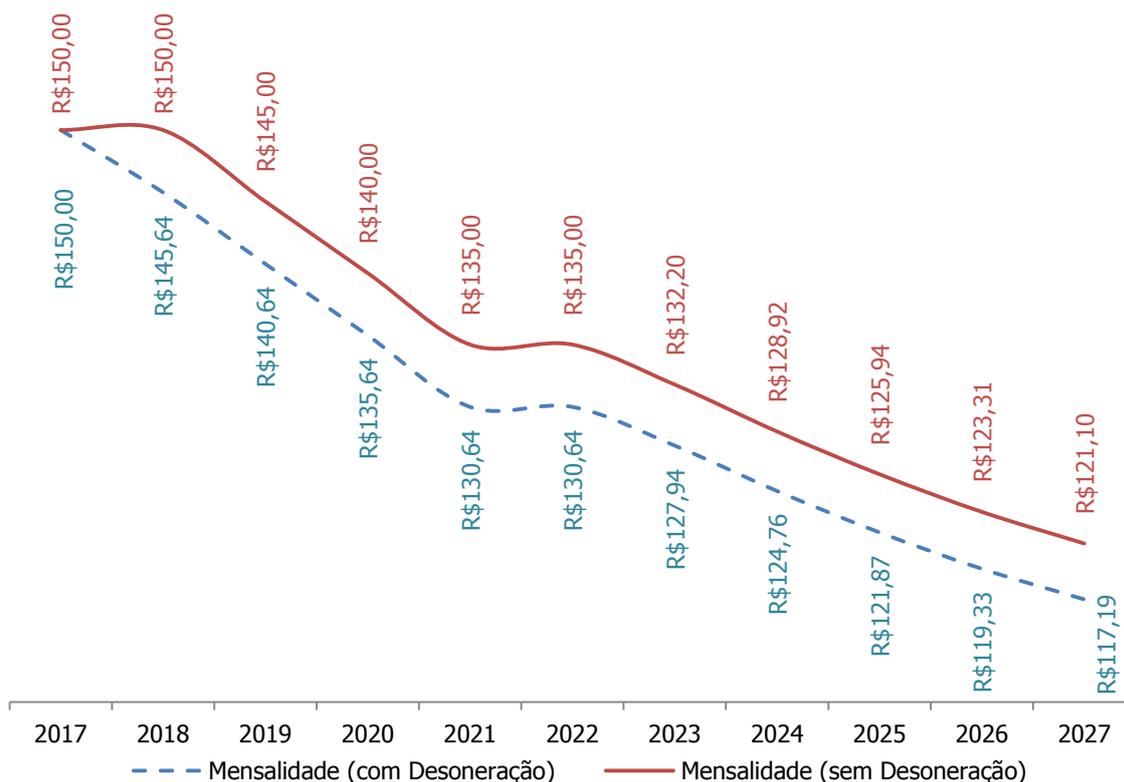
prestadoras de banda larga satelital no Brasil<sup>13</sup>. Para fins de projeção, adotou-se valores mensais para uma oferta hipotética de 7 Mbps. A projeção é estabelecida para o período de 2017 a 2027.

Outra premissa fundamental para a projeção trata da transferência integral da desoneração tributária para o preço final de varejo mensal. A viabilidade da 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. Os de caráter comercial se revelam no mecanismo de venda dos planos de serviço, cuja oferta não faz restrição geográfica, exceto para fins de incidência tributária.

A figura a seguir apresenta a projeção de preços para o serviço de banda larga satelital. A tendência das curvas de preço segue padrão previsto pela indústria, estabelecido em função da redução do custo de prestação do serviço e da perspectiva de aumento da disponibilidade de infraestrutura satelital (IPSOS Marketing, 2016).

Nesses termos, a evolução dos preços em condições de mercado é representada na linha sólida enquanto a linha pontilhada ilustra a tendência em função do efeito desoneração do FISTEL.

**Figura 4: Projeção do preço médio da mensalidade do serviço de banda larga satelital para taxas de transmissão de 7Mbps.**

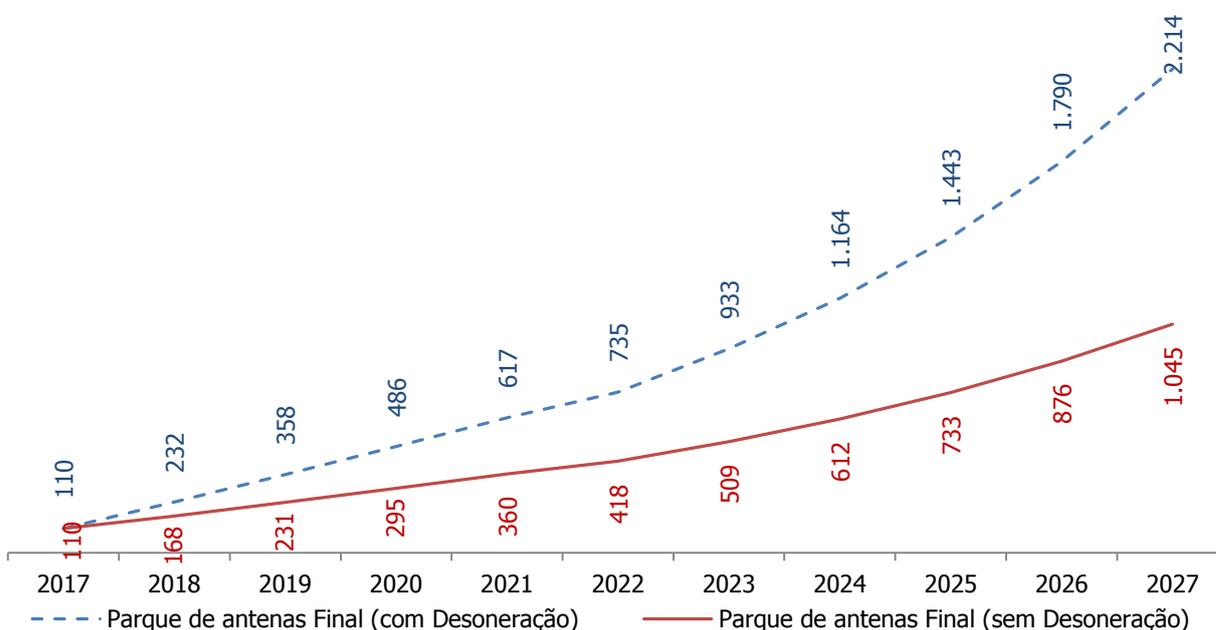


Redução do preço induz aumento do consumo, na proporção da elasticidade-preço da demanda estimada na seção inicial da metodologia. Com essa fundamentação, foram projetadas duas

<sup>13</sup> 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.

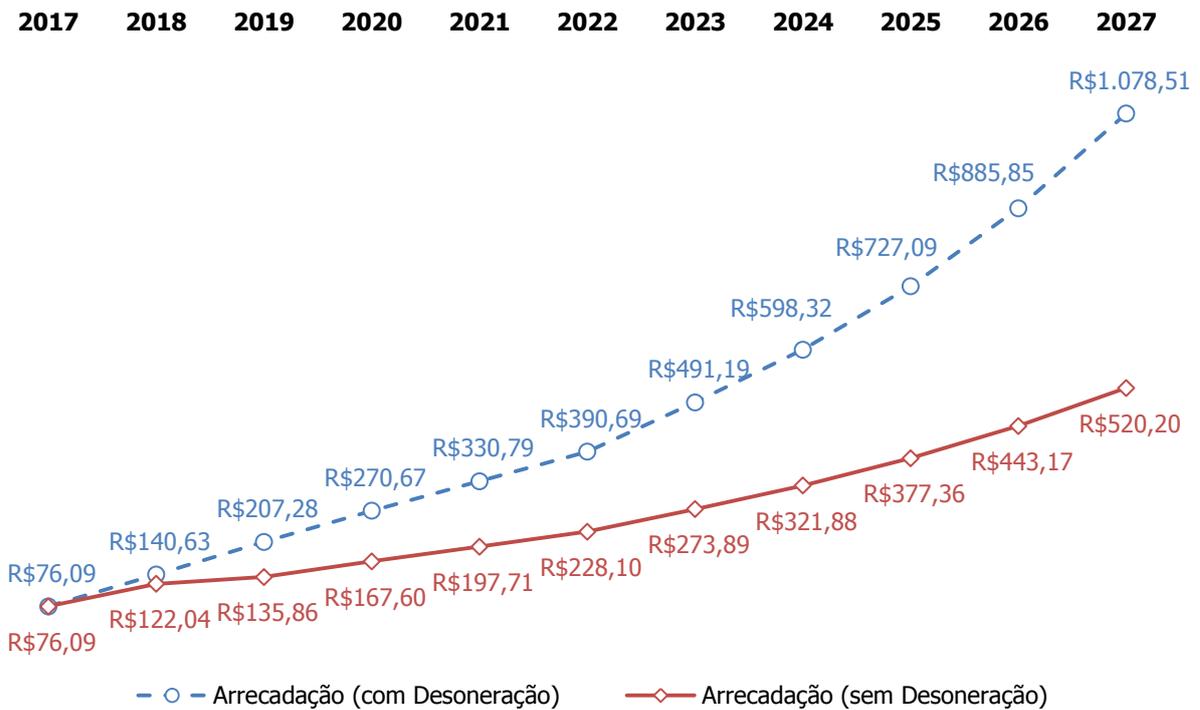
curvas de demanda considerando variações com e sem desoneração de FISTEL. Os resultados são ilustrados na figura a seguir.

**Figura 5: Projeção de demanda em milhares de antenas VSAT para o período de 2017 a 2027.**



Como consequência do exposto, são esperadas variações da arrecadação agregada de impostos, resultado da alteração do padrão de consumo e o faturamento das empresas. A figura a seguir resume a projeção da arrecadação agregada de impostos e contribuições no período de 10 anos.

**Figura 6: Projeção da arrecadação agregada pela prestação do serviço de banda larga satelital.**



Os dados sugerem que a arrecadação agregada no cenário de desoneração do FISTEL supera a projeção para o cenário usual do negócio. Nessas condições, é factível antecipar que a desoneração gera potencial ganho na arrecadação agregada que pode superar em pelo menos uma ordem de grandeza a expectativa de arrecadação no cenário sem desoneração em 2027.

#### 4. Conclusões

O presente estudo avalia o impacto no acesso à banda larga e arrecadação tributária decorrentes de uma equiparação hipotética das taxas de FISTEL incidentes sobre terminais de acesso à banda larga satelital (VSAT) e os terminais móveis celulares. Tal hipótese é justificada à luz do princípio de neutralidade tecnológica segundo o qual o meio tecnológico da prestação do serviço é relegado face à equivalência do serviço final oferecido ao consumidor.

Para realização do estudo foi adotada a combinação de duas metodologias. A primeira consistiu em estimar a elasticidade-preço da demanda por banda larga no Brasil. Os resultados indicam que tal equiparação poderia gerar um crescimento de 6,18% da penetração de banda larga nos domicílios brasileiros, notadamente aqueles localizados em regiões rurais e áreas periféricas dos centros urbanos.

Em seguida, a partir dos parâmetros estimados, realizaram-se projeções da demanda por banda larga satelital e seus respectivos efeitos sobre a arrecadação. Nesse aspecto, verificou-se um potencial incremento do agregado de arrecadação tributária, possibilitado pelo aumento de arrecadação de tributos associados à receita das prestadoras, como são os casos do ICMS, IPI e FUST face à redução parcial da alíquota nominal do FISTEL. Para esse aspecto, verificou-se que a arrecadação agregada teria um aumento equivalente a uma ordem de grandeza frente aos padrões usuais de mercado para 2027.

## Referências

ABDALA, R., OLIVEIRA, J., KUBOTA, L., WOHLERS, M. (2009). **Banda larga no Brasil: Por que ainda não decolamos?** IPEA Radar, 5, 9–15.

ALVIN, B. M., PRADHAN, R.P. (2014). **Broadband penetration and economic growth nexus: evidence from cross-country panel data.** Applied Economics, 46 (35), 4360-4369.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. (2016a). **Voto nº 20/2016/SEI/IF: Proposta de submissão à consulta pública de revisão do PGMC,** Processo nº 53500.207215/2015-70. ANATEL: Brasília.

\_\_\_\_\_. (2016b). **Consulta Pública nº 35: Proposta de revisão do Plano Geral de Metas de Competição (PGMC).** ANATEL: Brasília.

\_\_\_\_\_. (2017a). **ANATEL Dados: Comunicação Multimídia.** Disponível em: [http://ftp.anatel.gov.br/dados/Acessos/Comunicacao\\_Multimidia/](http://ftp.anatel.gov.br/dados/Acessos/Comunicacao_Multimidia/), consultado em 5/4/2017.

\_\_\_\_\_. (2017b). **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.

BANCO MUNDIAL. (2017). **World Bank Data: Fixed broadband subscriptions (per 100 people).** Disponível em: <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.BBND.P2?view=chart> , consultado em 5/4/2017.

BERTSCHEK, I., CERQUERA, D., KLEIN, G.J. (2013). **More bits - more bucks? Measuring the Impact of Broadband Internet on Firm Performance.** Information Economics and Policy, 25(3), pp.190-203.

BRASIL (2010). **Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010, que institui o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL.** Presidência da República: Brasília.

\_\_\_\_\_. (2016a). **Portaria nº 1.455, de 8 de abril de 2016, que estabelece diretrizes para a atuação da Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel na elaboração de proposta de revisão do atual modelo de prestação de serviços de telecomunicações.** Ministério das Comunicações: Brasília.

\_\_\_\_\_. (2016b). **Decreto nº 8.776, de 11 de maio de 2016, que institui o Programa Brasil Inteligente.** Presidência da República: Brasília.

CARDONA, M., SCHWARZ, A., YURTOGLU, B.B., ZULEHNER, C. (2009). **Substitution between DSL, cable, and mobile broadband Internet service.** in: B.Preissl, P. Curwen, & J.Huacap (Eds.), Telecommunication markets, contributions to economics. Heidelberg: Springer.

CHAUDHURIA, A., FLAMM, K. (2007). **An analysis of the determinants of broadband access.** Telecommunications Policy, 31, 312–326.

CRANDALL, R.W., HAHN, R.W., TARDIFF, T.J. (2002). **The benefits of broadband and the effect of regulation**. In Crandall R.W., Alleman J.H. (ed) *Broadband: should we regulate high-speed internet access?* Washington, 295-330.

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.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. (2017). **Pesquisa Anual do Uso de TI - 28ª Edição**. Coord. Fernando S. Meirelles. FGV: Rio de Janeiro.

GILLETT, S.E., LEHR, W.H., OSORIO, C.A., SIRBU, M.A. (2006). **Measuring Broadband's Economic Impact**. Final Report National Technical Assistance, Training, Research, and Evaluation Project No. 99-07-13829.

KOELLINGER, P. (2005). **Why IT matters – An Empirical Study of E-Business Usage, Innovation and Firm Performance**. German Institute for Economic Research Discussion Paper No. 495, DIW Berlin.

KOLKO, J. (2012). **Broadband and Local Growth**. *Journal of Urban Economics*, 71(1), 100-113.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. (2016). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015**. IBGE: Rio de Janeiro.

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

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. (2015). **IFDM 2015: Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal**. FIRJAN: Rio de Janeiro.

GALPERIN, H., RUZZIER, C.A. (2013). **Price elasticity of demand for broadband: Evidences from Latin America and the Caribbean**. *Telecommunications Policy*, 37, 429-438.

KENNY, R., KENNY, C. (2011). **Superfast: Is it really Worth a subsidy?** *Info*, 13(4), 3-29.

NAVAS-SABATER, J., DYMOND, A., JUNTUNEN, N. (2002). **Telecommunications and information services for the poor - toward a strategy for universal access**. World Bank discussion paper n° WDP 432, The World Bank: Washington, D.C.

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.

\_\_\_\_\_.(2015). **OECD Digital Economy Outlook 2015**. OECD: Paris.

STANTON, L. J. (2004). **Factors influencing the adoption of residential broadband connections to Internet**. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE: Washington.

RABELLO, G.G., OLIVEIRA, J.M. (2015). **Tributação sobre empresas no Brasil: comparação internacional.** Radar: tecnologia, produção e comércio exterior (41), IPEA: Brasília.

SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION - SIA. (2017). **State of the Satellite Industry Report 2016.** SIA: Washington.

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

\_\_\_\_\_. (2016). **The State of Broadband 2016: sustainable development.** Broadband Commission for sustainable development. UIT: Genebra.

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.