

EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA CARGA TRIBUTÁRIA INCIDENTE SOBRE O SERVIÇO DE BANDA LARGA FIXA NO BRASIL

Luciano Charlita de Freitas
Leonardo Euler de Moraes

RESUMO

O setor de telecomunicações posiciona-se entre os mais dinâmicos da economia brasileira. Sua abrangência se estende a todas as atividades econômicas e é um elo fundamental para o bem estar da sociedade. Nessas circunstâncias, o custo para acesso aos serviços de telecomunicações tem sido objeto de atenção entre pesquisadores e formuladores de políticas públicas. Um componente essencial desse escopo é o peso da tributação sobre os serviços.

O presente estudo propõe avaliar a eficiência econômica da tributação sobre o serviço de banda larga fixa no Brasil. Evidências empíricas são formuladas a partir da combinação de um modelo econométrico, com observações para 5.517 municípios brasileiros que possuem oferta de banda larga fixa, e do cálculo do peso morto da tributação.

Os resultados sugerem que a elasticidade preço da demanda por banda larga fixa no Brasil é da ordem de -3,22% para cada 10% de aumento do preço do serviço. A estimativa de elasticidade foi elaborada com procedimento de regressão em dois estágios. Para a variável preço utilizou-se referências de oferta de varejo para

45.149 ofertas de serviço. Os dados utilizados na regressão são de domínio público e os códigos utilizados para modelagem estão disponíveis em anexos do presente estudo.

Quanto à perda de eficiência econômica da tributação, constatou-se ser de R\$ 0,262 por R\$ 1,00 de tributo arrecadado com banda larga fixa. O dimensionamento dessa perda de eficiência econômica revela uma perspectiva até então indisponível para setor. Ao fim, são propostas alternativas de arranjos de tributação mais eficiente para considerações no escopo do planejamento fiscal de médio e longo prazo para o Brasil.

Palavras chave: Tributação. Eficiência econômica. Banda Larga.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS	6
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DA TRIBUTAÇÃO APLICADA AOS SERVIÇOS DE BANDA LARGA FIXA NO BRASIL: ESTUDOS E REFERÊNCIAS.....	8
3.1. Sobre os efeitos econômicos e distributivos da tributação de telecomunicações: conceitos gerais e princípios	10
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1. Teoria da tributação ótima	13
4.2. Limitações da aplicação do modelo teórico à prática	21
5. METODOLOGIA E SUA APLICAÇÃO	23
5.1. Elasticidade preço da demanda por serviços de telecomunicações	24
5.1.1. Modelo econométrico.....	25
5.1.2. Base de Dados.....	30
5.1.3. Resultados da regressão	32
5.2. Estimativa da perda de peso morto da tributação	33
5.2.1. Modelo	33
5.2.2. Dados e premissas	35
5.2.3. Resultados do modelo de quantificação o custo da tributação (perda de eficiência econômica)	36
6. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS E REFLEXÕES PARA O PLANEJAMENTO FISCAL DE MÉDIO E LONGO PRAZO	40
7. CONCLUSÕES	42
8. BIBLIOGRAFIA.....	44

1. INTRODUÇÃO

Este artigo explora a interação entre teoria tributária e política fiscal aplicada ao serviço de banda larga fixa no Brasil. A origem do debate remete à gênese da teoria da tributação ótima elaborada por RAMSEY (1927) e aperfeiçoada por MIRRLEES (1971), MANKIW et al. 2009, SALANIÉ 2011 e PIKETTY e SAEZ (2012), cujas contribuições fundamentam o moderno pensamento econômico sobre a política fiscal ótima.

A opção pelo estudo do serviço de banda larga fixa é amparada em duas de suas características fundamentais. A primeira diz respeito à importância do serviço como indutor de inovação da econômica e da integração intersetorial, inclusive no plano internacional (KATZ et al., 2011; GOOLSBEE, 2006). A segunda diz respeito à sua relevância como fonte de receitas tributárias para o governo (PAZ FILHO, et al., 2009; UIT, 2013).

Aspecto central do estudo é a tentativa de esclarecer a racionalidade que define a eficiência da atual carga tributária do setor. Essa reflexão, que deveria anteceder a própria designação dos tributos para cada produto ou serviço, abrange toda uma gama de ponderações derivadas do conceito de demanda e oferta, da formulação de preços, dos objetivos distributivos do arrecadador e das externalidades e geração de internalidade entre serviços do setor.

Nessas condições, o patamar de tributação ótimo se refere àquele que traz menos danos à eficiência econômica da tributação. Transpor esse patamar gera consequências negativas para os negócios, para o governo e para o consumidor.

Para a empresa, o maior preço final do serviço implica menos demanda, com efeitos sobre o custo de produção e do retorno sobre o investimento. Para o governo, a redução do consumo tem como consequência a menor arrecadação uma vez que a parte mais significativa das receitas com tributos está vinculada às receitas. Para o consumidor, o maior preço do varejo eleva a frustração daqueles que deixam de consumir face à incompatibilidade do preço final do serviço e a expectativa de utilidade.

Essa descrição simplificada do mecanismo que representa o denominado peso morto da tributação, equivalente à perda de eficiência econômica da tributação, é aprofundada nas

seções seguintes deste estudo. Cabe destacar que as alavancas desse mecanismo são naturalmente movidas por forças do mercado e a intervenção governamental, com a designação da carga tributária, opera como variável externa a essa dinâmica.

Para alcançar os fins pretendidos o estudo faz uso de um modelo geral desenvolvido em dois estágios. O primeiro compreende a estimativa de elasticidade do serviço de banda larga fixa. O segundo estágio trata de estimar o peso morto da tributação.

Os resultados sugerem que a elasticidade preço da demanda por banda larga fixa no Brasil é da ordem de -3,22% para cada 10% de aumento do preço do serviço, e que a perda de eficiência econômica da tributação é da ordem de R\$ 0,262 por R\$ 1,00 de tributo arrecadado com banda larga fixa.

Essa perspectiva é coerente com as evidências antecipadas por outras pesquisas no setor cujos estudos sustentam a existência de benefícios econômicos da racionalização da carga tributária incidente sobre serviços de banda larga para o crescimento da economia, através dos incentivos para a promoção da poupança e investimento (KING e REBELO, 1990; STOKEY e REBELO, 1995; PECORINO, 1993, 1995; DEVEREUX e LOVE, 1995; MILESI-FERRETTI e ROUBINI, 1998).

Na seção seguinte são apresentados os contornos gerais do estudo. Em seguida, é feita uma breve contextualização sobre o serviço de banda larga no país e sobre a incidência tributária. A seção 4 trata do referencial teórico desde sua concepção até os atuais debates sobre o tema de tributação ótima. A seção 5 trata dos aspectos metodológicos e as estimativas das evidências quantitativas. Para melhor fluidez do texto apresentou-se juntamente com a metodologia os respectivos resultados. Espera-se, desse modo, evidenciar a construção da metodologia de modo sequencial. A seção final trata dos resultados gerais, sugestões sobre possíveis arranjos tributários eficientes e, por fim, as conclusões do estudo.

2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS

O estudo propõe uma abordagem prática acerca da definição de tributação ótima para os serviços de banda larga fixa no Brasil. Toma como base o mercado nacional de banda larga prestado em rede fixa e seus equivalentes. Para fins do estudo, a banda larga via

satélite é tratada como equivalente à banda larga fixa, uma vez que seu uso (estacionário) e condições de usabilidade (velocidade, experiência do usuário e preços médio por Mbps) se equivalem (FREITAS et al., 2018). Esse escopo exclui a banda larga móvel.

No tocante à tributação, são tratadas as exações transferíveis ao consumidor, através do preço de oferta do serviço. A tabela a seguir sintetiza esses tributos e suas respectivas alíquotas.

Tabela 1: Tributos incidentes sobre o serviço de Banda Larga Fixa.

Tributo	Base de Cálculo	Tipo	Alíquota
Imposto	Lucro Líquido	Imposto Corporativo	34%
	Receita Bruta	PIS	0,65%
		COFINS	3%
		Faturamento Líquido	CIDE
	Taxas Regulatórias	Receita Bruta	FUST
FUNTEL			0,5%
Consumo	Receita Bruta	ICMS	25%-37%

Quanto aos aspectos metodológicos, o estudo faz uso de preços de varejo para ofertas de banda larga fixa, coletados a partir de consultas automatizadas a sítios de comparação de preços e convalidados nos portais das principais prestadoras de serviço. As demais referências utilizadas para fins de cálculo são igualmente oriundas de fontes públicas. Referências sobre custos da prestação foram obtidas junto ao regulador setorial.

Para fins das estimativas utilizaram-se os softwares SAS (versão 7.1) e R (versão 3.4.3). Os códigos para desenvolvimento dos modelos estão disponíveis nos anexos do presente estudo.

O objetivo geral do estudo é caracterizar a eficiência econômica da tributação incidente sobre o serviço de banda larga fixa no Brasil. De modo subsidiário são almejados os

seguintes objetivos específicos:

- Estimar a elasticidade preço da demanda do serviço de banda larga fixa no Brasil.
- Estimar a variação da eficiência econômica à luz da tributação do serviço de banda larga fixa.

Esses objetivos têm sido amplamente difundidos em outros contextos, especialmente no exterior, e auxiliado formuladores de políticas públicas e planejadores fiscais a desenhar arranjos mais eficientes e, desse modo, elevar o bem estar da sociedade.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DA TRIBUTAÇÃO APLICADA AOS SERVIÇOS DE BANDA LARGA FIXA NO BRASIL: ESTUDOS E REFERÊNCIAS

O setor de telecomunicações é uma plataforma fundamental para o desenvolvimento econômico. Dados de 2016 indicam que a contribuição do setor para formação do PIB superava 4% e que o investimento setorial equivalia a 3% da formação bruta de capital fixo nacional (TELEBRASIL, 2017).

Tomando-se apenas o setor de serviço, a participação das atividades de telecomunicações na geração de receita total é da ordem de 10,9% (IBGE, 2018a). Ainda, ocupa a terceira posição em termos de valor adicionado (19,3%) entre todos os segmentos de serviços no país. A importância do setor se confirma ao analisar sua capacidade de geração de arrecadação e na magnitude de seu efeito multiplicador sobre investimento, renda e emprego (MEIRELLES, 2010; SILVA et al. 2011).

Tributos e taxas de natureza tributária, que compreendem pelo menos 10 diferentes exações federais, além de impostos estaduais, compõem o preço final dos serviços e seus custos são, majoritariamente, transferidos aos consumidores (GSMA, 2016; UIT, 2017; Anatel, 2018). Um estudo recente publicado pela União Internacional de Telecomunicações (UIT, 2017), constatou que a carga tributária incidente sobre os serviços de banda larga no Brasil equivale a 40,2% de sua receita, o que posiciona o país entre os três com maior carga tributária, seguido apenas por Sri Lanka e Jordânia.

Outro estudo para o mercado brasileiro indica que somente os impostos incidentes sobre os serviços móveis são estimados em R\$ 240 por assinante/ano, o que representa aproximadamente 5,9% da renda anual dos 20% mais pobres da população (GSMA,

2016).

Esses e outros debates sobre a carga tributária motivaram uma série de estudos sobre sua eficácia como instrumento de arrecadação. Sobressaem-se nesse escopo duas interpretações majoritárias.

A primeira diz respeito ao emprego desse instrumento como artifício para desencorajar o uso do serviço. Algumas referências sobre o tema apontam que diversos países têm lançado mão desse meio para lograr tal propósito (KALATHIL e BOAS, 2003). Outros autores justificam a alta tributação pela necessidade de se elevar a arrecadação do Estado (KATZ et al., 2011).

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 de sua abordagem é a defesa de que nos países onde há interesse legítimo para a ampliação do acesso aos serviços de telecomunicações, a adoção de alíquotas tributárias elevadas mostra-se inconsistente com as políticas setoriais.

A despeito da ênfase atribuída pelas diferentes correntes, deve-se reconhecer que o equilíbrio entre a tributação e a penetração do serviço é orientado por uma racionalidade mais complexa. Isso por que, variações da incidência tributária não implicam necessária destruição de riqueza ou de bem-estar econômico. Trata-se de uma opção do formulador de políticas públicas tomada à luz de sua eficiência no processo de arrecadação e redistribuição dos valores em outras prioridades de desenvolvimento econômico e social do país.

3.1. Sobre os efeitos econômicos e distributivos da tributação de telecomunicações: conceitos gerais e princípios

Uma breve contextualização sobre as consequências sociais e econômicas da política tributária afeta ao setor de telecomunicações é cabível de modo conciliar o debate e a proposição encaminhada neste estudo. Dada a importância do setor como elo integrador da economia, presume-se haver significativas implicações da política fiscal sobre o setor.

No tocante aos efeitos econômicos, a principal consequência da tributação é a distorção que impõe sobre a demanda e produção de serviços de telecomunicações. Na prática, o tributo atua como uma externalidade sobre a definição do preço e, como consequência, sobre os excedentes do produtor e do consumidor.

Sistemas ineficientes reduzem o consumo e a disponibilização do serviço. O efeito da tributação, para o caso aqui proposto, se insere no preço de varejo e é a sensibilidade do consumidor e do produtor face à variação desse preço, combinado com outras variáveis como renda e condições socioeconômicas, um dos principais determinantes das curvas de oferta e demanda.

Outro aspecto central do estudo diz respeito à distributividade do tributo. A argumentação mais referenciada sobre o tema é ordenada em três princípios básicos. O primeiro diz respeito ao princípio do benefício segundo o qual o ônus de um determinado imposto deve ser distribuído de acordo com os benefícios que os contribuintes recebem das atividades governamentais financiadas pela tributação. O princípio do benefício se materializa no setor de telecomunicações quando, por exemplo, se faz uso da arrecadação para financiar programas relacionados às políticas públicas setoriais ou em iniciativas que potencializem as externalidades positivas do setor.

O princípio da capacidade contributiva corresponde ao intervalo entre um mínimo existencial, exigível para que se possa eleger dado fato como gerador de obrigação tributária e, por fim, custear os gastos públicos, e o limite máximo cuja transposição caracterizaria caráter confiscatório.

Por fim, o princípio da igualdade horizontal baseia-se na ideia de que indivíduos em iguais circunstâncias econômicas devem ser tratados igualmente pelo sistema tributário. Fundamenta-se, portanto, no entendimento de que contribuintes de um mesmo nível de bem-estar devem ser tratadas de forma isonômica pelo sistema tributário de modo que o padrão de bem estar não se altere após a introdução da tributação (AUERBACH e HASSET, 1999).

Esses conceitos e princípios foram sistematizados na literatura econômica de modo a quantificar seus efeitos. Uma síntese desse debate é conduzida o referencial teórico detalhado na próxima seção.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

O problema central do desenho tributário é a conciliação da expectativa de arrecadação do governo e a observância a determinados objetivos distributivos, ao menor custo em termos de perda de eficiência.

A identificação desse equilíbrio envolve critérios técnicos, principal foco deste estudo, e uma dinâmica de incentivos estabelecidos a partir de perspectivas sobre a condição econômica, tais como ações anticíclicas e mudanças tributárias vinculadas a mudanças nos gastos do governo, e aquelas decorrentes de motivações exógenas, voltados à redução de déficit orçamentário ou na promoção do crescimento de um determinado setor no longo prazo.

Sobre a dimensão técnica, a designação da carga tributária é atribuída diversos fatores. Fazem parte desse escopo a identificação da resposta do consumidor dada variações de renda e preços (elasticidade renda ou preço) e o efeito substituição e complementariedade entre produtos (elasticidades cruzadas). Outras características específicas dos serviços e produtos, incluindo o grau de substituição relativa, a dinâmica de sazonalidade, a disponibilidade do bem e o interesse do consumidor são igualmente assinalados como fatores técnicos definidores de alíquotas tributárias.

4.1. Teoria da tributação ótima

Em sua versão mais atual a teoria da taxa ótima objetiva analisar como uma dada receita tributária pode ser arrecadada pelo governo a um mínimo de custo para a sociedade. Essa perspectiva leva em consideração as diferenças existentes entre os indivíduos em termos de capacidade contributiva. Avalia, portanto, dois aspectos subjacentes - a eficiência na arrecadação e os efeitos de equidade face à variada capacidade contributiva dos contribuintes.

Esses objetivos foram constituídos no curso do desenvolvimento da teoria e tem como seus precursores, respectivamente, RAMSEY (1927) e DIAMOND e MIRLEES (1971).

O problema tributário investigado por Ramsey foi elaborado sob o interesse na busca da geração de uma dada receita tributária para o governo ao menor custo em termos de perda de eficiência. Para tanto, Ramsey construiu um modelo de uma economia com indivíduos homogêneos, gozando de uma mesma utilidade. Assim, o problema de Ramsey pode ser escrito formalmente como um problema de escolha de alíquotas

tributárias de maneira a maximizar a função indireta de utilidade sujeita à restrição de orçamento do governo¹. Em termos algébricos a proposta de Ramsey pode ser sintetizada por:

[equação 1]

$$\text{Max}(t_1, \dots, t_n)V(p_1, \dots, p_n, I)$$

Em que a função $V(p_1, \dots, p_n, I)$ representa as preferências do consumidor dado o preço p do serviço i (p_i) mais os impostos (t_i). O preço (p_i) é dado, e resulta da dinâmica de oferta e demanda da economia. Tal designação se mostra relevante uma vez que demonstra que o problema de selecionar uma estrutura de alíquotas ótimas é equivalente ao da identificação de uma estrutura de preços do consumidor (BARBOSA e SIQUEIRA, 2001).

A expressão da demanda nesse modelo é dada por $q_i = p_i + t_i$ e se refere à demanda compensada de Hicks, i.e., assume-se que o consumidor escolhe um pacote de bens com vistas a minimizar as despesas sujeitas a uma restrição ao nível da utilidade. O rendimento tributário é designado por I , do tipo *lump sum*, que caracteriza o montante fixo que o contribuinte deve arcar, independentemente de qualquer variável que afete seu comportamento.

A função utilidade de Ramsey está sujeita à restrição de receita do governo (R), representada por:

[equação 2]

$$\sum_{i=1}^n t_i q_i = R$$

Com q_i representando a quantidade demandada do bem i .

A solução desse problema pode ser obtida a partir da expressão de Lagrange indicada na equação 3.

¹ Necessidade de recursos para custeio do gasto público.

[equação 3]

$$L = V(p_1, \dots, p_n, I) + \lambda \left[\sum_{i=1}^n t_i q_i - R \right]$$

Com destaque, o multiplicador λ representa o preço sombra, a ser fixado pelo governo, para um determinado serviço ou bem. Na prática, o multiplicador pode ser interpretado como o custo marginal social de aumentar a receita do governo em R\$ 1,00 através da tributação do serviço i . Note-se que a modularização desse custo entre bens distintos, com diferentes elasticidades, poderia aumentar o bem-estar social, sem perda de receita. Somente quando essa condição for atingida, regra de Ramsey, admite-se estar diante de uma estrutura tributária ótima (BARBOSA e SIQUEIRA, 2001).

As condições de primeira ordem do problema de maximização são dadas pela derivada da utilidade do consumidor com respeito ao tributo do bem k ($\frac{\partial V}{\partial t_k}$), dado

$\frac{\partial V}{\partial t_k}$

por:

[equação 4]

$$\frac{\partial V}{\partial t_k} = -\lambda \left[q_k + \sum_{i=1}^n t_i \frac{\partial q_i}{\partial q_k} \right]$$

Com $q_k = p_k + t_k$,

Os teóricos da economia tributária nominaram o resultado da expressão $\frac{\partial V}{\partial t_k}$ — como

índice de desencorajamento do consumo do bem j . Tal expressão deriva do custo de utilidade de aumentar uma alíquota para o k -ésimo em proporção equivalente ao aumento de receita, dada essa variação de alíquota. Uma interpretação alternativa desse resultado é que a receita tributária adicional por unidade de utilidade renunciada deve ser a mesma para todos os bens da economia, não importando qual a alíquota que varia para gerar essa receita adicional (BARBOSA e SIQUEIRA, 2001).

A decomposição do trabalho de Ramsey permite uma série de conclusões no plano teórico. O primeiro faz alusão ao caso geral em que a demanda de cada bem depende do preço dos outros bens. Nesse caso, os produtos são complementares e, no ponto ótimo de tributação, o índice de desencorajamento do consumo é constante para todos os bens.

Por outro lado, sob a hipótese de que as demandas pelos bens são movidas por forças distintas e independentes, e assumindo-se que os preços dos serviços são do tipo hickisiano, sem efeitos cruzados de preços, Ramsey propôs que um arranjo mais eficiente do ponto de vista de arrecadação deveria tributar com maiores alíquotas os bens com demanda mais inelástica. Autores nominaram essa derivação como a regra do inverso da elasticidade cujos termos definem ser o imposto sobre determinado bem inversamente proporcional à elasticidade-preço da sua demanda (ATKINSON e STIGLITZ, 1972; BOSKIN, 1976).

Assim, admitindo-se que os bens i e k são distintos ($i \neq k$), e que a utilidade marginal da renda (α) é dada por:

[equação 5]

$$\alpha x_k = \lambda \left[q_k + \sum_{i=1}^n t_i \frac{\partial q_i}{\partial q_k} \right]$$

Com $\frac{\partial x^i}{\partial q_k} = 0$. A divisão da equação 5 pelo preço do bem k (p_k) resulta em:

$\frac{\partial q_k}{\partial q_k}$

k

[equação 6]

$$\frac{\alpha}{\lambda} = 1 + \left(\frac{t_k}{p_k} \right) E_k$$

p_k

\equiv

$$\frac{t_k}{p_k} = \left[\frac{\alpha - \lambda}{\lambda} \right] \frac{1}{E_k}$$

Com E_k representando a elasticidade-preço da demanda pelo bem k . Essa formulação mostra que as alíquotas devem ser inversamente proporcionais à elasticidade-preço da demanda do bem.

Em acordo com a conclusão de Barbosa e Siqueira (2001) sobre a regra do inverso da elasticidade, a implementação de um sistema tributário nesses termos produziria impostos com alíquotas maiores para os bens essenciais e alíquotas menores para bens mais supérfluos. Nessa estrutura de tributação, a despeito de mostrarem-se eficientes do ponto de vista de estratégia de arrecadação, os agentes com menor renda estariam alocando parcela mais significativa de seu orçamento em impostos.

Ainda sob essa perspectiva, à título de provocação, pergunta-se – estariam os serviços de telecomunicações sujeitos a maiores alíquotas tributárias em função do padrão de elasticidade preço e renda a eles atribuídos? Trata-se de uma questão a ser discutida em estudos futuros.

Nos termos postos, o trabalho de Ramsey não permite uma discussão sobre equidade uma vez que, conforme dito, pressupõe serem os indivíduos dotados de preferências idênticas.

Essa questão inaugurou uma série de atualizações sobre o modelo de Ramsey de tributação ótima. Por exemplo, Boadway lista a heterogeneidade das funções de utilidade individual como um dos grandes desafios para a teoria tributária ótima de Ramsey (BOADWAY et al., 2010).

Os esforços subsequentes deram origem a uma segunda vertente da teoria da tributação ótima, instituído com o debate iniciado por Diamond e Mirrlees (1971). O modelo desses autores analisa a estrutura tributária ótima em uma economia com múltiplos agentes econômicos e faz considerações sobre equidade o que altera a regra de reduções proporcionais das demandas obtida no modelo de Ramsey.

A estrutura de tributação ótima resultante do modelo de Diamond e Mirrlees é aquela em que os bens consumidos de forma intensiva pelos agentes com menor renda devem ter uma redução proporcional na tributação. Essa alteração no modelo ocorre devido ao grau de preocupação da sociedade com os diferentes padrões de renda e consumo entre agentes da sociedade.

A função de utilidade indireta para cada indivíduo h (a economia apresenta H agentes) é

dada por:

[equação 7]

$$V^h = V(q_1, \dots, q_n, I^h)$$

A introdução de utilidades distintas para diferentes indivíduos foi formulada por Bergson (1938) e Samuelson (1977). A função de bem estar social de Bergson- Samuelson é do tipo:

[equação 8]

$$W = W(V^1(-), \dots, V^H(-))$$

O problema de maximização dessa função pode ser expresso por:

[equação 9]

$$\text{Max}(t_1, \dots, t_n) W = W(V^1(\cdot), \dots, V^H(\cdot))$$

Sujeito à receita arrecadada pelo governo:

[equação 10]

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{h=1}^H t_i x_i^h$$

A condição de primeira ordem é obtida com:

[equação 11]

$$\begin{aligned}
 & H \\
 & \partial W \partial V \\
 & \sum_{h=1}^n + \lambda [\sum_{h=1}^n q^h + \sum_{i=1}^n \sum_{h=1}^n t \frac{i}{h}] = 0 \\
 & \frac{\partial V^h}{\partial q_k} \frac{\partial q_k}{\partial V^h} + \lambda [\sum_{h=1}^n q^h + \sum_{i=1}^n \sum_{h=1}^n t \frac{i}{h}] = 0
 \end{aligned}$$

Com $k=1, \dots, n$.

O uso da identidade de Roy permite isolar a utilidade marginal da renda do consumidor h .

[equação 12]

$$\sum_{h=1}^H \frac{\partial W}{\partial q_k} \frac{\partial V^h}{\partial V^h} = - \sum_{h=1}^H \alpha^h q^h \frac{\partial W}{\partial V^h}$$

Com $\frac{\partial W}{\partial V^h} \alpha^h = \beta^h$ e β^h representando a utilidade marginal da renda do consumidor h

e interpretado como o efeito de um aumento de utilidade do mesmo no bem estar social e da sua utilidade marginal da renda.

Uma interpretação objetiva de β^h , debatida por (BARBOSA e SIQUEIRA, 2001), é que esse parâmetro determina quanto a variação em uma unidade monetária na renda do consumidor h contribui para o bem-estar da sociedade. Portanto, o valor de β^h varia positivamente tanto com a utilidade marginal individual da renda (α^h) quanto com a ponderação dada pelo bem estar social à função de utilidade do indivíduo ($\frac{\partial W}{\partial V^h}$). Em síntese, ainda em acordo com a descrição das autoras, o parâmetro β^h

indica o grau de “importância” dado pela sociedade ao indivíduo.

Nas circunstâncias postas, é possível prever que os efeitos sobre a demanda pelo bem k , face à introdução do tributo, sofrerá uma redução menor quanto maior for a utilidade marginal da renda do indivíduo. Nessas condições se a função de bem-estar social incorpora alguma aversão à desigualdade, menor será o efeito da tributação de um dado bem sobre o consumo se houver uma redução da tributação para indivíduos de baixa renda e aumento para os indivíduos de maior renda.

4.2. Limitações da aplicação do modelo teórico à prática

Os modelos de tributação ótima de Ramsey (regra de Ramsey) e de Diamond- Mirrlees (regra de Diamond-Mirrlees) podem ser generalizados com as seguintes conclusões. Em primeiro lugar, no que toca o critério de eficiência arrecadatória, a redução proporcional na demanda agregada pelo bem k , em função da introdução da tributação ou aumento de sua alíquota, deve ser menor à medida que o bem é consumido por indivíduos cuja propensão marginal a consumir bens tributados é alta. Em outros termos, se o planejador fiscal deslocar a tributação de bens consumidos por indivíduos cujo montante de imposto

pago cai quando a renda é reduzida para os demais bens, então, a receita tributária requerida pelo governo seria alcançada com mais rapidez e, conseqüentemente, com menor distorção em termos de distribuição.

Em segundo lugar, a redução da demanda agregada pelo bem k , em função da introdução da tributação, deve ser mitigada à medida que o bem é consumido por indivíduos cuja utilidade marginal social da renda é alta. Em resumo, se a função de bem estar social incorporar aversão à desigualdade, a redução da tributação de bens consumidos por indivíduos de baixa renda permitirá a menor queda do consumo.

A teoria da tributação ótima aplicada a bens de consumo e serviços tem se tornado um guia relevante para a formulação da política tributária. Seu principal benefício é a robustez metodológica e argumentativa na formulação de arranjos que harmonizem a eficiência na arrecadação e a maximização do bem-estar social.

O principal desafio que se impõe é transpor à prática o conteúdo da teoria. Mesmo que se admita ser a arquitetura teórica consistente, o desenho de alíquotas ótimas

impõe ao planejamento fiscal a obrigação de estabelecer um arranjo com menor fardo cognitivo ao contribuinte e, nessa linha, propor uma alíquota única, ainda que comporte certo grau de ineficiência e perda de equidade nos termos definidos por Diamond-Mirrlees continua sendo a opção recorrente na maioria dos setores.

Ademais, deve-se registrar, na maioria dos casos, a insuficiência de dados para fins de modelagem de melhor distribuição do ônus tributário em acordo com o princípio de equidade. Tentativas destes autores nessa direção foram feitas com o exame detalhado da Pesquisa de Orçamento Familiar 2009 (POF) e os resultados relevam que o pressuposto de homogeneidade do produto é frustrado na POF uma vez que os dados disponibilizados não contemplam a diversidade de ofertas de pacotes de banda larga que variam em preço e capacidade de transmissão e, portanto, não permite configurar as características de *commodity* que fundamentam o princípio de equidade sugerido por Diamond e Mirrlees (1971).

Assim, na concepção elaborada por MIRRLEES (1971), o problema fiscal ótimo torna-se uma disputa pela melhor informação num contexto com inexorável limitação na qualidade da informação entre os contribuintes e o planejador fiscal. Ainda que seja o desejo do planejador taxar aqueles de alta renda e transferir para aqueles de baixa renda, o mesmo não é viável por não dispor de informações completas sobre a capacidade de consumo do contribuinte.

Um exame cuidadoso da elaboração de Diamond e Mirrlees evidencia sua orientação pelo que se convencionou chamar de “princípio da revelação”, segundo a qual qualquer alocação ótima de recursos pode ser alcançada através de uma política na qual indivíduos revelam seus tipos voluntariamente em resposta aos incentivos fornecidos, à exemplo do princípio que governa a tributação de renda no

Brasil. Em outras palavras, o planejador tributário tem que garantir que o sistema tributário forneça incentivo suficiente para que os contribuintes de alta qualidade continuem produzindo nos níveis altos que correspondem à sua capacidade, mesmo que o planejador social deseje atingir esse grupo com impostos mais altos.

Além disso, promover comparações interpessoais de bem estar entre indivíduos requer uma complexidade que dificilmente se alinha à prática da tributação de bens e serviços. Assim, da ampla literatura revisada para fins de elaboração deste estudo a conclusão que melhor se aplica é que à despeito da variação de equidade ter se popularizado no debate teórico, sua aplicação guarda pouco lastro com a prática tributária.

5. METODOLOGIA E SUA APLICAÇÃO

O juízo que norteia o debate sobre tributação ótima sugere que um sistema tributário deve ser escolhido para maximizar uma função de bem estar social sujeita a um conjunto de restrições. A figura do planejador tributário, entidade responsável por desenhar a política fiscal, se assemelha, então, ao de um utilitarista cuja função é maximizar a utilidade dos atores econômicos na sociedade.

Para fins deste estudo, em linha com a concepção convencional na literatura aplicada, adotam-se duas premissas fundamentais. A primeira, alinhada ao modelo de Ramsey, toma o consumidor representativo, idêntico em termos de preferência e reação aos incentivos fiscais, como personagem base para o estudo.

A segunda premissa diz respeito a não inclusão no modelo dos benefícios decorrentes da tributação. Incluem-se nesse escopo os aspectos de redistribuição e financiamento de atividades públicas e, para fins de telecomunicações, ações voltadas ao financiamento de programas de universalização, por exemplo. Variações sobre essa questão pode ser explorada em exercícios futuros.

Uma terceira premissa, de caráter mais geral mas com efeito sobre os aspectos de modelagem proposto, diz respeito à inexistência, nas circunstâncias atuais, de serviços substitutos à banda larga fixa (IDA e KURODA, 2006; GRZYBOWSKI e VERBOVEN, 2013; BAE, CHOI e HAHN, 2014). Essa asserção é coerente com o atual debate sobre os efeitos substituição e demanda cruzada entre serviços de acesso à banda larga. Deve-se reconhecer que a instalação de novas tecnologias de banda larga móvel, em tecnologias de 4ª e 5ª geração, criará novas complexidades na sustentação dessa premissa.

5.1. Elasticidade preço da demanda por serviços de telecomunicações

A carga tributária é uma das diversas forças externa aos determinantes naturais do preço do serviço. Sua inserção indireta na composição dos preços, aspecto notório do sistema de tributação brasileiro, a torna, do ponto de vista das análises econométricas, equiparáveis ao preço. Assim, em regra, o incremento de preços em função dos tributos resulta na diminuição do consumo de serviços de telecomunicações, por força alheia à dinâmica própria do mercado. A magnitude do impacto desse ônus varia proporcionalmente à resposta do consumidor face à alteração de preços, medida pela elasticidade-preço da demanda pelo serviço.

5.1.1. Modelo econométrico

Para fins deste estudo foi elaborado um modelo de demanda para banda larga fixa. Os dados foram sistematizados em seções cruzadas com observações para 5.517 municípios brasileiros.

A seleção das variáveis foi submetida ao procedimento de seleção *stepwise* segundo o qual as variáveis do modelo são previamente verificadas pelas suas estatísticas F parciais. Tal procedimento visa excluir variáveis explicativas redundantes do modelo. A

combinação das variáveis selecionadas pode ser estruturada de acordo com o seguinte modelo.

(equação 13)

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

A variável PEN_i corresponde ao número de acessos a banda larga fixa por 100 domicílios para o município i , usualmente referida na literatura como penetração. Por sua vez, variáveis explicativas contemplam o preço médio de oferta de varejo por megabyte de download ponderado pela quantidade de acessos em serviço para cada município i (PRE_i), índice de emprego e renda municipal (REN_i) e o índice de educação médio da população de um determinado município i (EDU_i).

A massa salarial compreende o agregado de rendimentos do trabalho e os benefícios previdenciários e de programas de proteção social do governo. Por sua vez, a variável escolaridade (EDU) funciona como *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).

Com destaque, o preço da banda larga abrange exclusivamente a oferta para varejo residencial coletado em julho de 2018. As referências foram consolidados a partir de consultas a portais de comparação de preços e convalidados aleatoriamente junto sítios na internet das prestadoras². A amostra compreende 45.149 ofertas de serviços. Adotou-se como corte as ofertas com velocidade superior a 2 Mbps de download.

² Para fins de coleta dos dados foi desenvolvido um programa de consulta automática cuja codificação encontra-se disponível no anexo II deste estudo

Tabela 2: Elementos da composição do preço ponderado por Mbps de download.

Unidade da Federação	Municípios	Preço Médio (R\$)	Acessos em Serviço
AC	22	23,15	51.964
AL	102	23,27	146.528
AM	62	23,25	272.862
AP	16	23,30	25.196
BA	417	23,21	797.363
CE	184	20,29	656.643
DF	1	11,03	650.048
ES	78	23,41	537.060
GO	246	23,68	888.363
MA	217	23,63	213.174
MG	853	23,65	2.440.236
MS	79	23,46	337.838
MT	141	23,24	305.561
PA	144	23,37	262.365
PB	223	22,76	261.208
PE	185	22,90	511.566
PI	224	23,49	133.949
PR	399	23,09	1.912.330
RJ	92	25,49	3.106.015
RN	166	21,81	309.720
RO	52	23,16	122.002
RR	15	23,30	14.737
RS	496	23,08	1.473.915
SC	294	23,27	1.134.182
SE	75	23,23	166.252
SP	601	18,37	8.853.276

TO	139	23,27	72.712
Brasil	5.523	22,67	25.657.065

Notas: O preço médio por Mbps de download.

O modelo adotado permite controlar os fatores idiossincráticos dos municípios e, ao mesmo tempo, mitigar os efeitos de eventuais ausências de dados históricos. Apesar da robustez para endereçar as questões de pesquisa, foram necessários ajustes na disposição dos dados de modo a reduzir os efeitos espúrios de correlações estatísticas entre as variáveis estudadas, notadamente aqueles decorrentes da endogeneidade³ e da ausência de referências históricas de preços dos serviços de banda larga nos municípios⁴.

Aspecto crucial do problema de endogeneidade identificado diz respeito à penetração do serviço e o preço que 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; 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 fixa (CPT_i), estimado pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2018) para cada um dos municípios que compõem a amostra. Essa variável é reveladora da concentração de mercado no provimento de banda larga fixa cujo efeito é reconhecidamente

³ Ocorre quando variáveis explicativas estão correlacionadas com o termo de erro

⁴ Não existem referências precisas de preços históricos para serviços de banda larga por município

correlacionado com o preço da prestação.

Tabela 3: Evidência sobre a relação entre preço médio por Mbps e categoria de competição

Categoria de Competição	Municípios	Acessos	Preço Médio (R\$)
1	45	5.058.638	14,00
2	747	16.492.301	21,59
3	3121	3.732.248	22,66
4	1610	373.878	23,41

A referência sobre o grau de competição municipal na prestação de banda larga se refere à posição do primeiro trimestre de 2018, disponibilizado pela ANATEL, nos termos do Plano Geral de Metas de Competição – PGMC (ANATEL, 2018).

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 14)

$$\ln PEN_i = \beta_{1i} + \beta_2 \ln PRE_i + \beta_3 \ln REN_i + \beta_4 \ln EDU_i + \beta_5 \ln URB_i + u_i$$

Cabe ressaltar que os dados utilizados na regressão são de 2018 e, quando não disponíveis, foram utilizados os mais recentes disponíveis. Dados de renda foram deflacionados com o item mão de obra do IPCA (IBGE, 2018b). 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, 2018b).

5.1.2. Base de Dados

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 4: Fonte dos Dados, Estatísticas descritivas e Correlação de Pearson

I: Fonte dos Dados

Variável	Descrição	Fonte
PEN	Penetração da Banda Larga Fixa	ANATEL,2018b; IBGE, 2018
PRE	Preço médio Ponderado de Oferta para 1 Mbps de download	Cálculo dos autores ⁺
REN	Índice de emprego e renda	FIRJAN, 2018
EDU	Índice de Desenvolvimento de Educação	FIRJAN, 2018
URB	Urbanização	IBGE, 2018

Notas: ⁺ Cálculo realizado com base nos preços de oferta de serviços de banda larga fixa, disponibilizados em sítios eletrônicos das empresas Brisanet, Copel Telecom, D1 Telecom, Hughesnet, Net, Oi, Tim, Vivo. Referências sobre acessos em serviço coletados junto à ANATEL (2018b).

II: Estatísticas Descritivas

Variável	Unidade	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PEN	Acessos/100domicílios	13,378	14,918	0	141,687
PRE	R\$/Mbps	22,66	3,817	3,3535	109,236
REN	0 a 1	0,642	0,081	0,400	0,891
EDU	0 a 1	0,741	0,119	0	1
URB	0 a 1	0,637	0,220	0,025	1

III: Correlação de Pearson

Variável	PEN	PRE	REN	EDU	URB
PEN	1,000	-0,229	0,625	0,536	0,526
PRE	-0,229	1,000	-0,202	-0,199	-0,234
REN	0,625	-0,202	1,000	0,716	0,474
EDU	0,536	-0,199	0,716	1,000	0,395
URB	0,526	-0,234	0,474	0,395	1,000

Testes de correlação parcial, realizados no primeiro estágio da regressão, sugerem que o instrumento (CPT) atende as condições de validade para seleção de variável instrumental, apresentando robusta correlação negativa com o variável preço (- 0,597; $p < 0.0001$). 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 preço⁵⁵.

⁵⁵ Estudos preliminares com o uso da variável instrumental grau de competição do serviço de banda larga (CPTi) confirmam a validade do instrumento. Para fins deste estudo a escala da variável foi invertida de modo que a classe de competição 4

5.1.3. Resultados da regressão

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

Tabela 5: Estimativa de demanda por banda larga com o uso do método 2SLS

Variáveis	(1)	(2)
Constante	3,214 (0,0967)*	4,814 (0,2336)*
LN_PRE	-0,053 (0,0042)*	-0,322 (0,0712)*
LN_EDU		1,106 (0,1008)*
LN_REN		2,854 (0,1592)*
LN_URB		0,753 (0,032)*
Observações	5517	5517
R ² ajust.	0,028	0,482
F	161,65	1028,38
Prob>F	<0,0001	<0,0001

Nota: Desvio padrão reportado em parêntese; Significância: * 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 fundamentais da demanda pelo serviço de banda larga no Brasil enquanto que maiores preços implicam e menor penetração.

corresponde à variável com maior grau de competição em banda larga fixa. Assim, à medida que o CPT cresce o preço médio reduz, razão pela qual a correlação apresenta sinal negativo.

5.2. Estimativa da perda de peso morto da tributação

Uma vez identificada a elasticidade preço da demanda pelo serviço é possível caracterizar a variação do bem-estar econômico do consumidor e do produtor. Assim, quando consumidores e produtores alteram seu comportamento de consumo e produção em resposta ao aumento de preços provocado pela tributação, aspecto externo às forças de mercado, caracteriza-se uma perda de bem-estar econômico.

5.2.1. Modelo

A variação na eficiência econômica em função da imposição de um imposto corresponde ao denominado peso morto da tributação e sua medição pode ser estimada com pelo menos três métodos alternativos (para detalhes sobre os diferentes métodos de mensuração ver DODGSON, 1983; ATROSTIC e NUNNS, 1988; MAYSHAR, 1990). Para fins deste estudo, adotou-se a perda de peso morto em termos da elasticidade da demanda, conforme segue.

[equação 15]

$$\begin{aligned} \Delta E &= [-\Delta q_i(p_i - m_i) - \frac{1}{2} \Delta p_i \Delta q_i] \\ &\equiv \\ \Delta E &= [\eta_i \frac{\Delta p_i}{p_i} (p_i q_i - m_i q_i) + \frac{1}{2} \eta_i (\frac{\Delta p_i}{p_i})^2 p_i q_i] \end{aligned}$$

Na qual o primeiro termo corresponde à mudança no excedente do produtor e o segundo abrange a mudança no excedente do consumidor. Referências adicionais sobre a derivação da equação 15 são disponibilizadas por HAUSMAN e NEWEY (1992) e HAUSMAN (1998). A equação demonstra que os impostos que causam o aumento dos preços criam perdas na eficiência econômica cuja magnitude é mensurada em função da elasticidade-preço do serviço (η_i), a variação do aumento de preço ($\Delta p/p_i$) em função do tributo, a receita do serviço tributado ($p_i q_i$) e o custo marginal de produção (m_i).

A intuição que sustenta a equação é a seguinte. Presume-se que a área de perda de peso morto, tem formato aproximadamente triangular, triângulo Harberger, e sua área é calculada com

$$\frac{1}{2} \Delta p_i \Delta q_i$$

A perda de peso morto aumenta com o incremento

do imposto e, em função do efeito elasticidade preço. A variação do preço p_i , em decorrência do aumento do tributo, exerce um efeito sobre q_i proporcional a η_i . Para o produtor, a variação da quantidade consumida altera a composição do seu excedente uma vez que reduz a margem de retorno face ao custo marginal da operação ($\Delta q_i(p_i - m_i)$). Naturalmente, a elasticidade da demanda η_i é o determinante para variação da quantidade q_i .

Essa abordagem simplificada, com ampla utilização na literatura (HAUSMAN, 1997, 1999; PRIEGER et al., 2003; GOOLSBEE, 2006), permite mensurar a perda de eficiência da tributação.

5.2.2. Dados e premissas

Os dados para o cálculo da perda de eficiência e suas respectivas fontes são detalhados na tabela 6, a seguir.

Tabela 6: Fonte dos Dados

Variável	Descrição	Fonte
η_i	Elasticidade-preço do serviço	Cálculo dos autores
p_i	Preço Médio Ponderado de oferta para 1 Mbps de download	Cálculo dos autores com base em consulta aos preços de ofertas das Empresas (2018)
q_i	Quantidade de Acessos	ANATEL, 2018a
m_i	Custo marginal de produção de 1 Mbps	Modelo de custos da ANATEL (ver notas)

Notas: Referências sobre o custo marginal de produção de 1Mbps. Se refere ao somatório do custo da prestação de 1 Mbps desde o *core* da rede até a calçada de entrega do sinal de internet ao consumidor. Os custos correspondem ao de uma empresa hipotética-eficiente, estimado com fundamento no modelo de custos da ANATEL e disponibilizado mediante solicitação à Superintendência de Competição.

O custo marginal médio de R\$ 0,00012 por Mbps é dado como referência de custo. Por sua vez, o preço médio ponderado de varejo de R\$ 22,97 por Mbps de download e a elasticidade foram computados conforme relatos das subseções desta metodologia.

A tributação incidente sobre a banda larga inclui aquelas indicadas na tabela 1, apresentada na seção sobre delimitação do estudo. Deve-se reconhecer a existência de outras exações não consideradas para fins deste estudo. Os efeitos desses tributos foram desconsiderados em prol da simplificação do estudo. A título de enriquecimento do debate, presume-se que novos tributos aumentaria a estimativa da perda de eficiência para a economia.

Ainda, as quantidades consumidas são assumidas como uma função demanda de Hicks. Nesse caso o efeito de substituição é isolado e o consumidor desloca sua demanda na mesma curva de indiferença, dada a mudança de preço do produto.

A resposta da quantidade consumida face à variação de preços é estimada pela derivada da regressão detalhada na seção anterior. Vale, por fim, reiterar que o estudo não

computa os benefícios decorrentes da tributação, como são os casos da redistribuição e financiamento de atividades públicas. Variações sobre essa questão podem ser exploradas em exercícios futuros.

5.2.3. Resultados do modelo de quantificação o custo da tributação (perda de eficiência econômica)

A aplicação da equação 15 permite derivar uma estimativa de custo marginal da tributação com o seguinte resultado.

[equação 16]

$$\Delta E = 0,262 \times TR$$

O fator é resultado da divisão da equação 15 pela receita tributária (TR), computado com a multiplicação da alíquota do tributo (t_i) pela quantidade consumida (q_i). O primeiro termo na equação, que trata do excedente do produtor, é estimado em 0,249, e o segundo termo, o excedente do consumidor, é estimado em 0,012. Assim, a perda média de eficiência da economia de R\$ 0,262 por R\$ 1,00 de tributo arrecadado. O excesso de carga tributária se refere à perda no bem-estar agregado do consumidor e produtor, além da receita tributária coletada. Algumas referências para fins de comparação são úteis.

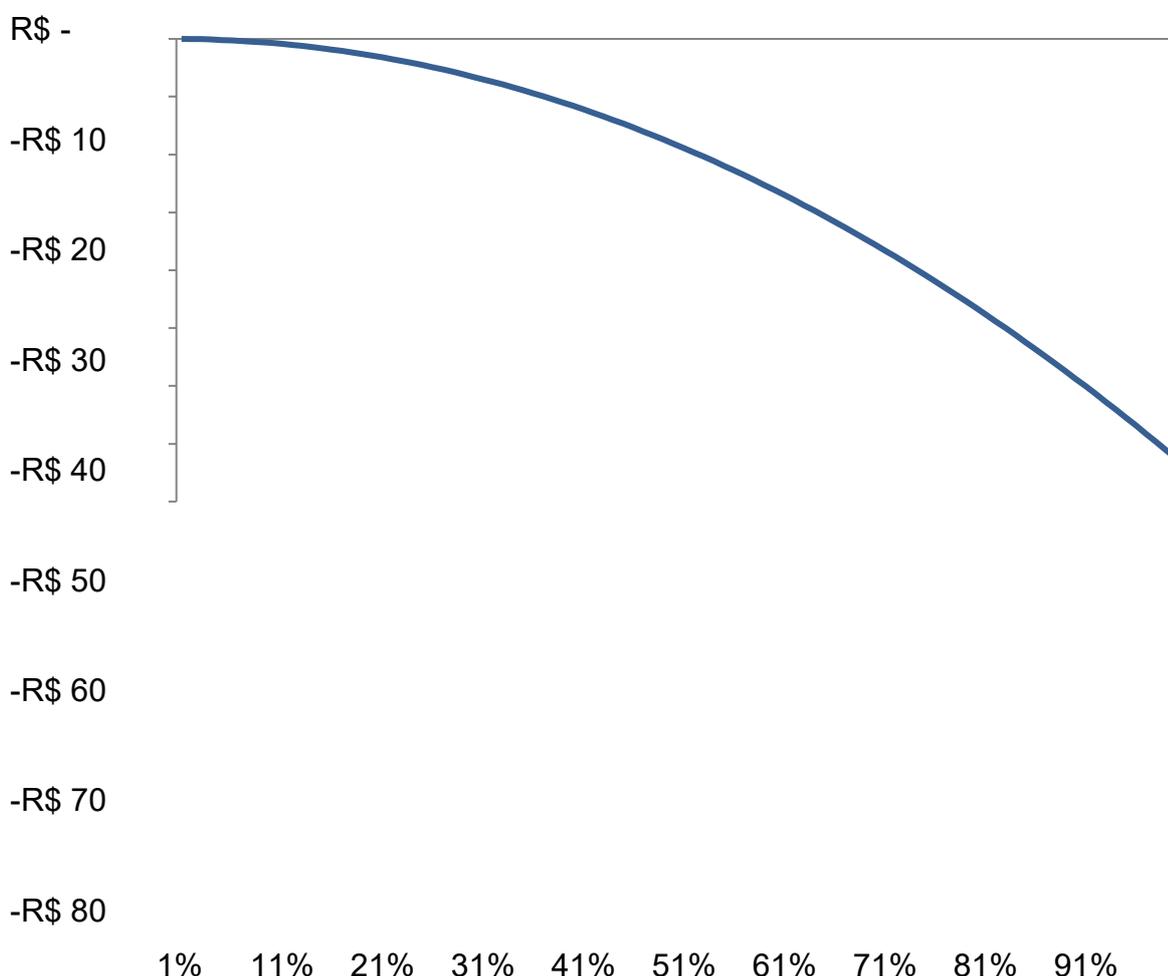
Tabela 7: Estimativas de efeitos marginais da tributação sobre serviços de Telecomunicações

Referência	País	Serviço	Efeito Marginal (para cada 1,00 unidade monetária)
Hausman (1998)	EUA	Chamadas telefônicas de Longa Distância	US\$ 1,25
Hausman (1999)	EUA	Telefonia Móvel	US\$ 0,53
eger et al. (2003)	EUA (Califórnia)	Chamadas telefônicas Local e de Longa Distância	US\$ 0,047*

Notas: As bases de remuneração são as receitas com serviços. Os valores foram calculados para diferentes tipos de tributos e variações de alíquotas. * Valor incluiu apenas a perda de benefícios para o consumidor.

As estimativas sugerem perdas elevadas de eficiência marginal por unidade de receita adicional arrecadada para serviços de telecomunicações. O caso reportado por Hausman (1998) é emblemático uma vez que inaugurou uma série de iniciativas de mensuração dos efeitos do da carga tributária sobre o setor de telecomunicações. Na ocasião, o autor estudou a tributação imposta sobre serviços de longa distância de modo a subsidiar o programa de internet nas escolas e bibliotecas públicas dos Estados Unidos (FCC, 1997). Para fins de visualização, ilustra-se na figura a seguir, a perda simulada de eficiência econômica para o consumidor, assumindo-se variações hipotéticas do ICMS sobre banda larga, de 1% a 100%.

Figura 1: Perda do benefício do consumidor em função de variações simuladas da alíquota de ICMS sobre o serviço de banda larga fixa (valores em milhões de R\$)



Notas: Cálculo dos autores. Para fins deste cálculo assumiu-se apenas o segundo termo da equação 15 (efeito da tributação sobre o excedente do consumidor), i.e., ΔE

$$1 - 2 \sum_{i=1}^N \eta(p_i, q_i)$$

-

$$\text{consumidor} = 2^t \quad i=1 \quad i \quad i$$

A figura evidencia a perda de excedente do consumidor à medida que o preço final cresce em função do incremento hipotético do ICMS até o limite de 100% do preço. Cabe destacar, conforme estimativas apresentadas nesta seção, que a perda de eficiência econômica é mais intensa quando se observa a perda do excedente do produtor

As razões para o montante de perda de eficiência econômica da tributação pode ser atribuídas a duas principais razões. A primeira diz respeito à elasticidade-preço do serviço de banda larga fixa (η_i) relativamente baixa, comparado às elasticidades de - 0,7 para a demanda por chamadas de longa distância e de -0,51 para a telefonia móvel dos Estados Unidos (Hausman, 1998; 1999).

Em segundo lugar, verifica-se para a banda larga brasileira, um custo marginal de produção relativamente reduzido, da ordem de 0,07% do valor de varejo por Mbps, portanto, inferior às referências observadas para o caso americano.

Os resultados desta seção abordam uma perspectiva de eficiência estática, nas quais a tecnologia e a preferência dos consumidores são modeladas a partir de referências de um determinado momento no tempo.

Sabe-se, contudo, que no campo tecnológico as preferências mudam com maior dinamicidade em função das inovações e da variação no gosto do consumidor. Os tributos deslocam os preços que os consumidores estão dispostos a pagar e os produtores dispostos a vender, e suas repercussões resultam na perda de eficiência dimensionada nesta seção.

O ponto ótimo de eficiência econômica seria aproximado no contexto em que o preço praticado se aproximasse da condição de um mercado competitivo. Ao alterar de modo artificial as alavancas do mercado, o tributo reduz a utilidade do consumidor e do produtor e podem distorcer o crescimento do setor de telecomunicações.

6. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS E REFLEXÕES PARA O PLANEJAMENTO FISCAL DE MÉDIO E LONGO PRAZO

O custo da tributação é um componente inexorável do sistema fiscal em vigor no Brasil e sob o qual todo o sistema de financiamento público está ancorado. Para fins deste estudo, o arranjo mais eficiente desse sistema seria aquele com o mínimo de carga tributária possível, sem prejuízo ao atual patamar de arrecadação. Entende-se que esse arranjo maximizaria a utilidade do arrecadador, do consumidor e das prestadoras de serviços de banda larga fixa.

Uma aplicação clássica desse esforço reside nas tentativas de rebalanceamento de alíquotas entre produtos ou serviços de modo a equilibrar eventuais desonerações em prol da maior eficiência. De acordo com a Regra de Ramsey, já referida, essa equalização seria alcançada com mais eficiência quando se atribui maiores alíquotas a serviços com demanda inelástica e menor em serviços para os quais a demanda é elástica.

Um exemplo de aplicação nesse espectro inclui o aumento da tributação dos serviços de longa distância para subsidiar o acesso à Internet para escolas e bibliotecas nos Estados Unidos (HAUSMAN, 1997). Na ocasião, estimou-se custo incremental para o consumidor de serviços de longa distância superior a US\$ 2 bilhões por ano.

Alternativamente, são listadas na literatura experiências consolidadas a partir da expansão da base de tributação. Nessa alternativa, o decréscimo da alíquota de tributação seria compensado pela expansão da base de tributação uma vez que menores preços tendem a incrementar o consumo pelo serviço e, como consequência, sobre a receita do negócio. Tal abordagem se aproxima do modelo desenvolvido por Laffer segundo o qual o aumento da alíquota tributária de um determinado setor faz com que a arrecadação aumente no primeiro momento e, depois, esmaieça a partir de um ponto de máximo (LAFFER, 1981, 2004).

Essa alternativa tem sido cogitada com a preferencial entre os planejadores fiscais que adotam como premissa de seu trabalho a manutenção dos padrões de arrecadação em condições pré-reforma (KATZ et al., 2011). Cabe destacar que sua efetividade deve ser avaliada à luz do conjunto de exações vigente uma vez que a simples redução de um dado tributo, sob a expectativa de elevação da base de incidência da tributação, pode ser frustrada pelo crescimento da participação para outras exações. Tal aspecto é particularmente crítico quando se tem diversas instâncias federativas envolvidas e cuja definição das alíquotas ocorre de modo independente.

Um caso reportado para a Califórnia (PRIEGER et al., 2003) é revelador dessa questão. Na ocasião, apurou-se que a expectativa de incremento da base de tributação de US\$ 16,1 bilhões para US\$ 22,1, em função de redução da carga tributária do Estado da Califórnia sobre serviços de camadas longa distância, foi frustrada por aumentos dos impostos federais.

As estimativas dos autores indicaram que, embora a alíquota do imposto estadual tenha reduzido de 4,8% para 3,5%, e tenha gerado de ganhos de eficiência de US\$ 5,2 milhões, tais ganhos foram frustrados por perdas extras de eficiência de US\$ 17,8 milhões dos serviços interestaduais provocadas pela elevação do tributo federal. A conclusão foi que a ampliação unilateral da base tributária pelos atores estatais, sem readequação do

sistema tributário federal de telecomunicações, não possibilitou melhorar o bem-estar do consumidor.

No Brasil, dado que o ICMS se destaca entre as exações com maior peso sobre o preço de varejo do serviço, é razoável pressupor que a redução desse tributo, visando a estratégia de elevação do consumo e da base de tributação, gere efeitos agregados positivos uma vez que os demais tributos são significativamente menores que o ICMS. Reflexões sobre essa questão pode ser objeto de estudos futuros.

7. CONCLUSÕES

A importância do setor de telecomunicações como dinamizador da economia tem motivado uma série de iniciativas voltadas ao seu desenvolvimento. O presente trabalho tem como objetivo elucidar o impacto da tributação sobre a eficiência econômica do setor. A motivação para o estudo reside no reconhecimento da externalidade decorrente da incidência tributária sobre a definição do preço de equilíbrio da prestação de banda larga fixa. Sua dinâmica se opera na alteração do padrão de consumo e oferta do serviço, gerando, por fim, perda de bem estar para o consumidor e o produtor. Em outros termos, à medida que a indústria é imperfeitamente competitiva e o preço excede o custo marginal para cobrir os custos fixos, a diminuição da demanda reduz à quantidade de excedente do produtor, que é o produto da quantidade demandada vezes a diferença entre preço e custo marginal.

O mesmo se aplica ao consumidor cuja disposição para consumir tem no preço uma de suas principais determinantes. Assim, a queda da demanda em função da carga tributária afeta negativamente o excedente do consumidor.

Nesses termos, estimou-se que essa perda de eficiência é da ordem de R\$ 0,262 por R\$ 1,00 de tributo arrecadado.

Outra inovação do estudo foi no procedimento para estimativa da elasticidade preço da demanda por banda larga fixa. Com destaque, o uso de preços de varejo consolidado a partir de observações para 45.149 ofertas de serviços de banda larga fixa para 5.517 municípios brasileiros permitiu estimar uma elasticidade preço mais precisa que tentativas pretéritas realizadas com o uso de *proxy* de preços.

A teoria da tributação ótima aplicada a bens de consumo e serviços tem se tornado um guia relevante para a formulação do planejamento fiscal de médio e longo prazo. Seu principal benefício é a robustez metodológica e argumentativa que permitem a formulação de arranjos que harmonizem a eficiência na arrecadação e a maximização do bem-estar

social.

Por fim, cabe destacar a importância de uma reflexão sobre eficiência da política tributária incidente sobre serviços de tecnologia. São conhecidos os argumentos de que tributações sobre serviços de telecomunicações distorcem a atividade econômica, mas não se pode desprezar o potencial arrecadatório desse setor e o baixo custo transacional à disposição do Governo para arrecadação oriunda de serviços de varejo de alta escala.

8. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. (2018a). Análise nº 54/2016/SEI/AD - Plano Geral de Metas de Competição (PGMC). ANATEL: Brasília.

_____. (2018a). Anatel Dados: Banda Larga. Consulta em 17/7/2018: <http://www.anatel.gov.br/dados/>

ARNOLD, J. 2008. Do Tax Structures Affect Aggregate Economic Growth?: Empirical Evidence from a Panel of OECD Countries. OECD Economics Department Working Papers, N° 643, OECD Publishing.

ATKINSON, A.B., STIGLITZ, J.E. 1972. The structure of indirect taxation and economic efficiency. *Journal of Public Economics*, 1(1), p. 97–119.

ATROSTIC, B.K., NUNNS, J.R. 1988. Measuring Tax Burden: A Historical Perspective.

AUERBACH, A.J. 1985. The Theory of Excess Burden and Optimal Taxation, in A. Auerbach e M. Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics*. Amsterdam, Netherlands: North-Holland.

AUERBACH, A.J, HASSET, K.A. 1999. A New Measure of Horizontal Equity. *American Economic Review*, 2002, v. 92, p. 1116-1125.

BAE, J., CHOI, Y.J., HAHN, J.H. 2014. Fixed and mobile broadband: Are they substitutes or complements? *Economic Research Institute Research Paper* nº 2014RWP-68. Yonsei University: Seul.

BARBOSA, A.L.N.H., SIQUEIRA, R.B. 2001. Imposto ótimo sobre o consumo: resenha da teoria e uma aplicação ao caso brasileiro. *Texto para Discussão* nº 811/2001. IPEA: Rio de Janeiro.

BERGSON, A. 1938. A reformulation of certain aspects of welfare economics. *Quarterly Journal of Economics*, v. 68, p. 233-252.

BOADWAY, R., CHAMBERLAIN, E., EMMERSON, C. 2010. Taxation of wealth and wealth transfers. In: *Dimensions of Tax Design: the Mirrlees Review*, J. Mirrlees, S. Adam, T. Besley, R. Blundell, S. Bond, R. Chote, M. Gammie, P. Johnson, G. Myles and J. Poterba (eds). Chapter 8. Oxford University Press: London.

BOSKIN, M.J. 1976. Optimal tax theory, econometric evidence, and tax policy. Center for economic analysis of human behavior and social institutions, Working Paper n° 152. National Bureau of Economic Research (NBER): Stanford.

BUCHANAN, J., YOON, Y. J. 2003. Majoritarian exploitation of the fiscal commons: general taxes differential transfers. *European Journal of Political Economy*, 20, 1: 73–90.

DEVEREUX, M.B., LOVE, D.R., 1995. The dynamic effects of government spending policies in a two-sector endogenous growth model. *Journal of Money, Credit and Banking* 27, 232–254.

DIAMOND, P. A., MIRRLEES, J. A. 1971. Optimal taxation and public production: I /II. *American Economic Review*, v. 61, p. 8-27; p. 261-278.

DODGSON, J. S. 1983. On the Accuracy and Appropriateness of Alternative Measures of Excess Burden. *The Economic Journal* Vol. 93, Supplement: Conference Papers (1983), p. 106-114.

DROUARD, J. (2011). Costs or gross benefits? What mainly drives cross-sectional variance in Internet adoption. *Information Economics and Policy*, 23, 127–140.

ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. 2007. The Basic Public Finance of Public-Private Partnerships. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper n°. 13284.

ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. 2010. Infrastructure Provision and the PPP Premium. Yale University, mimeo.

Federal Communications Commission – FCC. 1997. Order FCC 97-157: Universalization, Support for Schools and Libraries and others. FCC: Washington.

FILHO, B.P., CÂNDIDO JÚNIOR, J.O., PEREIRA, F. 1999. Investimento e Financiamento da Infraestrutura no Brasil: 1990/2002. Texto para discussão n° 680. IPEA: Brasília.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. (2018). Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal: Ano-Base 2016. FIRJAN: Rio de Janeiro.

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 - Junho de 2017. IPEA: Brasília.

FRISCHTAK, C.R. 2009. O investimento em infraestrutura no Brasil: histórico recente e perspectivas. *Pesquisa e planejamento econômico- PPE*, v. 38, n. 2, ago. 2009. IPEA: Brasília.

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.

GRANGER, C. W. J., NEWBOLD, P. 1974: Spurious Regression in Econometrics, *Journal of Econometrics*. 2: 111–120. ISSN 0304–4076.

GRZYBOWSKI, L., VERBOVEN, F., 2013. Substitution and Complementarity between Fixed-Line and Mobile Access. NET Institute Working Paper n°13-09. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2335696> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2335696>.

GSMA. 2016. Digital inclusion and mobile sector taxation in Brazil. Deloitte LLP Final Report to GSMA. London.

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

HAUSMAN, J. 1981. Exact consumer's surplus and deadweight loss. *The American Economic Review* 71 (4), p. 662-676.

_____. 1997. Valuing the Effect of Regulation on New Services in Telecommunications. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp. 1-38.

_____. 1998. Taxation by telecommunications regulation. In: *Tax Policy and the Economy*, V.12, Ed. James M. Poterba. MIT Press: Cambridge.

_____. 1999. Efficiency Effects on the U.S. Economy from Wireless Taxation. *National Tax Journal* 53 (3), p. 733-742.

HAUSMAN, J.A., NEWEY, W.K. 1992. Nonparametric estimation of exact consumer surplus and deadweight loss. Working Paper department of economics n° 93-2, Dec. 1992. MIT: Cambridge.

HEIJMAN, W. J. M., VAN OPHEM, J. A. C. 2005. Willingness to pay tax: The Laffer curve revisited for 12 OECD countries. *Journal of Socio-Economics*. 34, 5: 714–723.

HSING, Y., 1996. Estimating the laffer curve and policy implications. *Journal of Socio-Economics*., 25, 3: 395–401. ISSN 1053-5357.

IDA, T., KURODA, T. (2006). Discrete choice analysis of demand for broadband in Japan. *Journal of Regulatory Economics*, 29(1), 5-22.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. (2018a). *Séries Históricas: Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor*. IBGE: Rio de Janeiro.

_____. (2018b). *Pesquisa Anual de Serviços - PAS*. IBGE: Rio de Janeiro.

IHORI, T., YANG, C. C., 2010: Laffer paradox, Leviathan, and political contest. *Public Choice*. 151:137–148.

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., 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.

KING, R.G., REBELO, S., 1990. Public policy and economic growth: developing neoclassical implications. *Journal of Political Economy* 98, 126–150.

LAFFER, A. B., 1981. Government exactions and Revenue deficiencies. *Cato Journal*, Cato Institute, vol. 1(1), pages 1-21.

LAFFER, A. B. 2004. The Laffer Curve: Past, Present, and Future. *The heritage foundation* n° 1765, June 1, 2004.

LEITE, G.C. 2016. A não cumulatividade do IPI na exportação de mercadorias nacionais sob a perspectiva da análise jurídica da política econômica: neutralidade da incidência tributária e efetividade do creditamento. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação da Faculdade de Direito da Universidade de Brasília – UnB como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Direito, Estado e Constituição. Universidade de Brasília: Brasília.

MANKIW, N. G., WEINZIERL, M., YAGAN, C. 2009. Optimal taxation in theory and practice. *Journal of Economic Perspectives* 23: 147-174.

MAYSHAR, J. 1990. On measures of excess burden and their application. *Journal of Public Economics* Volume 43 (3), p. 263-289.

MEIRELLES, D.S. 2003. O setor de serviços e os serviços de infraestrutura econômica. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

MILESI-FERRETTI, G.M., ROUBINI, N., 1998. On the taxation of human and physical capital in models of endogenous growth. *Journal of Public Economics* 70, 237–254.

MIRRLEES, J.A. 1971. An Exploration in the Theory of Optimal Income Taxation, *Review of Economic Studies* 38, 175-208.

OCDE. 2007. *Infrastructure to 2030: Main findings and policy recommendations*. Coord. STEVENSI, B., SCHIEB, P-A. OECD Publishing: Paris.

PAES, N.L. (2010). A Curva de Laffer e o imposto sobre produtos industrializados – evidências setoriais. *Cad. Fin. Públ.*, n. 10, p. 5-22, dez. 2010. ESAF: Brasília.

PAZ FILHO, P.H. 2009. Alternativas de políticas públicas para a banda larga. Série cadernos de altos estudos n° 6. Edições Câmara, 2009, 291 p. Câmara dos Deputados: Brasília.

PECORINO, P., 1993. Tax structure and growth in a model with human capital. *Journal of Public Economics* 47, 273–297.

PECORINO, P. 1995. Tax rates and tax revenues in a model of growth through human capital accumulation. *Journal of Monetary Economics* 36:527–539.

- PIKETTY, T., SAEZ, E. 2012. Optimal labor income taxation. NBER Working Paper 18521.
- PRIEGER, J.E. 1998. Universal Service and the Telecommunications Act of 1996. *Telecommunications Policy* 22(1):57-71.
- PRIEGER, J.E., SEXTON, T.A., NELLEN, A.M. 2003. The Taxation of Telecommunications In California in the Information Age. *State Tax Notes* (2003): 765-789.
- RAMSEY, F. 1927. A Contribution to the Theory of Taxation," *Economic Journal*, 37, (March), 47-61.
- ROMER, C. D., ROMER, D.H. 2010. The macroeconomic effects of tax changes: estimates based on a new measure of fiscal shocks. *American Economic Review* 100 (June 2010): 763–801.
- SAEZ, E., 2001: Using elasticities to derive optimal income tax rates. *Review of Economic Studies*.68: 205–229.
- SALANIÉ, B. 2011. *The Economics of Taxation*, 2nd ed., MIT Press.
- SAMUELSON, P. A. 1977. Reaffirming the existence of “reasonable” Bergson-Samuelson social welfare functions. *Economica*, v. 16, p. 265-288.
- STOKEY, N.L., REBELO, S., 1995. Growth effects of Sat-rate taxes. *Journal of Political Economy* 103, 519–550.
- SILVA, A. M.; KUBOTA, L.C.; GOTTSCHALK, M. V.; MOREIRA, S. V. 2011. *Economia de Serviços: Uma Revisão de literatura*. Brasília. Texto para discussão nº 1173. IPEA: Brasília.
- SZAROWSKÁ, I. 2011. Changes in taxation and their impact on economic growth in the European Union. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun*, 59, 2:325–332.
- UIT – União Internacional de Telecomunicações. 2013. *Taxing telecommunication/ICT services: an overview*. Regulatory and Market environment. Report. UIT: Genebra.
- VAN DEN HAUWE, L. 2000. The Case for Supply Side Economics Revisited: The Effect of Time Preference. *European Journal of Law and Economics*. 10: 139–160.
- WORLD BANK. 2016. *Digital dividends*. World Development Report 2016. The World Bank: Washington, DC.

ANEXO

I. PROGRAMA PARA A REGRESSÃO EM DOIS ESTÁGIOS (2SLS).

(Software SAS versão 3.2.)

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. PROGRAMA PARA CONSULTA AUTOMÁTICA DE PREÇOS.

(Software R versão 3.4.3.)

```
#colocar R-64bits Tools->Global Options->Change...

#Instala pacotes caso n?o estejam dispon?veis na m?quina #
install.packages("rvest")
# install.packages("magrittr")
setwd("E:\\lucianof_R\\Melhor Escolha")

# Carrega os pacotes necessarios
install.packages("stringi")
library(rvest)
library(magrittr)
library(data.table)
library(stringi)
#o erro read.html pode ocorrer em função de erro na instalação do pacote rvest
#mun <- read.csv(list.files()[2], sep = ";")
dados <- fread('dados.csv', dec = ",")
mun <- fread('nomes_municipios.csv', dec = ",")
head(mun)
mun$url <- as.character(mun$url)

mun$url[260] <- "https://melhorescolha.com/internet/santa-isabel-do-pará-pa/"
mun$url[978] <- "https://melhorescolha.com/internet/itapagé-ce/"
mun$url[3262] <- "https://melhorescolha.com/internet/trajano-de-moraes-rj/"
mun$url[3613] <- "https://melhorescolha.com/internet/mogi-mirim-sp/"
dados_2018 <- matrix(NA,1,8)
dados_2018 <- as.data.frame(dados_2018[-1,])
names(dados_2018) <- c("empresa", "preco", "velocidade", "franquia", "mun", "UF",
"cod_municipio", "cod2" )

#mudar o k se for reiniciar o programa k
<- 1

for( i in k:nrow(mun)){
```

```

mun$url[i] %>% read_html %>% html_nodes('.col-sm-3 img')%>%html_attr("alt")->
empresa
if(identical(empresa,character(0))) empresa <- paste("Erro em",i)
mun$url[i] %>% read_html %>% html_nodes('#plan_result strong') %>%
html_text()-> preco
if(identical(preco,character(0))) preco <- paste("Erro em",i)
preco <- preco[seq(1,length(preco),2)]
mun$url[i] %>% read_html %>% html_nodes('.weight700') %>% html_text() ->
velocidade
velocidade <- gsub("[:space:]", "",velocidade)
if(identical(velocidade,character(0))) velocidade <- paste("Erro em",i)
mun$url[i] %>% read_html %>% html_nodes('.text-middle:nth-child(5) .font16')
%>% html_text()-> franquia
if(identical(franquia,character(0))) franquia <- paste("Erro em",i)
franquia <- gsub("[:space:]", "",franquia)

dados_cidade <- as.data.frame(cbind(empresa,preco,velocidade,franquia))
dados_cidade$mun <- mun$Municipio[i]
dados_cidade$UF <- mun$UF[i]
dados_cidade$cod_municipio <- mun$cod_municipio[i]
dados_cidade$cod2 <- mun$cod2[i]

dados_2018 <- rbind(dados_2018,dados_cidade)

print(i)
#Sys.sleep(2)
}

mun[i,]

dados_5570_ate10offer_ <- dados_2018
write.csv(dados_5570_ate10offer_, "dados_5570_ate10offer_.csv")

```