

**Associação Brasileira de Entidades Estaduais de  
Tecnologia da Informação e Comunicação**

**Despesas com Tecnologia da Informação e Comunicação: um  
estudo sobre sua eficiência e importância para o Brasil.**

**Alexandre Rivas, Ph. D.<sup>1</sup>**

**Jim Kahn, Ph. D.**

---

<sup>1</sup> Autor para correspondência: [alex.rivas@piatam.org.br](mailto:alex.rivas@piatam.org.br) ou [central.rivas@gmail.com](mailto:central.rivas@gmail.com)

## Afiliadas ABEP-TIC

AC – SECT

MA – SEATI

RJ – PRODERJ

AL – ITEC

MG – PRODEMGE

RN – COTIC

AM – PRODAM

MS – SGI

RO – DETIC

AP – PRODAP

MT – MTI

RR – CTI

BA – PRODEB

PA – PRODEPA

RS – PROCERGS

CE – ETICE

PB – CODATA

SC – CIASC

DF – SEPLAG E SUTIC

PE – ATI

SE – EMGETIS

ES – PRODEST

PI – ATI

SP – PRODESP

GO – SEGPLAN

PR – CELEPAR

TO – SEPLAN

## Resumo

O estudo é inédito e tem o objetivo de entender a contribuição das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para: eficiência da geração de riqueza; despesas totais; e educação nos Estados brasileiros. Para atingir esse objetivo, uma modelagem econômica foi desenvolvida e testada econometricamente, utilizando-se dados agregados a partir de fontes oficiais. O estudo realizou uma comparação internacional do Brasil com os Estados Unidos da América do Norte e países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e Banco Mundial. Os resultados mostraram que TIC tem influência sobre o PIB (Produto Interno Bruto), mas que, provavelmente devido à qualidade dos dados, essa influência não foi totalmente capturada nas regressões. Por outro lado, no que diz respeito às despesas dos Estados, TIC tem importante contribuição para reduzi-las, ao mesmo tempo em que promove o ganho de eficiência na economia como um todo.

## Sumário Executivo

O estudo é inédito e tem o objetivo de entender qual a contribuição das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para: eficiência da geração da riqueza; despesas totais; e educação nos Estados brasileiros. Dessa maneira, busca-se prover informações de alto nível necessárias para orientar políticas que tornem as ações dos Estados mais eficientes, ampliando-se também sua eficácia no que diz respeito ao alcance dos beneficiários de tais políticas, ou seja, a sua população.

Há três razões principais que motivaram a realização deste estudo. A primeira foi a crise econômica pela qual o Brasil e o seus Estados vêm passando. Em momentos como esse, é de fundamental importância que o nível de eficiência aumente e se compreendam melhor todos os elementos de uma economia. No caso das TICs, evidências internacionais, tais como Pang *et. al* (2015), OCDE e Banco Mundial, nossos *benchmarks*, mostram que elas vêm tendo importante papel não só na eficiência dos governos, mas, também, contribuindo para a melhoria do bem-estar social.

Essa melhoria do bem-estar está associada à segunda motivação da pesquisa. Como claramente demonstrado nos estudos apresentados ao longo do texto, as TICs se constituem em um meio importante para a promoção da inclusão social, o aumento da transparência dos governos e a fonte de inovação que contribuem para a geração de economias de escala.

O último fator motivacional está relacionado à liderança e à visão da *Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação – ABEP-TIC*. O papel dessa organização é de fundamental importância não só por executar uma série de tarefas tão importantes para os Estados brasileiros, mas, principalmente, para avançar na complexa teia de conhecimentos pertinente ao assunto. Iniciativas como esta demonstram que a inteligência faz enorme diferença e gera as condições estratégicas para o avanço da sociedade brasileira.

O escopo deste estudo compreende a análise dos gastos com TIC sobre a formação do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados e das despesas com educação. Assim, o estudo utiliza como variáveis dependentes, ou seja, variáveis a serem

explicadas, variações do valor dos PIBs e despesas estaduais com educação. Tal escolha vem no sentido de captar informações úteis para o estabelecimento de prioridades na elaboração de políticas e planejamento. Nesse sentido, a pesquisa busca responder a três perguntas: 1) Qual a relação entre as despesas com TIC dos governos estaduais e os PIBs dos Estados? 2) Há uma relação evidente entre as despesas totais dos Estados e as despesas com TIC e de outras áreas do governo? 3) Qual a relação entre as despesas com TIC e as despesas com educação?

Em relação à primeira pergunta, evidências mostram que despesas/investimentos em TIC têm importante influência na formação dos PIBs de vários países. Entre outros resultados importantes, as tecnologias digitais contribuem para inclusão, eficiência e inovação. No ranking mundial mantido por ITU (2017), o Brasil está na posição 63 de 175. A resposta à segunda pergunta está relacionada a estudos internacionais que sustentam a hipótese de que maiores investimentos em TIC estão associados a menores gastos governamentais. Esse é o caso, por exemplo, dos *Chief Information Officer* nos EUA, onde estima-se que o aumento de US\$ 1,00 em despesas com tecnologias da informação promovem uma redução de US\$ 3,49 nas despesas totais dos Estados daquele país. No que diz respeito à terceira pergunta, as despesas com educação são analisadas porque considera-se essa como um serviço essencial, especialmente nos níveis subnacionais, e que tem importância para toda uma sociedade.

Para atingir seus objetivos, o estudo desenvolveu uma modelagem econômica utilizando dados agregados a partir de fontes oficiais. É importante ressaltar que, para a análise econométrica, foram solicitados dados específicos de todas as afiliadas da ABEP, afim de serem considerados no estudo. Contudo, por razões diversas, esses dados não foram disponibilizados a tempo. O estudo fez uma análise de painel considerando todos os Estados do País, mais o Distrito Federal, ao longo do período de 2004 a 2014.

No trabalho, foi desenvolvida uma comparação internacional do Brasil com os Estados Unidos da América do Norte, países membros da OCDE e Banco Mundial. Os resultados mostraram que TIC tem influência sobre o PIB, mas que, provavelmente devido à qualidade dos dados, essa influência não foi totalmente capturada nas regressões. Por outro lado, no que diz respeito às despesas dos Estados, as TICs têm

importante contribuição para reduzi-las, ao mesmo tempo em que promove o ganho de eficiência na economia como um todo.

Mais especificamente, no que concerne às despesas com TIC, essas contribuem significativamente para a redução das despesas líquidas totais dos governos. O estudo mostrou que o aumento de 1% nas despesas com TIC proporciona uma redução de 0,007% nas despesas líquidas totais dos governos. No que concerne à eficiência dos gastos com TIC em relação ao PIB dos Estados brasileiros, o estudo mostrou que o aumento de 1% nas despesas com TIC *per capita* pode aumentar a eficiência dos gastos governamentais em 0,058%, o qual é um resultado altamente robusto.

## Agradecimentos

Os autores são gratos à *Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação – ABEP/TIC e suas Afiliadas* pelo financiamento para a realização deste estudo e à equipe técnica, em particular à economista e mestranda Elenise Avelino, em nome de quem agradecemos a toda a equipe.

## 1. Introdução

ITU (2010) define as Tecnologias da Informação e Comunicação, TICs, como um parâmetro de eficiência de avanço tecnológico que revoluciona a produção e os processos logísticos e decisórios. Segundo Jin (2008), os efeitos da revolução na informação estão alcançando uma grande quantidade de atividades diárias, as quais estão trazendo mudanças no papel e no escopo de governos, negócios e indivíduos.

Os serviços de TIC têm transformado a vida de pessoas em países desenvolvidos e em desenvolvimento (Yousefi, 2011). Entretanto, permanece a pergunta sobre se os governos (municipais, estaduais ou federal) devem alocar mais recursos para prover esse tipo de serviço. Existem argumentos econômicos em relação a essas perguntas. O primeiro deles está relacionado à natureza de bem público da pesquisa e do desenvolvimento, o segundo é em relação ao tamanho do governo e, por último, a questão da eficiência dos governos e da economia em si.

Há pelo menos três argumentos (Mansfield, *et al*, 1977; Simpson e Palmer, 1993; Farmer *et al*, 2001) em favor da intervenção governamental por meio de subsídios ou provisão de pesquisa e desenvolvimento. O primeiro é a mutualização de riscos, ou seja, o risco de não ocorrer sucesso é suficientemente alto, de maneira que uma firma ou um indivíduo não irá implementar a atividade. Entretanto, se o governo prover um empréstimo ou assumir de alguma forma os riscos, esses serão distribuídos por toda a sociedade, fazendo com que esses riscos sejam muito pequenos para cada agente econômico. O segundo argumento diz respeito à diversificação de portfólio, ou seja, o governo pode aceitar um portfólio maior de investimentos do que uma pessoa ou firma individualmente. Em geral, quanto maior o portfólio, menores serão os riscos. O último argumento é em relação ao fato de que muitos projetos de pesquisa e desenvolvimento têm características de benefícios de bem público. Não é possível, para uma firma, capturar todos os benefícios de uma determinada inovação, principalmente porque copiar uma inovação pode ser relativamente simples, mesmo que exista patente. Por essa razão, uma firma individualmente irá alocar recursos para pesquisa e desenvolvimento que seriam bem menores do que o socialmente ótimo.

A literatura especializada também vem avaliando o impacto das despesas com TIC em relação ao tamanho do governo (Garand, 1989 e Pang *et al.*, 2015). Essa literatura é fomentada por economistas que acreditam que “governo grande” é ruim e que, se as despesas com TIC aumentam o tamanho do governo, então são ruins; mas, se diminuem, são

boas. Entretanto, uma hipótese sobre a relação entre o tamanho do governo e TIC é muito difícil de ser testada empiricamente, porque o tamanho do governo e os serviços que ele provêm são variáveis de escolha.

Para compreender melhor esse argumento, imagine que o mundo é composto por dois países, A e B. Digamos que este último país escolheu prover muito mais serviços públicos do que o primeiro. Se o país B também tem mais gastos em TIC do que o país A, a relação entre TIC e tamanho do governo pode parecer positiva simplesmente porque B escolheu ter mais serviços do governo e mais TIC. Assim, a estimação empírica dessa relação estaria refletindo escolhas e não relações de causa e efeito. Por essa razão, a análise empírica apresentada neste trabalho irá focar em eficiência e custos relativos à provisão de serviços públicos e não em tamanho do governo.

Outro aspecto que tem sido considerado em relação às Tecnologias de Informação e Comunicação são seus efeitos sobre a produtividade das firmas e sua contribuição para o desenvolvimento econômico. Iniciativa importante para considerar mais profundamente o papel das TICs ocorreu em 2002 no âmbito da OECD<sup>2</sup> sobre TIC e a performance nos negócios. OECD (2004) mostra que TIC tem impacto substancial na performance econômica e no sucesso das firmas dos países membros da Organização. Não obstante sua importância, esse aspecto não faz parte do objeto investigado neste trabalho.

Na realidade, a relação entre TIC e desenvolvimento é tão importante e complexa que o Banco Mundial fez desse assunto o tema do seu relatório do ano de 2016 (WBG, 2016). Nesse relatório são traçadas as maneiras complexas de como as tecnologias digitais podem aumentar e fortalecer a economia, a eficiência governamental no que diz respeito à eficiência de seus serviços e a qualidade de vida nos países em desenvolvimento, por meio de melhores serviços públicos. O relatório inicia com uma afirmação cautelosa, ressaltando que o impacto real das TICs ainda está por vir. A razão para isso é que, particularmente nos países de rendas baixa e média, uma série de obstáculos interferem na capacidade dos serviços de TIC melhorarem o bem-estar social para a completa extensão de seus potencial.

“As tecnologias digitais espalharam-se rapidamente em grande parte do mundo. Os dividendos digitais – os benefícios mais amplos do desenvolvimento decorrentes do uso de tecnologias – ficaram para trás. Em muitos casos, as tecnologias digitais impulsionaram o crescimento, expandiram oportunidades e melhoraram a prestação de serviços. No

---

<sup>2</sup> Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

entanto, seu impacto agregado ficou aquém do esperado e está distribuído de forma desigual. Para as tecnologias digitais beneficiarem a todos em todas as partes será necessário fechar o hiato digital restante, especialmente em matéria de acesso à internet. No entanto, maior adoção digital não será suficiente. Para conseguir o máximo da revolução digital, os países precisarão também empenhar-se nos “complementos analógicos” – reforçando as regulamentações que asseguram a concorrência entre as empresas, adaptando as aptidões dos trabalhadores às demandas da nova economia e assegurando que as instituições sejam responsabilizadas. WRG (2016, p 2).”

Em relação aos mencionados benefícios, o Banco Mundial cita dois fatores principais que os limitam. Primeiro, muitas pessoas pelo mundo ainda estão desconectadas. Mais de 60% da população mundial não têm acesso à internet. O relatório afirma que 98 milhões de brasileiros não possuem acesso à internet. Segundo, sem retreinamento significativo da força de trabalho, as tecnologias digitais podem levar à eliminação de rotinas de trabalho, tais como as de trabalhadores de fábricas e escriturários. Embora novos trabalhos associados às tecnologias digitais tendam a ser melhores, existirão menos postos de trabalho. Isso leva a um aumento da competitividade por postos de trabalho com menor remuneração, reduzindo ainda mais os salários. Em resumo, existe um caminho pelo qual as despesas com TIC podem contribuir para aumentar a desigualdade da renda e reduzir as oportunidades de emprego para certos segmentos da força de trabalho. Outros fatores, tais como excesso de burocracia, marginalização de alguns segmentos sociais, sistema tributário complexo e confuso e corrupção, diminuem o poder das TICs em prover benefícios sociais em muitos países. Entretanto, a boa notícia é que TIC é uma importante ferramenta para diminuir esses problemas.

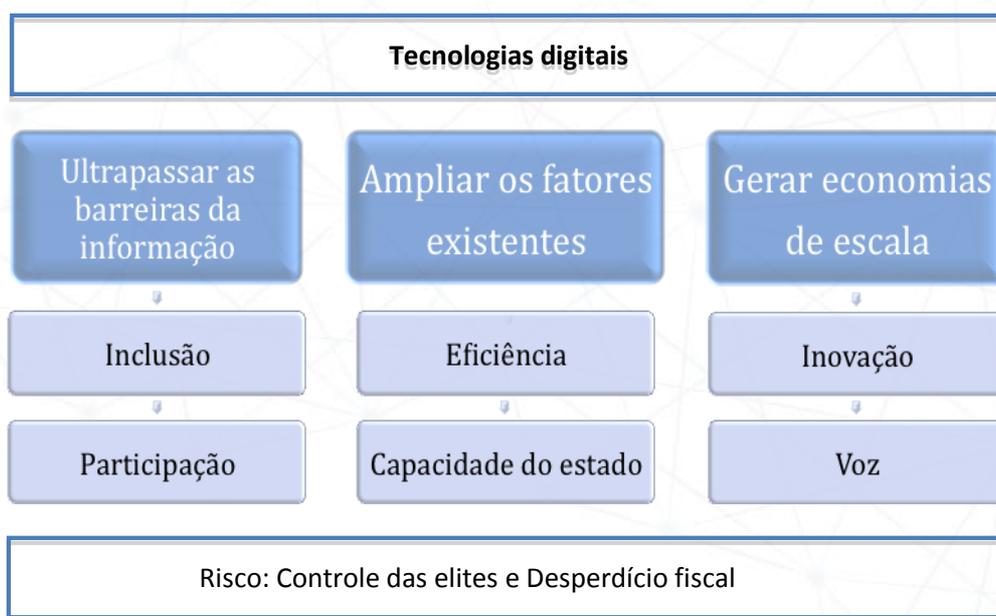
Em outras palavras, desenvolver plataformas de e-serviços é uma condição necessária, mas não suficiente para colher os ganhos das tecnologias digitais. As capacidades do governo, a economia, instituições sociais e orientação educacional devem ser fortalecidas para permitir a um país extrair o máximo de seu investimento em TIC.

A Figura 1 abaixo sumariza o fluxo de benefícios oriundos das tecnologias digitais. Os três canais principais são inclusão, eficiência e inovação.

Inclusão social aumenta quando há mais acesso à informação, de tal maneira que a falta de informação não se constitua numa barreira crucial para a participação na sociedade e na economia. Por exemplo: se uma pequena comunidade rural do Norte ou Nordeste do Brasil tiver mais e melhor acesso à informação, sua participação nos processos eleitorais será

muito mais consciente e melhor. Eles podem ter melhor acesso à rede de seguridade social e participar de maneira mais ampla na construção do País. Em resumo, tal inclusão, empodera os cidadãos, tornando-os mais fortes nos processos de decisões sociais.

Figura 1 – Um contexto para tecnologias digitais e prestação de serviços governamentais



Fonte: WBG (2016). Adaptação dos autores

O segundo caminho que o Banco Mundial considera como importante é o aumento da eficiência, o que faz com que outros fatores de produção e serviços tornem-se também mais eficientes. Dessa maneira, tal situação torna também o governo um melhor provedor de outros serviços. Por exemplo, prontuários digitais ajudam os tratamentos de saúde a serem muito mais eficientes porque, quando um paciente vai ao hospital público, seja ele qual for, os profissionais da medicina podem ter acesso instantâneo ao seu histórico médico. Plataformas para cobrança de impostos e licenças reduzem a quantidade de recursos que um indivíduo ou firma necessitam para realizarem suas declarações de imposto de renda, solicitar uma licença ou receber outros serviços do governo. Muitos serviços hoje prestados por agências governamentais e cartórios poderiam ser disponibilizados digitalmente.

O terceiro caminho apontado pelo Banco é a inovação que pode acontecer como resultado de economias de escala. Nessa situação, cidadãos e firmas passam a ter mais voz no processo decisório.

A Figura 1 também identifica os principais riscos associados às tecnologias digitais. Primeiro, essas tecnologias podem dar a membros de elites de uma sociedade ainda mais controle dos processos decisórios. Adicionalmente, se tais tecnologias não forem implementadas de maneira eficiente, é possível que isso possa levar a desperdícios das receitas governamentais; as quais poderiam, por exemplo, ser utilizadas na contratação ou formação de recursos humanos, tais como enfermeiras e professores.

O relatório do Banco Mundial mostra que diferentes tipos de tecnologias têm o potencial de influenciar a capacidade de um governo entregar seus serviços, Quadro 1. A segunda coluna do quadro mostra que a tecnologia tem o potencial de ter um alto impacto no problema de falta de informação e comunicação. Falta de informação pode ser um importante obstáculo para que indivíduos recebam plenamente os benefícios dos serviços disponibilizados pelos governos. É importante ressaltar, porém, que tecnologia poderá ter apenas um moderado impacto na agilização de processos. Uma das razões pelas quais isso pode ocorrer é porque tais processos têm o potencial de se tornarem fontes de *rents* econômicos, ou seja, burocracia pode gerar dificuldades para vender facilidades. No entanto, agilizar processos pode reduzir drasticamente custos transacionais.

Quadro 1 – O impacto da tecnologia digital sobre a capacidade do governo de entregar serviços: um *scorecard*.

Canal	Impacto da tecnologia	Principais problemas a serem considerados	As tecnologias digitais resolvem o problema?
Informar os cidadãos e lhes dar identidade	Alto	Informação e comunicação pobres	- Sim, quando informação pobre é a principal barreira para melhorar os resultados dos serviços.
Agiliza processos	Médio	Altos custos transacionais e <i>rent-seeking</i>	- Às vezes, dada considerável heterogeneidade dos impactos entre os países e altos riscos e recompensas de reformas.
Recebe <i>feedback</i> dos usuários	Médio	Altos custos transacionais e <i>rent-seeking</i>	- Sim, quando cidadãos têm incentivos para reclamar e os serviços podem ser monitorados. - Não, se isso não for possível.
Melhora a gestão na provisão de serviços	Baixo	Assimetria na informação	- Sim, para reduzir trabalhadores fantasmas e faltas. - Não, para melhorar a responsabilidade dos fornecedores por serviços que não podem ser facilmente monitorados

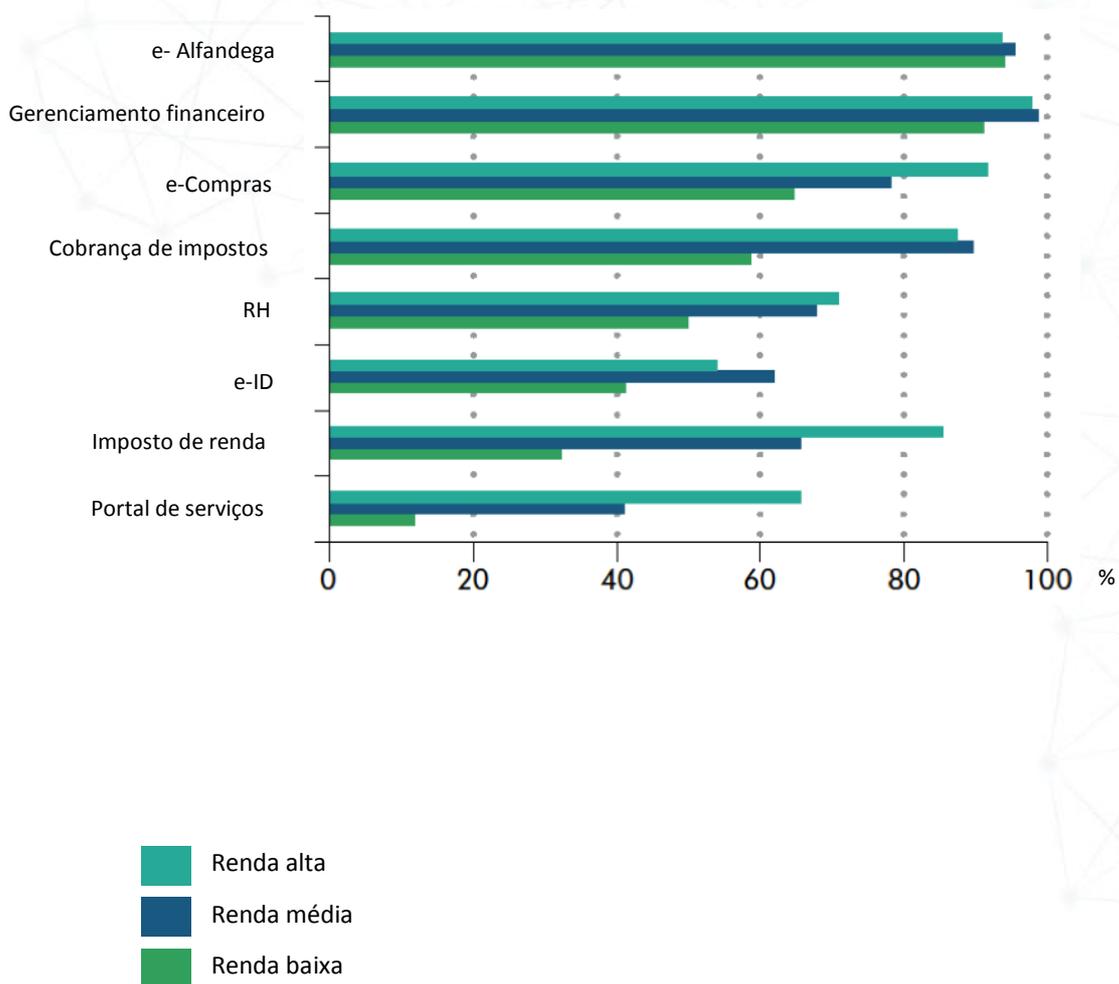
Fonte: WBG (2016). Adaptação dos autores

Tecnologia pode ter moderado impacto no que diz respeito às opiniões de usuários sobre serviços providos pelos governos. Entretanto, retornos a essas opiniões não necessariamente implicam em resultados se os usuários perceberem que seus retornos não serão devidamente levados em conta e, assim, seus incentivos para contribuir para melhorias declinarão. Finalmente, tecnologias digitais podem melhorar a gestão dos provedores dos serviços públicos, mas somente se esses serviços forem facilmente monitorados.

Para se ter melhor parâmetro para a situação brasileira, a Figura 2 abaixo é incluída neste trabalho. Ela mostra o tipo de serviços digitais que são oferecidos pelos governos, informando a percentagem de países que fazem a provisão desses serviços, separando-os por níveis de renda baixa, média e alta. As informações contidas na figura contribuem para que

gestores de diferentes Estados brasileiros possam avaliar seus progressos no que diz respeito à provisão de serviços digitais, em comparação ao que acontece em outros países de renda média semelhante à do Brasil. Vale à pena ressaltar, no entanto, que as informações dessa figura consideram despesas estaduais e federais dos diferentes países de renda semelhante à do Brasil.

Figura 2 – Investimento de países de baixa renda em e-governo.



Fonte: WBG (2016). Adaptação dos autores

Segundo OECD (2016), os governos estão cada vez mais conscientes dos benefícios e das necessidades de utilizar tecnologias digitais como um meio e não como um fim. Três grandes categorias de objetivos políticos estruturam as diferentes direções dos processos de transformação digital. São eles: eficiência, efetividade e boa governança. Em eficiência são considerados particularmente mecanismos administrativos para alcançar e manter, no setor público, a eficiência propriamente dita e a produtividade. A efetividade tem a ver com os processos decisórios e de elaboração de políticas que integram o uso das tecnologias digitais para a entrega à sociedade. Por último, a boa governança, que deve visar atingir objetivos de políticas onde há transparência, engajamento de cidadãos, responsabilidade e confiança no governo.

### 1.1. Escopo e objetivos

Ao examinar questões de eficiência relacionadas aos gastos com Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) dos Estados brasileiros, este estudo limita seu escopo à análise desses gastos sobre a formação do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados e despesas com educação. Assim, o estudo utiliza como variáveis dependentes, ou seja, variáveis a serem explicadas, variações do valor dos PIBs e despesas estaduais com educação. Tal escolha vem no sentido de captar informações úteis para o estabelecimento de prioridades na elaboração de políticas e planejamento. A análise é feita tendo como abrangência o valor agregado dos dados relativos aos Estados brasileiros e ao Distrito Federal.

Diante dessas considerações, este estudo tem o objetivo geral de avaliar, sob a ótica econômica, se as despesas com TIC realizadas pelos governos estaduais brasileiros contribuem para a eficiência econômica global do País. Assim, buscam-se fornecer sólidos subsídios para orientar políticas que envolvam tais tecnologias, visando-se mais eficiência e eficácia no que diz respeito ao alcance de seus beneficiários, ou seja, a sua população.

Especificamente, procuram-se considerar três aspectos. O primeiro deles é o de avaliar como as despesas estaduais com TIC afetam a eficiência econômica quando esta é ponderada por meio dos seus efeitos sobre o Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados e do Distrito Federal. Secundariamente, busca-se entender, por meio das despesas governamentais, se há evidente relação entre as despesas com TIC e as despesas em outras áreas dos governos. E, por último, dada sua importância para o capital humano brasileiro (e, conseqüentemente, seu desenvolvimento), avaliar potenciais relações entre as despesas com TIC e as despesas com educação.

O estudo está organizado da seguinte maneira: inicialmente discorre-se sobre os principais benefícios indicados na literatura, particularmente internacional, advindos da adoção das Tecnologias da Informação e Comunicação. Nessa seção, apresenta-se também revisão da literatura sobre as relações entre TIC e despesas governamentais, bem como entre TIC e educação. Na seção 3, apresenta-se a metodologia utilizada para o estudo empírico, enquanto, na seção seguinte, são desenvolvidos os modelos teóricos que fundamentam a análise econométrica. Na sequência, a seção 5 apresenta os resultados e a discussão, enquanto as duas seções seguintes versam sobre as conclusões e bibliografia consultada.

## 2. Benefícios e algumas relações

Inúmeros estudos discutem os aspectos benéficos das TICs para a sociedade moderna. Aumento da eficiência é um dos resultados associados às TICs, e tal aumento realça esses aspectos. Assim, discorre-se a seguir sobre os principais benefícios identificados na literatura especializada recente, bem como os aspectos mais relevantes entre TIC e despesas do governo e educação em particular.

### 2.1. Eficiência e os benefícios das TICs

Desenvolvendo uma tipologia sobre benefícios e custos associados às TICs, Hughes *et al.* (2017) listam três benefícios econômicos advindos da adoção dessas tecnologias. O primeiro é a contribuição direta para o crescimento econômico derivado do aumento do setor produtivo TIC. O segundo é a contribuição indireta para o crescimento, por meio do aumento da produção e da produtividade por toda a economia, graças à progressiva inserção das TICs no estoque de capital. E, por último, o aumento do excedente do consumidor graças ao contínuo e constante declínio de preços ou à melhora na capacidade e na qualidade ofertadas ao mesmo preço dos sistemas antigos, o que nem sempre é capturado pelas medidas do PIB.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Embora a tipologia desenvolvida pelos autores inclua também os custos, este aspecto foge ao escopo deste trabalho.

De acordo com Atkinson e Steward (2013), o produto global do setor de TIC foi responsável por 6% do PIB global em 2010, o que foi mais do que o dobro do valor de 1995.

Levantamento feito por Yousefi (*Op. cit*) mostrou que o impacto dos investimento em TIC sobre o PIB de 62 países no período 1990 a 1995 foi de 0,49%, e 0,72% entre 1995 e 2000. Corroborando com o citado autor, o *Conference Board apud Hughes et al. (Ibid.)* indicou que o capital relativo às TICs contribuiu entre 0,5 e 0,7 pontos percentuais para o crescimento do PIB global de 1997 a 2013, sendo que as economias desenvolvidas experimentaram menores ganhos (0,3 a 0,6%) em países em desenvolvimento (0,7 a 1,9%).

No que diz respeito aos benefícios derivados do aumento do excedente do consumidor<sup>4</sup>, faz-se necessário explicar que nem todos os benefícios das TICs são capturados por ganhos no PIB. O melhor exemplo para essa situação é considerar os ganhos que as pessoas têm por utilizarem serviços grátis disponibilizados pela internet (e-mail, serviços de busca, redes sociais etc.). Tais serviços têm impacto no jeito como as pessoas vivem e trabalham, mas não resultam necessariamente em transações monetárias que são consideradas no computo das contas nacionais.

O excedente do consumidor das TICs representa o valor monetário líquido dos benefícios de consumir os serviços das TICs depois de se subtraírem, desses serviços, a disposição a pagar, os seus custos efetivos e qualquer efeito da poluição resultante do uso desses serviços (para mais detalhes, ver: MGI, 2011: 54; OECD, 2013; Dutz et al., 2009; Katz & Koutroumpis, 2013). Greenstein e McDevitt *apud Hughes et al. (Ibid.)* estimaram que o excedente do consumidor para 30 países da OCDE foi de 46 bilhões de dólares norte-americanos em 2010, o que representou cerca de 0,09% do total de seus PIBs e equivalendo a uma taxa de 3% do crescimento desse indicador macroeconômico.

## 2.2. TIC e as despesas governamentais

Segundo Pang *et al.* (2015), despesas governamentais têm, em boa medida, uma relação com o tamanho do governo em uma economia. Em países democráticos, os crescentes déficits governamentais têm recebido a atenção de diversos setores da sociedade. Diante

---

<sup>4</sup> Excedente do consumidor é uma medida de bem-estar econômico. Quanto maior o seu valor, maior o benefício para os consumidores desse mercado.

dessas constatações, muitos economistas têm dedicado substancial esforço para as razões desse crescimento das participações dos governos nas economias. Como mencionado acima, para o caso deste estudo, a questão relevante não é o tamanho do governo na economia, mas sim a sua importância. Segundo North (1985) *apud* Pang *et. al. (Ibid.)*, o desenvolvimento tecnológico tem aumentado o nível de complexidade e sofisticação das atividades econômicas, o que exige maiores intervenção e regulação governamental.

Diante dessa perspectiva, um dos interesses deste estudo é o de entender se as despesas com TIC feitas pelos governos dos Estados brasileiros já produzem resultados perceptíveis no que diz respeito a seus efeitos sobre os gastos em outras áreas dos governos. Um dos motivos pelos quais essa situação de maior presença dos gastos governamentais pode ocorrer é devido à necessidade do aumento de eficiência em várias áreas da administração pública, visando não só à sua melhoria, mas também à redução geral de custos. Como já explicado, dada a característica de bem público associada às melhorias tecnológicas, é possível que os governos sejam compelidos a aumentarem seus gastos em TIC para atender substancial parcela da sociedade que não é beneficiada pela iniciativa privada.

No Brasil, vários estudos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos, buscando entender o papel das despesas com TIC em diferentes áreas dos governos. No entanto, a quase totalidade desses estudos atentam mais para questões da utilização das TICs em políticas públicas de maneira genérica e como potencial instrumento auxiliar na transformação social (Cunha e Miranda, 2013; Xisto, 2013; Soares e Costa, 2012) ou para casos do setor privado (Gartner *et al.*, 2009; Kannebley Jr. E Ledo, 2015). No que diz respeito ao setor público, observa-se que mais atenção vem sendo dada à áreas de fazenda, saúde, educação, segurança e e-governo (Silva *et. al.*, 2013; Prado, 2011; Sun, V., 2005). Após ampla pesquisa bibliográfica, não foram encontrados estudos para o Brasil que analisassem as relações entre despesas com TIC e despesas globais dos Estados e seus potenciais efeitos sobre a formação do PIB nacional.

### 2.3. TIC e educação

Estudos que buscam entender o papel das TICs no setor público consideram educação como importante por se tratar de um serviços essencial (Pang, *Op. cit.*, OECD, 2016). Nos EUA, por exemplo, investimentos em tecnologia da informação são positivamente associados à

educação superior, no entanto, ainda não há convergência de evidências em relação aos efeitos de TIC sobre os diferentes níveis educacionais. Nos países da OECD (*Ibid.*), educação juntamente com saúde e serviços sociais fazem parte do conceito de “serviços de bem-estar”. Nos países membros dessa organização, esforços são empreendidos em educação porque ela é considerada um área que tem alto impacto transformador. Além disso, há também neles o entendimento de que setores intensivos em custo do trabalho, como o da educação, têm muito ainda a realizar.

Recente análise da OECD indica que, quando as despesas totais do governo são mantidas estáveis, aumentos das despesas em áreas como educação, saúde e transporte proporcionam aumento no crescimento de longo prazo. No entanto, quando esse aumento ocorre em serviços sociais e de proteção, tais como habitação, o crescimento de longo prazo do PIB é enfraquecido (Barbiero e Cournède, 2013).

Jim e Cho (2015) utilizam um modelo denominado “oferta e demanda balanceada de TIC” para explicar que o desenvolvimento desta última é um importante elemento para explicar o desenvolvimento de TIC em cada nação estudada. Nesse modelo, os autores utilizam o que denominam de moderação, a qual têm efeito indireto sobre as interações entre o desenvolvimento do setor de TIC e a economia. Entre essas variáveis, estão: tamanho populacional, inflação ao consumidor, corrupção e capacidade educacional. Essas variáveis mediadoras afetam tanto o desenvolvimento das TICs quanto o desenvolvimento econômico.

A capacidade humana é um importante fator de mediação, que fornece as condições para a utilização eficiente e produtiva de equipamentos de TIC e redes em diversas atividades (NIA, 2011). Em seu relatório de 2016, o Banco Mundial denomina isso “componentes analógicos”. Ainda segundo os autores, em termos ideais, seria necessário se utilizar um indicador que mensurasse a capacidade humana para a utilização das TICs. Entretanto, tal indicador ainda não existe. Por esse motivo, neste estudo, utilizam-se despesas com educação e matrículas no ensino básico e/ou médio como proxy.

### 3. Dados e método econométrico

Esta seção descreve os dados e apresenta as definições das variáveis e o método de análise a ser utilizado. As apresentações estão divididas em duas partes. A primeira versa

sobre os dados, suas fontes e a definição das variáveis utilizadas. A segunda descreve o método econométrico.

### 3.1. Os dados

Os dados utilizados neste estudo foram de fontes oficiais brasileiras para o período de 2004 a 2014, portanto, 11 anos. Foram considerados os 27 Estados mais o Distrito Federal. Todas as variáveis monetárias foram deflacionadas com base no IPCA de 2014. As variáveis básicas utilizadas e suas respectivas fontes são descritas no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Definição das variáveis de referência utilizadas nas análises.

<b>Variável</b>	<b>Definição</b>	<b>Fonte</b>
PIB	Produto Interno Bruto, por Estado.	IBGE
DTIC	Despesas com telecomunicação e tecnologia da informação, por Estado.	SIAFI Tesouro Nacional
DEDU	Despesas totais com todos os níveis educacionais, por Estado.	SIAFI Tesouro Nacional
EDUM	Número de alunos matriculados no ensino médio, por Estado.	MEC/INEP/DEED
POP	População, por Estado.	IBGE
MWh	Consumo de energia em MWh, por Estado.	Balanço Energético Nacional

As variáveis acima foram utilizadas como base para a criação de outras, conforme será demonstrado adiante.

### 3.2. O método econométrico

Conforme dito acima, este estudo tem como base um painel de dados cobrindo o período de onze anos para os 27 Estados brasileiros, mais o Distrito Federal. Nesse caso, há informações importantes que podem ser encontradas tanto ao longo do tempo quanto entre Estados ou Regiões da amostra. A combinação de uma série temporal com corte transversal (*cross-section*) pode melhorar a qualidade e a quantidade dos dados. De outra maneira, seria impossível se somente uma dessas dimensões fosse considerada. Assim, este estudo utilizará o método de análise de painel para atingir seus objetivos. Há vários tipos de modelos analíticos de painel, sendo os mais utilizados o de efeitos fixos e o de efeitos randômicos ou aleatórios.

Modelos de efeitos fixos são aqueles cuja regressão tem inclinações estimadas constantes, mas os interceptos diferem de acordo com o corte transversal (grupo), por exemplo, um Estado. Embora não existam efeitos temporais significantes, existem diferenças significativas entre as unidades amostrais nesse tipo de modelo. Enquanto o intercepto é um corte transversal específico (e, no caso deste estudo, pode variar de Estado para Estado ou de Região para Região), ele pode ou não variar ao longo do tempo. Por esse motivo, são chamados de modelos de efeitos fixos.

Uma variação desse modelo é quando a regressão possui inclinações constantes, mas os interceptos diferem ao longo do tempo. Quando isso ocorre, o modelo não deve ter diferença significativa entre as unidades amostrais, neste caso, Estados ou Regiões, mas pode ter autocorrelação devido a efeitos defasados no tempo. Certas características podem ser similares por Região ou Estado. Por exemplo, mudanças tecnológicas ou políticas nacionais podem favorecer a formação de grupos com características específicas que afetem mudanças temporais nas variáveis sob análise.

De maneira mais formal, Greene (2008) afirma que o modelo de efeitos fixos surge do pressuposto de que os efeitos omitidos,  $c_i$ , no modelo geral  $y_{it} = x'_{it} + c_i + \varepsilon_{it}$  são correlacionados com as variáveis incluídas (independentes),  $x$ . Nessa equação,  $y$  é a variável dependente da unidade  $i$ , no tempo  $t$ ,  $x$  é o vetor de variáveis independentes e  $\varepsilon$  é termo de erro. Após algumas considerações mais detalhadas (ver Greene *ibdi*, pág, 194), o modelo final de efeitos fixos passa a ser o exibido na equação 1:

$$y_{it} = x_{it}' + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde  $\alpha$  é o vetor representando os efeitos daquelas variáveis peculiares à  $i$ -ésima unidade mais ou menos da mesma maneira ao longo do tempo (Hsiao, 1995).

De acordo com Hsiao (*ibid.*), é importante enfatizar que o termo “efeito fixo” não significa que uma ou mais variáveis do modelo sejam “fixas” nele e aleatórias em outra situação. A formulação de efeitos fixos implica que diferenças entre os grupos (Estados ou Regiões) podem ser capturadas por diferenças no termo constante da regressão, neste caso,  $\alpha$ .

Regressão de efeitos randômicos/aleatórios assume que os efeitos individuais (heterogeneidade) não é correlacionado com nenhum regressor e, por isso, estima a variância do erro de grupos (ou tempos). Nesse caso, interceptos e inclinações dos regressores são os mesmos para as unidades sob análise. A diferença entre unidades (ou períodos de tempo) repousa sobre seus erros individuais específicos e não sobre os seus interceptos.

Pelos motivos abordados, este estudo utilizou prioritariamente análises de painel de efeitos fixos. Para as análises econométricas, este estudo utilizou o software LOGIT/NLOGIT®, versão 10.

#### 4. Modelos comportamentais

Um exame sobre as relações entre despesas com TIC e o tamanho do PIB deve iniciar com uma função de produção. Tal função deve mostrar as relações entre os fatores que afetam as despesas com TIC,  $DTIC$ , despesas governamentais não relacionadas à TIC,  $GOV$ , capital,  $K$ , e a força de trabalho,  $FT$ . Outros fatores, tais como terra, recursos ambientais e capital social, podem ser incluídos na função; mas, neste estudo, não o serão por dois motivos: o primeiro, manter a análise menos complexa e, segundo, devido às dificuldades para obtenção de dados apropriados no nível estadual. A equação 2 mostra uma função de produção geral para o Produto Interno Bruto, PIB, por Estado, onde  $i$  refere-se ao Estado da Federação.

$$PIB_i = f(GOV_i, K_i, FT_i, DTIC_i) \quad (2)$$

Uma característica universalmente aceita nas funções de produção é que elas são não lineares em seus *inputs*, ou seja, nos fatores de produção. Assim, se são não lineares nos fatores, então o produto marginal de um fator é uma função do nível de outros fatores. O produto marginal é a derivada da função de produção em relação a um fator em particular e representa em quantos Reais aquela produção aumenta quando há um Real de aumento no nível de um fator. Por exemplo, quanto mais capital estiver disponível, maior será o produto marginal do trabalho, equação 3. Economistas geralmente utilizam uma função no formato log-linear para representar a função de produção porque ela possui as propriedades de o produto marginal de um fator ser uma função do nível dos outros fatores.

$$PIB_i = \alpha_0 GOV_i^{\alpha_1} . K_i^{\alpha_2} FT_i^{\alpha_3} DTIC_i^{\alpha_4} \quad (3)$$

Esse tipo de função é chamada de função de produção de Cobb-Douglas, mas, em uma função de Cobb-Douglas verdadeira, a soma dos expoentes é igual à unidade, o que implica elasticidade de substituição constante entre os fatores. Em outras palavras, se a quantidade de trabalho for reduzida em 10% e o capital aumentar nos mesmos 10%, o nível de produção permanecerá constante. Neste estudo, esse tipo de restrição em relação aos expoentes não ocorrerá, ou seja, esses serão estimados pelas análises de regressão. Uma vantagem desse tipo de função de produção é que, como implica sua denominação, se a equação é transformada para se calcular o logaritmo natural de cada lado da mesma, então ela torna-se linear nos valores logaritmizados, como mostra a equação 4.

$$\ln(PIB_i) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(GOV_i) + \alpha_2 \ln(K_i) + \alpha_3 \ln(FT_i) + \alpha_4 \ln(DTIC_i) \quad (4)$$

A equação 4 pode ser estimada utilizando-se um modelo de regressão linear ao invés de um modelo não linear. Entretanto, a regressão linear derivada dela produz estimativas dos expoentes da equação 3, permitindo estimações mais fáceis de uma função de produção não linear com produtos marginais interdependentes.

Utilizando-se esse modelo, é possível estimar o produto marginal das despesas governamentais totais ou o produto marginal das despesas com TIC. A equação 5 mostra o produto marginal do total das despesas governamentais; e a equação 6, o produto marginal das despesas com TIC.

$$PM_{GOV_i} = \frac{\partial PIB_i}{\partial GOV_i} = \alpha_0 \alpha_1 GOV_i^{\alpha_1 - 1} K_i^{\alpha_2} FT_i^{\alpha_3} DTIC_i^{\alpha_4} \quad (5)$$

$$PM_{DTIC_i} = \frac{\partial PIB_i}{\partial DTIC_i} = \alpha_0 \alpha_4 GOV_i^{\alpha_1} K_i^{\alpha_2} FT_i^{\alpha_3} DTIC_i^{\alpha_4 - 1} \quad (6)$$

Como a equação 4 pode ser estimada, os produtos marginais das equações 5 e 6 também podem ser estimados. Esses produtos marginais mostram como um Real adicional de despesa governamental total ou despesa governamental em TIC afeta o PIB. Em geral, pode-se esperar que o produto marginal seja menor do que um, embora isso não implique que os benefícios de um Real em TIC sejam menores do que a unidade.

Um Real de gasto em despesas com TIC ajuda a sociedade de duas maneiras. Primeiro, passam a existir serviços diretos para os cidadãos e firmas. Com melhores tecnologias de informação e disponibilidade de plataformas digitais de serviços governamentais, a vida torna-se mais fácil tanto para os cidadãos quanto para as firmas. Gasta-se menos tempo para se pagar um imposto ou multa de trânsito ou para encontrar qual área do governo é responsável por um determinado tipo de serviço. Esses benefícios diretos das despesas não causam necessariamente impactos sobre o PIB. Por exemplo, se uma pessoa resolver utilizar mais do seu tempo poupado para ficar com sua família, isso não representa grande impacto no PIB. Contudo, tal situação melhora a qualidade de vida dessa pessoa e sua família.

A provisão desse tipo de serviço também pode fazer com que a economia seja mais produtiva em termos da geração do PIB e, assim, pode-se esperar que os produtos marginais dessas duas funções (despesas totais e com TIC) sejam positivos. A Teoria Econômica não faz nenhuma previsão sobre se esses produtos marginais são maiores, iguais ou menores do que a unidade.

Uma outra alternativa interessante pode ser se estimar a derivada do produto marginal das despesas governamentais em relação às despesas com TIC. Essa derivada é mostrada na equação 7.

$$\frac{\partial PIB_i}{\partial GOV_i \partial DTIC_i} = \alpha_0 \alpha_1 \alpha_4 GOV_i^{\alpha_1 - 1} K_i^{\alpha_2} FT_i^{\alpha_3} DTIC_i^{\alpha_4 - 1} \quad (7)$$

Novamente, se a equação 4 pode ser estimada, o efeito do aumento de um Real nos gastos com TIC sobre o produto marginal das despesas governamentais também pode ser estimado. Isso ilustra os efeitos diretos e indiretos das despesas com TIC. Essas despesas possuem efeitos diretos sobre o PIB e efeitos indiretos por conta dos seus impactos sobre o produto marginal das despesas governamentais.

Diante dessas considerações, faz sentido focar no efeito eficiência das despesas com TIC sobre a eficiência dos gastos governamentais. Uma maneira de se fazer isso é estimar-se o efeito da razão entre PIB e despesas governamentais. Tal estimativa mostra o PIB por Real das despesas governamentais. Isso pode ser feito dividindo-se ambos os lados da equação 3 pelas despesas governamentais,  $GOV$ , o que resulta na equação 8, a qual descreve a Eficiência dos Gastos Governamentais,  $E_i$ , no ano  $i$ .

$$E_i = \frac{PIB_i}{GOV_i} = \alpha_0 GOV_i^{\alpha_1 - 1} K_i^{\alpha_2} FT_i^{\alpha_3} DTIC_i^{\alpha_4} \quad (8)$$

A equação 8 pode ser reescrita na forma da equação 9 para se evitarem confusões entre os coeficientes da função de produção e os da função de eficiência.

$$E_i = \beta_0 GOV_i^{\beta_1 - 1} K_i^{\beta_2} FT_i^{\beta_3} DTIC_i^{\beta_4} \quad (9)$$

A equação 9 também pode ser estimada no formato log-linear para a obtenção de seus coeficientes e, assim, a derivada de  $E_i$  em relação às despesas com TIC pode ser calculada.

A interpretação dessa derivada mostra como um Real nas despesas com TIC aumenta o PIB por Real das despesas governamentais. Se essa derivada for positiva, isso significa que mais gastos governamentais com TIC permitem que outros gastos do governo sejam mais eficientes.

Estimações similares podem ser feitas para determinar o impacto das despesas governamentais com TIC sobre a eficiência das despesas governamentais em setores específicos como o de educação. Por exemplo, se a variável dependente for taxa de alunos que completaram o Ensino Médio dividida pelas despesas em educação, a regressão poderá mostrar como o aumento das despesas governamentais em TIC influenciam a eficiência das despesas em educação.

Barro (1990) propôs um modelo para analisar os gastos públicos. Esse modelo é desenvolvido com base também em uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, conforme mostrado na equação 10.

$$y = f(k, g) = Ak^{1-\alpha}g^\alpha \quad (10)$$

Nessa equação,  $g$  representa os fatores de produção do governos, tais como infraestrutura, estradas entre outros.  $\alpha$  representa a elasticidade da participação do governo na produção da economia. O capital (o setor privado) é representado por  $k$ . Esta equação deriva do mesmo tipo de função multiplicativa que deu origem à equação 3. Os seus fatores podem ser representados pelas despesas governamentais, nos moldes descritos acima.

Assim, todos os modelos apresentados até aqui podem ser estimados utilizando-se um formato log-linear análogo ao apresentado pela equação 4. Embora tais estimações possam ser do tipo linear, o processo para tal não é simples. A razão disso é que os dados disponíveis são organizados na forma de painel. A grande vantagem da análise de painel é que ela proporciona muito mais observações para a análise. Para as variáveis mais importantes a serem consideradas, os dados estão disponíveis para um período de onze anos. Isso significa que, ao invés de termos uma observação para cada Estado brasileiro, teremos onze observações para cada Estado, criando-se uma amostra muito maior.

Não obstante sua vantagem, a natureza desses dados permite constatar que há dois tipos de erros aleatórios presente nos mesmos. Um é relacionado às variações entre os Estados (*cross-section*) e o outro é relacionado às variações no tempo. Isso implica que técnicas de análises de painel podem ser utilizadas.

Finalmente, é importante considerar que variáveis independentes em um dado ano podem afetar os valores do PIB ou outras variáveis dependentes no futuro. Por exemplo, a eficiência dos gastos governamentais no ano  $t$  é uma função não somente dos gastos governamentais em TIC no ano  $t$ , mas também nos anos anteriores, ou seja,  $t-1$ ,  $t-2$ , etc. Assim, faz-se necessário testar-se a importância de variáveis defasadas no tempo e considerar a utilização de algumas das variáveis explanatórias mais importantes.

Infelizmente, quando se faz uso de variáveis defasadas, observações são perdidas. Por exemplo, se uma determinada variável for defasada em um ano, o tempo  $t_3$  passará a ser a correspondente ao primeiro ano da análise porque o tempo  $t_1$  não estará mais disponível no conjunto dos dados porque foi utilizado para a defasagem da variável para explicar o tempo  $t_2$ . Se houver uma defasagem de dois períodos de tempo, dois períodos de dados serão perdidos e assim por diante. Um certo equilíbrio deve ser perseguido no sentido de considerarmos variáveis defasada, bem como a necessidade de se ter um banco de dados o maior possível.

## 5. Resultados e discussão

O primeiro ponto a se observar no resultado deste estudo é o relativo à avaliação de como as despesas estaduais com TIC afetam a eficiência econômica quando se levam em conta seus efeitos sobre o PIB. Assim, um conjunto de análises foi desenvolvido. No entanto, antes da discussão dos resultados propriamente ditos, listam-se a seguir todas as variáveis que foram utilizadas nas diferentes configurações dos modelos econométricos, Quadro 3. Elas são derivadas das variáveis de referência apresentadas no Quadro 2 acima.

Quadro 3 – Definição das variáveis utilizadas nas regressões (variáveis refletem valores por Estado para o período de 2004 a 2014).

Variável	Definição
<i>PIBpc</i>	PIB, <i>per capita</i> .
<i>DEDUpc</i>	Despesas totais com educação, <i>per capita</i> .

<i>DTICpc</i>	Despesas totais com Tecnologia da Informação e Comunicação, <i>per capita</i> .
<i>MWhpc</i>	Consumo de energia elétrica, <i>per capita</i> .
<i>LogPIB</i>	Logaritmo do PIB.
<i>LogDEDU</i>	Logaritmo das despesas totais com educação.
<i>LogDSAU</i>	Logaritmo das despesas totais com saúde.
<i>LogDTIC</i>	Logaritmo das despesas totais com Tecnologia da Informação e Comunicação.
<i>LogDT<sub>liq</sub></i>	Logaritmo da despesa total líquida (Desp. Total Liq. = Desp. Total – Desp. Previdência – Desp. TIC).
<i>LogPessoal</i>	Logaritmo da despesa com pessoal.

(Continuação)

<i>LogMWh</i>	Logaritmo do consumo de energia elétrica, em MWh.
<i>LogDEDU<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo das despesas totais com educação, defasada em um ano.
<i>LogDSAU<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo das despesas totais com saúde, defasada em um ano.
<i>LogDTIC<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo das despesas totais com Tecnologia da Informação e Comunicação, defasada em um ano.
<i>LogMWh<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo do consumo de energia elétrica em MWh, defasado em um ano.
<i>LogPIB<sub>efic.</sub></i>	Logaritmo da eficiência de gastos estaduais em relação ao PIB $\left( \frac{PIB}{Desp.total - Desp.previdência - Desp.TIC} \right)$ .
<i>LogPIBpc<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo do PIB <i>per capita</i> , defasado em um ano.
<i>LogTICpc</i>	Logaritmo de TIC <i>per capita</i> .
<i>LogTICpc<sub>t-1</sub></i>	Logaritmo de TIC <i>per capita</i> , defasado em um ano.
<i>D<sub>if</sub>EDUM</i>	Primeira diferença do número de matrículas no ensino médio.
<i>D<sub>if</sub>DEDUpc</i>	Razão entre a primeira diferença das despesas totais com educação e a primeira diferença da população.

$D_{if}EDUMpc$	Razão entre a primeira diferença do número de matrículas no ensino médio e a primeira diferença da população.
$D_{if}DEDU$	Primeira diferença das despesas totais em educação.
$D_{if}TIC$	Primeira diferença das despesas totais em TIC.
$D_{if}TICpc$	Razão entre a primeira diferença das despesas com TIC e a primeira diferença da população.
$D_{if}POP$	Primeira diferença da população.
$D_{if}PIBDpc$	Razão entre a primeira diferença do PIB e a primeira diferença de população.
$DY\_NO$	Se Estado pertence à Região Norte = 1, caso contrário = 0
$DY\_NE$	Se Estado pertence à Região Nordeste = 1, caso contrário = 0
$DY\_SE$	Se Estado pertence à Região Sudeste = 1, caso contrário = 0
$DY\_CO$	Se Estado pertence à Região Centro-Oeste = 1, caso contrário = 0

As regressões apresentadas foram obtidas utilizando-se a análise de painel de efeitos fixos. Os modelos também utilizaram variáveis *dummies*, visando incorporar informações específicas das unidades ou grupo de unidades consideradas. Nesse sentido, foram criadas variáveis binárias regionais ao invés de estaduais. Essa escolha se deu porque existem muitas evidências no Brasil que sugerem forte similaridades em Estados da mesma Região geográfica. Além do mais, se variáveis *dummies* fossem utilizadas por Estado, haveria enorme perda em termos de grau de liberdade nas regressões.

Na primeira abordagem para essa análise, buscou-se entender, a partir dos dados disponíveis, se existia alguma evidência da relação das despesas dos governos estaduais com a formação de seus respectivos PIBs.

Por meio de três diferentes especificações, a Tabela 1 apresenta os resultados das regressões que visam observar os efeitos das diversas despesas do governo sobre a formação do PIB. Os testes *F* de significância geral dos modelos foram estatisticamente significativos ao nível de 1% para todas as especificações. Os graus de ajuste das regressões também foram apropriados tanto em termos do  $R^2$  quanto do  $R^2$  ajustado. O valor de  $n$ , o número de observações, foi de 281 para a especificação da coluna 1 e 272 para as especificações nas colunas 2 e 3. Essa redução ocorreu devido à eliminação de observações com valores nulos.

Tabela 1 – Efeitos das principais despesas dos Estados sobre a formação do PIB com diferentes especificações, para o período de 2004 a 2014.

Variáveis	Variável dependente		
	<i>logPIB</i> (1)	<i>logPIB</i> <sub><i>t-1</i></sub> (2)	<i>PIB</i> <sub><i>pc</i></sub> (3)
<i>Constante</i>	9,45*** (0,416)	27,84*** (0,341)	5.863,3* (3.280,7)
<i>logDEDU</i>	- 0,04 (0,046)	-	-
<i>logDSAU</i>	0,23*** (0,049)	-	-
<i>logDTIC</i>	- 0,009 (0,008)	-	-
<i>LMWh</i>	0,75*** (0,21)	-	-
<i>logDEDU</i> <sub><i>t-1</i></sub>	-	- 0,34** (0,141)	-
<i>logDSAU</i> <sub><i>t-1</i></sub>	-	0,001 (0,15)	-
<i>logDTIC</i> <sub><i>t-1</i></sub>	-	- 0,017 (0,02)	-
<i>LogMWh</i> <sub><i>t-1</i></sub>	-	0,36*** (0,06)	-
<i>DEDU</i> <sub><i>pc</i></sub>	-	-	- 0,381*** (1,33)
<i>DSAU</i> <sub><i>pc</i></sub>	-	-	5,68** (2,22)
<i>DTIC</i> <sub><i>pc</i></sub>	-	-	63,61*** (14,35)
<i>MWh</i> <sub><i>pc</i></sub>	-	-	8.264,0*** (1.190,5)
<i>DY_NO</i>	- 0,29*** (0,06)	- 1,82*** (0,18)	- 2.305,1 (2.185,9)
<i>DY_NE</i>	- 0,39*** (0,05)	- 1,19*** (0,16)	- 5.643,6*** (2.141,6)
<i>DY_CO</i>	0,15** (0,06)	- 0,54*** (0,18)	9.160,7*** (1.897,1)
<i>DY_SE</i>	0,07 (0,05)	0,55*** (0,17)	2.433,73 (1.635,8)
<i>n</i>	281	272	272

Teste $F$	$F(8, 272)^{***}$	$F(8, 272)^{***}$	$F(8, 272)^{***}$
$R^2$	0,966	0,684	0,658
$R^2$ ajustado	0,965	0,675	0,648

Nota: Erro padrão entre parêntesis. Significância:  $p$ -value < 0,10\*, < 0,05\*\*, < 0,01\*\*\*.

A Tabela 1 mostra três especificações diferentes para a variável dependente PIB. A coluna 1 apresenta um modelo log-linear, exceto para as variáveis regionais *dummies*. Na coluna 2, as mesmas variáveis da coluna anterior são defasadas em um ano para tentar capturar efeitos temporais. A última coluna apresenta os valores *per capita*.

Nas configurações apresentadas, as despesas com TIC só mostraram o sinal e a significância esperada, quando considerados valores *per capita*. Quando despesas com TIC são consideradas, como na coluna 1, ou seja, apenas seus valores correntes logaritimizados, não há significância estatística e, por consequência, uma direção causal definida nessa relação. Isso ocorre porque despesas com TIC necessitam de tempo para terem seus efeitos mais evidentes. É exatamente por esse motivo que esperava-se que a especificação defasada em um ano capturasse algo desse efeito. Isso pode estar ocorrendo por diversas razões, entre elas é possível inferir três. A primeira, pode ser devido à incorreta apropriação das despesas de TIC nas contas governamentais. A segunda, a qual é em parte resultado da primeira, pode ser devido à qualidade dos dados disponíveis. E a terceira, pelo volume das despesas com TIC, conjugada com os dois outros fatores, serem pequenas demais para serem capturadas pela análise econométrica.

Todas as variáveis representando despesas com educação tiveram o sinal negativo. Embora parecendo contraintuitivo, é possível que tais resultados estejam ratificando o entendimento comum de que os retornos com educação surgem no médio e no longo prazos. Esse argumento pode ser pertinente se o resultado da especificação defasada em um ano, o da coluna 2, estiver correto. Nesse caso, com o passar do tempo os efeitos das despesas com educação sobre o PIB começam a ser significativos. Análise mais aprofundada sobre o papel de TIC e educação será desenvolvida mais adiante.

A variável relativa à saúde teve o sinal esperado, ou seja, positivo em todas as especificações. Apesar desse resultado, sua lógica não parece favorecê-lo. Se as despesas com saúde estiverem relacionadas ao desenvolvimento e à melhoria do sistema de saúde como um todo, aí haveria sentido. No entanto, se essas despesas refletem o custo para cuidar de um País ou Estado doente, ele não deveria ter essa importância.

O consumo de energia, o qual é uma *proxy* para a contribuição do setor privado na formação do PIB, apresentou resultado bastante robusto e de acordo com a expectativa, ou

seja, em todas as especificações, a variável possui o sinal positivo e com alta significância estatística.

Diante desses resultados, passa a ser importante considerar uma análise mais aprofundada sobre as despesas dos Estados para poder desenvolver análise mais precisa sobre os efeitos das despesas de TIC no que diz respeito à eficiência na economia. Nesse sentido, a Tabela 2 apresenta os resultados da regressão que visa compreender melhor o efeito de despesas relevantes para os objetivos deste estudo sobre as despesas líquidas dos Estados. Como apresentado no Quadro 3, consideram-se despesa líquida do Estado  $i$ , o valor das despesa total subtraído das despesas com previdência e TIC. Despesas com previdência são retiradas porque não contribuem diretamente para o PIB, e as com TIC, porque deseja-se capturar o efeito dessas despesas não somente por meio da riqueza do setor produtivo TIC, mas também, e principalmente, pelos benefícios outros, como já mencionado anteriormente.

Tabela 2 – Os efeitos das despesas de educação, saúde e pessoal sobre a despesa líquida total dos Estados para o período de 2004 a 2014.

Variável dependente	$\log DT_{liq}$
Variáveis	Coefficientes
<i>Constante</i>	2,03 <sup>***</sup> (0,224)
<i>logDEDU</i>	0,31 <sup>***</sup> (0,027)
<i>logDSAU</i>	0,29 <sup>***</sup> (0,031)
<i>logDTIC</i>	-0,007 <sup>*</sup> (0,004)
<i>LogPessoal</i>	0,37 <sup>***</sup> (0,033)
<i>DY_NO</i>	0,004 (0,02)
<i>DY_NE</i>	- 0,029 (0,02)
<i>DY_CO</i>	0,05 <sup>*</sup> (0,03)
<i>DY_SE</i>	0,21 <sup>***</sup> (0,02)
n	272
Teste do modelo	F (8, 272) <sup>***</sup>
R <sup>2</sup>	0,983
R <sup>2</sup> ajustado	0,983

Significância: *p-value* < 0,10<sup>\*</sup>, < 0,05<sup>\*\*</sup>, < 0,01<sup>\*\*\*</sup>.

Como esperado, todas as despesas dos Estados contribuem significativamente para a formação de suas despesas líquidas totais, conforme definido neste estudo. O fato relevante aqui é que, quando se retira das despesas totais o valor das despesas com TIC, observa-se que esta passa a ter significância estatística ao nível de 10% e passa a ter também o sinal esperado, ou seja, neste caso, negativo. Em outras palavras, os resultados mostram que, tudo mais constante, as despesas com TIC contribuem significativamente para reduzir as despesas líquidas totais dos Estados; enquanto as outras, com pessoal, saúde e educação, para aumentar, como esperado.

Os resultados estimados até agora apontam para o fato de que as despesas com TIC possuem certa influência sobre o PIB e substancial influência sobre as despesas líquidas totais dos governos. No entanto, para se ter um melhor dimensionamento dessas influências, desenvolve-se a seguir a estimativa do impacto das despesas com TIC sobre a eficiência dos gastos governamentais.

Como mencionado, as regressões acima mostram que TIC tem impacto sobre o PIB. Isso não é uma surpresa por dois motivos. Primeiro, uma vez que as despesas do governo são um dos componentes do PIB, pode-se esperar um resultado significativo para a relação. O segundo motivo é relativo ao fato de que as TICs podem alterar a tecnologia, em geral, pela qual o PIB é produzido, tornando-o mais eficiente. Nesta próxima parte da análise, busca-se investigar se as despesas com TIC tornam outras despesas do governo mais eficientes.

O primeiro passo para essa análise é o de definir a variável despesa a ser utilizada na determinação da eficiência. Escolheu-se o total das despesas governamentais, por Estado, menos as despesas com previdência e TIC,  $\log DT_{liq}$ , para se ter uma variável líquida de despesas. Após isso, criou-se uma variável de eficiência de gastos estadual dividindo-se o PIB do Estado por essa variável de despesa total líquida,  $\log PIB_{efic.}$ . A Tabela 3 abaixo mostra os resultados da regressão.

Tabela 3 - Impacto das TICs na eficiência dos gastos governamentais no Brasil,  
2004-2014.

Variável dependente	<i>LogPIB<sub>efic.</sub></i>
Variáveis	Coefficientes
<i>Constante</i>	-1,585** (0,71)
<i>LogPIBpc<sub>t-1</sub></i>	- 0,057*** (0,02)
<i>LogTICpc</i>	- 0,069*** (0,02)
<i>LogTICpc<sub>t-1</sub></i>	0,058*** (0,02)
<i>LogMWh</i>	0,282*** (0,03)
<i>DY_NO</i>	- 0,475*** (0,16)
<i>DY_NE</i>	-0,536*** (0,13)
<i>DY_CO</i>	-0,381*** (0,13)
<i>DY_SE</i>	-0,091 (0,15)
<i>n</i>	196
<i>Teste F</i>	F (8, 196)***
<i>R<sup>2</sup></i>	0,53
<i>R<sup>2</sup> ajustado</i>	0,51

Significância: *p-value* < 0,10\*, < 0,05\*\*, < 0,01\*\*\*.

Os resultados apresentados acima são robustos. Eles mostram, de maneira significativa, o impacto das despesas com TIC sobre a eficiência dos gastos governamentais. A regressão foi estimada utilizando-se um formato log-linear. Essa regressão possui oito variáveis, sendo quatro delas binárias (*dummies*). As outras quatro possuem duas variáveis defasadas em um ano no tempo (*LogPIBpc<sub>t-1</sub>* e *LogTICpc<sub>t-1</sub>*) e o valor corrente de TIC *per capita*, *LogTICpc*, e mega watt hora, *LogMWh*, de eletricidade consumida no Estado. Esta última é utilizada como uma *proxy* para o investimento privado.

O valor defasado do PIB *per capita* teve sinal negativo. Isso significa que, mantendo-se tudo mais constante, quanto maior o nível básico do PIB *per capita*, ou seja, o nível do ano anterior, mais difícil será aumentar a eficiência dos gastos. Em outras palavras, um Estado com o PIB *per capita* baixo pode produzir melhores resultados na performance desta variável do que um Estado cujo PIB *per capita* seja alto.

O valor corrente das TICs *per capita* tem um impacto negativo sobre o valor corrente do PIB *per capita*. Esse é um resultado esperado porque o valor corrente das despesas com TIC não melhoram a eficiência corrente porque tais despesas têm seus efeitos evidenciados com alguma defasagem temporal. Entretanto, as despesas com TIC no ano anterior possuem impacto positivo sobre a eficiência das despesas governamentais que geram o PIB.

Os resultados da regressão mostram claramente que as despesas com TIC fazem as despesas totais dos governos mais eficientes na geração do PIB. O coeficiente de TIC,  $LogTICpc_{t-1}$ , defasado de um ano, teve o sinal esperado com alta significância estatística.

Os resultados das variáveis *dummies* sugerem que a relação entre as despesas com TIC e a eficiência com os gastos governamentais pode variar de acordo com o Estado ou Região do País. Se esse for o caso, o termo de erro da regressão irá ter um componente que varia por Estado ou Região e, também, um componente que varia ao longo do tempo. Esses efeitos fixos incluem níveis diferentes de, por exemplo, corrupção entre Estados ou por Região, diferentes padrões industriais, diferenças em produtividade na agricultura, a importância do setor de serviços, a participação do setor mineral, diferenças culturais e ambientais, entre outros fatores.

Entendido qual o efeito das despesas com TIC sobre o PIB e as despesas totais do governo, resta agora entender qual o efeito daquelas sobre as despesas com educação.

É muito difícil estimar o impacto de variáveis explanatórias (tais como despesas com TIC) sobre o nível educacional utilizando-se dados em nível estadual. Existem dois problemas principais. O primeiro é que não existem dados sobre a variável “despesas em TIC” diretamente relacionados aos gastos com o sistema público de ensino. Isso não está classificado nem nas despesas com educação e nem nas despesas com TIC. Não há como se resolver esse problema para as regressões apresentadas. O segundo problema é que não existe muita variação de ano para ano nos níveis educacionais e qual variação existe relacionada ao tempo. Se as variáveis que indicam os níveis educacionais forem grosseiramente definidas, por exemplo, número de estudantes matriculados em um determinado nível educacional, então a distribuição de idade tem mais a ver com o número

de estudantes em dado nível do que qualquer outra variável. Uma vez que não se dispõe de informação sobre as distribuições de idade do nível estadual ao longo do tempo, não é possível conduzir a regressão como o número de estudantes reais dividido pelo número potencial de estudantes, o que teria sido ideal.

É importante notar que estudos recentes que buscam explicar aspectos do status educacional ou de saúde são quase completamente compostos por estudos considerando dados em nível micro (dados sobre indivíduos) ou tratamentos randomizados (um experimento conduzido com uma parte da amostra recebendo um tratamento e a outra parte sem o tratamento). Estudos têm ido nessa direção simplesmente porque dados agregados, tais como os considerados neste estudo, mascaram muitas relações de causa e efeito.

Mesmo diante dessas dificuldades, um grande esforço foi empreendido neste estudo para se obterem informações úteis e significativas dos dados disponíveis. O primeiro esforço foi o de considerar o número de estudantes matriculados em determinado nível educacional e dividir esse número pela população do Estado. Muitas especificações de modelos utilizando-se essa variável dependente foram testadas, incluindo-se aí regressão log-linear, médias móveis (para três anos) e regressão linear direta. Nas regressões log-lineares e lineares, também foram testadas variáveis dependentes defasadas. Nos modelos de médias móveis, as variáveis dependentes utilizadas também foram de médias móveis. Nenhuma das regressões consideradas produziu resultados significativos. Os dois problemas mencionados acima, particularmente o problema da inércia na variável de nível educacional, foram muito difíceis de serem superados. Também foram testadas estimações log-lineares para explicar nível educacional dividido pelo total das despesas em educação para se verificar como as despesas com TIC afetariam a eficiência das despesas com educação. Essas regressões também resultaram insignificantes.

A próxima tentativa foi considerar a primeira diferença nas variáveis. A abordagem da análise da primeira diferença define uma variável como uma mudança de nível entre o ano  $t$  e o ano  $t-1$ . A ideia é que, se há fatores estranhos nas variáveis, esses são parcialmente compensados na primeira diferença. Por exemplo: por razões culturais, um determinado Estado pode ter maior percentagem de sua população mais jovem em um determinado nível educacional do que outro. Em uma análise, se forem considerados apenas os dados da matrícula, ou da matrícula divididos pela população, essa diferença devido a razões culturais permanecerão nos dados.

Entretanto, se a primeira diferença for considerada, os efeitos culturais podem desaparecer, e a situação será a mesma tanto para o ano  $t$  quanto para o ano  $t-1$ , porque cultura não muda da noite para o dia. Assim, a informação é compensada na variável dependente. Em geral, buscam-se explicar mudanças na primeira diferença da variável dependente com a primeira diferença das variáveis explanatórias.

Uma coisa a mais foi feita para melhorar a qualidade dos resultados. Modelos de efeitos fixos foram utilizados para tentar explicar esses fatores culturais e outras diferenças que pudessem existir entre Estados, tais como facilidade de transporte, densidade populacional, nível de infraestrutura, entre outros. Em vez de se trabalhar com um modelo que observasse os Estados, utilizaram-se Regiões. A lógica para considerar grandes Regiões em vez de Estados é a de que muitos Estados de uma determinada Região são similares, e seria difícil se obter um resultado independente. Além do mais, utilizar uma variável *dummy* para cada Estado diminuiria os graus de liberdade das regressões muito mais do que no caso da utilização das *dummies* regionais. Duas especificações foram estimadas e são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise da primeira diferença da eficiência de gastos com TIC sobre os gastos com educação para o período de 2004 a 2014.

Variáveis	Variável dependente	
	$D_{if}EDUM$ (1)	$D_{if}EDUMpc$ (2)
<i>Constante</i>	1.983,33 (6.893,4)	27,84*** (0,341)
$D_{if}DEDU$	$- 0,263 \times 10^{-5***}$ ( $0,86 \times 10^{-6}$ )	-
$D_{if}TIC$	$0,895 \times 10^{-4**}$ ( $0,36 \times 10^{-4}$ )	-
$D_{if}POP$	0,048*** (0,00082)	-
$D_{if}PIBDpc$	- 0,006	-

	(0,008)	
$D_{if}DEDU_{pc}$	-	-0,014*** (0,0001)
$D_{if}TIC_{pc}$	-	0,877*** (0,02)
$MWh_{pc}$	-	4,04 (3,75)
$DY_{NO}$	- 1.591,7 (8.200,9)	2,53 (6,71)
$DY_{NE}$	- 3.419,8 (7.876,0)	5,24 (6,72)
$DY_{CO}$	- 2.211,9 (9.089,4)	-0,76 (5,19)
$DY_{SE}$	803,6 (9.204,1)	1,45 (5,87)
<hr/>		
$n$	275	
Teste $F$	$F(7, 275)$ ***	
$R^2$	0,86	
$R^2$ ajustado	0,86	

Significância:  $p$ -value < 0,10\*, < 0,05\*\*, < 0,01\*\*\*.

Há muitos elementos importantes que podem ser retirados dessas regressões. Primeiro, na coluna 1, em termos da variável chave TIC, a qual é o foco deste trabalho, uma alta primeira diferença nas despesas com TIC significa uma alta primeira diferença no nível educacional. Mantendo-se tudo mais constante, um aumento maior das despesas com TIC,  $D_{if}TIC$ , leva a um aumento maior do nível educacional.

A variável despesa educacional estadual,  $D_{if}DEDU$ , possui sinal negativo, o que, a princípio, pode parecer contraintuitivo, pois aumento nos gastos com educação pode levar a um aumento nos níveis educacionais. Entretanto, em um contexto de primeira diferença, esse pode não ser o caso. Se o nível educacional estiver caindo, ou seja, se a primeira diferença for negativa, os Estados podem mudar prioridades e alocar mais recursos para a educação. Adicionalmente, devido ao fato de a variável que mede as despesas educacionais dos Estados ser um valor agregado (uma variável para todos os níveis e subníveis educacionais sob a responsabilidade do Estado, tais como: os Ensinos Fundamental, Médio, Universitário e

Profissionalizante e para adultos) pode ser difícil explicar o nível de setor ou segmento particular da educação.

Como esperado, um aumento populacional leva a um aumento no número de estudantes matriculados. Aumento populacional significa que o número de jovens está crescendo, e uma população mais jovem possui mais alunos matriculados, *ceteris paribus*. A variável  $D_{ij}PIBDpc$  não foi significativa.

As variáveis *dummies* regionais não foram estatisticamente significantes. Isso significa que não se pode rejeitar a hipótese nula de que as Regiões do Brasil não são significativamente diferentes da Região Sul do País, a qual foi não foi incluída na regressão. Não obstante, essas *dummies* foram consideradas na equação porque, embora seus coeficientes não tenham sido significativos, se faz necessário levar em conta componentes potenciais do termo de erro que varia por Região. Além do mais, essas *dummies* foram estatisticamente significantes no caso da análise de eficiência desenvolvida acima.

A coluna 2 da Tabela 4 apresenta os resultados da regressão quando a variável dependente leva em conta a primeira diferença do número de matrículas no Ensino Médio *per capita*. Observe que, na regressão da coluna 1, foi utilizada a primeira diferença do PIB *per capita* como um índice geral de desenvolvimento de cada Estado. Na coluna 2 da mesma tabela, uma alternativa a ele é utilizar o consumo de eletricidade *per capita*,  $MWhpc$ . Essa regressão é virtualmente idêntica à primeira equação com o indicador de desenvolvimento, nesse caso  $MWh$  *per capita*, positivo, mas insignificante. A primeira diferença em despesas educacionais negativa, a primeira diferença em TIC positiva e as variáveis *dummies* não sendo significativamente diferente entre elas.

## 6. Conclusões

As Tecnologias da Informação e Comunicação têm ganhado cada vez mais significância, tanto no setor privado quanto no público. Muitos países têm aumentado seus investimentos e procurado cada vez mais melhorar a eficiência econômica e a melhoria dos serviços prestados aos cidadãos, aprimorando e ampliando os efeitos dessas tecnologias. Uma verdadeira revolução vem acontecendo.

Países desenvolvidos têm procurando entender melhor o efeito das TICs sobre suas economias e o bem-estar dos cidadãos, engendrando esforços para melhor entender e

mensurar os benefícios e riscos associados à crescente utilização da tecnologia no dia a dia das pessoas. Os governos têm importante papel nesse movimento.

No Brasil, os estudos identificados por esta pesquisa analisam casos específicos de utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação. No setor privado do País, a escassa literatura disponível sobre o assunto leva em conta os efeitos das TICs sobre a produtividade das empresas. No setor público, os estudos existentes focam em aspectos normalmente associados à implantação de programas ou políticas isoladamente em cidades ou Estados. Outros estudos abordam a questão da utilização das TICs de maneira genérica, caracterizando-se mais como reflexões acerca da necessidade de adoção tecnológica.

Diante da comparação do estado da arte sobre os esforços para se entender o papel das TICs no Brasil e no mundo, constata-se que este estudo apresenta uma abordagem inédita, que tem o potencial de contribuir para a promoção da situação da utilização das TICs no País, orientando, de maneira clara e com forte base econômica, políticas que venham proporcionar maiores ganhos e benefícios para os cidadãos brasileiros.

Fica claro, nas análises desenvolvidas e dentro do contexto nacional considerado, que as empresas públicas ou privadas têm papel fundamental não só na implementação das TICs, mas também, e principalmente, no desenvolvimento da inteligência operacional dessas tecnologias necessárias aos Estados brasileiros. Tal constatação também foi oferecida por Hughes *et. al* (2017), para o caso norte-americano. Essas empresas são relevantes, tanto no processo decisório quanto no planejamento e na implementação das TICs. Sua relevância pode ir, inclusive, para além daquilo que se supõe ser seu objetivo primário, ou seja, lidar apenas com a tecnologia. É muito importante reconhecer que, como mencionado pelo Banco Mundial em seu relatório de 2016, os complementos analógicos são fundamentais para aumentar a eficiência e os benefícios das TICs. Por essas razões, essas empresas são referências e podem oferecer importantes contribuições para o aumento da eficiência da economia e, por consequência, ao desenvolvimento do País.

Em termos gerais, este estudo objetivou analisar se as despesas com TIC realizadas pelos governos estaduais brasileiros contribuíram para a eficiência econômica global do País. Para atingir esse objetivo, a análise percorreu duas vias. A primeira considerou a situação internacional. Essa análise utilizou os estudos atuais disponíveis que pudessem ser, de alguma maneira, cotejados com a situação brasileira. Essa via foi qualitativa e interpretativa. Estudos atuais, realizados nos Estados Unidos da América do Norte, pela OCDE e pelo Banco Mundial,

foram utilizados para esse fim. A segunda via foi por meio de análise econômica quantitativa que utilizou dados de fontes oficiais brasileiras.

Os estudos mostram que TIC desempenha papel importante na contribuição para o crescimento econômico, o aumento da eficiência dos gastos governamentais, o aumento da transparência e a melhoria do bem-estar social. No entanto, observa-se que, por motivos vários, ainda há substancial desnível entre países. Entre eles está a priorização estabelecida por governos, que varia de acordo com certas características de cada país. Outro motivo diz respeito à qualidade e ao tipo de dados que são utilizados sobre essas análises para fins de comparação internacional. A questão também dos componentes analógicos apresentados pelo WBG (2016) contribuem para entender esse desnível.

Para o caso do Brasil, o estudo mostrou que, quando se considera a influência das despesas com TIC juntamente com outras importantes despesas governamentais (tais como educação e saúde) para a formação do PIB, não é possível afirmar que as despesas com TIC influenciam consistentemente na formação da riqueza dos Estados. Como uma das maiores economias do planeta e, conseqüentemente, importante *player* no cenário internacional, não é exagerado considerar que o Brasil sofre dos mesmos problemas que vários outros países que estão em sua categoria. O que foi identificado neste estudo talvez contribua para explicar o porquê de o Brasil ocupar a posição 63 de 175 países listados no *ICT Development Index 2016*, (ITU, 2017). Vale ressaltar, porém, que a mencionada não consistência não significa ausência de importância. Pelo contrário: considerando a comparação internacional realizada, é possível argumentar que, por exemplo, os dados disponíveis não são adequados para se entender a verdadeira influência das TICs na formação da riqueza nacional – e isso precisa ser corrigido.

Para melhor entendimento do papel das TICs no Brasil, o estudo analisou a significância das principais despesas públicas em relação ao PIB sobre as despesas líquidas totais dos governos e relações com os gastos na educação. O resultado desta análise mostrou que, como esperado, despesas com TIC contribuem significativamente para a redução das despesas líquidas totais dos governos. Especificamente, o aumento de 1% nas despesas com TIC proporciona uma redução de 0,007% nas despesas líquidas totais dos governos.

Embora esse percentual pareça pouco, não o é. Considerando que os dados relativos à correta apropriação das despesas com TIC nas diversas áreas dos governos sejam altamente imprecisos, no sentido de se ter melhor informação quanto aos gastos com TIC em cada uma

dessas despesas, esse resultado comprova a importância que a TIC possui para a eficiência de gastos no setor público.

No que concerne à eficiência dos gastos com TIC em relação ao PIB dos Estados brasileiros, o estudo mostrou que o aumento de 1% nas despesas com TIC *per capita* pode aumentar a eficiência dos gastos governamentais em 0,058%. Embora esse valor pareça pequeno, ele é na verdade extremamente robusto, porque o aumento da eficiência dos gastos do governo não é o único impacto das TICs. As TICs proporcionam serviços essenciais, tais como pagar uma multa de trânsito, licenciar um automóvel, receber notas fiscais, realizar matrículas escolares e muitos outros serviços. Esse valor pode ser interpretado como um bônus associado às despesas com TIC, o qual estaria acima e além dos seus benefícios diretos.

Em relação à análise do efeito das TICs sobre a educação, os resultados mostram que um aumento nas despesas com TIC proporciona aumento do nível educacional. Esse resultado é coerente com a experiência internacional, mas precisa ser mais bem estudado para que se tenha informação mais precisa e, assim, se aperfeiçoem as políticas – por exemplo, de TIC para a educação.

Para que o Brasil possa avançar no que diz respeito à ampliação dos benefícios das TICs, é muito importante que haja preocupação em relação à melhoria da qualidade dos dados. Observou-se que não há clara separação e organização dos dados de TIC no setor público brasileiro. Por exemplo, atualmente não é possível desenvolver análise mais aprofundada sobre os efeitos das TICs sobre a educação e a saúde porque os dados disponíveis, tanto na área tecnológica quanto nessas duas últimas, não explicitam o quanto é diretamente relacionado às TICs. No caso deste estudo, é possível que a deficiência desses dados tenha contribuído para que os resultados das despesas estaduais em relação ao PIB careça de consistência, o que não seria o esperado.

Os resultados desta pesquisa estão plenamente alinhados com o estudo recém entregue ao Governo Brasileiro pelo Banco Mundial: *Um ajuste justo: análise da eficiência e equidade do gasto público no Brasil* (2017)<sup>5</sup>. Alguns pontos do relatório do Banco são apresentados aqui para ratificar nossos resultados. Fica claro que as TICs podem contribuir fortemente para a realização dos ajustes (os textos em negrito são grifos nossos).

---

<sup>5</sup> Relatório entregue ao Governo do Brasil em 21-11-2017. Disponível em <http://documents.worldbank.org/curated/en/884871511196609355/Volume-I-s%C3%Adntese>. Acessado em 25-11-2017.

*“Por fim, além do atual ajuste fiscal, **a melhoria da qualidade das despesas públicas exige a institucionalização de um sistema regular e rigoroso de monitoramento** e avaliação das políticas públicas. O monitoramento deve manter seu foco nos resultados e vincular tais resultados aos insumos orçamentários. A avaliação pode fornecer dados para subsidiar a escolha das soluções mais eficazes para que as políticas públicas atinjam seus objetivos e, assim, orientar as decisões sobre quais programas devem ser suspensos, mantidos ou expandidos. (Pág. 15).”*

*“A **melhora dos métodos de aquisições públicas** de bens e serviços geraria economias em todos os níveis de governo. Licitações públicas são um passo crítico na provisão de serviços públicos para a população, seja na **saúde, educação, infraestrutura, etc.** Uma análise das licitações públicas realizadas pelo Governo Federal durante os três anos **de 2012-2014**, cobrindo cerca de R\$ 155 bilhões (ou 5% orçamento federal, em média) indica que o Governo Federal pode economizar entre R\$ 24 bilhões e R\$ 35 bilhões em três anos (ou um valor entre **0.15% e 0.20% do PIB anualmente; aproximadamente 1% do orçamento federal**) via a introdução de estratégias customizadas para licitações públicas (Pág. 10).”*

*“As **despesas públicas com ensino fundamental e médio apresentam ineficiências significativas**, e o mesmo nível de serviços poderia ser prEstado gastando 1% a menos do PIB em nível local. Uma análise de eficiência intermunicipal demonstra que o desempenho atual dos serviços de educação poderia ser mantido com 37% menos recursos no Ensino Fundamental e 47% menos recursos no Ensino Médio. **Isso corresponde a uma economia de aproximadamente 1% do PIB** (Pág. 13).”*

*“No **sector da saúde**, cerca de **0,3% do PIB** poderia ser economizado através de **melhorias de eficiência a nível local**, mantendo o mesmo nível de serviços de saúde, e mais 0,3% com o fim dos créditos tributários do IRPF para despesas privadas com saúde (Pág. 14).”*

## 7. Referências

Atkinson, R.D., Stewart, L.A., 2013. Just the Facts: The Economic Benefits of Information and Communication Technology. Information Technology & Innovation Foundation, Washington DC.

Barbiero, O. and B. Cournède (2013), "New Econometric Estimates of Long-term Growth Effects of Different Areas of Public Spending", OECD Economics Department Working Papers, No.1100, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5k3txn15b59t-en>.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*. Vol. 98, n.5, S103-S125.

Cunha ,M.A.V. C. & Miranda, P.R. M. (2013). O Uso de TIC pelos Governos: uma proposta de agenda de pesquisa a partir da produção acadêmica e da prática nacional. *Revista Organizações e Sociedade*, Salvador, v.20 - n.66, p. 543-566 - Julho/Setembro.

Dutz, M., Orszag, J., Willig, R., 2009. The Substantial Consumer Benefits of Broadband Connectivity for U.S. Households. Compass Lexecon LLC Commissioned by the Internet Innovation Alliance.

Farmer, A., Kahn, J. R., McDonald, J. A., & O'Neill, R. (2001). Rethinking the optimal level of environmental quality: justifications for strict environmental policy. *Ecological Economics*, 36(3), 461-473.

Garand, J. C. 1982. Measuring government size in the American states: implications for testing models of government growth. *Social Science Quarterly*. Vol. 70 (2), PP 487-496.

Gartner, I. R., R. Zwicker & W. Rödder. 2009. Investimentos em tecnologia da informação na produtividade empresarial: uma análise empírica à luz do Paradoxo da Produtividade. *RAC*. V. 13, n. 3, p391-409, Jul/Ago. Disponível em <http://www.anpad.org.br/rac>

Greene, W. H. (2008). *Econometric analysis*. 6ª Ed. Pearson-Prentice Hall. New Jersey.

Kannebley Jr, S & B. A. Ledo. (2015). Inovação e Produtividade nos setores de serviços de tecnologia da informação e comunicação. In: *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*. Vol. 2. De Negri, F. & L. R. Cavalcante (Organizadores). Brasília: ABDI: IPEA.

Katz, R.I., Koutroumpis, P., 2013. Measuring digitization: a growth and welfare multiplier. *Technovation* 33, 314–319. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2013.06.004>.

Hsiao, C. (1995). *Analysis of panel data*. Econometric Society Monographs. Cambridge.

Hughes, B.B., David B., M. Irfan, E. Margolese-Malin & J. R. Solórzano. (2017). ICT/Cyber benefits and costs: Reconciling competing perspectives on the current and future balance. *Technological Forecasting & Social Change*, 115, 117-130. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.027>

ITU. (2010). *Measuring the information society*. Geneva: International Telecommunication Union.

\_\_\_\_\_ (2017). *ICT Development Index 2016*. Disponível em [www.itu.int](http://www.itu.int).

Jin, S. (2008). A study on the policy network of bridging the global digital divide. (Doctoral Dissertation) Sungkyunkwan: University in Seoul.

Jin, S. & Cheong M. Cho. (2015). Is ICT a new essential for national economic growth in an information society?. *Government Information Quartely*, 32, 253-260.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2015.04.007>.

Mansfield, E., Rapoport, J., Romeo, A., Wagner, S., & Beardsley, G. (1977). Social and private rates of return from industrial innovations. *The Quarterly Journal of Economics*, 91(2), 221-240.

MGI, 2011. Internet Matters: The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs, and Prosperity. McKinsey Global Institute, Washington DC.

NIA (2011). Smart society: IT issues and strategies to realize a smart society. Seoul: National Information Society Agency.

OECD (2004). The economic impact of ICT: measurement, evidence and implications. Paris.

OECD, 2013. Measuring the Internet economy: a contribution to the research agenda. OECD Digital Economy Papers No. 226. OECD Publishing, Paris <http://dx.doi.org/10.1787/20716826>.

OECD (2016). Digital government strategies for transforming public services in the welfare areas. *Coparative Study*.

Palmer, K e D. Simpson. Environmental policy as industrial policy Resources, 112 (1993), pp. 17-21

Pang, M., Ali T. & M. S. Krishnan (2015). Do CIO IT Budgets Explain Bigger or Smaller Governments? Theory and Evidence from U.S. State Governments. *Management Science*. pp 1-22. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2015.2164>

PRADO, E. P.V. et al. (2011) Iniciativas de governo eletrônico: análise das Relações entre nível de governo e Características dos projetos em casos de sucesso. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, V. 10 - n. 1, p. 1-22, Janeiro-Junho.

Silva, C., Souza, C. A. & Prado E. P. V. (2013) Gastos com Bens e Serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação no Setor Público: um estudo de caso da Prefeitura de São Paulo. *Association for Information Systems*. CONF-IRM 2013 Proceedings International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM).

Soares, D. M. & Costa, A. F. J. (2012). O uso da TI na interação entre governo e cidadão: o e-Gov como estratégia de aumento da efetividade da prestação de serviços públicos na cidade de Rio Branco – Acre. Conference: II Escola Regional de Informática da Terceira Região - II ERIN 3.

SUN, V. 2005. Gastos e indicadores de uso de tecnologia da informação no governo do Estado de São Paulo: evolução e tendências. 157 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Departamento de Administração. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.USP, São Paulo.

WBG - World Bank Group. (2016). World Development Report: Digital Dividends. Washington. Disponível em [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).

Xisto, A. N. T. *et al.* (2013). Plataforma Governo Digital: Integra os Sistemas do Estado do Pará e Democratiza o Acesso à Informação, em benefício do cidadão. In: X Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Associação Educacional Dom Bosco. Rio de Janeiro.

Yousefi, A. (2011). The impact of information and communication technology on economic growth: evidence from developed and developing countries. *Econ. Innov. New Technol.* 20 (6), 581–596.