

Análise da infraestrutura de TICs do Brasil em termos comparativos: insumos para uma política industrial

RESUMO

O objetivo deste artigo é elucidar o nível de desenvolvimento e difusão das tecnologias de informação e comunicação a partir de uma análise comparativa com outros países. Sendo essas tecnologias determinantes para a democratização e desenvolvimento nacional, um diagnóstico da infraestrutura vigente se faz necessário. A metodologia utilizada se baseou em uma análise comparativa de dados extraídos do portal ITU, se concentrando nos desempenhos atrelados ao índice IDI e indicadores de investimento. A comparação destes dados ocorreu entre o Brasil com países do BRICS e os com melhor classificação no resultado do indicador. Os resultados demonstram que o Brasil se situa em um patamar de média-alta conectividade, porém, sendo passivo quanto às projeções futuras de evolução do setor, demonstrando índices decrescentes de investimento se comparado com os demais países.

PALAVRAS-CHAVE: Informação e comunicação. Infraestrutura digital. Difusão tecnológica. Políticas públicas. Letramento digital.

Marcelo Castellano Lopes
<http://orcid.org/0000-0002-3843-773X>
marcelolopescl@gmail.com
Universidade Federal do Paraná –
Curitiba, Paraná, Brasil.

Walter Tadahiro Shima
<http://orcid.org/0000-0003-3626-8116>
waltershima@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná –
Curitiba, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

O objetivo desse artigo é avaliar o desempenho do Brasil no segmento de tecnologia da informação e comunicação (TIC) no que diz respeito a disponibilidade física, capacidade de acesso e utilização destes artefatos. Este estudo parte do princípio de que são estas tecnologias que embasam o desenvolvimento futuro da sociedade, principalmente em termos produtivos. O paradigma da internet das coisas, que fundamenta a concepção da indústria 4.0, pressupõe um entrelaçamento ascendente entre máquinas, produtos e usuários que é viabilizado por meio da rede. Além disso, a atual crise sanitária do covid-19 demonstrou como é possível um novo padrão de produção, externo aos escritórios tradicionais, onde a infraestrutura de telecomunicações é um elemento crítico no nível de produtividade e na própria disponibilidade de atuação dos funcionários.

A partir de dados disponibilizados pela International Telecommunication Union (ITU) é possível avaliar em termos comparativos o desempenho do Brasil com os demais países do BRICS e com um grupo formado por aqueles que tiveram o maior desempenho em uma classificação embasada pelo ICT Development Index (IDI), desenvolvido pela ITU. Este indicador viabiliza a comparação entre os desempenhos anuais e explicita o distanciamento conectivo do país com um possível referencial tecnológico e com aqueles países que dividem semelhanças econômicas e sociais. A situação destas tecnologias no país em uma conjuntura internacional permite que políticas públicas sejam elaboradas a fim de retomar o desenvolvimento da infraestrutura, aprimorar o processo de inclusão digital, acalorar o debate de compatibilidade ao paradigma da indústria 4.0, entre outras questões que possam surgir em um universo tecnológico dinâmico. As respostas para estas questões otimizam a utilização das TICs, viabilizando a construção de um caminho focado no processo de leapfrogging, como exposto por Steinmueller (2001). Para este processo a infraestrutura não é exclusivamente o elemento principal, mas também se enaltece como a sociedade é capaz de lidar com essas novas tecnologias.

A literatura nacional atrelada às TICs ou telecomunicações, embora vasta, está muito atrelada às políticas pretéritas e aos impactos em termos de competitividade produtiva. Ainda há uma escassez de trabalhos que busquem avaliar em termos comparativos qual o real resultado de inúmeras décadas de elaborações políticas focadas em incrementar a produção nacional e especializar em tecnologias específicas. É sobre esta lacuna que este artigo se relaciona, buscando evidenciar diferentes questões. Qual a distância da conectividade nacional em relação aos países mais conectados? Qual o comportamento do desenvolvimento brasileiro em relação aos países mais semelhantes em termos econômicos e sociais?

Na próxima seção o artigo se debruça na literatura que identifica nas TICs um norte de desenvolvimento produtivo capaz de alavancar o potencial social e econômico de um país. Na terceira seção são expostos os métodos e metodologia utilizada para viabilizar e sustentar as análises quantitativas e descritivas propostas por este artigo. Em seguida, na quarta seção, os resultados são expostos de modo a situar estrutura brasileira em termos de infraestrutura física e acesso às tecnologias, identificando fragilidades que obstaculizam a difusão dos benefícios. O artigo se encerra na seção cinco, onde é realizada uma conclusão a respeito dos resultados identificados

REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo desta seção é apresentar o envolvimento teórico que discorre a respeito da importância das TICs para o desenvolvimento social e econômico, o efeito da implementação destas tecnologias em países marginais e as dificuldades relacionadas à capacidade da população em extrair os benefícios oriundos da utilização destes artefatos tecnológicos. O escopo teórico a respeito das TICs é tão diverso quando a respectiva aplicabilidade, contudo, tendo em vista o objetivo central do artigo de situar a infraestrutura nacional em uma base internacional, se buscar identificar contribuições que enfatizam os benefícios e situam os principais engargalos associados ao setor.

TECNOLOGIAS COMO COMBUSTÍVEL DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Em uma revisão sobre a evolução teórica associada às TICs, Gómez-Barroso e Marbán-Flores (2020) auxiliam no entendimento de que no decorrer do século passado, quando o setor dava seus primeiros passos, um dos principais avanços teóricos está relacionado com a associação destas tecnologias com o desenvolvimento econômico. Acreditava-se que o fluxo de efeito partia do enriquecimento para o avanço tecnológico, contudo, mediante sofisticadas metodologias e aprofundamento teórico, a concepção passava a visualizar as tecnologias como o combustível necessário e responsável por acelerar a economia.

Roller e Waverman (2001) analisaram o impacto da infraestrutura de telecomunicações sobre o desenvolvimento econômico de uma amostra composta por países pertencentes à OCDE. Os resultados enfatizavam a contribuição dos spillovers tecnológicos associados ao aumento de produtividade e a relação da infraestrutura com a existência de externalidades de rede. Por ser uma pesquisa que avaliava dados oriundos da década de 70 a 90 do século passado, foi possível avaliar o impacto da implementação da infraestrutura, identificando um efeito de 0,15% de crescimento econômico a partir de um aumento de 1% na taxa de penetração das tecnologias de telecomunicações. Além disso, os autores também enfatizam o impacto do investimento sobre a penetração, que por sua vez, permite uma ligação direta entre esse e o crescimento econômico. Os resultados indicam que 10% de aumento no investimento estaria responsável por um avanço de 0,3% sobre a taxa de penetração. Os trabalhos de Zaballos e López-Rivas (2012), a partir de países latino-americanos e caribenhos, e de Czernich et al. (2011), sobre uma amostra de membros da OCDE, enfatizam o papel da banda larga para o crescimento do PIB, produtividade e número de empregos.

A fim de contemporizar o debate sobre a estruturação do setor, Fransman (2010) é um dos principais teóricos que contribui sobre o entendimento das diversas funcionalidades que envolvem as TICs. A partir da ideia de camadas o autor subdivide o setor em fabricantes de equipamentos de rede (primeira camada), operadores de rede (segunda camada), conteúdos, aplicações e serviços (terceira camada) e consumidores (quarta camada). Se nos tempos iniciais do setor muita atenção era destinada ao desenvolvimento da infraestrutura de telecomunicações, associada ao acesso às tecnologias, Fransman (2010) reforça a participação da terceira camada nos investimentos gerais em P&D e o inter-relacionamento com as demais camadas. Essa é uma contribuição crítica, pois ressalta não somente a dinamicidade relacionada aos recursos ofertados ao setor,

mas sobretudo, perante uma ótica que busca incentivar construções de políticas que reforcem o desenvolvimento no setor e a necessidade de educar a sociedade no que diz respeito ao uso destes recursos.

JANELA DE OPORTUNIDADE PARA O CATCHING UP ECONÔMICO

Os benefícios associados às TICs podem ser extraídos por uma pluralidade de usuários, contudo, esses podem ser mais impactantes para países considerados como marginais. Steinmueller (2001) é um dos precursores da ideia de que as TICs abrem uma janela de oportunidade que permite aos países marginais um salto sobre etapas necessárias para o desenvolvimento econômico e social. Entretanto, o autor reforça alguns elementos que são condicionantes para a devida extração dos benefícios e a potencialidade dos impactos sobre a economia: capacidade de absorção, acesso e know-how; capacidade em tecnologias complementares; e integração do mercado a jusante. A identificação de elementos condicionantes enfatiza o papel do Estado em assumir uma função coordenadora para que o país esteja apto ao acesso e uso destas tecnologias.

Sobre esta ótica Wang (1999) defende o papel central do governo taiwanês em dar início ao processo de absorção destas tecnologias, e reforça como a criação de uma “*National Information Infrastructure*” (WANG, 1999, p. 2) em conjunto com o desenvolvimento de capital humano associado às áreas tecnológicas foram elementos centrais no desenvolvimento da economia. Narayana (2011) visualiza o impacto das TICs para o desenvolvimento econômico indiano, verificando que embora exista uma correlação positiva entre este com a infraestrutura daquela, a identificação de impactos gerados a partir do nível de renda, educação e ocupação para o acesso às tecnologias sinalizam para a necessidade de atuação estatal para facilitar a difusão destas tecnologias.

As menções acima apontam para uma oportunidade gerada a partir da implementação das TICs, contudo, demonstram como a coordenação nacional é um critério crítico para potencializar resultados. Desta forma, os últimos estudos apresentados buscam sinalizar para dificuldades que precisam ser enfrentadas para que as benesses destes artefatos sejam difundidas para os mais marginalizados da sociedade. Se há uma defesa na qual os países marginalizados se beneficiam mais destas tecnologias do que os desenvolvidos, o mesmo raciocínio pode ser utilizado sobre a interpretação do relacionamento dos menos favorecidos da sociedade com os mais afortunados. Aqueles que não tiveram acesso pretérito estariam adentrando em uma dimensão que facilita o estudo, aprendizado, engajamento político e acesso ao mercado de trabalho.

LETRAMENTO DIGITAL COMO MECANISMO DE DEMOCRATIZAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ASSOCIADOS ÀS TICs

Embora a disponibilização da infraestrutura e de equipamentos seja uma etapa necessária para a potencializar os impactos das TICs, estes não são suficientes para democratizar os benefícios associados a esta prática. Bezerra (2018) reforça que embora o país tenha caminhado em direção a facilitar o acesso às tecnologias, essa ação observa as dificuldades brasileiras apenas sobre uma ótica tecnocrática, sendo necessário maiores ações que envolvam o letramento

digital da população. Sem a superação desta questão, políticas como a Lei de Acesso à Informação acabam trazendo maiores benefícios a uma camada privilegiada da população, e que denigre o papel democratizante destas políticas.

Alguns projetos apresentam as limitações que persistem sobre a população e também demonstram caminhos que possam ser traçados a fim de ultrapassar estas barreiras. Porto (2016) reforçam ideia anterior de que o desafio da inclusão digital se inicia sobre a infraestrutura disponível, mas também observa na capacidade de acessar aplicativos e conteúdo outro elemento fundamental. Um projeto de inclusão digital iniciado em 2008 da Universidade Federal de São João del-Rei demonstrou que até mesmo a camada da população com ensino superior completo pode sofrer deficiências relacionadas à utilização das TICs. Os benefícios também são enfatizados, visto que 94% dos participantes de uma das etapas do projeto estavam utilizando as ferramentas ensinadas no curso (PORTO, 2016).

Medeiros e Junior (2018) vão ao encontro das defesas expostas acima e sinalizam para o inter-relacionamento entre a infraestrutura física e intelectual para potencializar os recursos das TICs. Além disso, visualizaram o projeto “Um computador por aluno no Ceará” a partir da ótica de quatro recursos distintos que estão conectados para facilitar a utilização das tecnologias. O recurso físico, associado ao acesso aos computadores e conectividade, o recurso digital por meio das linguagens e conteúdo, o recurso humano evidenciado por meio do letramento digital, e por fim demonstra o recurso social visualizado sobre as comunidades e instituições (MEDEIROS e JUNIOR, 2018).

Em síntese, a literatura a respeito das TICs demonstra como há uma correlação entre a implementação e utilização da infraestrutura com o crescimento econômico. Demonstra empiricamente que ocorre uma abertura de oportunidade para países periféricos, por meio de uma organização interna, usufruírem os benefícios diretos e indiretos destas tecnologias. Por fim, rebatendo uma visão tecnocrática na qual somente a infraestrutura seria capaz de estimular o desenvolvimento, se enfatiza o papel de políticas públicas focadas em letrar digitalmente a sociedade para que todos possam ter acesso e saibam extrair os benefícios provenientes das TICs.

METODOLOGIA

Este artigo se baseia em uma análise descritiva de dados extraídos dos relatórios divulgados pela Internacional Telecommunication Union (ITU) relacionados ao desenvolvimento das TICs. O ICT Development Index (IDI) é um indicador construído por meio de uma média ponderada de índices que avaliam a competência dos países membros da ITU em relação ao uso, acesso e habilidades relacionadas às TICs.

Devido ao fato de essas tecnologias estarem em constante desenvolvimento e modificação, a metodologia construída para captar o IDI também sofreu alterações com o passar dos anos. Um exemplo é o impacto de linhas telefônicas ao decorrer do tempo. De início, esta tecnologia foi responsável por crescimentos de produtividade decorrentes da facilidade na comunicação em longas distâncias, contudo, seu impacto foi perdendo terreno para a ascensão de novas tecnologias como redes fixas e móveis de banda larga.

A variação da metodologia aplicada para a construção do IDI gera consequências para a análise do indicador, visto que não é recomendado estabelecer uma análise evolutiva de uma informação que sofre influências de variáveis distintas com o passar do tempo. Contudo, ao invés de avaliar a evolução deste indicador sobre um horizonte temporal definido, a alternativa foi realizar uma comparação do distanciamento do desempenho brasileiro com grupos distintos de países. A última metodologia utilizada pela ITU para a construção do IDI é exposta pelo QUADRO 1.

Quadro 1 - Metodologia utilizada para o cálculo do *ICT Development Index* (IDI)

Sub-índices	Indicadores	VR ¹	(%)
Acesso (40%)	Assinatura de Telefonia Fixa (100 habitantes)	60	20
	Assinatura de Telefonia Móvel (100 habitantes)	120	20
	Banda-larga internacional por usuário (bit/s)	2.158.212	20
	Casas com computador	100	20
	Casas com Internet	100	20
Uso (40%)	Usuários de Internet	100	33
	Assinaturas de Banda-Larga Fixa (100 habitantes)	60	33
	Assinaturas de Banda-Larga Móvel (100 habitantes)	100	33
Habilidade (20%)	Média de anos de escola	15	33
	Taxa bruta de matrícula (2ª)	100	33
	Taxa bruta de matrícula (3ª)	100	33

Fonte: International Telecommunication Union (ITU, 2017).

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

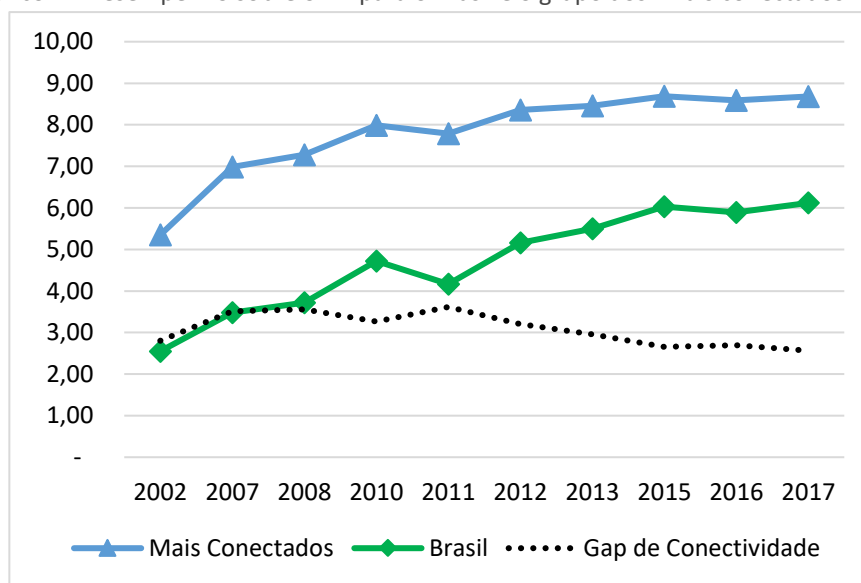
O objetivo desta exposição de resultados é demonstrar a situação da infraestrutura de TICs do país em uma análise comparativa com países referência e similares. Contudo, é importante ressaltar as dificuldades em realizar uma análise temporal sobre uma base tecnológica dinâmica sujeita a transformações em um curto espaço de tempo. Como destacado na seção metodológica, os critérios utilizados para o cálculo do IDI variaram durante o período analisado por conta de prioridades tecnológicas, e desta forma, não é possível traçar uma evolução relativa ao primeiro ano analisado. Entretanto, essa complicação não impede a realização de uma análise que busque comparar o estado da infraestrutura do país com os grupos selecionados. Se não é possível avaliar a evolução nacional de acordo com o primeiro período analisado, o distanciamento no nível de desenvolvimento mensurado pelo IDI em cada ano permite a elaboração de conclusões acerca da aproximação da infraestrutura brasileira (em termos físicos e humanos) com os países referência e similares.

Desta forma, com o objetivo central desta seção em destaque no parágrafo anterior, a organização da exposição ocorre primeiramente pela comparação com os países mais conectados, com o grupo dos BRICS e em seguida os critérios financeiros.

DISTANCIAMENTO BRASILEIRO EM RELAÇÃO AOS PAÍSES MAIS CONECTADOS.

O grupo dos países denominado como “mais conectados” possui um viés implícito de indicar o nível de desenvolvimento referencial a ser atingido pelo Brasil. Ao comparar o resultado de ambos objetos de análise é possível avaliar se o desenvolvimento da infraestrutura física e dos recursos humanos nacionais estão se adaptando ao que já existe nos países com maiores níveis de acessibilidade e utilização das TICs. À luz disso, o GRÁFICO 1 expõe os resultados coletados a partir dos relatórios elaborados pela ITU.

Gráfico 1 - Desempenho sobre o IDI para o Brasil e o grupo dos "mais conectados".



Fonte: International Telecommunication Union (ITU, 2019)

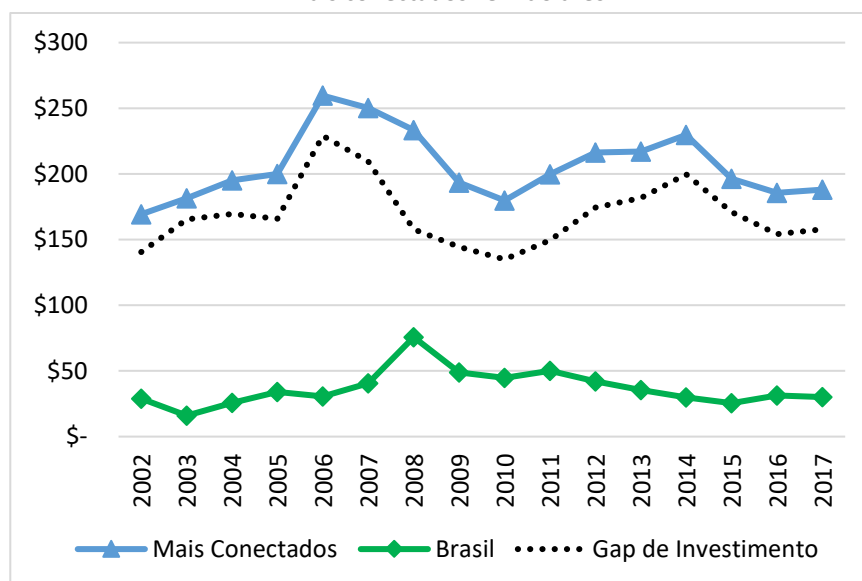
Como destacado anteriormente, os resultados observados no ano de 2017 para ambos objetos não podem ser comparados com os mesmos resultados observados no ano de 2002, entretanto, podem ser avaliados comparativamente em cada ano. Desta forma, a linha pontilhada relativa ao gap de conectividade demonstra o distanciamento da infraestrutura física e humana do Brasil em relação aos países referência sobre a acessibilidade e utilização das TICs. Esta é uma informação que pode ser avaliada em termos temporais, visto que a sua metodologia é homogênea durante todo o horizonte temporal (distância do nível de desenvolvimento das TICs entre ambos objetos).

Deste modo, os resultados indicam que o Brasil apresenta uma aproximação ao nível de desenvolvimento da infraestrutura tecnológica e dos recursos humanos dos países mais conectados. Embora este seja um resultado otimista, é preciso avaliar se as causas dessa aproximação estão embasadas em ações sustentáveis que permitam a continuidade deste catching up sobre uma base tecnológica dinâmica.

Para avaliar a causa da aproximação brasileira ao nível de desenvolvimento dos países “mais conectados” os indicadores escolhidos foram o investimento per capita e proporcional ao PIB em serviços de telecomunicações. Embora estes

indicadores não abrangem a totalidade dos fatores que influenciam no nível de acessibilidade e utilização das TICs, eles já permitem a construção de uma perspectiva de sustentabilidade dos investimentos. À luz disso, o GRÁFICO 2 busca demonstrar quanto cada objeto investe em serviços de telecomunicações por habitante, enquanto o GRÁFICO 3 da atenção à participação deste setor em termos de investimentos em relação ao PIB.

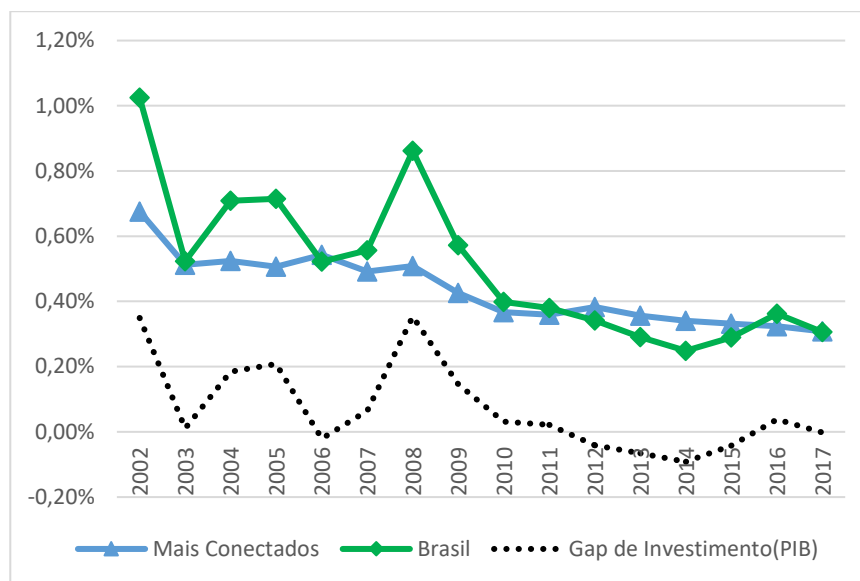
Gráfico 2 - Investimento per capita em serviços de telecomunicações para o Brasil e os "mais conectados" em dólares.



Fonte: International Telecommunication Union (2019) e Banco Mundial (2019).

O GRÁFICO 2 evidencia um distanciamento significativo entre os dois objetos no que tange o investimento em serviços de telecomunicações por habitante. A média de investimento dos países "mais conectados" evolui de U\$169,30 no ano de 2002 para U\$187,94 em 2017. A evolução durante o mesmo período para o Brasil passa de U\$28,90 para U\$30,07. Em termos percentuais, o Brasil passou do investimento de aproximadamente 17% da média dos mais conectados para quase 16%. Esse resultado afeta o otimismo que poderia ter sido criado a partir do encurtamento da distância entre a infraestrutura física e humana evidenciada no GRÁFICO 1, visto que o baixo nível de investimento per capita impõe uma preocupação em respeito à capacidade do país acompanhar as mudanças tecnológicas inerentes ao dinamismo das TICs.

Gráfico 3 - Investimento em relação ao PIB em serviços de telecomunicações para o Brasil e os "mais conectados".



Fonte: International Telecommunication Union (2019) e Banco Mundial (2019).

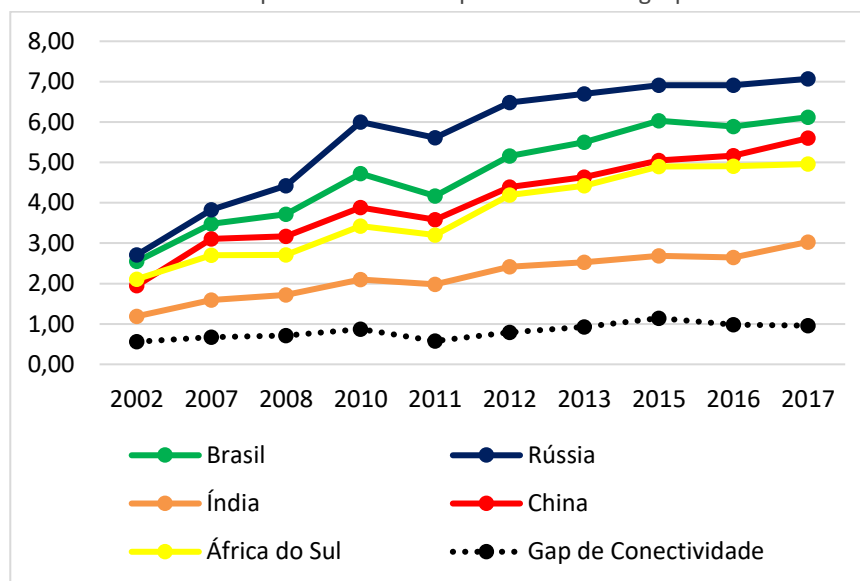
O resultado exposto pelo GRÁFICO 3 demonstra uma similaridade entre a atenção destinada ao setor pelos dois objetos em relação ao PIB. Desta forma, a diferença entre ambos na relação per capita acaba sendo influenciada pelo nível de riqueza dos países em termos financeiros. Durante o período de 2002 a 2008 o Brasil demonstra uma participação dos investimentos superior aos “mais conectados”, o que é um resultado esperado se considerado que em países com menores níveis de conectividade os esforços devem ser maiores para ser possível dar início ao processo de catching up.

Em síntese, o resultado da comparação do nível de desenvolvimento e do comportamento em relação aos investimentos nos serviços de telecomunicações entre o Brasil e o grupo dos países “mais conectados” indica uma aproximação tecnológica, mas que não pode ser embasada por uma perspectiva sustentável para os próximos anos. Esta é uma conclusão que reforça a necessidade de retomar um debate sobre a elaboração de políticas públicas que busquem traçar um horizonte de aproximação da infraestrutura nacional ao que existe de melhor nos países mais desenvolvidos.

DISTANCIAMENTO BRASILEIRO EM RELAÇÃO AOS DEMAIS PAÍSES DO BRICS

Se na seção anterior o objetivo era verificar o distanciamento brasileiro em termos estruturais em relação aos países “mais conectados”, nesta a preocupação é verificar se a evolução e o comportamento brasileiro se aproximam dos países os quais dividem similaridades econômicas, sociais e geográficas. Essa abordagem é justificada pela iniciativa de verificar se a infraestrutura e o comportamento nacional se alinham às tendências identificadas em países com recursos econômicos e tecnológicos similares. Deste modo, o GRÁFICO 4 expõe o indicador identificado para o Brasil e para os demais países dos BRICS em relação à infraestrutura de TIC.

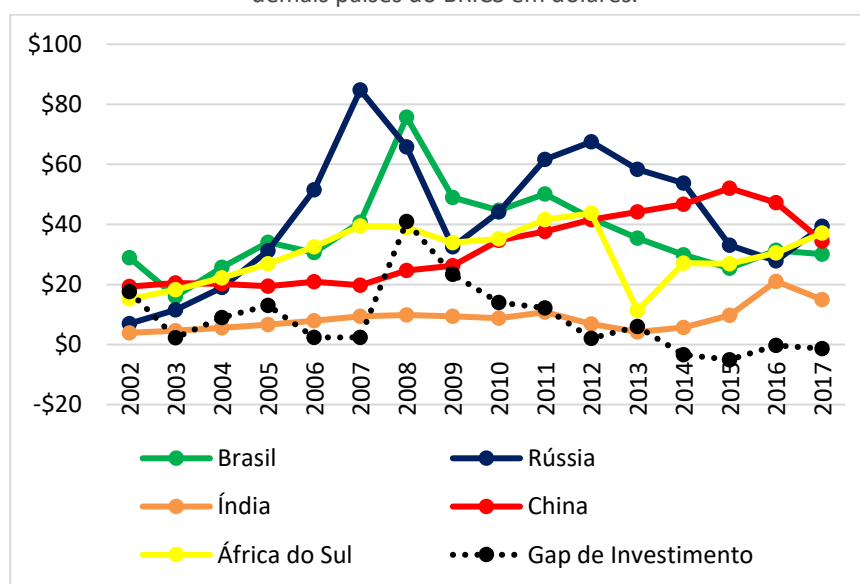
Gráfico 4 - Desempenho sobre o IDI para o Brasil e o grupo dos BRICS.



Fonte: International Telecommunication Union (ITU, 2019).

A linha pontilhada do GRÁFICO 4 demonstra a diferença entre o indicador brasileiro subtraído da média dos países do BRICS (excetuando o Brasil). Durante todo o horizonte temporal analisado a diferença de infraestrutura passou de 0,56 pontos para 0,96, indicando um leve distanciamento em relação aos demais países. Assim como verificado na comparação com os países “mais conectados”, nesta subseção também se busca identificar se esse distanciamento é embasado por maiores investimentos no setor.

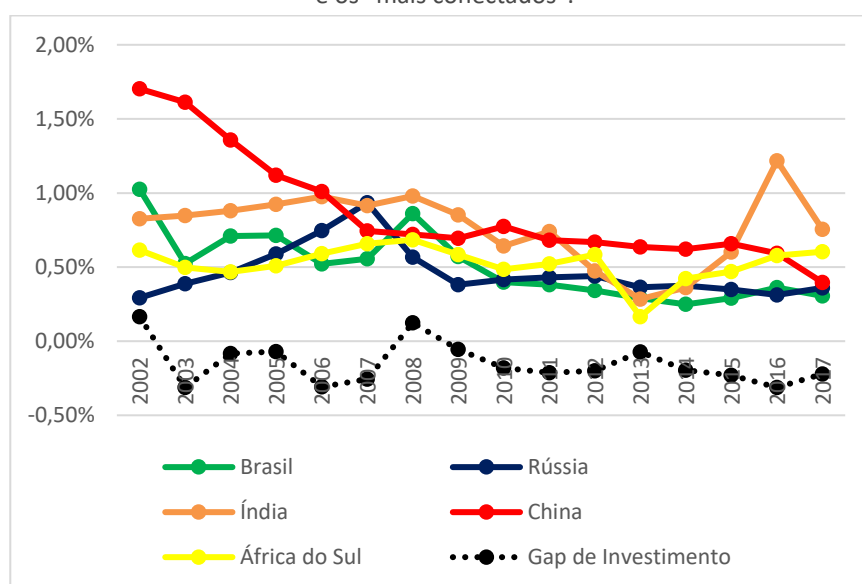
Gráfico 5 - Investimento per capita em serviços de telecomunicações para o Brasil e os demais países do BRICS em dólares.



Fonte: International Telecommunication Union (2019) e Banco Mundial (2019).

Desde o ano de 2008 o Brasil demonstra um decréscimo acentuado do investimento per capita nos serviços de telecomunicações, conforme exposto pelo GRÁFICO 5. Após um crescimento contínuo de 2003 a 2008, acompanhado pela Rússia e África do Sul, os investimentos começaram a decair em maior ritmo se comparado com os demais países a partir deste ano. Esse efeito é captado pela linha pontilhada que representa o distanciamento dos investimentos em relação à média dos BRICS. À luz disso, novamente os fatores relacionados à sustentabilidade do desenvolvimento do setor acabam sendo ameaçados pelos estímulos decrescentes incorridos sobre as TICs.

Gráfico 6 - Investimento em relação ao PIB em serviços de telecomunicações para o Brasil e os "mais conectados".



Fonte: International Telecommunication Union (2019) e Banco Mundial (2019).

O GRÁFICO 6 reforça a ideia anterior ao ilustrar que o Brasil tem destinado uma fatia menor do PIB ao setor em relação aos demais países analisados. A Índia se destaca sobre este quesito e demonstra como o setor tem assumido papel de protagonista sobre uma economia que busca se diferenciar sobre os serviços de telecomunicações associados ao desenvolvimento de software (ARORA e ATHREYE, 2002). O decréscimo da participação dos investimentos chineses pode ser interpretado a partir do crescimento geral da economia, elevando o denominador da divisão e retraindo a participação do setor.

Em síntese, a comparação com os países do BRICS resulta em uma conclusão similar ao discorrido na seção dos países "mais conectados": o Brasil apresenta uma evolução sobre o distanciamento da infraestrutura, contudo, sem sinais que permitam avaliar essa situação como sustentável. Os investimentos sobre essa tecnologia possuem uma característica de atraso sobre o seu efeito, visto que a implementação da infraestrutura, o acesso às tecnologias e o aprendizado da utilização podem sofrer influências em médio a longo prazo. O enfraquecimento dos investimentos no setor pode não ser identificado por meio do distanciamento da infraestrutura, mas acendem a alerta de que políticas públicas devem ser

discutidas e elaboradas para que o país não tenha que correr atrás do prejuízo em um setor que se desenvolve e se modifica em velocidade exponencial.

DESCONSTRUÇÃO DO IDI PARA O BRASIL

Os dados acessados por meio do portal da ITU permitiram avaliar alguns critérios que são utilizados para a construção do IDI, e partir destes resultados, é possível identificar sobre quais indicadores o Brasil se situa mais distante dos pontos referenciais. Embora o IDI se subdivida entre acesso, uso e habilidade, não é o objetivo desta seção apresentar em plenitude a evolução brasileira sobre todos esses distintos critérios, mas apenas sinalizar para fatores que ainda necessitam de maior atenção pública para permitir que os benefícios sejam potencializados a partir do uso destas tecnologias.

Em primeiro lugar, no caso dos indicadores de acesso, o Brasil demonstra um resultado compatível com o desenvolvimento histórico de sua infraestrutura, onde há uma priorização da infraestrutura móvel que acaba sendo menos custosa de ser implementada, e que por sua vez, facilita o acesso a uma maior variedade de usuários. O ponto máximo atingido pelo Brasil pode ser identificado no ano de 2014 quando havia aproximadamente 138 assinaturas para cada 100 habitantes, ficando 20 observações acima do ponto referencial. Embora essa conjuntura possa ser observada com um certo pessimismo justificado pela instabilidade das redes móveis, a facilidade do uso e a tendência global potencializada pela rede 5G apresentam uma expectativa razoável de adequação nacional aos padrões internacionais de conectividade.

Ainda sobre os indicadores de acesso, os percentuais de penetração sobre as casas brasileiras para os recursos de internet e computadores ainda estão razoavelmente abaixo do valor recomendado. No ano de 2017 a internet esteve presente em 60,75% das casas enquanto os computadores ficaram limitados a 46,29%. Ambos indicadores demonstram como as TICs ainda estão distantes de poderem ser consideradas como uma tecnologia plural no Brasil, gerando preocupações sobre uma tendência de digitalização de inúmeros serviços públicos, acentuada pela crise do Covid-19, deixando quase metade da população refém de espaços públicos de acesso à internet.

Para os indicadores de uso maior atenção é destinada às tecnologias de rede, como banda larga fixa, móvel e usuários gerais de internet. Seguindo a tendência da infraestrutura móvel, reforçada pela complementariedade entre a telefonia e internet, a banda larga móvel foi assinada por aproximadamente 90 pessoas a cada 100 observações em 2017. Esse indicador para a tecnologia fixa fica limitado a 13 assinaturas. No caso da utilização de internet a trajetória é ascendente, chegando ao ponto máximo de 67,47% da população como usuária de rede em 2017. Conforme relatado anteriormente, essa é uma tendência esperada vide o desenvolvimento do setor, e a digitalização de inúmeros serviços públicos e particulares que reforçam a necessidade de uso.

Em síntese, os resultados gerais sobre os indicadores brasileiros demonstram trajetórias ascendentes nos últimos anos, contudo, ainda distante dos pontos referenciais. Se por um lado há uma priorização da infraestrutura móvel, que vai ao encontro das tendências globais de evolução tecnológica, e acaba sendo menos custosa do que a infraestrutura fixa, os resultados observados sobre a estagnação

e o decréscimo dos investimentos demonstram que não está sendo dada atenção à aceleração deste enfrentamento. Além disso, embora o número de usuários de internet, assinantes de tecnologias fixas e móveis sejam crescentes, ainda há a dificuldade relacionada ao letramento digital conforme exposto na seção de revisão da literatura. O Brasil demonstra uma priorização de tecnologias e evoluções recentes condizentes com a tendência global do setor, contudo, sinaliza para a necessidade de uma maior atenção que deve ser destinada ao setor para que possa participar internacionalmente do debate acerca das evoluções futuras destas tecnologias.

CONCLUSÕES

Os objetivos propostos para esse artigo foram identificar o distanciamento da infraestrutura de TICs do Brasil em relação aos países considerados como referência deste setor e, também, com países semelhantes em termos econômicos, sociais e demográficos. O indicador tomado como base para permitir esta avaliação foi o IDI construído pela ITU a partir de uma média ponderada de indicadores individuais que avaliam as capacidades de acesso, uso e habilidades relacionadas às TICs.

Em relação ao grupo de países referência, o Brasil demonstrou um resultado positivo ao demonstrar um encurtamento do distanciamento conectivo com a média do grupo. Contudo, esse resultado não pode ser interpretado sem um aprofundamento relacionado às ações que estão sendo adotadas no país. Buscando enfrentar esse obstáculo o artigo avalia indicadores relacionados aos investimentos em serviços de telecomunicações que evidenciam um descompasso entre o resultado observado no Brasil e os valores praticados nos países referência. Desta forma, conclui-se que o distanciamento pode estar mais atrelado à maturação da infraestrutura nos países referência do que um esforço nacional em percorrer esse caminho com uma velocidade de desenvolvimento superior a qual permitiria um alcance aos países mais conectados.

Na comparação com os demais países pertencentes ao grupo dos BRICS, considerados como aqueles que possuem semelhanças estruturais com o Brasil, as conclusões se diferenciam apenas em especificidades em relação ao grupo anterior, compartilhando algumas preocupações em relação às ações observadas no período recente em território nacional. Embora o Brasil possua um nível de conectividade superior aos demais países, os indicadores relacionados aos investimentos demonstram que a atenção destinada ao setor é superior nestes, enquanto o Brasil apresenta uma trajetória de retração. A literatura dialoga a respeito das oportunidades ofertadas pelo setor que podem ser melhor aproveitadas pelos países periféricos, contudo, conforme indicadores analisados, o Brasil pode estar dando seu lugar nesse debate para outros países que demonstram um melhor entendimento acerca das benesses que podem ser extraídas do setor.

A partir de indicadores específicos a respeito do acesso e uso destas tecnologias no Brasil, observa-se que há um alinhamento das práticas nacionais com as tendências de evolução das tecnologias em termos gerais. Um exemplo dessa ideia é a priorização dada à infraestrutura móvel, que além de ser menos custosa, acaba tendo maior praticidade, facilidade de acesso e compatibilização

com as discussões globais em torno da rede 5G. Contudo, o país ainda demonstra ineficiências em relação ao uso destas tecnologias, apresentando percentuais de penetração ainda distante do esperado. Além disso, conforme ressaltado pela literatura, o acesso às tecnologias lida apenas com questões tecnocráticas, ainda sendo necessário o enfrentamento de limitações sociais vinculadas ao letramento digital dos cidadãos. Apenas a existência da tecnologia não permite que aqueles que mais necessitam dela consigam extrair as informações sem o auxílio de políticas específicas.

O cenário do Covid-19 reforça duas questões que acabam se inter-relacionando com as ideias apresentadas no decorrer deste artigo. Em primeiro lugar, a importância da infraestrutura de TIC para facilitar o acesso da população à serviços públicos e privados essenciais. O movimento de trabalhadores que tiveram que exercer as respectivas funções de casa demonstra como há uma dependência crescente dessa infraestrutura em nosso cotidiano, e deste modo, quando ainda não há uma infraestrutura eficiente instalada, situações adversas podem ser encontradas, como queda de sistemas, funcionários sem poder trabalhar, queda de produtividade, impossibilidade de acesso à rede corporativa, entre outros. Em segundo lugar, o papel do Estado de articulador em primeiro grau é reestabelecido para tomar decisões estratégicas que visem impactar positivamente a sociedade. As decisões estratégicas não estão limitadas apenas a questões sanitárias, mas também devem ser estabelecidas sobre setores estratégicos que possam transbordar efeitos positivos para a economia em termos gerais. Algumas limitações relacionadas ao acesso e uso das TICs foram apresentadas neste artigo, cabendo ao Estado o papel de coordenador para debater, formular e implementar políticas públicas estratégicas que visem ultrapassar os obstáculos apresentados.

Este artigo possui algumas limitações que foram apresentadas durante o respectivo desenvolvimento. A utilização de um indicador que possui uma variação em sua metodologia dificulta a respectiva utilização para uma análise evolutiva, contudo, mediante a comparação com grupo de países, avaliações anuais foram estabelecidas visando apresentar o distanciamento conectivo com cada objeto. O grupo dos países “mais conectados” apresentou um viés implícito de conectividade que propositalmente acaba penalizando os resultados brasileiros, contudo, foi uma estratégia proposital para avaliar a distância a qual o Brasil ainda há de percorrer.

Partindo do princípio que o setor de TICs é amplo e dinâmico, muitas perguntas podem ser elaboradas para avançar os estudos propostos por esse artigo. Em primeiro lugar, embora o Brasil demonstre um distanciamento geral da infraestrutura de TICs é preciso visualizar se os investimentos estão sendo especificamente destinados às áreas prioritárias como de rede móvel. Os benefícios extraídos das TICs não são específicos à implementação e utilização destes recursos, mas principalmente decorrentes da própria produção e o estabelecimento de alianças estratégicas no setor, e sobre isso o estudo pode avançar e verificar os indicadores relacionados à produção industrial.

Comparative analysis of the ICT infrastructure in Brazil: inputs for an industrial policy

ABSTRACT

This article aims at clarifying the developmental level and information and telecommunication technologies diffusion from a comparative analysis with different countries. Establishing themselves as key to democracy and national development, a thorough understanding of the available infrastructure is needed. The methodology used is based on a comparative analysis of data extracted from the ITU portal, focusing on the performance tied to the ICT Development Index and investment trends. This comparison is established among Brazil, BRICS and countries acknowledged as widely connected. Results highlight Brazil's status on being a medium-high connected country, however, being passive in terms of sector's future trends with low investment once other countries are taken into the analysis.

KEYWORDS: Information and communication. Digital infrastructure. Technology diffusion. Public policies. Digital literacy.

NOTAS

¹ Valor de referência.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, I. S. Inclusão Digital Como Forma De Cidadania E a Lei De Acesso À Informação. **Environmental Smoke**, v. 1, n. 1, p. 148–161, 2018.

CRISTIANE DE MEDEIROS, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. G. Políticas públicas de inclusão digital: **Conhecer: debate entre o público e o privado**, v. 8, n. 21, p. 151–169, 2018.

CZERNICH, N.; FALCK, O.; KRETSCHMER, T.; WOESSMANN, L. Broadband Infrastructure and Economic Growth. **Economic Journal**, v. 121, n. 552, p. 505–532, 2011.

FRANSMAN, M. **The New ICT Ecosystem: Implications for Policy and Regulation**. 1º ed. New York: Cambridge University Press, 2010.

GÓMEZ-BARROSO, J. L.; MARBÁN-FLORES, R. Telecommunications and economic development – The 20th century: The building of an evidence base. **Telecommunications Policy**, v. 44, n. 2, 2020.

ITU. **Measuring the Information Society Report 2017**. Geneva, 2017.

MARIA, R.; BARACHO, A. Inclusão digital : um caminho para inclusão social. , p. 298–309, 2016.

NARAYANA, M. R. Telecommunications services and economic growth: Evidence from India. **Telecommunications Policy**, v. 35, n. 2, p. 115–127, 2011. Elsevier. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2010.12.001>>. Acesso em 2019.

ROLLER, L.-H.; WAVERMAN, L. Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. **The American Economic Review**, v. 91, n. 4, p. 909–923, 2001.

STEINMUELLER, W. E. ICTs and the possibilities for leapfrogging by developing countries. **International Labour Review**, v. 140, n. 2, p. 193–210, 2001.

WANG, E. H. H. ICT and economic development in Taiwan: Analysis of the evidence. **Telecommunications Policy**, v. 23, n. 3, p. 235–243, 1999.

ZABALLOS, A.; LÓPEZ-RIVAS, R. Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Countries. **Bid**, , n. November, p. 22, 2012. Disponível em: <[https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5754/Socioeconomic Impact of Broadband in Latin America and Caribbean Countries.pdf?sequence=1](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5754/Socioeconomic_Impact_of_Broadband_in_Latin_America_and_Caribbean_Countries.pdf?sequence=1)>. Acesso em 2019.

Recebido: 16/09/2020

Aprovado: 13/07/2022

DOI: 10.3895/rts.v18n54.13184

Como citar: LOPES, M.C.; SHIMA, W.T. Análise da infraestrutura de TICs do Brasil em termos comparativos: insumos para uma política industrial. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 54, p.244-260, out./dez., 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13184>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

