

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

Infraestrutura de telecomunicações: efeitos locais de acessos de banda larga fixa de alta velocidade

v.4, n.13 (2022)



*O banco nacional
do desenvolvimento*

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

v.4, n.13 (2022)

Infraestrutura de telecomunicações: efeitos locais de acessos de banda larga fixa de alta velocidade

Equipe técnica*

André Albuquerque Sant'Anna (BNDES)
Carlos Henrique Leite Corseuil (Ipea)

Área de Planejamento Estratégico/Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica

Sandro Garcia Duarte Peixoto

* BNDES e Ipea mantêm acordo de cooperação técnica com o objetivo de formar parceria para intercâmbio de informações e realizar estudos e pesquisas conjuntos referentes a atividades de monitoramento e avaliação de efetividade.

Sumário

Resumo executivo	3
1. Introdução.....	4
2. Contexto.....	5
3. Dados	15
4. Metodologia	21
5. Resultados	27
6. Considerações sobre a avaliação	42
Referências.....	50
Apêndice	52

Resumo executivo

Este relatório avalia os efeitos da expansão da internet de alta velocidade no Brasil sobre indicadores do mercado de trabalho computados nos municípios brasileiros. Além disso, busca compreender como a atuação do BNDES pode afetar a oferta de serviços de internet banda larga em nível local.

Com relação aos efeitos dos desembolsos do BNDES para empresas expandirem suas redes de banda larga fixa, os resultados indicam que um aumento de 10% nas liberações de recursos para financiamento do BNDES está associado a um incremento de 1,4% nos acessos totais.

Além disso, estima-se que esse resultado não é linear entre as diferentes faixas de velocidade de banda larga: há um efeito mais pronunciado em velocidades de 2 a 12 Mbps e de 12 a 34 Mbps. No entanto, isso não ocorre com conexões acima de 34 Mbps, em que existe a concorrência das grandes operadoras. Isso parece indicar que empresas de menor porte tendem a se beneficiar relativamente mais do acesso a crédito do BNDES, com potenciais impactos sobre o aumento da concorrência no setor.

Ao se analisar os efeitos da densidade de acessos de internet banda larga fixa de alta velocidade sobre a atividade econômica local, observa-se, de modo geral, um efeito nulo sobre empregos formais, com aumento no número de firmas e redução no salário médio.

O conjunto de resultados apresentado parece ser compatível com uma alteração na estrutura do emprego nas economias locais em resposta ao aumento na densidade de acesso à internet de alta velocidade. Essa mudança aconteceria com o aumento das oportunidades de emprego na margem extensiva (via número de empresas) e diminuição na margem intensiva (redução do tamanho de empresas continuamente ativas).

1. Introdução

Neste relatório são avaliados os efeitos da expansão da internet de banda larga fixa de alta velocidade no Brasil sobre indicadores do mercado de trabalho nos municípios brasileiros. A investigação é apresentada em duas etapas. Inicialmente, analisa-se como o apoio do BNDES às empresas provedoras de internet afetou o ritmo de expansão da internet de alta velocidade. Em seguida, são avaliados os efeitos dessa ampliação sobre a dinâmica das economias regionais, em particular no que se refere à dimensão do mercado de trabalho.

Os potenciais efeitos da internet são tratados pela literatura como advindos de um processo de queda drástica no custo de comunicação. Essa maior facilidade de se comunicar pode afetar tanto a forma como as firmas organizam suas diferentes etapas de produção quanto as possibilidades de alcançar novos clientes.

No primeiro caso, o arcabouço proposto por Bloom e outros (2014) indica que a distribuição de tarefas entre matriz e filial tenderia a ser afetada de forma a concentrar as decisões mais importantes nas matrizes dos conglomerados empresariais. Hsieh e Rossi-Hansberg (2019) abordam a situação sob outro ângulo, evidenciando maior potencial de reorganização nos setores de serviço diante das condições mais favoráveis para a comunicação entre matriz e filiais. Nesse segmento, há maior possibilidade de crescimento do número de filiais, atingindo mercados mais distantes dos grandes centros.

Com relação à possibilidade de a internet de alta velocidade facilitar o contato das empresas com seus clientes, pode-se especular que a maior facilidade de comunicação amplia os limites de distância para se vender os produtos, principalmente em setores considerados não comercializáveis cuja venda dependia de uma apresentação do produto ao cliente. Esse pode ser o caso, por exemplo, de restaurantes, hotéis e atividades de turismo, em que a internet possibilita ao cliente inspecionar as respectivas atrações antes de se deslocar

para efetuar a transação comercial. Nessa situação, a maior facilidade de comunicação implicaria um aumento no tamanho de mercado relevante para as firmas beneficiadas.

Dadas as possibilidades de interferência da internet nas economias locais, investigam-se seus efeitos não apenas em indicadores agregados do mercado de trabalho, mas também desagregados por setor de atividade.

Esta análise é possibilitada por uma base de dados que abrange a combinação de duas fontes distintas de informação. Os dados de acessos à internet de banda larga fixa são fornecidos pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Já os indicadores de mercado de trabalho serão computados a partir da Relação Anual de Informações Sociais (Rais). Em ambos os casos foi considerado o período de 2007 a 2019.

O restante do relatório apresenta mais cinco seções. Na seção 2, são descritos o processo de disseminação da internet de alta velocidade no Brasil e o apoio dado pelo BNDES ao setor. Na seção 3, são apontados detalhes da construção da base de dados utilizada e das informações nela contidas. A seção 4 descreve a estratégia empírica adotada neste estudo para identificar tanto o papel do BNDES na intensificação da internet de banda larga fixa no Brasil quanto os efeitos dessa intensificação nos mercados de trabalho municipais. Esses dois tipos de efeitos são reportados e interpretados na seção 5, que é seguida pela conclusão do relatório.

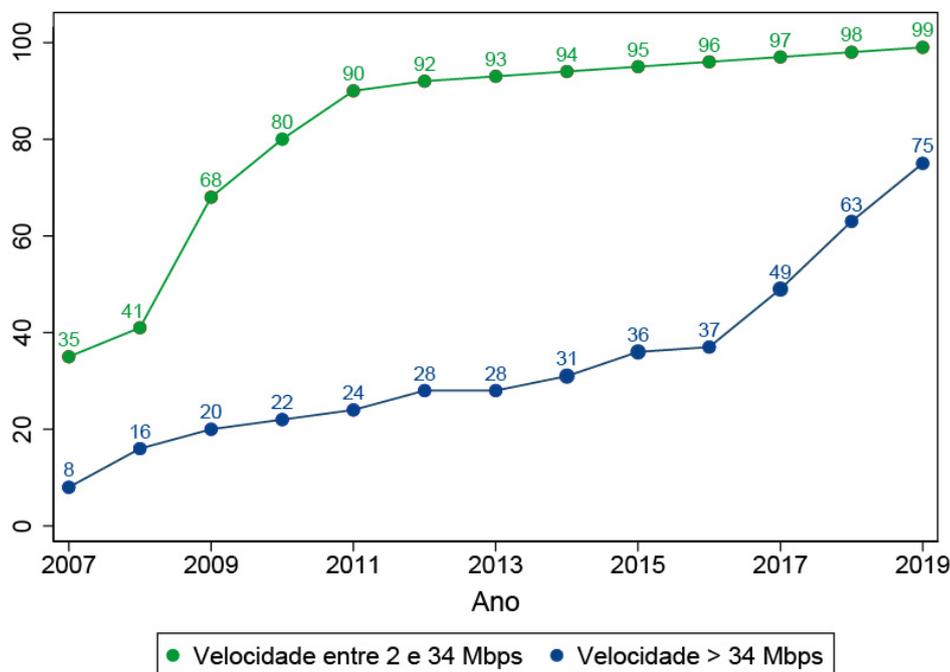
2. Contexto

2.1. Evolução da banda larga fixa no Brasil

A internet de banda larga fixa foi instituída no Brasil, oficialmente, a partir da Resolução 272, de 9 de agosto de 2001, da Anatel, que estabelece e aprova o Regulamento do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) (BRASIL, 2001). Inicialmente, a maior parte dos acessos – cerca de 90% – estava limitada a uma velocidade de transmissão de dados de 512 Kbps.

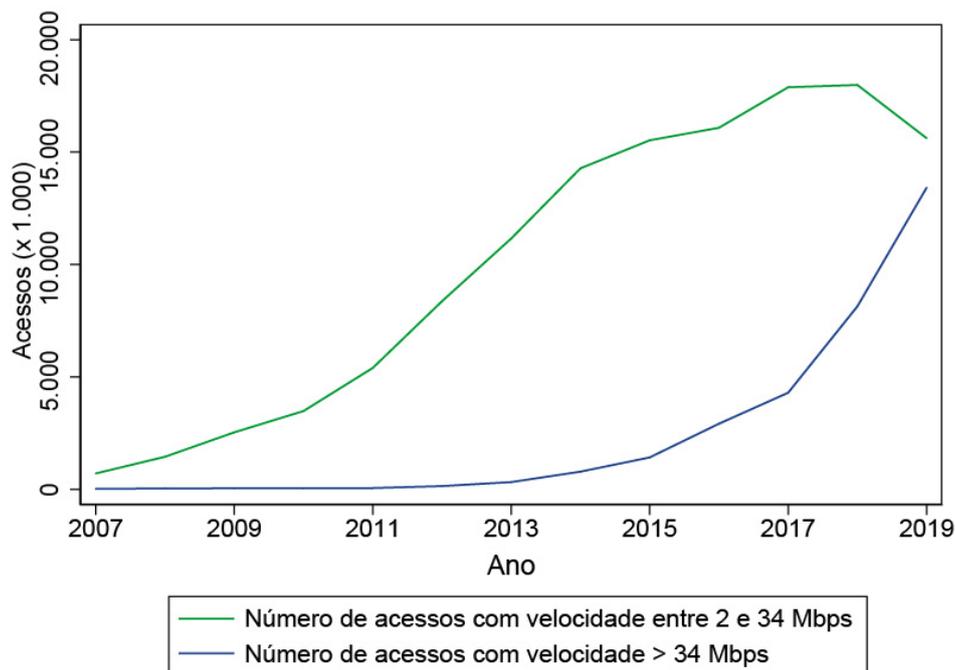
A partir de 2006, houve uma expansão da participação de mercado na provisão de internet de banda larga fixa com a tecnologia de cabo (MACEDO; CARVALHO, 2013), o que permitiu o aumento da velocidade para mais de 2 Mbps. Em seguida, a introdução da fibra óptica possibilitou a ampliação para velocidades acima de 34 Mbps. Assim, este estudo utiliza essas duas faixas de velocidade – entre 2 e 34 Mbps e acima de 34 Mbps – como medidas de internet de alta velocidade.

Como se observa no Gráfico 1, a expansão da cobertura de internet de alta velocidade ocorreu de forma espaçada no tempo. Em 2007, apenas 35% dos municípios brasileiros tinham acesso à banda larga com velocidade entre 2 e 34 Mbps. A cobertura geográfica nessa faixa de velocidade se expandiu rapidamente: em 2011, 90% dos municípios já tinham internet com conexão entre 2 Mbps e 34 Mbps. No que diz respeito à faixa de velocidade acima de 34 Mbps, a ampliação do acesso ocorreu de forma mais lenta, mas, a partir de 2016, surgiu uma inflexão. Nesse ano, 37% dos municípios brasileiros eram cobertos pela rede de banda larga com velocidade acima de 34 Mbps. Em 2019, essa rede atendia 75% das cidades.

Gráfico 1 – Porcentagem de municípios atendidos por banda larga fixa de alta velocidade

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

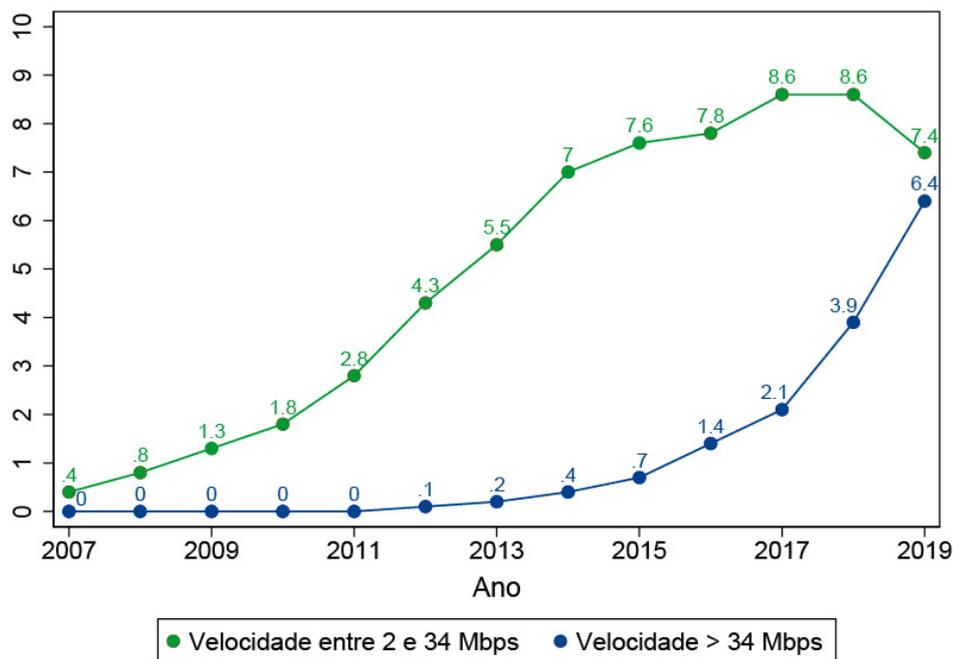
No que se refere ao número total de acessos, como se observa no Gráfico 2, o uso de banda larga de alta velocidade cresceu de maneira substancial a partir de 2007. Na faixa de velocidade entre 2 e 34 Mbps, a quantidade de acessos passou de 702 mil, em 2007, para o ápice de 17,9 milhões, em 2018. Em 2019, esse número reduziu para 15,6 milhões em virtude da expansão das conexões acima de 34 Mbps. Nessa faixa, o crescimento foi exponencial: em 2007, eram apenas 15 mil acessos com velocidade acima de 34 Mbps. Em 2019, foram identificadas 13,4 milhões de conexões nessa faixa de velocidade no país. Como se observa ainda no Gráfico 2, a inflexão no número de acessos ocorre a partir de 2012. Desde então, o uso de internet na faixa de velocidade acima de 34 Mbps praticamente dobra a cada ano.

Gráfico 2 – Evolução de acessos de banda larga fixa de alta velocidade

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

Uma forma alternativa, e usual na literatura, de se analisar essa expansão dos acessos é observar o que ocorre com sua densidade. Em outras palavras, a densidade é medida como resultado da divisão entre os acessos e a população do país. Como se observa no Gráfico 3, a densidade de acessos é crescente nas faixas de alta velocidade de banda larga. Em 2019, a soma das faixas analisadas neste relatório resultou em 13,8 acessos a cada cem pessoas.¹

¹ Não se deve considerar essa medida como porcentagem da população com acesso à internet de alta velocidade, pois os acessos podem ser para pessoas jurídicas.

Gráfico 3 – Densidade de acessos de banda larga fixa de alta velocidade (100 x acesso/população)

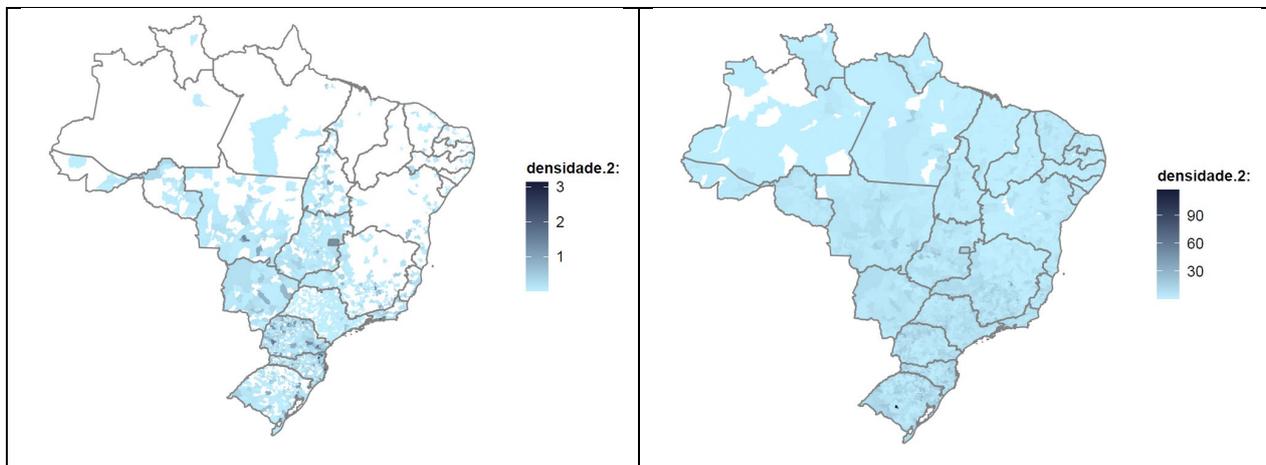
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

Apesar de a cobertura de banda larga fixa de alta velocidade cobrir boa parte do país e de haver 29 milhões de acessos (considerando as duas faixas de velocidade, em 2019),² ainda há uma importante disparidade regional na oferta desse serviço.

Os Mapas 1 e 2 apresentam, respectivamente, mapas do Brasil com densidades de acessos nas faixas de velocidade entre 2 e 34 Mbps e acima de 34 Mbps. Os municípios estão divididos em quintis da distribuição de densidade de acessos. À esquerda, estão as densidades em 2007, ano de início da análise. À direita, são apresentadas as densidades no último ano de análise, 2019. Como se observa, embora tenha ocorrido um aumento geral na densidade de acessos, ainda há, em 2019, uma lacuna de acessos, sobretudo na região Norte.

² Em 2021, esses acessos já somavam 41 milhões, refletindo o rápido crescimento do setor de banda larga fixa de alta velocidade.

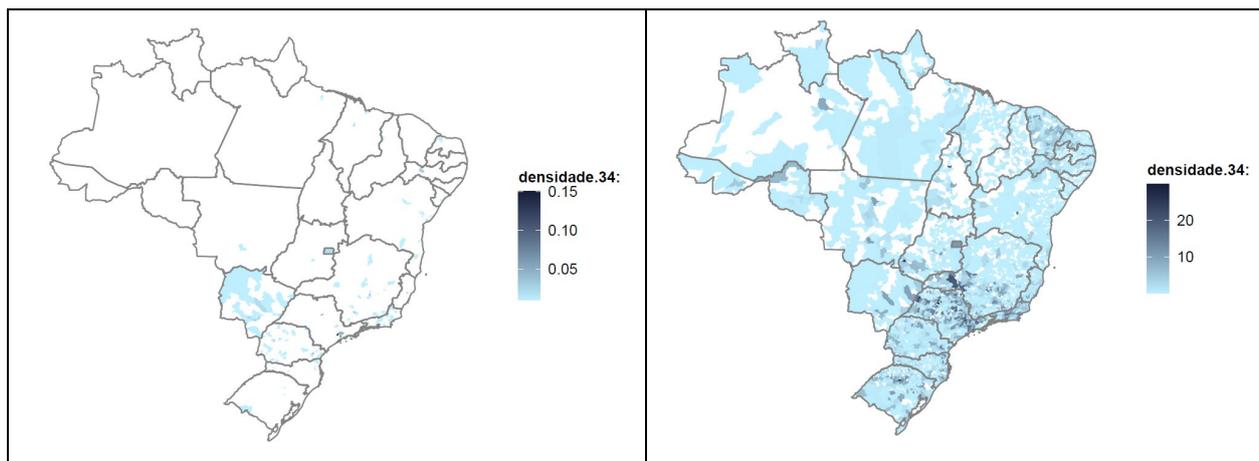
Mapa 1 – Densidade de acessos entre 2 e 34 Mbps de velocidade em 2007 (esquerda) e 2019 (direita)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

Com relação ao Mapa 2, destaca-se a expansão ocorrida ao longo do período. Em 2007, eram raros os municípios com acesso à internet acima de 34 Mbps. Além disso, é interessante notar que, em 2019, além das regiões Sul e Sudeste (com exceção do norte de Minas Gerais), alguns estados do Nordeste – em especial, Ceará e Rio Grande do Norte – têm boa parte de seus municípios atendidos por internet de alta velocidade.

Mapa 2 – Densidade de acessos acima de 34 Mbps de velocidade em 2007 (esquerda) e 2019 (direita)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

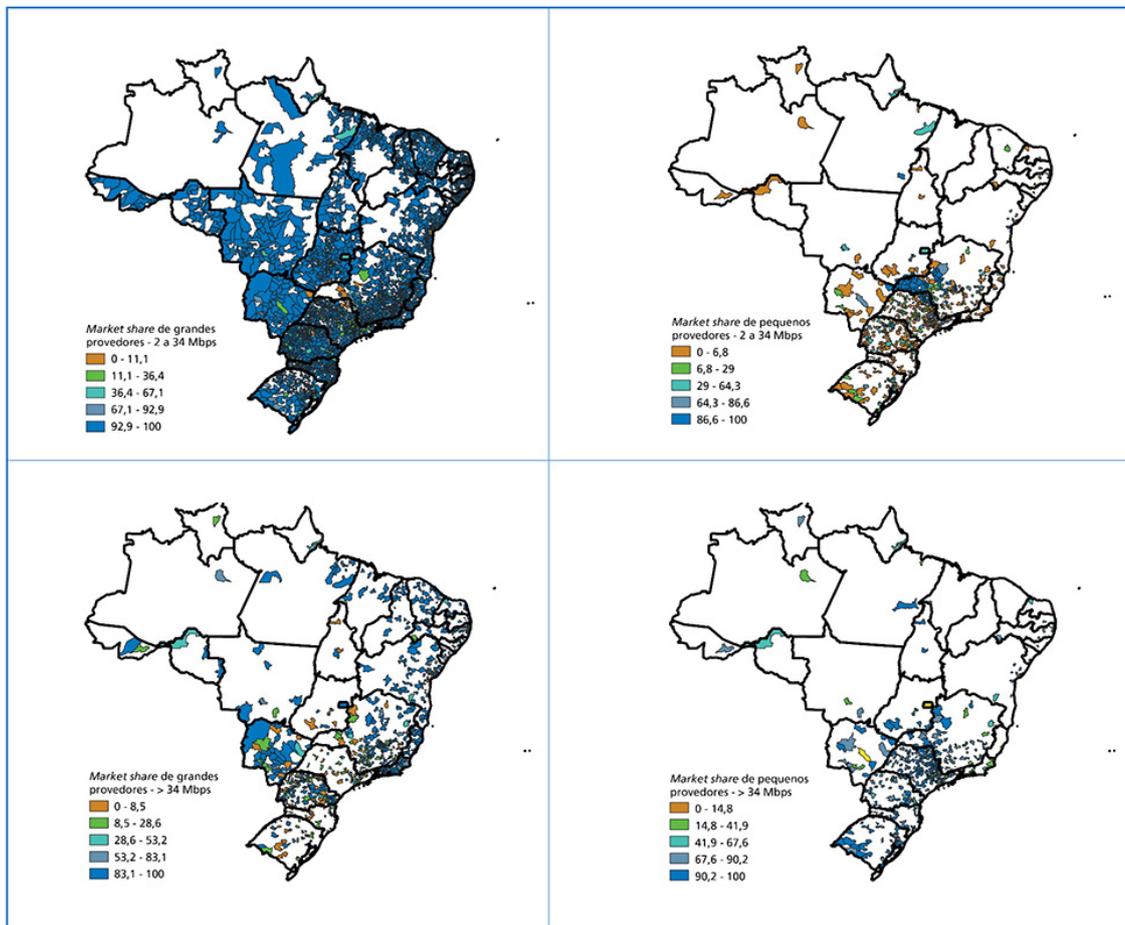
Outra informação importante diz respeito à evolução da participação das empresas, de acordo com seu porte, no mercado de acessos à internet de alta

velocidade. Claro, Oi, SKY/AT&T, TIM e Vivo são classificadas como empresas de grande porte, segundo a Anatel. Com base nessa classificação, é possível observar nos mapas abaixo a evolução, entre 2009 e 2018, do *market share* de empresas de grande e pequeno porte (todas as demais) por faixa de velocidade (2 a 34 Mbps e acima de 34 Mbps).

O Mapa 3 apresenta mapas de *market share* de 2009 de grandes e pequenos provedores para internet de alta velocidade. Na primeira coluna, são apresentados os mapas para a participação dos grandes provedores no mercado, ao passo que a segunda coluna apresenta as participações dos pequenos provedores no mercado. A primeira linha mostra os resultados para o mercado de internet entre 2 e 34 Mbps e a segunda linha, para o mercado com velocidade acima de 34 Mbps.

Inicialmente, pode-se perceber, conforme discutido anteriormente, que poucos municípios tinham acesso à internet com velocidade acima de 34 Mbps em 2009. Outro ponto relevante é a presença muito mais disseminada dos grandes provedores nos municípios brasileiros na faixa de 2 a 34 Mbps, inclusive com *market share* predominando acima de 90%.

Mapa 3 – Market share de grandes e pequenos provedores em velocidades de 2 a 34 Mbps e acima de 34 Mbps – 2009

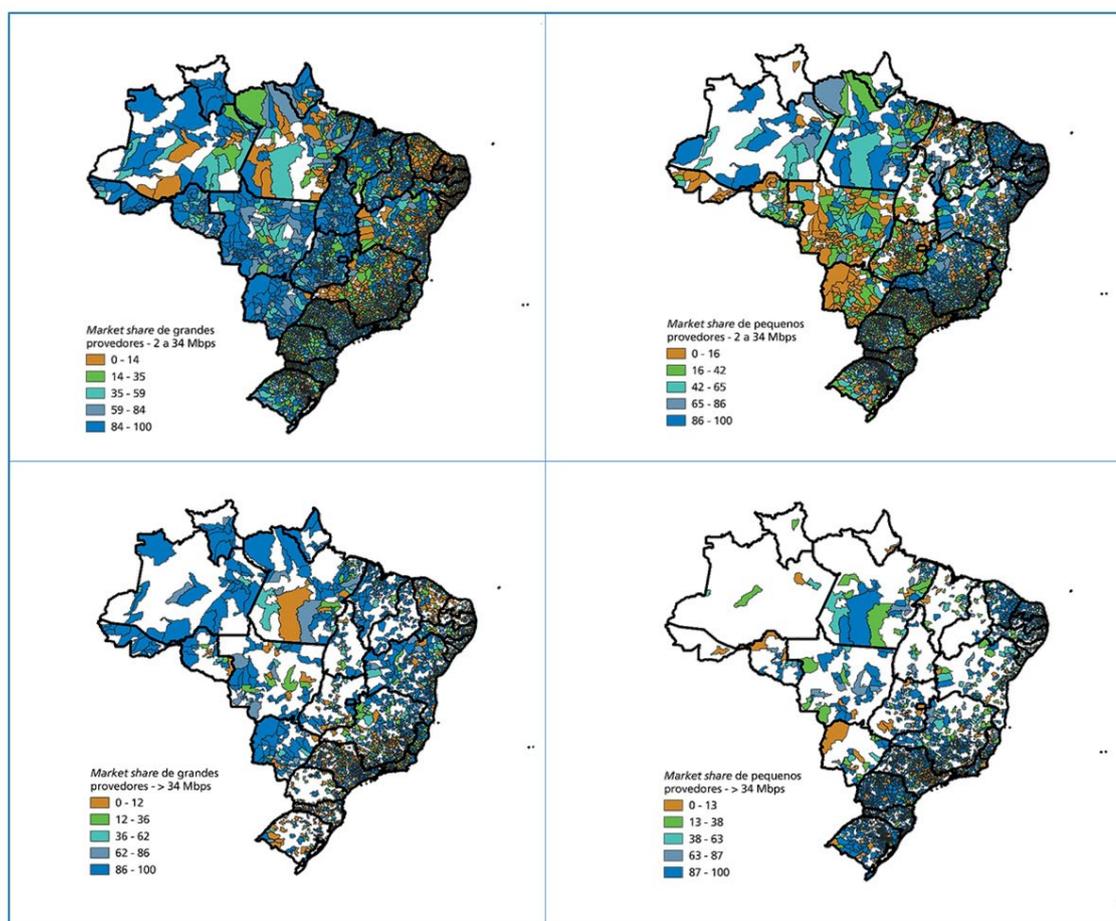


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anatel (2022).

No Mapa 4, são apresentados os mapas para o ano de 2018. Nesse ano, praticamente todo o território nacional era coberto por banda larga entre 2 e 34 Mbps. Embora a predominância ainda fosse de grandes provedores no que se refere à participação de mercado, alguns locais contavam com parcela significativa provida por pequenos provedores. Nesse sentido, vale ressaltar a região Nordeste, sobretudo os estados de Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do Triângulo Mineiro e parte da Amazônia. Já com relação ao mercado de velocidade acima de 34 Mbps, houve uma difusão territorial ao longo dos anos. Nesse mercado, alguns locais

passaram a ser predominantemente servidos por pequenos provedores, como boa parte da região Sul e parte da região Nordeste.

Mapa 4 – Market share de grandes e pequenos provedores em velocidades de 2 a 34 Mbps e acima de 34 Mbps – 2018



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anatel (2022).

2.2. Desembolsos do BNDES para o setor de banda larga fixa

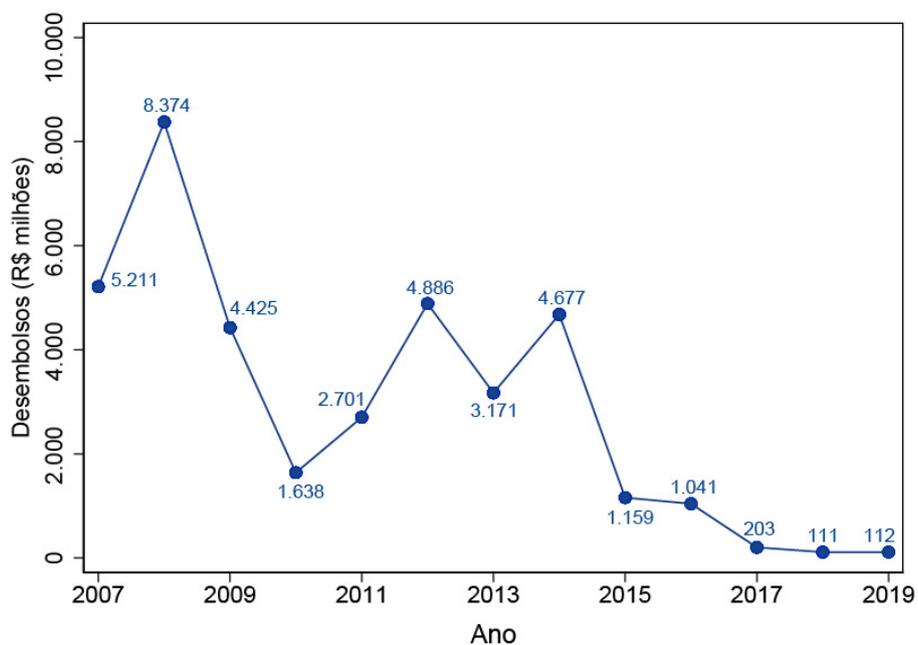
Para esta avaliação, foram considerados os desembolsos do BNDES para o setor de telecomunicações, excluindo-se os desembolsos para telecomunicações sem fio e operadoras de TV por assinatura (Setor Cnae 61, excluindo os setores 61.2 e 61.4), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Setores de atividade Cnae selecionados

Setor de atividade – Código	Setor de atividade – Nome
J6110801	Serviços de telefonia fixa comutada – Stfc
J6110802	Serviços de redes de transporte de telecomunicações – Srtt
J6110803	Serviços de comunicação multimídia – Scm
J6110899	Serviço telecomunicações por fio não especificados anteriormente
J6130200	Telecomunicações por satélite
J6190600	Outras atividades de telecomunicações
J6190601	Provedores de acesso às redes de comunicações
J6190602	Provedores de voz sobre protocolo internet – Voip
J6190699	Outras atividades de telecomunicações não especificadas anteriormente

Fonte: Elaboração própria.

Entre 2007 e 2019, o BNDES desembolsou para o setor de telecomunicações R\$ 37,7 bilhões a preços de dezembro de 2021. A maior parte desses recursos, como se observa no Gráfico 4, foi desembolsada no período de 2007 a 2014.

Gráfico 4 – Desembolsos do BNDES para banda larga fixa³ (R\$ milhões constantes de dez./2021)

Fonte: Elaboração própria.

³ São excluídas as operações para operadoras de TV e telefonia móvel.

Quando se considera a divisão dos desembolsos por setor Cnae, os dois principais subsetores são telecomunicações por fio e serviços de telefonia fixa comutada, com, respectivamente, 47,9% e 34,7% do total desembolsado no período. Ao analisar o período mais recente – a partir de 2017 –, identifica-se que os setores Cnae que concentraram desembolsos do BNDES se alteram: a prevalência passa aos setores de serviços de comunicação multimídia (57,6%) e de provedores de acesso às redes de comunicações (33,6%).

3. Dados

3.1. Acessos à internet fixa por faixa de velocidade

3.1.1. Dados anuais

A Anatel disponibiliza informações de acessos de banda larga fixa (serviço de comunicação multimídia). Essas informações são enviadas pelas prestadoras de serviço, embora não tenham caráter censitário. As bases originais apresentam o número de acessos por faixa de velocidade, empresa prestadora de serviço, município e mês/ano. Os dados foram obtidos para o período de 2007 a 2021.

Tendo em vista que os dados relativos a acessos são informações de estoque, e não de fluxo, foram filtrados dados apenas para dezembro de cada ano. Porém, com o objetivo de montar uma base de dados compatível com as informações da Rais, de população municipal e de acessos de telefonia móvel, os dados utilizados nesta análise se referem ao período de 2009 a 2018.

Desse modo, para cada ano, foram calculados os acessos totais, por município, para as faixas de velocidade: (i) até 512 Kbps; (ii) entre 2 Mbps e 34 Mbps; e (iii) acima de 34 Mbps. Em seguida, para cada uma das três faixas, foi calculada uma variável de densidade de acessos, representada pelo quociente do total de acessos dividido pela população do município, para cada ano.

Note-se que a primeira faixa – até 512 Kbps – se refere a uma densidade de acessos lentos. As faixas seguintes – entre 2 e 34 Mbps e maior que 34 Mbps – dizem respeito a medidas de acessos de banda larga em alta velocidade e são as principais variáveis de interesse desta avaliação.

Com isso, a base de dados a ser utilizada na primeira etapa da avaliação é composta por um painel de informações municipais e anuais, para o período de 2009 a 2018.

3.1.2. Dados trimestrais (2019 a 2021)

Além dos efeitos da disponibilidade de banda larga de alta velocidade sobre a economia local, esta avaliação analisa como os desembolsos do BNDES para investimentos em capital fixo do setor podem afetar a evolução do número de acessos ofertados pelas empresas tomadoras de empréstimo.

Para isso, aqui também são utilizados os dados de acesso de banda larga fixa. Porém, nessa segunda etapa da avaliação, são usados os dados trimestrais para o período de 2019 a 2021. Além disso, as informações de acessos por faixa de velocidade são consideradas por empresa x município.

Desse modo, é possível acompanhar a evolução dos acessos de banda larga fixa por empresas, em diferentes municípios. Essa variação será fundamental para identificar os efeitos dos desembolsos do BNDES.

Ao fim do processo de organização dos dados, a base a ser utilizada contém informações trimestrais (de março de 2019 a dezembro de 2021) de acessos (e *market share*) por empresa e faixa de velocidade, para cada município do país.

3.2. Acessos à internet por telefonia móvel

Além das informações de densidade de acessos em banda larga fixa, as densidades de acesso em banda larga móvel 3G e 4G são utilizadas como variáveis de controle. Infelizmente, para o período relevante de análise, 2009

a 2018, não há disponibilidade de dados em nível municipal. Nesse período, a Anatel disponibilizou informações apenas por códigos DDD.⁴

Desse modo, as densidades de acessos em 3G e 4G para cada código DDD foram atribuídas aos respectivos municípios referentes aos códigos.

3.3. Emprego formal, estabelecimentos e salário por setor Cnae

Com o objetivo de estimar os efeitos locais da infraestrutura de banda larga fixa de alta velocidade, são avaliados os efeitos sobre variáveis de vínculos empregatícios formais, número de estabelecimentos e salário médio. A fonte de dados para essa análise é a Rais do Ministério do Trabalho e Previdência (MTP).⁵

Este trabalho utiliza as bases da Rais referentes ao período de 2009 a 2018. A partir das bases Rais Estabelecimentos e Rais Vínculos, foram calculados os vínculos formais em 31 de dezembro de cada ano por setor Cnae 2.0 e município. As informações foram agrupadas por seção Cnae. A mesma agregação vale para o número de estabelecimentos e massa salarial, que permite o cálculo do salário médio. Os valores de massa salarial foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e estão constantes em reais de dezembro de 2019.

3.4. Desembolsos do BNDES para o setor

As informações de desembolsos do BNDES para o setor de telecomunicações foram utilizadas com o intuito de estimar seus efeitos sobre número de acessos e *market share* das empresas por município e trimestre. Desse modo,

⁴ No Brasil, há 67 códigos de telefonia (DDD).

⁵ A Rais é um registro administrativo do governo e uma das principais fontes de informação sobre o mercado de trabalho formal brasileiro, amplamente utilizada pelo governo na elaboração e acompanhamento de políticas públicas de trabalho, emprego e renda e por diversos segmentos da sociedade (empresas, acadêmicos, sindicatos etc.) para estudos, monitoramento e tomada de decisões relacionadas ao mundo do emprego formal. Este trabalho utilizou os microdados identificados da Rais, disponibilizada pelo Ministério da Economia por meio de um Acordo de Cooperação Técnica.

foram selecionados os desembolsos entre 2019 e 2021, agrupados por trimestres, de acordo com os mesmos setores Cnae do Quadro 1 (subseção 2.2).

Os valores foram deflacionados pelo IPCA e são expressos em reais constantes de dezembro de 2021. Os dados contêm, além da empresa beneficiária, o município recipiente do investimento. Desse modo, a base de dados final resulta em valores de liberações por empresa x município e varia por trimestres entre 2019 e 2021. Ressalta-se que foram consideradas tanto operações diretas de financiamento quanto indiretas. Em volume de operações, a maior parte – cerca de 90% – é do Cartão BNDES.

Com essas informações, foi possível construir uma base de dados em conjunto com os dados de acesso por faixa de velocidade, a partir da conjugação das informações de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) da empresa, município e trimestre.

3.5. Estatísticas descritivas

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das principais variáveis adotadas nesta avaliação. No painel A, encontram-se as variáveis relativas a dados anuais e municipais, entre 2009 e 2018, utilizadas nas estimativas dos efeitos locais da expansão de banda larga. No painel B, observam-se as variáveis trimestrais por empresa/município, que são utilizadas no segundo conjunto de estimativas, referentes ao efeito do BNDES sobre variáveis do mercado de banda larga fixa.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas

Variáveis	(1) Observações	(2) Média	(3) Desvio-padrão
<u>Painel A – Dados municipais por ano – 2009-2018</u>			
População	55.627	35.932	211.482
Densidade de acessos > 2 Mbps	55.627	0,0162	0,0309
Densidade de acessos > 34 Mbps	55.627	0,000799	0,00618
Densidade de acessos < 512 Kbps em 2007	55.627	0,00732	0,0127
Distância para a capital	55.627	255,4	165,8
Emprego	55.627	8.315	92.633
Estabelecimentos	55.627	1.439	12.561
Salário médio (em R\$)	55.627	1.895	566,6
Densidade de acessos em 3G	55.627	0,303	0,186
Densidade de acessos em 4G	55.627	0,129	0,193
<u>Painel B – Dados trimestrais por empresa x município – 2019-2021</u>			
Acessos < 512 Kbps	628.292	5,729	91,03
Acessos – 512 Kbps a 2 Mbps	628.292	54,25	1.422
Acessos – 2 Mbps a 12 Mbps	628.292	125,3	1.713
Acessos – 12 Mbps a 34 Mbps	628.292	119,8	1.805
Acessos > 34 Mbps	628.292	377,5	8.086
Acessos totais	628.292	682,5	11.593
<i>Market share</i> < 512 Kbps	627.896	10,63	20,22
<i>Market share</i> – 512 Kbps a 2 Mbps	628.223	10,64	23,18
<i>Market share</i> – 2 Mbps a 12 Mbps	620.590	10,46	23,25
<i>Market share</i> – 12 Mbps a 34 Mbps	619.233	10,49	25,1
<i>Market share</i> > 34 Mbps	565.105	9,618	25,15
<i>Market share</i>	628.292	10,64	20,53
Desembolsos BNDES (em R\$)	1.711	358.828	9.547.272
Desembolsos para pequeno porte	1.606	133.620	1.037.796
Número de observações com desembolso = 0	626.581		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Anatel (2022) (acessos e *market share*), Rais (emprego, estabelecimentos e salário médio), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022) (população) e BNDES (desembolsos).

No painel A, há 55.627 observações referentes aos dez anos da amostra para 5.564 municípios. É possível notar que a densidade média, por qualquer faixa

de velocidade, é muito baixa e que ainda há espaço para crescimento da banda larga fixa acima de 34 Mbps, uma vez que a densidade máxima, nessa faixa, é de apenas 0,23 (o que corresponde a 23 acessos por cem habitantes em 2018). Com relação ao painel B, é interessante verificar que há uma grande dispersão nos valores desembolsados pelo BNDES para o setor, além de uma pequena parcela de células (CNPJ x município x trimestre) com desembolso efetivo – apenas 1.711 de um total de 628.292. A média de liberações em células com efetivo desembolso é de R\$ 358.828,00, o desvio-padrão é de quase R\$ 10 milhões e o valor máximo desembolsado no período foi de quase R\$ 400 milhões.

Outra informação importante diz respeito à evolução da participação das empresas no mercado de acessos à internet de alta velocidade, por porte da empresa. Conforme mencionado, de acordo com a Anatel, cinco empresas são classificadas como firmas de grande porte: Claro, Oi, SKY/AT&T, TIM e Vivo. Com base nessa classificação, é possível observar que os desembolsos para empresas de pequeno porte representam a grande maioria – 94% das operações (1.606/1.711). Já com relação ao valor médio, como esperado, tanto a média como o desvio-padrão são bem menores. Ainda assim, há liberações de recursos de montante bastante alto para algumas empresas de rápido crescimento.

Por fim, o Quadro 2 descreve a divisão dos desembolsos por produtos do BNDES no período de 2019 a 2021. A maior parcela – 51,5% – foi via BNDES Finame Direto. Ao somar as operações via BNDES Finem, chega-se a 66,2%; com os 33,8% restantes sendo desembolsados na modalidade indireta com destaques para o BNDES Automático e o Cartão BNDES.⁶

⁶ O BNDES atua por meio de financiamentos diretos, quando o cliente solicita financiamento diretamente ao BNDES; e por meio de financiamentos indiretos, quando os pedidos de financiamento são destinados a instituições financeiras credenciadas. A forma de apoio depende da finalidade e do valor do financiamento. Além disso, o BNDES, por meio da BNDESPar, também atua na aquisição de participações acionárias.

Quadro 2 – Desembolso total por produtos BNDES, de 2019 a 2021 (R\$)

Produto	2019-2021
BNDES Automático	132.000.000
BNDES Compra de debêntures simples	10.000.000
BNDES Finame	27.200.000
BNDES Finame Direto	390.000.000
BNDES Finem	112.000.000
Cartão BNDES	86.600.000
Total	757.800.000

Fonte: Elaboração própria.

4. Metodologia

Conforme já mencionado na introdução, esta avaliação tem um duplo objetivo. Em primeiro lugar, pretende-se investigar o efeito do apoio do BNDES para a consolidação ou desenvolvimento de uma estrutura de provisão de internet. Esse efeito, por sua vez, é avaliado em duas dimensões. Por um lado, estima-se a contribuição dos desembolsos do BNDES para investimentos em capital fixo no setor de provisão de internet para a evolução da densidade de acessos em economias locais. Por outro lado, são estimados os efeitos dessa mesma contribuição do BNDES para um eventual ganho de parcela de mercado pelas empresas apoiadas pelo Banco.

Em segundo lugar, pretende-se investigar em que medida os ganhos associados ao avanço na provisão de internet estão associados a efeitos sobre atividade econômica nas economias locais. Em particular, serão avaliados dois indicadores relativos ao crescimento de outros mercados em economias locais: emprego formal e número de empresas formais.

4.1. Aspectos teóricos

Antes de prover mais detalhes sobre os exercícios empíricos que serão conduzidos neste relatório, é importante discutir suas bases teóricas. Esta análise procura identificar alterações no chamado “mercado de internet de alta velocidade (ou serviço de banda larga fixa) em economias locais”. Nesse

mercado, a oferta fica a cargo de empresas provedoras de serviço de banda larga fixa, e a demanda engloba tanto pessoas físicas como empresas de outros setores.

São adotados quatro pressupostos importantes sobre como demanda e oferta interagem nas economias locais. Em primeiro lugar, acredita-se que os choques de demanda por internet banda larga são homogêneos entre as empresas, condicionais ao município em que se localizam. Em segundo lugar, entende-se que a oferta relevante está limitada às empresas que atuam no próprio local investigado. Em outras palavras, um habitante de um município só consegue acessar internet de banda larga a partir de empresas que tenham infraestrutura física instalada na cidade em questão.

O terceiro pressuposto admite que as empresas que utilizam os serviços de internet não sofrem, necessariamente, da mesma restrição. Nesse sentido, a utilização da internet permite o contato do consumidor de qualquer bem ou serviço comercializável (*tradable*) com produtores além das fronteiras consideradas.

Por fim, acredita-se que empresas locais de outros setores podem usar internet banda larga como um insumo na produção de seus bens ou serviços.

Com base nesses pressupostos, é possível interpretar os exercícios empíricos presentes neste estudo da seguinte maneira. Os primeiros exercícios são interpretados como uma tentativa de identificar se, e como, o BNDES afeta o equilíbrio do mercado de internet banda larga em economias locais. Sabendo que o BNDES atua diretamente no financiamento das empresas que ofertam esse serviço, os dois primeiros pressupostos acima nos permitem inferir que, ao estimular a oferta no mercado local de internet de alta velocidade, o BNDES estaria afetando de forma determinante a quantidade consumida, desde que a análise seja controlada por fatores municipais, como será exposto nesta seção.

O segundo grupo de exercícios se utiliza dos últimos dois pressupostos para investigar em que medida o maior uso de internet de alta velocidade estimula outros setores econômicos, inclusive (mas não exclusivamente) ajudando-os a expandir sua base de consumidores para além da respectiva economia local.

Analizados em conjunto, nossos exercícios contemplam a seguinte sequência de eventos. A oferta de internet banda larga é potencialmente afetada pela atuação do BNDES e resulta em uma eventual expansão da quantidade de internet consumida no mercado local. Esse maior uso de internet de alta velocidade, por sua vez, pode beneficiar consumidores e produtores de outros produtos ou serviços. Dessa forma, esta avaliação permite checar: i) se o BNDES de fato contribui para uma alteração na forma como a internet de alta velocidade é provida em economias locais; ii) se um avanço na provisão de internet banda larga (em parte auxiliada pelo BNDES) gerou um benefício mais amplo para a economia local.

Na próxima subseção, relata-se mais detalhadamente como foram investigados os elos principais dessa cadeia de acontecimentos.

4.2. Estratégia empírica

A estratégia empírica adotada nesta pesquisa será dividida em dois grupos de exercícios.

4.2.1. O papel do BNDES na determinação do volume e da composição da oferta de internet banda larga de alta velocidade

O primeiro grupo de exercícios procura identificar se o BNDES de fato contribui para uma alteração na forma como a internet de alta velocidade é provida em economias locais.

Para esse propósito, especifica-se um modelo de regressão da seguinte forma:

$$Y_{imt} = \beta f(\text{BNDES}_{imt}) + \nu_t \cdot d_m + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{imt} \quad (1)$$

Onde Y_{imt} é uma variável de resultado da empresa i no município m , no período t , $f(BNDES_{imt})$ como principal variável explicativa; que representa uma transformação (o inverso do seno hiperbólico) do valor do desembolso do BNDES para a empresa i no município m . As demais variáveis inseridas no lado direito da equação (1) visam garantir que os efeitos do BNDES não sejam confundidos com outros elementos correlacionados. Para isso, foram incluídos efeitos fixos de empresas, representados por μ_i ; e choques temporais específicos para os municípios, representados por $v_t \cdot d_m$. A primeira dessas variáveis controla aspectos não observáveis invariantes no tempo que podem impactar simultaneamente a probabilidade de obter financiamento do BNDES e a capacidade de a empresa ofertar mais internet de alta velocidade (por exemplo, habilidade gerencial). Já a inclusão de choques específicos por municípios procura contemplar outros choques no mercado local que poderiam dinamizar esse setor ou mesmo a economia como um todo (por exemplo, crescimento da renda dos consumidores ou de outro determinante da demanda por internet). Por fim, v_t é um efeito fixo de tempo que controla choques comuns para todos os municípios por trimestre/ano.

Para que o parâmetro β na equação (1) corresponda ao efeito do apoio do BNDES nas dimensões de interesse mensuradas por Y , é necessário recorrer a uma hipótese sobre o termo residual representado por ε_{imt} . Neste contexto, supõe-se que esse termo não carrega nenhum determinante de Y que também seja correlacionado com o grau de apoio do BNDES. Esse tipo de determinante (se houver) estará contemplado nos efeitos fixos e choques representados pelas demais variáveis no lado direito da equação (1).

O primeiro exercício apresenta como variável dependente uma transformação (também o inverso do seno hiperbólico) para a quantidade “consumida” de internet de alta velocidade. Já o segundo exercício retrata como variável de resultado a participação de mercado das empresas provedoras atendidas pelo BNDES.

Conforme abordado na seção anterior, a evolução no Brasil foi crescente nessa densidade. Esse crescimento tende a beneficiar tanto as empresas produtoras quanto os consumidores. De forma geral, os ganhos relativos dos consumidores tendem a ser limitados em mercados cuja produção é muito concentrada. Dessa forma, um exercício que avalia se o apoio do BNDES é capaz de afetar a estrutura do mercado de internet banda larga se torna relevante para discernir como estão sendo apropriados os benefícios (diretos e indiretos) desse apoio.

4.2.2. Efeitos de transbordamento de uma maior oferta de internet de alta velocidade

O segundo grupo de exercícios procura identificar se a expansão da oferta (e consequentemente da quantidade consumida) de internet de alta velocidade beneficiou as demais atividades econômicas no território brasileiro.

O primeiro exercício dentro desse grupo analisa em que medida alterações na quantidade “consumida” de internet banda larga se relaciona com o nível de emprego formal agregado das economias locais. Já o segundo exercício analisa o efeito análogo para o número de empresas formais. Por fim, o terceiro exercício apresenta como variável de interesse o salário médio das economias locais. Para todos os propósitos mencionados, o modelo de regressão foi especificado da seguinte forma:

$$Y_{mt} = (DENS_{mt})' \beta + (X_{mt})' \alpha + d_m + v_t + \varepsilon_{mt} \quad (2)$$

Onde Y_{mt} denota a variável de interesse de cada um dos exercícios, respectivamente transformações do tipo inverso do seno hiperbólico (IHS,

conforme sua sigla em inglês) do número de trabalhadores,⁷ de estabelecimentos ou do salário médio, sempre se referindo ao setor formal.

$(DENS_{mt})'$ representa um vetor com medidas de densidade de acessos à internet por faixas de velocidade consideradas rápidas no município m no ano t . Como já mencionado anteriormente, foram adotadas duas definições de internet de alta velocidade: uma contemplando velocidades entre 2 e 34 Mbps, e outra incluindo velocidades acima de 34 Mbps.

O vetor $(X_{mt})'$ abrange variáveis de controle para além dos efeitos fixos de município e ano. Nesse conjunto, foi inserida na especificação básica uma medida de densidade de acessos à internet “lenta” (velocidade inferior a 512 Kbps) em 2007 e sua interação com efeitos fixos de ano, bem como medidas de densidade de acesso em serviços de internet móvel dos tipos 3G e 4G por área, correspondentes a códigos DDD e ano. Serão usadas também outras especificações que contemplam um conjunto maior de variáveis de controle, conforme detalhado na seção de resultados.

Para que os parâmetros contidos no vetor β da equação (2) correspondam ao efeito da expansão de densidade de acessos na respectiva faixa de velocidade nas dimensões de interesse mensuradas por Y , é necessário recorrer a uma hipótese sobre o termo residual representado por ε_{mt} . Neste contexto, supõe-se que esse termo não carrega nenhum determinante de Y que também seja correlacionado com a expansão da internet de alta velocidade em ambas as faixas consideradas. Esse tipo de determinante (se houver) estará contemplado nos efeitos fixos e choques agregados representados pelas demais variáveis no lado direito da equação (2).

⁷ Transformações desse tipo produzem resultados similares ao uso de logaritmo natural, porém incluem variáveis com valor igual a zero. Essa transformação é dada pela função seno hiperbólico inverso, em que $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$. Essa função tem domínio na reta real e possibilita considerar valores iguais a zero.

5. Resultados

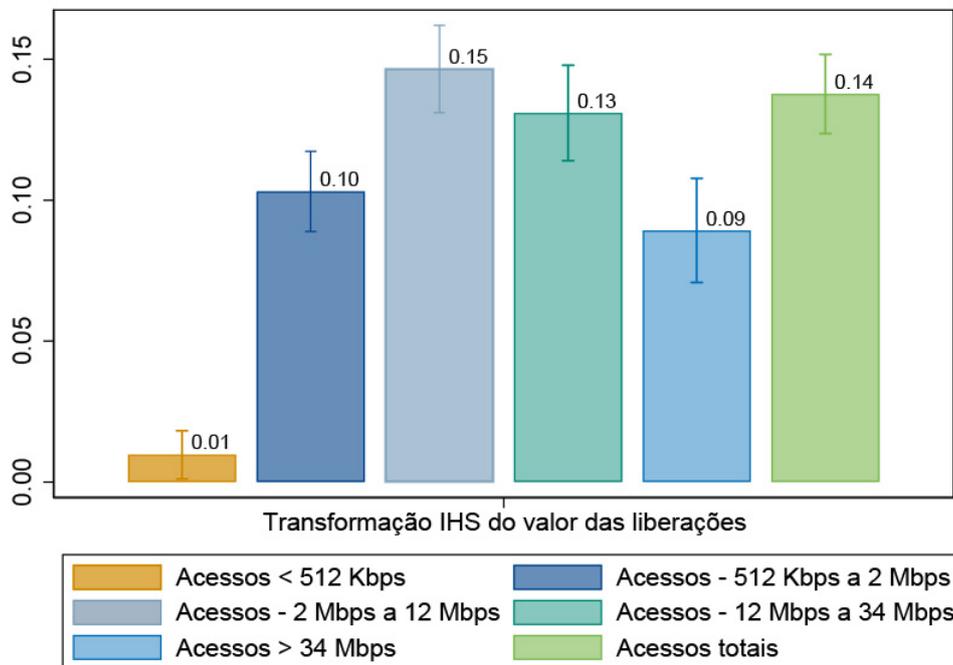
Nesta seção, são exibidos os resultados dos exercícios empíricos cuja formulação foi discutida na seção anterior. Essa exposição de resultados será dividida em duas etapas análogas às que foram empregadas na apresentação da metodologia.

5.1. A influência do BNDES na oferta de internet de alta velocidade

Nesta subseção, os efeitos dos desembolsos do BNDES sobre o número de acessos por faixa de velocidade são avaliados. Conforme discutido na seção de estratégia empírica, as estimativas desta seção utilizam um painel de dados que consiste em informações por empresa, município e trimestre. Desse modo, é possível, a partir da utilização da variação espacial e temporal dos dados, identificar como as liberações de recursos do BNDES têm efeitos sobre a ampliação de acessos de internet por empresa. Assim, com base nisso, o Gráfico 5 apresenta as estimativas das elasticidades de aumento no acesso por faixa de velocidade relativas aos desembolsos do BNDES.⁸

⁸ Para uma discussão sobre a interpretação das elasticidades em regressões que utilizam transformações desse tipo, ver Bellemare e Wichman (2020).

Gráfico 5 – Efeitos de desembolsos do BNDES em acessos de banda larga fixa, por faixa de velocidade



Nota: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão do IHS de desembolsos em IHS de acessos, com efeitos fixos de CNPJ, trimestre/ano e trimestre/ano x município.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

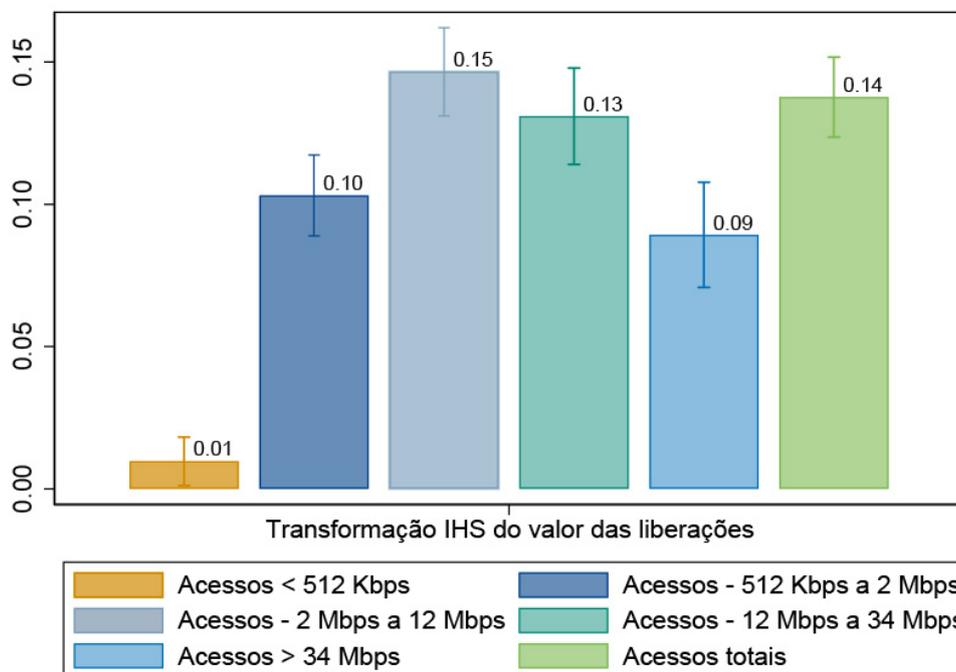
Como se observa, há um efeito positivo dos desembolsos do BNDES sobre o número de acessos provido pela empresa beneficiária no município objeto do investimento e no trimestre do desembolso dos recursos. De acordo com a última coluna do Gráfico 5, um aumento de 10% nas liberações de recursos para financiamento do BNDES está associado a um incremento de 1,4% nos acessos totais.

Esse resultado, no entanto, não é linear entre as diferentes faixas de velocidade de banda larga. Há um efeito em formato de U invertido, com efeitos mais significativos concentrados nas faixas de 2 a 12 Mbps e de 12 a 34 Mbps. Nessas faixas, a elasticidade-desembolso dos acessos é de 0,15 e

0,13, respectivamente. Apenas na primeira faixa de velocidade⁹ a elasticidade é muito baixa, próxima de zero. Esses resultados indicam que os desembolsos do BNDES estão relacionados a um aumento de acessos em banda larga, porém com efeitos menos significativos na última faixa de velocidade. Isso parece indicar, em conjunto com o fato de o desembolso médio ser de apenas R\$ 358 mil, que empresas de menor porte tendem a se beneficiar relativamente mais do acesso a crédito do BNDES, com potenciais efeitos sobre aumento da concorrência no setor.

De fato, como se observa no Gráfico 6, as empresas beneficiárias de desembolsos do BNDES observam aumento do *market share* no município de atuação e no mesmo trimestre do desembolso. Novamente, o ganho de participação no mercado (em termos de acessos) ocorre em todas as faixas de velocidade, mas é maior nas faixas de 2 a 12 Mbps e de 12 a 34 Mbps. Nesses casos, 1% de aumento nos desembolsos está associado a um ganho de 0,8 p.p. na participação no mercado de acessos nessas faixas. O efeito geral é de 0,86 p.p. e reflete os coeficientes positivos estimados em todas as faixas. Ou seja, uma empresa que atua em todas as faixas de velocidade observa aumentos de acessos e *market share* em todo seu espectro, mas com efeitos mais expressivos nas faixas intermediárias (note-se que essas faixas estão dentro da definição de internet de alta velocidade utilizada nas estimativas da seção 5.2, que avalia efeitos sobre a economia local).

⁹ Embora, neste trabalho, essa faixa não seja considerada de internet de alta velocidade, a inclusão dos resultados é interessante, pois deixa claro como os efeitos são significativos para as faixas intermediárias de velocidade.

Gráfico 6 – Efeitos de desembolsos do BNDES em *market share* de acessos de banda larga fixa, por faixa de velocidade

Notas: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão do IHS de desembolsos em IHS de acessos, com efeitos fixos de CNPJ, trimestre/ano e trimestre/ano x município. As estimativas apresentam amostras distintas, respectivamente 627.198, 627.503, 619.877, 618.520, 564.395 e 627.567 observações. Optou-se por manter as regressões com amostras de tamanhos diferentes, pois uma observação *missing* nesse caso é claramente distinta de um zero.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Anatel (2022).

5.2. O efeito da expansão de oferta de internet banda larga sobre a dinâmica do mercado de trabalho local

A Tabela 2 reporta as estimativas para o efeito da expansão da internet em cada faixa de velocidade sobre o nível de emprego formal, que está representado pelo vetor de parâmetros beta na equação (2). Todas as estimativas reportadas na tabela aparecem em quatro colunas distintas que refletem diferentes especificações do modelo de regressão no que diz respeito

ao conjunto de variáveis de controles. Essas diferenças estão sinalizadas nas últimas linhas da tabela.

Tabela 2 – Efeito da expansão da internet sobre o nível de emprego formal

	(1) IHS (emprego)	(2) IHS (emprego)	(3) IHS (emprego)	(4) IHS (emprego)
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.382 (0.083)***	-0.017 (0.075)	-0.004 (0.075)	-0.001 (0.075)
Densidade de acessos > 34 Mbps	-0.409 (0.248)*	-0.293 (0.247)	-0.238 (0.249)	-0.232 (0.248)
Densidade de acessos em 3G	0.097 (0.052)*	0.092 (0.074)	0.081 (0.079)	0.057 (0.079)
Densidade de acessos em 4G	-0.034 (0.074)	-0.242 (0.088)***	-0.173 (0.087)**	-0.168 (0.087)*
<i>Observations</i>	55,627	55,617	55,617	55,617
<i>R-squared</i>	0.965	0.966	0.966	0.966
Efeito fixo (EF) de ano e município	S	S	S	S
Ano x Densidade lenta em 2007	S	S	S	S
Ano x UF	N	S	S	S
Ano x Distância	N	N	S	S
Ano x Coordenadas	N	N	N	S

Notas: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão de densidades de acesso em IHS de empregos, com efeitos fixos de município, ano, efeitos fixos de unidade da federação (UF) em interação com efeitos fixos de ano e efeitos fixos de ano interagindo com densidade lenta em 2007, distância para capital e coordenadas geográficas do município.

Fonte: Elaboração própria, com base em Anatel (2022) e Rais.

Os principais parâmetros de interesse estão nas duas primeiras linhas da tabela, onde aparecem os efeitos estimados para as faixas de velocidade entre 2 e 34 Mbps e acima de 34 Mbps, respectivamente. Para a primeira faixa pode-se dizer que o efeito deve ser nulo ou bem restrito. Isso porque em três das quatro especificações consideradas as estimativas apontam magnitudes de coeficientes com módulo inferior a 0,02%. Além disso, não se pode rejeitar a hipótese de efeitos nulos nessas mesmas três especificações a nenhum dos níveis de significância convencionais (1%, 5% ou 10%). A única especificação que rejeita a hipótese de efeitos nulos é aquela em que se incorpora o menor número de variáveis de controle.

No que diz respeito ao efeito da expansão na faixa de velocidade acima de 34 Mbps, as estimativas mostram uma magnitude maior, porém ainda limitada. Em três especificações, são apresentados valores com módulos ligeiramente abaixo de 0,3%. Nessas mesmas três especificações, não se pode rejeitar a hipótese de efeitos nulos a níveis de significância de 1% ou 5%.

Com relação às variáveis de controle, a terceira e a quarta linha revelam as estimativas para a densidade de acessos à internet móvel 3G e 4G respectivamente. Entre essas duas variáveis, a única que parece ter alguma relação com a dinâmica do emprego é a densidade de acesso à internet móvel 4G, apontando para um efeito negativo de magnitude limitada em três especificações e nulo na outra.

Na Tabela 3, são apresentados, no mesmo formato da Tabela 2, resultados análogos obtidos para estimativas dos efeitos da internet de alta velocidade sobre o número de estabelecimentos. Os resultados apontam que a densidade de acessos na faixa de velocidade entre 2 Mbps e 34 Mbps parece afetar o número de estabelecimentos formais de maneira muito restrita. No entanto, a densidade de acessos na faixa de velocidade acima de 34 Mbps parece afetar positivamente o número de estabelecimentos no mesmo município em que o acesso à internet de alta velocidade se expande. Em todas as especificações são apresentados sinais positivos para as estimativas e pode-se rejeitar a hipótese de efeitos nulos. Em três das quatro especificações consideradas são reveladas magnitudes iguais a 0,9.

Tabela 3 – Efeito da expansão da internet sobre o número de empresas formais

	(1) IHS (número de estabelecimentos)	(2) IHS (número de estabelecimentos)	(3) IHS (número de estabelecimentos)	(4) IHS (número de estabelecimentos)
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.135 (0.043)***	0.075 (0.042)*	0.066 (0.042)	0.085 (0.042)**
Densidade de acessos > 34 Mbps	0.664 (0.136)***	0.905 (0.128)***	0.907 (0.130)***	0.904 (0.129)***
Densidade de acessos em 3G	0.153 (0.026)***	0.015 (0.038)	-0.021 (0.041)	-0.032 (0.041)
Densidade de acessos em 4G	0.024 (0.044)	0.147 (0.050)***	0.129 (0.050)***	0.130 (0.049)***
<i>Observations</i>	55,627	55,617	55,617	55,617
<i>R-squared</i>	0.994	0.994	0.994	0.994
EF de ano e município	S	S	S	S
Ano x Densidade lenta em 2007	S	S	S	S
Ano x UF	N	Y	S	S
Ano x Distância	N	N	S	S
Ano x Coordenadas	N	N	N	S

Notas: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão de densidades de acesso em IHS de estabelecimentos, com efeitos fixos de município, ano, efeitos fixos de UF em interação com efeitos fixos de ano e efeitos fixos de ano interagindo com densidade lenta em 2007, distância para capital e coordenadas geográficas do município.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anatel (2022) e Rais.

Para finalizar esta subseção, a Tabela 4 exhibe resultados análogos para o efeito da densidade de acesso à internet de alta velocidade sobre salários. Para essa variável, há um padrão distinto por faixas de velocidades com efeitos nulos na maior parte das especificações para o intervalo de 2 Mbps a 34 Mbps; e efeitos significativos para velocidades superiores a 34 Mbps. Nessa última faixa de velocidade, um aumento na densidade de acesso está associado negativamente aos salários médios em uma ordem de grandeza próxima a -0,4.

Tabela 4 – Efeito da expansão da internet sobre o salário médio

	(1) IHS (salário médio)	(2) IHS (salário médio)	(3) IHS (salário médio)	(4) IHS (salário médio)
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.151 (0.037)***	-0.018 (0.033)	-0.016 (0.033)	-0.010 (0.033)
Densidade de acessos > 34 Mbps	-0.410 (0.124)***	-0.391 (0.117)***	-0.354 (0.117)***	-0.350 (0.117)***
Densidade de acessos em 3G	0.061 (0.025)**	0.119 (0.036)***	0.084 (0.037)**	0.077 (0.037)**
Densidade de acessos em 4G	-0.173 (0.039)***	-0.071 (0.038)*	-0.040 (0.038)	-0.039 (0.038)
<i>Observations</i>	55,627	55,617	55,617	55,617
<i>R-squared</i>	0.762	0.769	0.769	0.769
EF de ano e município	S	S	S	S
Ano x Densidade lenta em 2007	S	S	S	S
Ano x UF	N	Y	S	S
Ano x Distância	N	N	S	S
Ano x Coordenadas	N	N	N	S

Notas: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão de densidades de acesso em IHS de salário médio, com efeitos fixos de município, ano, efeitos fixos de UF em interação com efeitos fixos de ano e efeitos fixos de ano interagindo com densidade lenta em 2007, distância para capital e coordenadas geográficas do município.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anatel (2022) e Rais.

O conjunto de resultados apresentados para emprego, salário e número de empresas parece ser compatível com uma alteração na estrutura de emprego nas economias locais em resposta ao aumento na densidade de acesso à internet banda larga, sobretudo na faixa de velocidade superior a 34 Mbps. Essa mudança aconteceria com o aumento das oportunidades de emprego na margem extensiva (via número de empresas) e diminuição na margem intensiva (redução de tamanho de empresas continuamente ativas). Esses movimentos em direções opostas podem ocorrer em distintos segmentos da economia. Mais do que isso, os setores em que o número de empresas parece estar sendo afetado positivamente devem ofertar salários mais baixos do que a média agregada, indicando que o aumento da quantidade de empresas nesses segmentos pressiona a média salarial para baixo.

A próxima seção investiga partes dessa interpretação, apresentando resultados por setor de atividade, classificados pela agregação de dois dígitos da Cnae.

5.3. Heterogeneidade temporal

Os resultados da subseção anterior apontam para efeitos nulos sobre emprego, positivos sobre número de estabelecimentos e negativos sobre salário médio. Porém, como se observa no Gráfico 1, a expansão da internet de alta velocidade apresenta uma dinâmica ao longo do tempo. Entre 2007 e 2011, houve uma rápida expansão da oferta de internet na faixa de velocidade entre 2 Mbps e 34 Mbps. De fato, o percentual de municípios providos por internet nessa faixa passou de 35% em 2007 para 90% em 2011. O segundo período, de 2012 a 2016, é caracterizado por ser uma época de consolidação da internet na faixa de 2 a 34 Mbps e baixo crescimento da internet com velocidade acima de 34 Mbps. Por fim, o terceiro período é definido pela rápida expansão na internet acima de 34 Mbps.

Com base nisso, foram estimados os efeitos sobre emprego, estabelecimentos e salário para os três períodos distintos. A Tabela 5 apresenta os coeficientes estimados por período. O Painel A apresenta as estimativas para o período 2007-2011, ao passo que o Painel B expõe os coeficientes estimados para o período 2012-2016 e o Painel C exhibe os resultados para o período 2017-2019. Em todos os painéis, a coluna 1 apresenta os resultados para emprego, a coluna 2 revela os resultados para estabelecimentos e a coluna 3 evidencia os coeficientes estimados para salário médio. As estimativas são baseadas no modelo mais completo, conforme as colunas 4 das Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 5 – Efeito da expansão da internet – heterogeneidade temporal

	(1)	(2)	(3)
	Emprego	Estabelecimentos	Salário médio
Painel A: 2007-2011			
Densidade de acessos > 2 Mbps	0.588 (0.293)**	0.332 (0.147)**	0.189 (0.161)
Densidade de acessos > 34 Mbps	-6.032 (6.070)	2.147 (2.918)	-5.807 (2.925)**
Painel B: 2012-2016			
Densidade de acessos > 2 Mbps	0.053 (0.159)	0.018 (0.060)	-0.028 (0.083)
Densidade de acessos > 34 Mbps	-0.129 (0.486)	0.781 (0.181)***	-0.062 (0.190)
Painel C: 2017-2019			
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.070 (0.076)	0.048 (0.043)	0.019 (0.029)
Densidade de acessos > 34 Mbps	0.403 (0.213)*	0.436 (0.099)***	-0.028 (0.087)
Controle densidade 3G e 4G	S	S	S
EF de ano e município	S	S	S
Ano x Densidade lenta em 2007	S	S	S
Ano x UF	S	S	S
Ano x Distância	S	S	S
Ano x Coordenadas	S	S	S

Notas: cada coluna representa o coeficiente estimado de uma regressão de densidades de acesso em IHS de emprego, estabelecimentos e salário médio, respectivamente, com efeitos fixos de município, ano, efeitos fixos de UF em interação com efeitos fixos de ano e efeitos fixos de ano interagindo com densidade lenta em 2007, distância para capital e coordenadas geográficas do município.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anatel (2022) e Rais.

Os resultados da Tabela 5 indicam efeitos condizentes com a periodização de acordo com a expansão da internet de banda larga fixa, conforme observado no Gráfico 1. Inicialmente, municípios mais expostos à expansão da internet na faixa de velocidade entre 2 e 34 Mbps estão associados a mais empregos formais e mais estabelecimentos. O efeito sobre salário médio nesse momento inicial é negativo para municípios com internet na faixa de velocidade acima

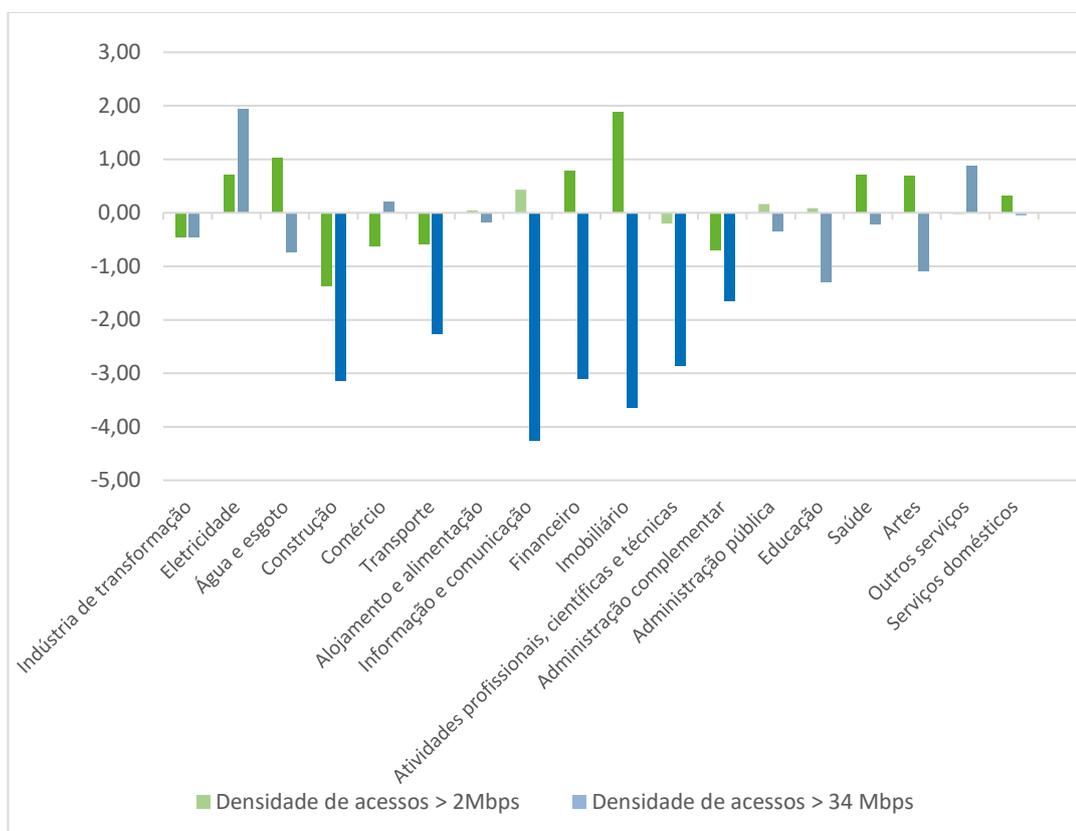
de 34 Mbps. No período seguinte, de expansão mais forte na margem intensiva (relativa estagnação do percentual de municípios, porém significativo aumento no número de acessos entre 2 e 34 Mbps), observa-se efeito apenas no número de estabelecimentos na faixa acima de 34 Mbps. Por fim, o último período, de crescimento nas margens extensiva e intensiva na faixa de velocidade mais alta, está associado a mais empregos e estabelecimentos. De modo geral, há uma tendência a efeitos negativos sobre salário médio, porém sem significância estatística.

5.4. Resultados por setor Cnae

O Gráfico 7 reporta as estimativas para o efeito da densidade de acesso à internet rápida de alta velocidade sobre emprego por setor de atividade.¹⁰ Para simplificar a exposição ao leitor, as estimativas obtidas foram limitadas a uma das especificações: a que apresenta o conjunto mais completo de variáveis de controle.

No gráfico é apresentado um par de barras para cada setor de atividade. A barra de cor azul reporta a magnitude da estimativa obtida para o efeito da faixa de velocidade acima de 34 Mbps, enquanto a barra verde mostra o efeito análogo da faixa de velocidade entre 2 e 34 Mbps. A significância estatística das estimativas é representada pela tonalidade das barras: com tons mais intensos denotando estimativas que podem ser consideradas significativamente distintas de zero (a 5%) e tons opacos, caracterizando estimativas que não podem ser consideradas significativamente distintas de zero.

¹⁰ As tabelas A.3 e A.4, no apêndice, apresentam os coeficientes e erros-padrão estimados para os setores Cnae para efeitos sobre empregos e estabelecimentos, respectivamente.

Gráfico 7 – Coeficientes estimados de efeitos no emprego, por setor Cnae

Fonte: Elaboração própria.

O primeiro fato que se destaca é que há uma certa diferença em termos de direção e de magnitude dos efeitos setoriais da internet de alta velocidade sobre o emprego em comparação às duas faixas de velocidade.

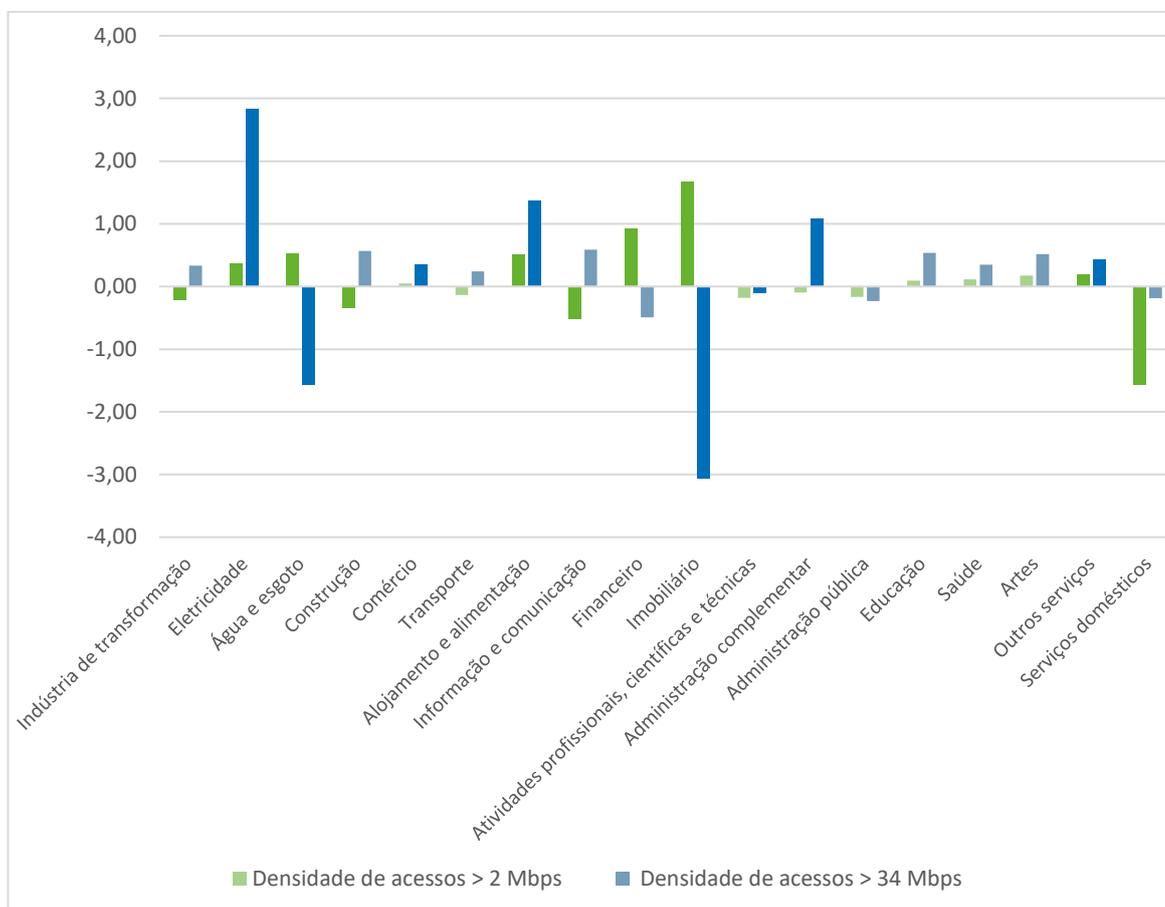
Para a faixa de velocidade mais rápida, há estimativas negativas e significativas a 5% para sete setores; sendo seis na área de serviços, além do setor de construção. Para todos os demais setores, não se pode rejeitar a hipótese de efeitos nulos a partir das estimativas apresentadas. Dito de outra forma, não há setores que registrem crescimento do emprego em resposta a aumentos na densidade de acesso à internet com velocidade superior a 34 Mbps. Já na faixa de velocidade entre 2 e 34 Mbps, os efeitos sobre o emprego se mostram mais balanceados, apresentando, inclusive, um leve predomínio de efeitos positivos, que aparece em sete setores contra cinco

setores com efeitos negativos (além de seis áreas com efeitos não significativamente distintos de zero).

A outra distinção entre os efeitos sobre o emprego estimados para as duas faixas de velocidade se refere às magnitudes. As estimativas para a faixa de 2 a 34 Mbps tendem a ser menos intensas, com módulo inferior a 1 (a menos de um setor). Já as estimativas para a faixa com velocidade superior a 34 Mbps tendem a apresentar um módulo sempre superior a 2 (também a menos de um setor).

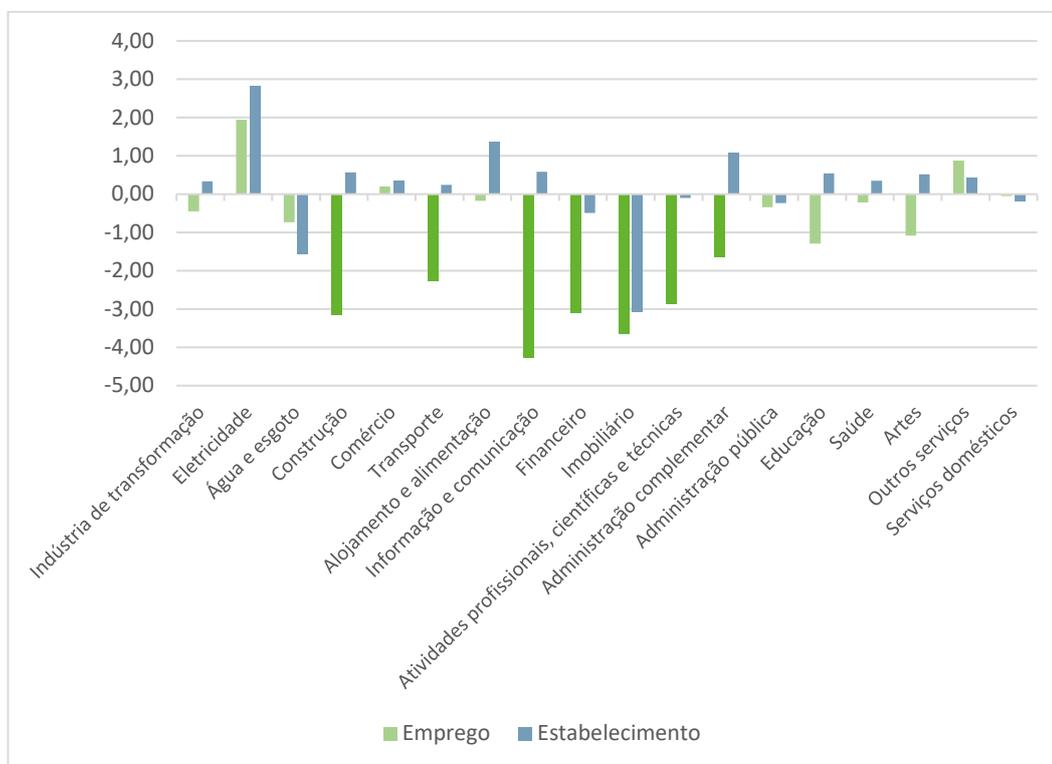
Em suma, pode-se dizer que a estimativa de efeito agregado nulo da expansão da internet na faixa de 2 a 34 Mbps sobre emprego encobre heterogeneidades setoriais na direção desse efeito. Porém, o mesmo não pode ser dito para os efeitos computados na faixa de internet com velocidade superior a 34 Mbps, cujos efeitos setoriais são todos nulos ou negativos.

O Gráfico 8 apresenta estimativas análogas para o efeito da densidade de acesso à internet de alta velocidade sobre o número de empresas por setor de atividade. Nesse caso, os efeitos positivos dominam os negativos em ambas as faixas de velocidade, contrastando com o gráfico anterior. Por outro lado, as magnitudes dos efeitos sobre o número de empresas também são mais significativas para a faixa de velocidade mais alta, tal como relatado para os efeitos sobre o emprego.

Gráfico 8 – Coeficientes estimados de efeitos no número de estabelecimentos, por setor Cnae

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, o Gráfico 9 apresenta um comparativo dos efeitos estimados da expansão da internet de alta velocidade (acima de 34 Mbps) para emprego e para número de estabelecimentos em cada setor. Um padrão interessante que se destaca é a tendência de não ter resultados significativos para ambas as dimensões (à exceção de dois setores). Para compatibilizar esse padrão de resultados, é de se esperar que a internet banda larga tenha provocado uma diminuição no tamanho médio das empresas.

Gráfico 9 – Coeficientes estimados de efeitos sobre emprego e estabelecimentos, por setor Cnae

Fonte: Elaboração própria.

Entre as formulações teóricas mencionadas na literatura, esse fato seria compatível com o arcabouço proposto por Bloom e outros (2014), que indica que a distribuição de tarefas entre matriz e filial tenderia a ser afetada de forma a concentrar as decisões mais importantes nas matrizes dos conglomerados empresariais. Essa concentração pode envolver um enxugamento no quadro gerencial das filiais, o que seria inclusive compatível com os efeitos negativos sobre os salários médios reportados na Tabela 4.

Dentro desse padrão de alternância de resultados significativos ora para estabelecimentos ora para emprego, destacam-se os setores em que há resultados positivos e significativos da internet sobre o número de estabelecimentos, porém resultados nulos sobre o emprego. Isso ocorre para as áreas de eletricidade, alojamento e alimentação e outros serviços. Talvez nesse caso seja mais adequado interpretar os resultados de acordo com o arcabouço proposto por Hsieh e Rossi-Hansberg (2019), que chamam atenção

para um maior potencial de reorganização nos setores de serviço diante de condições mais favoráveis para a comunicação entre matriz e filiais. Nesse segmento, há maior possibilidade de crescimento do número de filiais, atingindo mercados mais distantes dos grandes centros. Por fim, esses resultados encontrados no caso específico do setor de alojamento e alimentação pode refletir a possibilidade de a internet de alta velocidade facilitar o contato das firmas com seus clientes. Com isso, os limites de distância para se vender os respectivos produtos seriam ultrapassados, tendo em vista que a internet possibilita a um cliente inspecionar as respectivas atrações antes de se deslocar para efetuar a transação comercial.

6. Considerações sobre a avaliação

O Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica é a unidade organizacional gestora do Macroprocesso de Monitoramento e Avaliação de Efetividade do BNDES. Vinculado à Área de Planejamento Estratégico, o departamento é responsável pela execução das avaliações de efetividade. A Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior é a unidade organizacional responsável, entre outras atividades, por operacionalizar os financiamentos diretos ao setor de telecomunicações, por meio do Departamento de Indústrias Intensivas em Tecnologia e Conectividade.

6.1. Considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica

Este relatório apresentou uma avaliação dos efeitos da expansão da internet de alta velocidade no Brasil sobre indicadores do mercado de trabalho computados em nível municipal. A fim de compreender como esses efeitos podem ocorrer, foram adotados quatro pressupostos importantes sobre como demanda e oferta interagem nas economias locais, como visto na seção 4.

Em primeiro lugar, pressupõe-se que choques de demanda por internet banda larga são homogêneos entre as empresas de um mesmo município. Em

segundo lugar, assume-se que a oferta relevante está limitada às empresas que atuam no próprio local investigado. Em terceiro lugar, admite-se que o consumidor de qualquer bem ou serviço comercializável (*tradable*) pode ter contato com produtores além das fronteiras consideradas, por meio da internet. E, por último, considera-se que a internet de alta velocidade pode ser usada como um insumo da produção de bens ou serviços de empresas locais de outros setores.

Esses pressupostos auxiliam na compreensão dos resultados encontrados neste relatório. No que se refere aos efeitos dos desembolsos do BNDES para empresas expandirem suas redes de banda larga fixa, os resultados indicam que um aumento de 10% nas liberações de recursos para financiamento do BNDES está associado a um incremento de 1,4% nos acessos totais.

Além disso, entende-se que esse efeito não é linear entre as diferentes faixas de velocidade de banda larga: há um efeito mais significativo nas faixas de 2 a 12 Mbps e de 12 a 34 Mbps. Como mencionado na seção 5, esses resultados indicam que os desembolsos do BNDES estão relacionados a aumentos de acessos nas faixas intermediárias de banda larga fixa, porém com efeitos menos acentuados na última faixa de velocidade – acima de 34 Mbps. Isso parece indicar – em conjunto com o fato de o desembolso médio ser relativamente baixo – que empresas de menor porte tendem a se beneficiar relativamente mais do acesso a crédito do BNDES, com potenciais efeitos sobre aumento da concorrência no setor.

A partir desses resultados e dos dois primeiros pressupostos teóricos, pode-se concluir que o BNDES afeta o equilíbrio do mercado de internet de alta velocidade em economias locais ao incentivar a oferta desse serviço.

Em seguida, identifica-se que o segundo grupo de exercícios – efeitos da densidade de acessos de internet banda larga fixa de alta velocidade sobre atividade econômica local – se relaciona com os pressupostos teóricos apresentados. Em primeiro lugar, observa-se, de modo geral, um efeito nulo

sobre empregos formais, com aumento do número de firmas e redução do salário médio.

Como visto na seção anterior, esse conjunto de resultados parece ser compatível com uma alteração na estrutura de emprego nas economias locais em resposta ao aumento na densidade de acesso à internet de alta velocidade. Essa mudança aconteceria com o aumento das oportunidades de emprego na margem extensiva (via número de empresas) e diminuição na margem intensiva (redução de tamanho de empresas continuamente ativas), podendo ocorrer em distintos segmentos da economia. Além disso, é possível que esteja havendo uma mudança estrutural. Os setores em que o número de empresas parece estar sendo afetado positivamente devem ofertar salários mais baixos do que a média agregada, indicando que o aumento da quantidade de empresas nesses segmentos pressiona a média salarial para baixo. Nesse sentido, é fundamental compreender se há padrões setoriais que auxiliam a compreensão desse fenômeno.

Os resultados aqui apresentados necessitam de maior investigação quando analisados a partir das teorias sobre efeitos da internet. Como já discutido, se a internet enseja uma redução no custo de comunicação, isso pode ter importantes consequências sobre como as firmas organizam suas diferentes etapas de produção e como podem alcançar novos clientes.

De fato, os resultados estimados para a maior parte dos setores apontam para uma redução no tamanho médio das empresas (porém sem crescimento significativo no número de firmas). Nesse caso, uma interpretação plausível, ainda que careça de mais elementos, pode se basear no estudo de Bloom e outros (2014), que indica que a redução no custo de comunicação pode centralizar as decisões mais importantes nas matrizes dos conglomerados empresariais. Assim, haveria redução relativamente maior nas atividades gerenciais, o que condiz com o resultado geral para redução do salário médio.

Em outros setores, no entanto, há crescimento no número de estabelecimentos, porém com variação nula sobre o emprego. Nesses casos,

como visto na seção anterior, é possível que se aplique o arcabouço proposto por Hsieh e Rossi-Hansberg (2019), que destacam um maior potencial de reorganização nos setores de serviço, segmento em que há maior possibilidade de crescimento do número de filiais, alcançando mercados afastados dos grandes centros, além de condições mais favoráveis para a comunicação entre matriz e filiais. Especificamente no setor de alojamento e alimentação, os resultados podem refletir a possibilidade de expansão do mercado relevante por meio do acesso à internet de alta velocidade, uma vez que facilita o contato das firmas com seus clientes, mesmo que distantes.

Ainda assim, persistem algumas questões que merecem maior aprofundamento: (i) qual tipo de emprego (gerencial, rotineiro) é mais afetado? (ii) o crescimento de empresas é mais recorrente em novas firmas ou novas filiais? Essas perguntas, por exemplo, auxiliariam a mapear se os resultados encontrados estão mais em conformidade com a proposta de Bloom e outros (2014) ou de Hsieh e Rossi-Hansberg (2019).

Há estudos acerca dos efeitos da inserção de internet banda larga sobre atividade econômica. Hjort e Poulsen (2019) analisam como a chegada de cabos submarinos de internet na África afeta o emprego. Os autores encontraram uma relação positiva entre expansão da internet de alta velocidade e empregos, sobretudo para ocupações de maior qualificação. Cariolle, Le Goff e Santoni (2018) analisam firmas de sessenta países e mostram como a redução na vulnerabilidade digital (relacionada à interrupção em cabos internacionais de transmissão de dados) amplia a utilização de *e-mails* nas firmas e como isso leva a: aumentos nas vendas anuais, vendas por funcionários e maior número de trabalhadores temporários.

Com relação aos efeitos sobre atividade macroeconômica, Atif, Endres e Macdonald (2012) e Czernich e outros (2011) estimam consequências positivas da infraestrutura de banda larga sobre renda e renda *per capita*, respectivamente. Para o Brasil, Carvalho e outros (2019) consideram uma

correlação positiva entre densidade de acessos e produto interno bruto (PIB) municipal.

Além de atividade econômica, é preciso reconhecer que a expansão da internet de alta velocidade e, portanto, a redução no custo de comunicação têm efeitos importantes em outras dimensões relevantes para a sociedade. Campante, Durante e Sobbrío (2018), por exemplo, mostram como a introdução de internet de banda larga fixa afetou a participação política na Itália. Guriev, Melnikov e Zhuravskaya (2021) também investigam efeitos sobre participação política decorrente da expansão da internet 3G na Europa.

Há, ainda, a possibilidade de se aprimorar a gestão governamental (THE WORLD BANK, 2009). No entanto, no que diz respeito especificamente a melhorias educacionais no Brasil, Bessone, Dahis e Ho (2021) apontam ressalvas ao analisar os efeitos do surgimento de internet móvel 3G na educação. Os autores não encontraram melhorias significativas nessa área nos testes padronizados no Brasil.

De modo geral, é importante ressaltar que é fundamental compreender melhor os mecanismos que relacionam o uso de internet de alta velocidade e a dinâmica econômica local. Este relatório é uma primeira aproximação nesse sentido, embora seja necessário desenvolver mais pesquisas sobre o tema para se obter respostas mais definitivas, contribuindo, assim, para a elaboração de políticas públicas.

6.2. Considerações da Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior

O Brasil apresentou grande evolução em seu setor de telecomunicações nas últimas décadas, com grandes avanços em alguns de seus principais serviços. O serviço de telefonia móvel, por exemplo, está presente em grande parte do território brasileiro. No país, a quantidade de celulares/acessos por habitante já é superior a um, o que posiciona o Brasil entre os maiores mercados mundiais de telefonia móvel.

Outros serviços, como o de telefonia fixa, vêm decrescendo gradualmente e sendo substituídos por tecnologias de comunicação mais modernas (por exemplo, redes de celulares avançadas 4/5G, comunicações ópticas de internet banda larga). Novas tecnologias surgem como promessas no setor, a exemplo da comunicação via satélite de baixa órbita que permitirá ampliar o acesso a serviços de internet banda larga em regiões remotas.

Esse *mix* de tecnologias contribuirá para a universalização dos serviços de telecomunicações no Brasil, objetivo prioritário das políticas públicas para o setor, e para o qual há ainda um longo caminho a ser percorrido. Nesse sentido, o serviço de banda larga fixa de alta velocidade assume papel de destaque por diferentes motivos.

O número de acessos do serviço de internet banda larga fixa atingiu cerca de 41 milhões de acessos em março de 2022, o que representa uma baixa adesão quando comparada a outros serviços como os da rede de telefonia celular/móvel. Além disso, esse serviço apresenta, ainda hoje, uma abrangência territorial muito limitada, em especial no espectro de maior velocidade (acima dos 34 Mbps).

A boa notícia é que o serviço de internet banda larga fixa vem crescendo significativamente nos últimos anos. Trata-se do serviço com desenvolvimento mais acelerado no país entre os demais serviços de telecomunicações. Isso ocorre por uma conjunção de fatores.

O primeiro se refere à mudança tecnológica que está ocorrendo, em que a redução de custos e maior disponibilidade de oferta das fibras ópticas de maior capacidade e dos equipamentos de rede de comunicação óptica estão contribuindo para viabilizar projetos de implantação de infraestrutura de telecomunicações em regiões anteriormente não atendidas. O serviço FTTH (*fiber to the home*), que provê acesso à internet com fibra óptica até a casa do cliente, se tornou uma realidade no país.

Outro fator importante é o papel assumido pelos provedores de internet nessa expansão. São empresas de menor porte, com uma estrutura de custos menos elevados e que, por isso, têm obtido sucesso em implantar infraestrutura de acesso em cidades de menor número de habitantes e prestar o serviço a clientes de baixa renda. Esse segmento cresce a dois dígitos já há alguns anos e em ritmo mais acelerado do que o crescimento observado nas operadoras de grande porte. Cumpre um papel fundamental na expansão do serviço de banda larga fixa no país e contribui para ampliar o acesso dos brasileiros à internet.

Trata-se, portanto, de serviço com importantes *déficits* de cobertura e oferta no país, porém com rápido crescimento e sucesso ao atingir áreas até hoje não atendidas. É possível afirmar que o serviço de banda larga fixa de alta velocidade é a principal frente de expansão do setor de telecomunicações quando o tema é a inclusão digital dos cidadãos brasileiros.

Por isso, é objeto de atenção das políticas públicas do setor e vem sendo historicamente foco de apoio por parte do BNDES. Avaliar a efetividade desse suporte é fundamental para mensurar sua contribuição para a melhoria dos serviços de telecomunicações e para orientar as políticas públicas que serão executadas. Nesse sentido, é importante ressaltar que a ampliação do número de acessos é objetivo principal das políticas públicas e do apoio do BNDES. Perceber que esse objetivo vem sendo cumprido é resultado muito relevante desta avaliação e merece ser destacado.

Outra indicação importante apresentada neste relatório é a contribuição do BNDES ao segmento de provedores de internet banda larga. Esse setor é beneficiário do apoio do BNDES, sobretudo nos últimos anos, e, como já explicado, compreende empresas que desempenham papel fundamental para a prestação do referido serviço em municípios de menor população, em localidades mais distantes de grandes centros urbanos e que atuam com clientes de baixa renda.

Nos financiamentos mais recentemente concedidos aos provedores de internet, observa-se que os planos de investimento dessas empresas estão

voltados a prover serviços de banda larga de maiores velocidades. Assim, um resultado a ser acompanhado futuramente e com mais detalhes é a contribuição do apoio do BNDES para alavancar a prestação do serviço de banda larga fixa com essa finalidade (velocidade > 34 Mbps).

Ademais, aprofundar a compreensão do impacto desse suporte nas variáveis renda e emprego, embora esse não seja objetivo explícito das políticas públicas focadas em buscar a universalização dos serviços de telecomunicações, parece aspecto relevante. Entender as relações de causalidade existentes entre essas variáveis seria um interessante tema de trabalho para relatórios de avaliação futuros.

Outros pontos destacados que merecem análise mais detida em futuras avaliações se referem ao impacto na estrutura setorial, com destaque para a indústria de transformação e os setores mais intensivos em tecnologia, e o apoio do BNDES aos serviços de telecomunicações na região norte do Brasil.

Investigar a contribuição desse suporte para o que se chama hoje de indústria 4.0 ou Internet das Coisas seria importante para orientar, inclusive, outros instrumentos de apoio do BNDES para setores relacionados, por exemplo, fomento à ciência, tecnologia e inovação.

Avaliar a contribuição do BNDES na região Norte teria grande valor, uma vez que essa é a região geográfica brasileira com maior *déficit* de conectividade e onde estão os desafios técnicos mais relevantes para a prestação dos serviços de banda larga. Por isso há projetos atualmente em andamento com orçamento público do Governo Federal para a expansão da malha de *backbone* passando pelo leito dos rios localizados nessa região do país (Projeto Norte Conectado). O BNDES já tem operações contratadas com provedores para expansão das redes metropolitanas nessas localidades, que se beneficiarão da execução desse projeto estruturante.

Por fim, é importante ressaltar que o BNDES vem empreendendo esforços para diversificar sua atuação com os serviços de banda larga a partir de

diferentes instrumentos de apoio e fontes de recursos alternativas. Nos últimos quatro anos, o Banco passou a captar recursos com o Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel) e neste ano irá captar recursos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust), que pela primeira vez desde sua criação em 2000 (Lei 9.998, de 17 de agosto de 2000) contará com orçamento para apoio a projetos.

Assim, tornar perene esta avaliação, ampliá-la para os objetos já citados e para outros temas, como a conectividade em ambiente rural por tecnologia banda larga móvel 5G, enriquecerá a avaliação inclusive desses instrumentos que estão sendo desenhados, além de contribuir para a disseminação da informação do apoio do BNDES perante os órgãos de governo e a sociedade brasileira.

Referências

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Banda Larga Fixa. *Anatel*, Brasília, DF, 2022. Disponível em : <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos/banda-larga-fixa>>.

Acesso em: 20 mar. 2022.

ATIF, S. M.; ENDRES, J.; MACDONALD, J. Broadband infrastructure and economic growth: a panel data analysis of OECD countries. *SSRN*, Rochester, p. 1-14, 2012.

BELLEMARE, M. F.; WICHMAN, C. J. Elasticities and the inverse hyperbolic sine transformation. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Oxford, v. 82, n. 1, p. 50-61, 2020.

BESSONE, P.; DAHIS, R.; HO, L. The impact of 3G mobile internet on educational outcomes in Brazil. *Ricardo Dahis*, Rio de Janeiro, 25 abr. 2021. Disponível em: <https://www.ricardodahis.com/papers/Bessone,%20Dahis,%20and%20Ho%20%282021%29%20The%20Impact%20of%203G%20Mobile%20Internet%20on%20Educational%20Outcomes%20in%20Brazil.pdf>. Acesso em: 9 set. 2022.

BLOOM, N. *et al.* The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization. *Management Science*, Catonsville, v. 60, n. 12, p. 2859-2885, 2014.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. *Resolução nº 272, de 9 de agosto de 2001 (REVOGADA)*. Aprova o Regulamento do Serviço de Comunicação Multimídia. Brasília, DF: Anatel, 2001. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2001/5-resolucao-272>. Acesso em: 6 set. 2022.

CAMPANTE, F.; DURANTE, R.; SOBBRIO, F. Politics 2.0: The multifaceted effect of broadband internet on political participation. *Journal of the European Economic Association*, Oxford, v. 16, n. 4, p. 1094-1136, 2018.

CARIOLE, J.; LE GOFF, M.; SANTONI, O. Broadband infrastructure deployment, digital vulnerability, and local firm performance in developing and transition countries. *Hal Science Ouverte*, Paris, 24 abr. 2018. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01758660v2/document>. Acesso em: 9 set. 2022.

CARVALHO, A. X. Y. *et al.* Avaliando o efeito da expansão da banda larga sobre o PIB. *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 29-60, 2019.

CZERNICH, N. *et al.* Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, Oxford, v. 121, n. 552, p. 505-532, 2011.

GURIEV, S.; MELNIKOV, N.; ZHURAVSKAYA, E. 3G internet and confidence in government. *The Quarterly Journal of Economics*, Cambridge, v. 136, n. 4, p. 2533-2613, 2021.

HJORT, J.; POULSEN, J. The arrival of fast internet and employment in Africa. *American Economic Review*, Pittsburgh, v. 109, n. 3, p. 1032-1079, 2019.

HSIEH, C-T; ROSSI-HANSBERG, E. *The industrial revolution in services*. Chicago: Becker Friedman Institute for Economics, 2019. (Working paper 2019-87).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa da População. *IBGE*, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MACEDO, H. R.; CARVALHO, A. X. Y. Análise de possíveis determinantes da penetração do serviço de acesso à internet em banda larga nos municípios brasileiros. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 483-520, 2013.

THE WORLD BANK. *Information and communications for development 2009: extending reach and increasing impact*. Washington, DC: The World Bank, 2009.

Apêndice

A Tabela A.1 apresenta a relação entre desembolsos do BNDES por empresa, em um determinado município e trimestre e os acessos de banda larga fixa, por faixa de velocidade da empresa no mesmo município e período. As variáveis dependentes estão transformadas pelo seno hiperbólico inverso, onde $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$. Essa função tem domínio na reta real e possibilita considerar valores iguais a zero. Os resultados apresentados na Tabela A.1 são os mesmos apresentados no Mapa 3 da seção Resultados. As regressões estimadas consideram ainda efeitos fixos de trimestre, efeitos fixos de município, interação entre ambos e efeitos fixos de empresa. Com isso, é possível isolar o efeito de desembolsos do BNDES condicional a choques comuns a todas as empresas, características não observáveis fixas no tempo de municípios e empresas, bem como choques específicos por município a cada período.

Tabela A.1 – Relação entre desembolsos do BNDES e acessos por faixa de velocidade

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	IHS acesso_512kb ps	IHS acesso_2mb ps	IHS trans. acesso_12mb ps	IHS acesso_34m bps	IHS acesso_mai or34mbps	IHS acessos_fi rma
IHS liberações	0.010 (0.004)**	0.103 (0.007)***	0.147 (0.008)***	0.131 (0.009)***	0.089 (0.009)***	0.138 (0.007)** *
<i>Observations</i>	627,567	627,567	627,567	627,567	627,567	627,567
<i>R-squared</i>	0.586	0.610	0.552	0.513	0.540	0.614
EF de empresa	S	S	S	S	S	S
EF de tempo	S	S	S	S	S	S
EF de município	S	S	S	S	S	S
EF município x EF ano	S	S	S	S	S	S

Notas: Erros-padrão robustos são agrupados no nível municipal. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela A.2 apresenta os coeficientes estimados para a relação entre desembolsos do BNDES e *market share* das empresas, por faixa de velocidade. Nesse caso, apenas a variável de desembolso passou pela transformação da função de seno hiperbólico inverso.

Tabela A.2 – Relação entre desembolsos do BNDES e *market share*

	(1) <i>Market share</i> < 512 Kbps	(2) <i>Market share</i> – 512 Kbps a 2 Mbps	(3) <i>Market share</i> – 2 Mbps a 12 Mbps	(4) <i>Market share</i> – 12 Mbps a 34 Mbps	(5) <i>Market share</i> > 34 Mbps	(6) <i>Market share</i>
IHS liberações	0.252 (0.041)***	0.595 (0.069)***	0.838 (0.080)***	0.781 (0.094)***	0.610 (0.108)***	0.864 (0.083)***
<i>Observations</i>	627,198	627,503	619,877	618,520	564,395	627,567
<i>R-squared</i>	0.517	0.590	0.434	0.431	0.409	0.521
EF de empresa	S	S	S	S	S	S
EF de tempo	S	S	S	S	S	S
EF de município	S	S	S	S	S	S
EF município x EF ano	S	S	S	S	S	S

Notas: Erros-padrão robustos são agrupados no nível municipal. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela A.3 mostra os coeficientes estimados para a relação entre densidade de internet de alta velocidade e empregos por setor Cnae, ao passo que a Tabela A.4 apresenta essa mesma forma de estimar, porém com foco nos efeitos sobre número de estabelecimentos por setor Cnae.

Tabela A.3 – Efeitos sobre emprego

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	Indústria de transf.	Eleticidade e gás	Água e esgoto	Construção	Comércio	Transporte	Alojamento e alimen.	Informação e comunic.	Financeiro	Imobiliário	Ativ prof. cien	Adm complementar	Adm pública	Educação	Saúde	Artes, cultura	Outros serviços	Serviços domésticos
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.455 (0.210)**	0.709 (0.229)***	1.030 (0.277)***	-1.379 (0.342)***	-0.620 (0.103)***	-0.585 (0.233)**	0.044 (0.176)	0.431 (0.251)*	0.791 (0.222)***	1.889 (0.251)***	-0.198 (0.224)	-0.702 (0.274)**	0.161 (0.115)	0.084 (0.200)	0.712 (0.226)***	0.694 (0.186)***	-0.020 (0.232)	0.327 (0.140)**
Densidade de acessos > 34 Mbps	-0.450 (0.539)	1.940 (1.369)	-0.734 (1.193)	-3.143 (0.927)***	0.201 (0.479)	-2.256 (0.696)***	-0.171 (0.475)	-4.264 (1.029)***	-3.100 (0.894)***	-3.643 (0.894)***	-2.855 (0.679)***	-1.648 (0.728)**	-0.342 (0.364)	-1.295 (0.861)	-0.217 (0.825)	-1.084 (0.586)*	0.876 (0.655)	-0.050 (1.160)
Densidade de acessos em 3G	-0.045 (0.226)	-0.072 (0.199)	-0.088 (0.315)	-0.062 (0.322)	-0.124 (0.095)	-0.184 (0.279)	0.042 (0.169)	0.173 (0.259)	-0.405 (0.238)*	-0.564 (0.190)***	-0.026 (0.223)	-0.377 (0.262)	-0.166 (0.133)	-0.167 (0.224)	-0.837 (0.247)***	-0.352 (0.177)**	0.110 (0.191)	0.006 (0.097)
Densidade de acessos em 4G	-0.234 (0.246)	-0.397 (0.265)	0.069 (0.441)	0.200 (0.335)	0.024 (0.104)	-0.645 (0.303)**	0.137 (0.183)	0.520 (0.329)	0.552 (0.366)	0.321 (0.240)	-0.232 (0.243)	-0.194 (0.358)	0.087 (0.129)	0.004 (0.353)	-0.008 (0.283)	0.033 (0.217)	-0.412 (0.230)*	0.128 (0.104)
<i>Observations</i>	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617
<i>R-squared</i>	0.949	0.866	0.887	0.875	0.981	0.940	0.963	0.933	0.936	0.918	0.937	0.927	0.798	0.956	0.950	0.949	0.947	0.630
EF de ano e município	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano X UF	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano x Dist. lenta em 2007	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano x Dist. EF de ano x Coordenadas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Notas: Erros-padrão robustos são agrupados no nível municipal. Significância: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela A.4 – Efeitos sobre empresas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	Indústria de transformação	Eletricidade e gás	Água e esgoto	Construção	Comércio	Transporte	Alojamento e alimentação	Informação e comunicação	Financeiro	Imobiliário	Ativ prof, cien	Adm. complementar	Adm. pública	Educação	Saúde	Artes, cultura	Outros serviços	Serviços domésticos
Densidade de acessos > 2 Mbps	-0.219 (0.065)***	0.373 (0.144)***	0.522 (0.147)***	-0.347 (0.160)**	0.048 (0.050)	-0.137 (0.091)	0.513 (0.120)***	-0.513 (0.151)***	0.931 (0.190)***	1.668 (0.181)***	-0.180 (0.127)	-0.097 (0.110)	-0.166 (0.111)	0.091 (0.135)	0.113 (0.135)	0.173 (0.154)	0.198 (0.077)**	-1.565 (0.207)***
Densidade de acessos > 34 Mbps	0.331 (0.197)*	2.832 (0.548)***	-1.560 (0.476)***	0.569 (0.335)*	0.357 (0.139)**	0.243 (0.251)	1.371 (0.360)***	0.588 (0.419)	-0.490 (0.482)	-3.067 (0.547)***	-0.097 (0.299)	1.081 (0.293)***	-0.233 (0.354)	0.539 (0.338)	0.349 (0.307)	0.517 (0.352)	0.424 (0.191)**	-0.187 (0.713)
Densidade de acessos em 3G	0.022 (0.064)	-0.084 (0.128)	-0.259 (0.129)**	-0.431 (0.141)***	-0.138 (0.048)***	-0.143 (0.104)	-0.177 (0.115)	0.079 (0.133)	-0.361 (0.104)***	-0.131 (0.146)	0.036 (0.117)	-0.345 (0.106)***	-0.168 (0.109)	-0.026 (0.138)	-0.010 (0.131)	-0.259 (0.129)**	0.064 (0.083)	0.260 (0.145)*
Densidade de acessos em 4G	-0.169 (0.070)**	-0.464 (0.170)***	0.045 (0.162)	0.450 (0.163)***	0.192 (0.058)***	-0.005 (0.105)	0.092 (0.129)	0.187 (0.159)	0.064 (0.137)	0.697 (0.191)***	0.148 (0.126)	-0.164 (0.124)	-0.058 (0.144)	-0.073 (0.145)	0.212 (0.139)	0.280 (0.150)*	0.102 (0.088)	-0.107 (0.192)
Observations	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617	55,617
R-squared	0.985	0.887	0.916	0.949	0.992	0.973	0.969	0.955	0.961	0.949	0.964	0.967	0.826	0.929	0.964	0.948	0.961	0.742
EF de ano e município	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano X UF	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano x Dist lenta em 2007	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano x Dist.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de ano x Coordenadas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Notas: Erros-padrão robustos são agrupados no nível municipal. Significância: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

Fonte: Elaboração própria.

NOVEMBRO 2022

www.bndes.gov.br/efetividade