



Interdisciplinary

LINKSCIENCEPLACE

DOI: 10.17115

ISSN: 2358-8411

Scientific Journal

Interdisciplinary Scientific Journal. ISSN: 2358-8411

Nº 3, volume 10, article nº 04, July/September 2023

D.O.I: <http://dx.doi.org/10.17115/2358-8411/v10n3a4>

Accepted: 01/03/2022 Published: 09/09/2023

EVALUATION OF FIXED BROADBAND INTERNET ACCESS SERVICES IN THE COUNTRYSIDE OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO

AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACESSO À INTERNET BANDA LARGA FIXA NO INTERIOR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Thiago Lessa Martins

Especialização em Redes de Computadores e Telecomunicações (IFF)

thiagolessamartins@gmail.com

Plínio Rodrigues Rosa Barreto

Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (UCAM)

pbarreto@iff.edu.br

Abstract

The COVID-19 pandemic changed the habits of the population, increasing the demand for the Internet. However, this phenomenon highlights inequalities, especially in rural and low-density areas. The objective of this work was to evaluate the performance of fixed broadband Internet access services in rural and urban areas at a municipality in the interior of the state of Rio de Janeiro. Ten measurements were performed on the connection of each of the randomly selected subscribers, in the four Internet Service Providers (ISP) existing at the city São Fidélis, Rio de Janeiro. The results show that the offers of rural access plans with present limitations of speed. Thus this limitation, the tests revealed the comply with the parameters relevant to the quality of access. The importance of ISP regionals is confirmed, which mitigates the influence of collaborative territorial and socioeconomic inequalities for the connectivity of the population.

Keywords: Fixed broadband; Digital inclusion; Quality of service.

Resumo

A pandemia COVID-19 alterou os hábitos da população, elevando a demanda pelo acesso à internet. Entretanto, esse fenômeno evidenciou desigualdades, sobretudo nas áreas rurais e de baixa densidade demográfica. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o desempenho dos serviços de acesso à Internet banda larga fixa, na área rural e urbana, de um município do interior do estado do Rio de Janeiro. Realizaram-se dez medições na conexão de cada um dos assinantes selecionados aleatoriamente, nos quatro Provedores de Serviço de Internet

(ISP) existentes em São Fidélis, RJ. O resultado apontou a oferta de planos de acesso com velocidades reduzidas, disponíveis para os assinantes da zona rural. Apesar dessa limitação, os testes revelaram o cumprimento dos parâmetros contratuais e normativos pertinentes à qualidade do acesso. Destaca-se a importância dos ISP regionais, que colaboram para mitigar a influência das desigualdades territoriais e socioeconômicas que afetam a conectividade da população.

Palavras-chave: banda larga fixa; inclusão digital; qualidade de serviço.

INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 intensificou a utilização da Internet banda larga pela população mundial. No Brasil, a realização de atividades *on-line*, como comércio eletrônico, ensino remoto, teletrabalho, serviços eletrônicos públicos e privados, redes sociais e entretenimento, aumentou a demanda pela rede nesse período, evidenciado pelo tráfego de dados crescente (CARVALHO, 2021; NIC.BR, 2022).



Figura 1 - Velocidades médias de banda larga fixa nos principais mercados da América Latina

Fonte: Adaptado de Ookla Company (2021) e Ookla Company (2022).

Nesse cenário, o país ocupou o 49º lugar no mundo em velocidade de acesso a Internet banda larga fixa, de acordo com dados de abril de 2021, do *Speedtest Global Index*, o que representou uma melhoria de 69,2% em relação ao ano anterior,

cuja posição foi de 56º (OOKLA, 2021). Seguindo essa tendência, dados de junho de 2022 revelam que o Brasil subiu para 37º posição no ranking, sendo considerada a segunda banda larga fixa mais rápida dentre os principais mercados da América Latina, conforme pode ser observado na Figura 1, acima (OOKLA, 2022).

No entanto, diversos estudos apontam que fatores sociodemográficos também impactam na utilização da Internet banda larga nos domicílios, dentre eles, renda, escolaridade, sexo, presença de crianças em idade escolar e localização geográfica (urbana ou rural). Nesse sentido, a garantia do acesso em áreas rurais e de baixa densidade demográfica continua sendo um dos maiores desafios, pois existe um hiato significativo no acesso entre domicílios urbanos e rurais (MACHADO, 2017; GALPERIN, 2018; IANNACCONE, 2019; MILANEZ *et al.*, 2020).

Dessa forma, as principais barreiras à conectividade nas áreas rurais, remotas e de difícil acesso são: a) alto custo para implantação da rede de acesso, em função da distância e escassez de infraestrutura, como a existência de posteamento e energia elétrica; b) características geográficas, devido a eventual necessidade de transposição de regiões montanhosas e cursos d'água; c) valor elevado da assinatura do serviço de acesso à Internet banda larga, em razão da baixa oferta (NIC.BR, 2022).

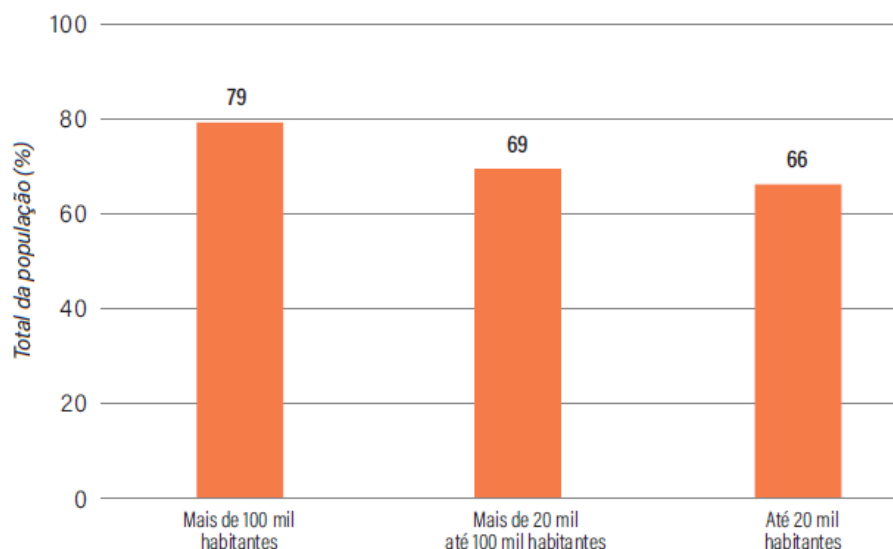
Diante do exposto, o objetivo desse trabalho consiste em avaliar o desempenho dos serviços de acesso à Internet banda larga fixa, na área rural e urbana, de um município do interior do estado do Rio de Janeiro.

1. Internet banda larga no Brasil

No país, dois terços de todos os municípios concentram até 20 mil habitantes, que totalizam 31,6 milhões de pessoas e corresponde a 14,8% da população brasileira (IBGE, 2021). Esse grupo de municípios também foi contemplado pela expansão do acesso à Internet banda larga observada nas últimas duas décadas, entretanto, o percentual de usuários de Internet entre os indivíduos que vivem nesses municípios é menor do que o observado entre aqueles que vivem em regiões com mais de 100 mil habitantes, conforme apresenta o Gráfico 1 (CGI.BR, 2020).

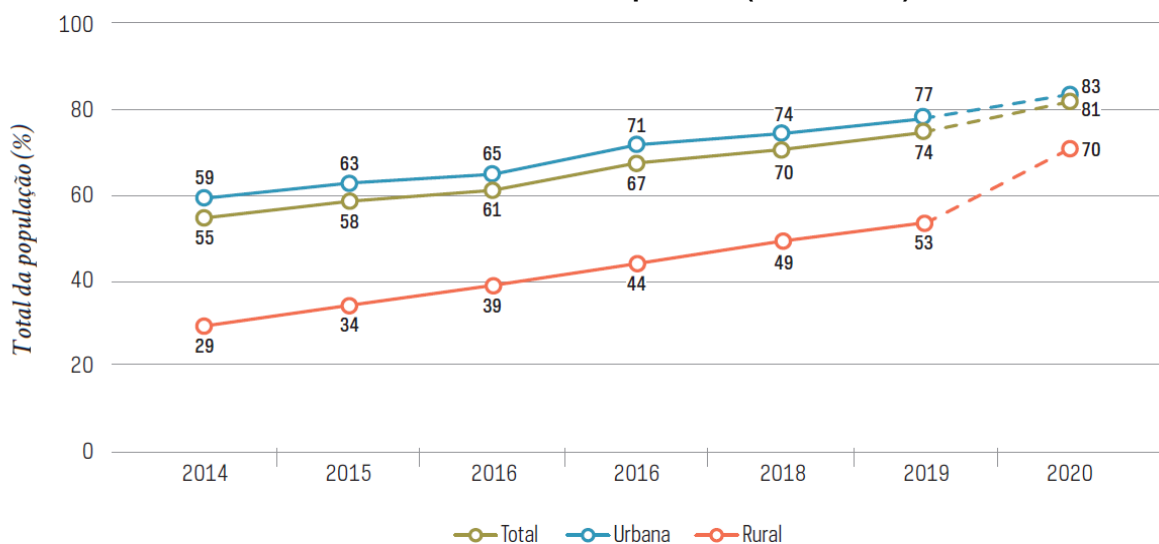
Sob a mesma perspectiva, as maiores diferenças na proporção de usuários de Internet são observadas em áreas rurais, embora a desigualdade histórica se apresente em menor patamar em 2020, de acordo com Gráfico 2 (CGI.BR, 2021).

Gráfico 1 - Usuários de Internet por porte do município (2019)



Fonte: Adaptado de CGI.br (2020).

Gráfico 2 - Usuários de Internet por área (2014 – 2020)



Fonte: Adaptado de CGI.br (2021).

1.1 Infraestrutura das redes e tecnologias de acesso

A infraestrutura de conectividade relacionada à Internet banda larga é composta por três seguimentos principais. Inicialmente podemos citar o *backbone*, que se traduz por espinha dorsal e, por analogia, tem a mesma função nas redes telecomunicações. Este seguimento, que compõe o núcleo das redes, é uma infovia principal construída com cabos de fibra óptica que possibilitam o tráfego de dados massivo entre cidades, estados e países. Portanto, existem *backbones* de abrangência nacional e internacional, como Embratel, Rede Nacional de Pesquisa (RNP), Oi, KDD Nethal, Comsat Brasil, Level 3, Impsat, Global Crossing, AT&T,

NTT, UOL Diveo, CTBC, Mundivox, Telefônica, TIM, dentre outros (MILANEZ *et al.*, 2020).

Na sequência temos o *backhaul*, que são infovias secundárias de alta capacidade, responsáveis pela conexão entre o núcleo da rede (*backbone*) e os Provedores de Serviço de Internet (ISP), exercendo a função de rede de transporte (IANNACCONE, 2019; MILANEZ *et al.*, 2020).

Em vista disso, um importante indicador da abrangência nacional do serviço de Internet banda larga é o mapeamento das redes de transporte pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), que coleta dados para a realização do mapeamento dos municípios que possuem infraestrutura de transporte (*backhaul*), para a prestação de serviços de telecomunicações. Nesse sentido, um estudo de 2019 indica que 64,4% dos municípios brasileiros possuem infraestrutura de *backhaul* com fibra óptica, que é o único meio de transmissão que oferece estabilidade para comunicação de dados com desempenho elevado (Figura 2) (IANNACCONE, 2019).

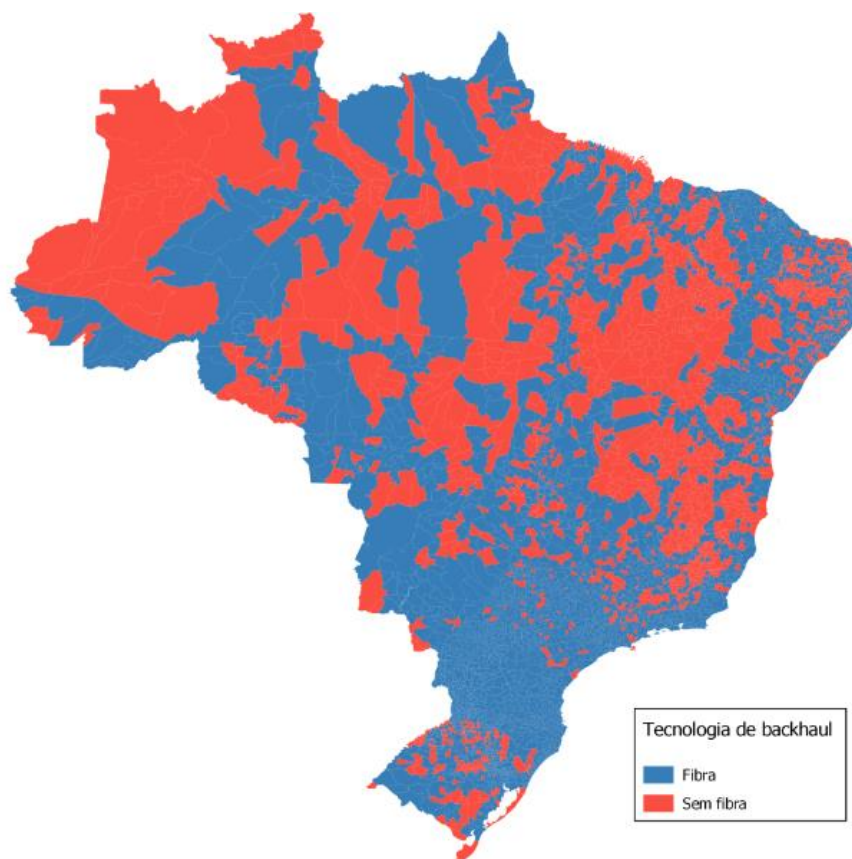


Figura 2 - Mapeamento dos municípios cobertos com *backhaul* óptico

Fonte: Iannaccone (2019).

Por fim, os ISP entregam o serviço de Internet banda larga aos assinantes, através da rede de acesso, também conhecida como rede de última milha. As

tecnologias mais empregadas na atualidade, nesse seguimento de rede, são o acesso via rádio, as linhas xDSL, as redes híbridas de fibra óptica e cabo coaxial (HFC) e as redes ópticas dedicada ao assinante residencial (Fiber to the Home – FTTH). Nessa condição, a fibra óptica figura como o meio de transmissão ideal, devido a sua elevada largura de banda, baixa atenuação e imunidade contra interferências externas. (IANNACCONE, 2019; MILANEZ *et al.*, 2020).

No entanto, as vantagens das comunicações via rádio, tais como, menor custo de implantação e maior abrangência, têm impulsionado seu avanço tecnológico, nos últimos 10 anos. Nesse sentido, a utilização de radiofrequências mais altas e técnicas de modulação avançadas colaboram para mitigação de interferências e falhas na comunicação, proporcionando largura de banda satisfatória e estabilidade para as conexões. Por isso, as redes de acesso via rádio continuam sendo empregadas pelos ISP como alternativa para solucionar o isolamento digital na zona rural (NANDI *et al.*, 2016).

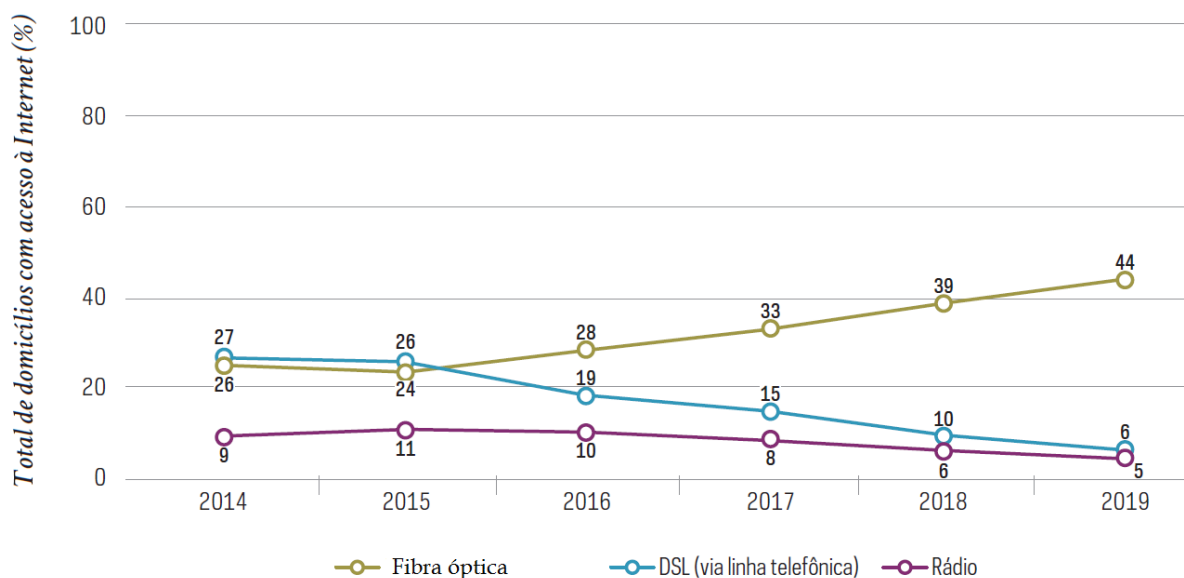
Ademais, um estudo recente, intitulado “Fronteiras da inclusão digital: dinâmicas sociais e políticas públicas de acesso à Internet em pequenos municípios brasileiros” aponta que os municípios analisados passaram por uma expansão recente das redes de acesso à Internet em seus territórios.

Com isso, houve uma ampliação da infraestrutura, principalmente, de conexões via fibra óptica, bem como ocorreu à substituição da conexão via rádio pela fibra óptica em algumas áreas, em sua grande maioria, urbana. Dessa forma, nas áreas rurais, remotas e de difícil acesso, observa-se ainda a predominância da conexão via rádio (NIC.BR, 2022).

Do mesmo modo, a série histórica da pesquisa TIC Domicílios 2019 indica o aumento da proporção de domicílios com conexão via fibra óptica e a redução daqueles com conexão xDSL e conexão via rádio, de acordo com o Gráfico 3 (CGI.BR, 2020; NIC.BR, 2022).

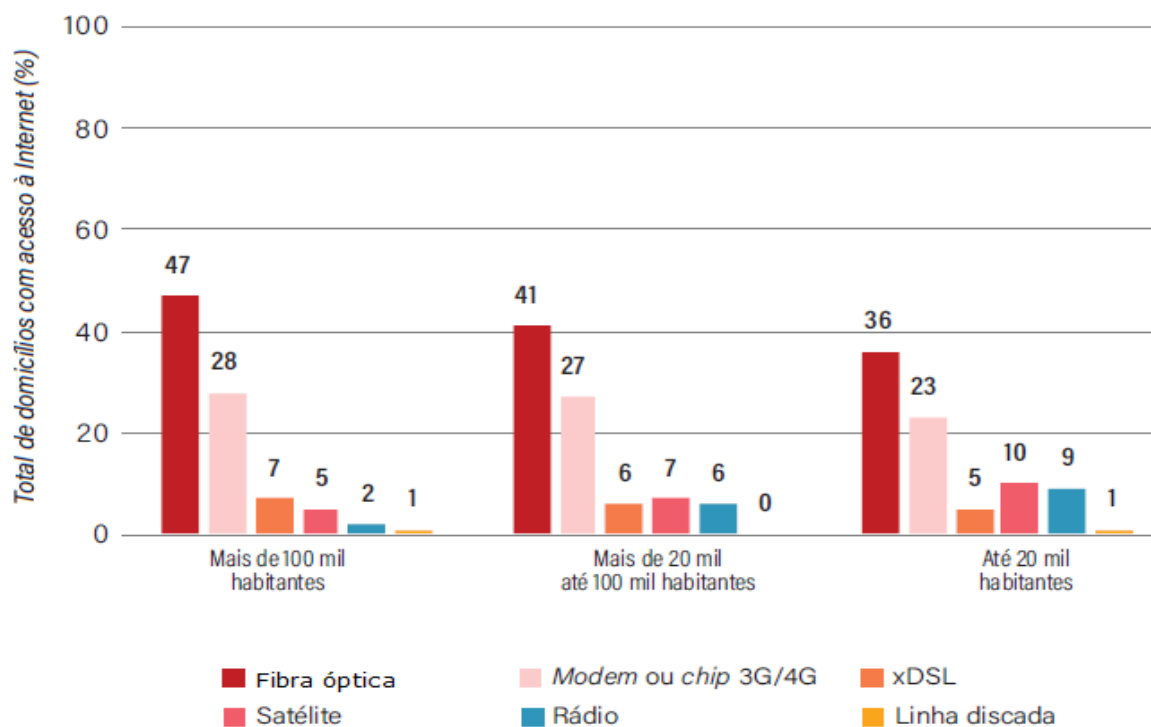
Ainda de acordo com a pesquisa, também foram encontradas diferenças regionais na utilização dos diferentes tipos de conexões de banda larga fixa, com destaque para a presença relevante de conexões via rádio e via satélite nos domicílios dos municípios com até 20 mil habitantes, de acordo com o Gráfico 4 (NIC.BR, 2022).

Gráfico 3 - Domicílios com acesso à internet, por tipo de conexão (2014 – 2019)



Fonte: Adaptado de CGI.br (2020).

Gráfico 4 - Domicílios com acesso à internet, por tipo de conexão e porte do município (2019)



Fonte: Adaptado de NIC.br (2022).

1.2 Qualidade dos serviços de acesso a Internet banda larga fixa

O crescimento do número de assinantes de banda larga fixa no Brasil, principalmente nas cidades até 20 mil habitantes, tem ocorrido basicamente em função da atuação dos Provedores de Serviço de Internet (ISP) classificados como Prestadoras de Pequeno Porte (PPP), que são definidas como grupos detentores de

participação de mercado nacional inferior a cinco por cento, no seguimento em que atuam (ANATEL, 2018; DANTAS; TOYOSHIMA; FERNANDES, 2022).

Dessa forma, as PPP avançam com suas redes de acesso pelas localidades economicamente menos atrativas do país, onde as grandes operadoras de telecomunicações não priorizam os seus investimentos, promovendo a inclusão digital nas áreas rurais, remotas e de difícil acesso. Conseqüentemente, a localização dos assinantes (urbana e rural) ainda diferenciam aqueles que podem ou não ter um acesso de maior capacidade e desempenho (DANTAS; TOYOSHIMA; FERNANDES, 2022).

Nessa conjuntura, a ANATEL aprovou o Regulamento de Qualidade dos Serviços de Telecomunicações (RQUAL), pela Resolução nº 717/2019, que ocorreu em março de 2022 e traz indicadores que refletem com mais precisão a qualidade dos serviços utilizados pelos assinantes. Tais indicadores encontram-se em fase de operacionalização pela Entidade de Suporte à Aferição da Qualidade (ESAQ), dessa forma, o Índice de Qualidade dos Serviços (IQS), o Índice de Reclamações (IR) e o Índice de Qualidade Percebida (IQP), bem como os selos de qualidade (Figura 3), serão divulgados apenas em 2023, referentes ao ano de 2022 (ANATEL, 2022c).



Figura 3 - Selos de qualidade por município, estado e consolidado nacional

Fonte: Anatel (2022d).

Porém, a adesão ao RQUAL é facultativa para as PPP, que deverão arcar com os custos inerentes ao processo de aferição dos indicadores, geridos pela ESAQ e da realização da pesquisa de satisfação e qualidade percebida com seus assinantes (ANATEL, 2022a).

Por consequência, essa fase de implantação e operacionalização dos novos indicadores provocou uma lacuna regulatória, uma vez que a Anatel monitorava a qualidade da banda larga fixa através de oito indicadores operacionais das prestadoras, estabelecidos anteriormente pelo Regulamento de Gestão da Qualidade do Serviço de Comunicação Multimídia (RGQ-SCM), aprovado pela Resolução nº 574/2011 (ANATEL, 2022c). O Quadro 1 apresenta os cinco

indicadores que encontravam-se em vigor, relacionados a percepção do assinante quanto a desempenho da rede.

Indicador	Descrição	Meta
Garantia de velocidade instantânea contratada	Representa a velocidade de <i>download</i> e <i>upload</i> aferida em cada medição	No mínimo 40% da velocidade contratada
Garantia de velocidade média contratada	Representa a média de todas as medições realizadas na rede da prestadora	No mínimo 80% da velocidade contratada
Latência bidirecional	Mede o tempo em que um pacote de dados percorre a rede até seu destino e retorna à sua origem	Até 80 milissegundos em conexões terrestres
Varição de latência (Jitter)	Mede a variação do atraso na transmissão de pacotes sequenciais de dados, o que impacta nas transmissões em tempo real	No máximo 50 milissegundos
Perda de pacote	Mede o percentual de pacotes de dados descartados em cada medição	No máximo 2%

Quadro 1 – Indicadores de desempenho da rede, previstos no RGQ-SCM

Fonte: Adaptado de Nor, Alubady e Kamil (2017) e Anatel (2022b).

Logo, o cumprimento dos indicadores supracitados pode ser aferido através de medições na conexão de acesso à Internet banda larga fixa, utilizando a ferramenta disponível pela Entidade Aferidora da Qualidade (EAQ) (Figura 4), criada em atendimento às Resoluções da Anatel 574 e 575/201, sendo parte do processo de aferição dos indicadores de qualidade das redes de telecomunicações no Brasil.



Figura 4 – Ferramenta para medição da qualidade da conexão

Fonte: EAQ (2022).

Assim, é possível verificar o desempenho do serviço de banda larga fixa no assinante realizando, no mínimo, dez testes, através da ferramenta disponibilizada pela EAQ, em dias e horários diferentes, no período de maior tráfego, compreendido entre 10 e 22 horas (ANATEL, 2011; ANATEL, 2019).

2. Metodologia

Quanto aos procedimentos, foram planejadas três etapas principais de método experimental. A primeira consistiu na seleção aleatória de um assinante de cada ISP existente em São Fidélis, município localizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, bem como a realização da coleta de dados, como velocidade do plano contratado, localização geográfica (urbana ou rural) e tecnologia da rede de acesso de cada um dos assinantes.

Em seguida, foi realizado o total de dez medições no acesso de banda larga fixa de cada assinante selecionado, utilizando a ferramenta disponibilizada pela EAQ, em dias e horários diferentes, entre 10 e 22 horas.

Por fim, os resultados encontrados foram confrontados com os indicadores estabelecidos pela Anatel, bem como uma comparação entre o desempenho do acesso dos assinantes da área urbana e rural.

3. Resultados e discussão

O levantamento preliminar realizado apontou que, dos quatro assinantes selecionados, dois deles estão localizados na área urbana e dois na área rural, conforme indica a Tabela 1. Assim sendo, observou-se a oferta de planos de assinatura com velocidades reduzidas na área rural, através da rede de acesso via rádio. Resultado este que corrobora com as afirmações de Nandi *et al.* (2016) e Dantas, Toyoshima e Fernandes (2022).

Tabela 1 – Características do acesso à Internet banda larga fixa dos assinantes

Assinantes	Localização	Rede de acesso	Velocidade contratada (Mbps)	
			Download	Upload
A	Urbano	Cabo de par trançado	40	20
B	Urbano	Fibra óptica	120	60
C	Rural	Rádio	6	6
D	Rural	Rádio	5	5

Fonte: Elaboração própria.

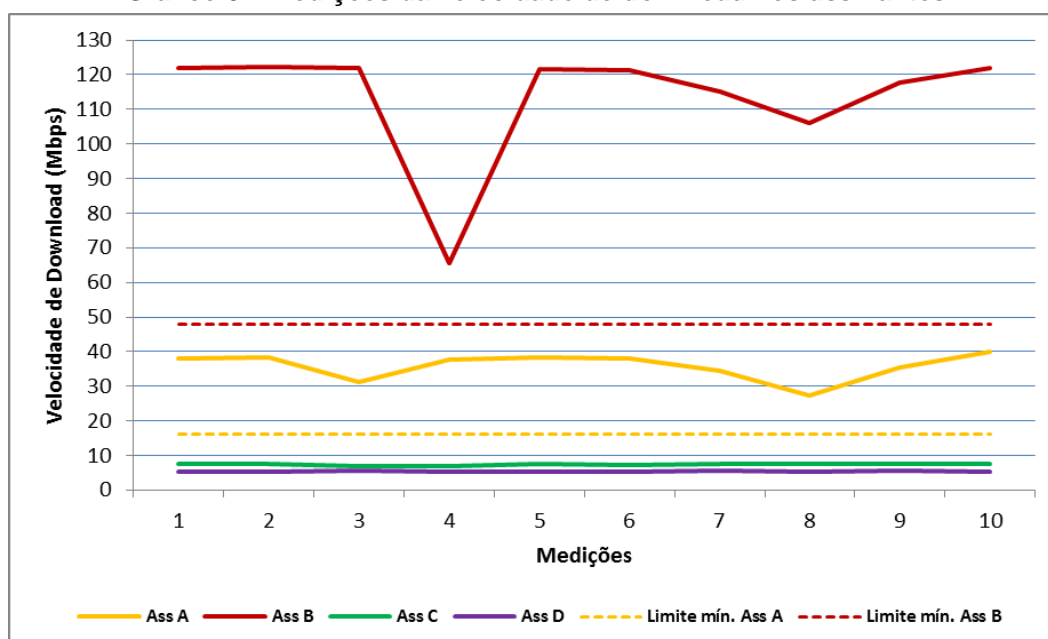
Quanto ao desempenho do acesso à Internet banda larga fixa, no que diz respeito às velocidades de *download* e *upload* (Gráficos 5 e 6), as medições realizadas nos assinantes C e D, localizados na zona rural e que utilizam o acesso via rádio, evidenciaram valores instantâneos estáveis e dentro dos parâmetros contratuais.

Foi possível constatar ainda uma falha no controle de banda, realizado pelos ISP, na velocidade de *upload* desses assinantes, que excedeu os valores estabelecidos no contrato, contribuindo para o bom desempenho da conexão.

Esses resultados se alinham com as colocações de Nandi *et al.* (2016), que indicaram a utilização de radiofrequências mais altas e técnicas de modulação avançadas, como sendo responsáveis para mitigação de interferências e falhas na comunicação, proporcionando estabilidade para as redes de acesso via rádio da atualidade.

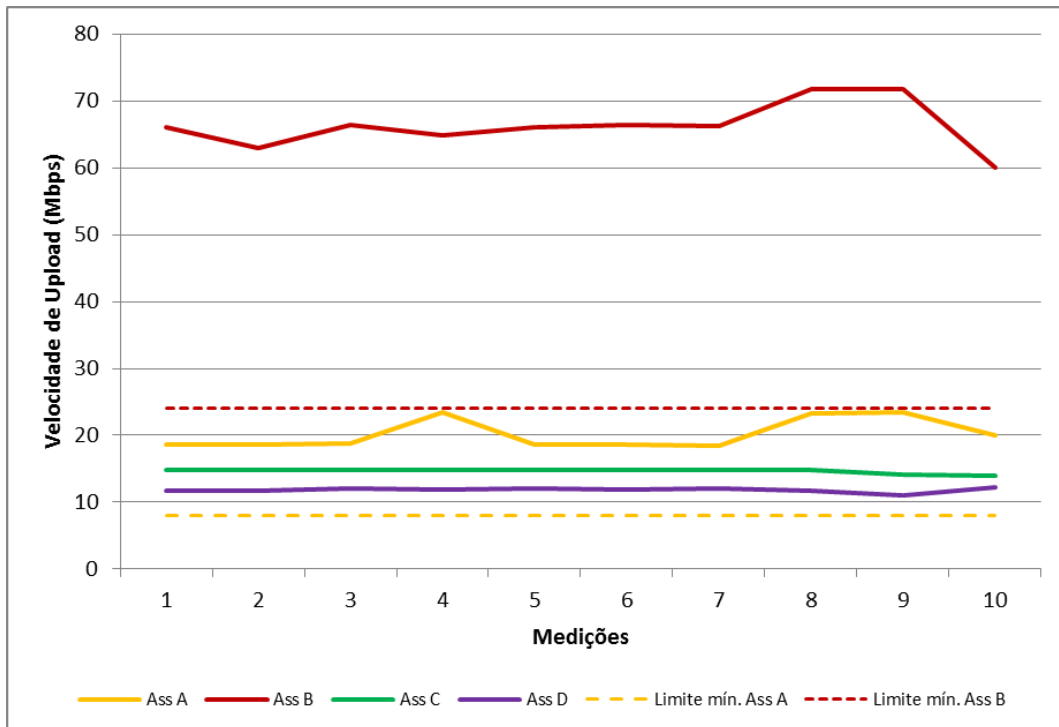
Já na área urbana, tanto o assinante B, que é beneficiado por um plano de alta velocidade, através de fibra óptica, quando o assinante A, que é atendido por cabo de par trançado, apresentaram variações nos valores das medições instantâneas de *download* e *upload* (Gráficos 5 e 6), embora tenham atendido o valor mínimo de 40% da velocidade contratada, estabelecido pela meta da Anatel.

Gráfico 5 – Medições da velocidade de *download* nos assinantes



Fonte: Elaboração própria.

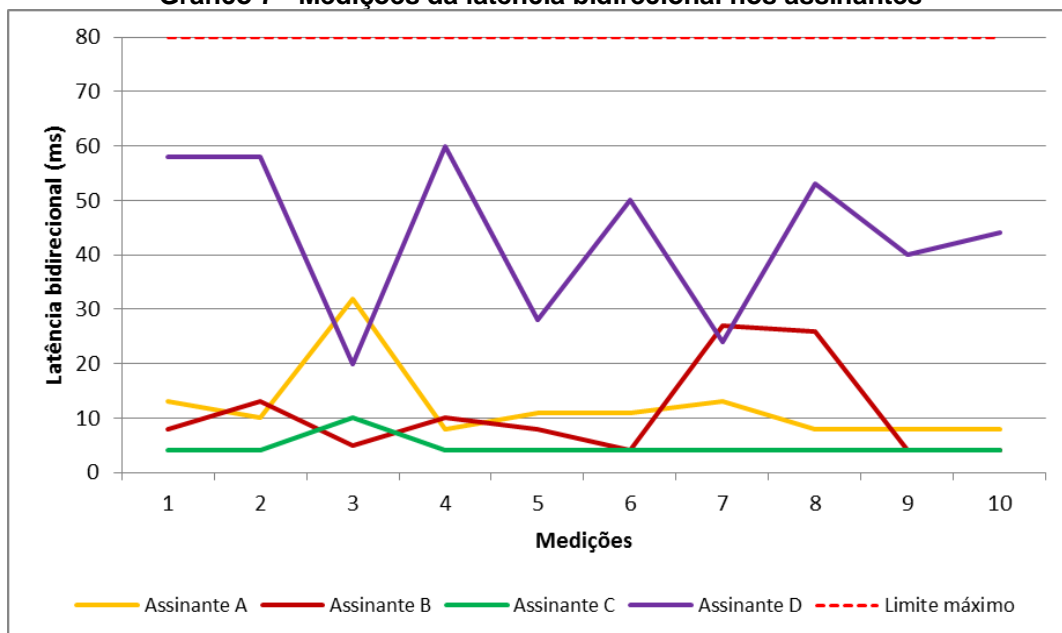
Gráfico 6 - Medições da velocidade de *upload* nos assinantes



Fonte: Elaboração própria.

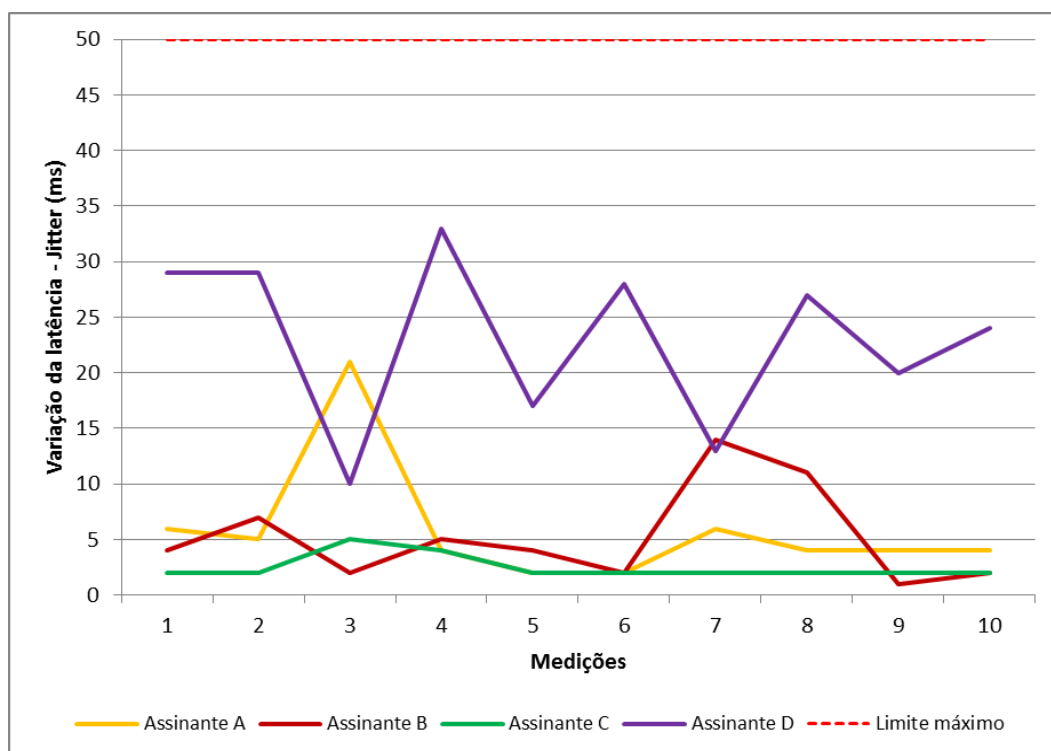
Com relação à latência bidirecional e ao jitter, as medições realizadas em todos os assinantes revelaram um desempenho satisfatório, pois apresentaram resultados que superaram as metas da Anatel (Gráficos 7 e 8), respectivamente 80 e 50 milissegundos. O mesmo ocorreu com a perda de pacotes, que não foi registrada na medição de nenhum assinante.

Gráfico 7 - Medições da latência bidirecional nos assinantes



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 8 - Medições da variação de latência (jitter) nos assinantes



Fonte: Elaboração própria.

4. Considerações finais

Objetivou-se nesse trabalho avaliar o desempenho dos serviços de acesso à Internet banda larga fixa, na área rural e urbana de São Fidélis, município localizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro.

A avaliação realizada confirma que a expansão das redes ópticas é fundamental para ampliar a oferta dos planos de alta velocidade, pois os resultados quanto à conectividade da população apresentam variações importantes em função da localização geográfica dos assinantes.

Este estudo destaca a importância dos Provedores de Serviço de Internet (ISP), classificados como Prestadoras de Pequeno Porte (PPP), que cumprem a missão de atender os assinantes nas áreas rurais, remotas e de difícil acesso, equilibrando a influência das diversidades e desigualdades territoriais e socioeconômicas que afetam a conectividade da população.

Também é possível verificar que a rede de acesso via rádio é empregada pelos PPP, como alternativa para solucionar o isolamento digital na zona rural, devido às características como, menor custo de implantação e maior abrangência e, que embora seja uma barreira para oferta de planos de velocidades maiores, proporciona a estabilidade necessária para uma conexão de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ANATEL. Adesão ao RQUAL. 16 set. 2022a. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/qualidade/indicadores-de-qualidade/adesao-ao-rqual>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANATEL. Indicadores de Qualidade do Serviço de Banda larga Fixa (SCM). 25 mar. 2022b. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/qualidade/indicadores-de-qualidade/indicadores-de-qualidade-do-servico-de-banda-larga-fixa-scm>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANATEL. Qualidade - Banda Larga Fixa. 30 jun. 2022c. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/qualidade/indicadores-de-qualidade/control-e-banda-larga>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANATEL. Resolução nº 574, de 28 de outubro de 2011 (REVOGADA). 2011. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/26-2011/57-resolucao-574>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANATEL. Resolução nº 694, de 17 de julho de 2018. 2018. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2018/1151-resolucao-694>. Acesso em: 12 set. 2022.
- ANATEL. Resolução nº 717, de 23 de dezembro de 2019. 2019. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2019/1371-resolucao-717>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANATEL. RQUAL - Regulamento de Qualidade. 27 abr. 2022d. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/qualidade/indicadores-de-qualidade/rqual-regulamento-de-qualidade>. Acesso em: 3 out. 2022.
- CARVALHO, S. S. de. Os efeitos da pandemia sobre os rendimentos do trabalho e o impacto do auxílio emergencial: os resultados dos microdados da PNAD Covid-19 de novembro. **Carta de Conjuntura**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 1–18, 2021. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10472/5/CC_50_mt_efeitos_da_pandemia.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.
- CGI.BR. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2019**. 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020. Disponível em: <https://cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2019>. Acesso em: 18 set. 2022.

- CGI.BR. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2020**. 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021. Disponível em: <https://cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2020>. Acesso em: 18 set. 2022.
- DANTAS, B. da S.; TOYOSHIMA, D.; FERNANDES, T. A. **Parceria público-privada com prestadores de pequeno porte como solução de expansão da Internet banda larga e 5G de qualidade**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Governabilidade, Gerência Política e Gestão Pública) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace;handle/handle/10438/31803>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- EAQ. EAQ - Brasil Banda Larga - Meça a qualidade da sua conexão. 2022. Disponível em: <https://www.brasilbandalarga.com.br/bbl/>. Acesso em: 3 out. 2022.
- GALPERIN, H. Sociedade digital: hiatos e desafios da inclusão digital na América Latina e o Caribe. *In*: NIC.BR (org.). **Banda Larga no Brasil: um estudo sobre a evolução do acesso e da qualidade das conexões à Internet**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018. p. 29–54. Disponível em: <https://nic.br/publicacao/banda-larga-no-brasil-um-estudo-sobre-a-evolucao-do-acesso-e-da-qualidade-das-conexoes-a-internet>. Acesso em: 26 jul. 2022.
- IANNACCONE, F. M. **Inclusão digital no campo : por uma política pública para acesso à informação na agricultura familiar**. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroecologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5899>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- IBGE. 2021. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- MACHADO, J. A. O Modelo de Expansão da Banda Larga no Brasil: uma análise de políticas de infraestrutura e de gestão do espectro para a universalização do acesso à Internet. **Revista Gestão & Políticas Públicas**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 199–219, 5 mar. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rgpp/article/view/155964>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- MILANEZ, A. Y. *et al.* Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil. **BNDES Set**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 7–43, 2020. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20180>. Acesso em: 17 set. 2022.
- NANDI, S. *et al.* Computing for rural empowerment: enabled by last-mile telecommunications. **IEEE Communications Magazine**, Davis, v. 54, n. 6, p.

102–109, 2016. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7498095/>. Acesso em: 19 set. 2022.

NIC.BR. **Fronteiras da inclusão digital: dinâmicas sociais e políticas públicas de acesso à Internet em pequenos municípios brasileiros**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2022. Disponível em: <https://cgi.br/publicacao/fronteiras-da-inclusao-digital/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

NOR, S. A.; ALUBADY, R.; KAMIL, W. A. Simulated performance of TCP, SCTP, DCCP and UDP protocols over 4G network. **Procedia Computer Science**, Macau, v. 111, p. 2–7, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050917311754>. Acesso em: 3 out. 2022.

OOKLA, C. Brazil's Internet Is Getting Faster and Accessible 5G Is on the Horizon. 9 jun. 2021. **Ookla - Providing network intelligence to enable modern connectivity**. Disponível em: <https://www.ookla.com/articles/brasil-q1-2021>. Acesso em: 25 jul. 2022.

OOKLA, C. Speedtest Global Index – Internet Speed around the world. 2022. **Speedtest Global Index**. Disponível em: <https://www.speedtest.net/global-index>. Acesso em: 26 jul. 2022.