

# Conectividade na Educação do Brasil: Estratégias Nacionais e Internacionais para Melhorar a Infraestrutura de Internet das Escolas

Antonia Raiane S. A. Cruz<sup>1 2</sup>, Everson N. Pinheiro<sup>1</sup>, Saulo G. de Sousa<sup>1</sup>,  
Emanuel B. Rodrigues<sup>1</sup>, Rossana Maria C. Andrade<sup>1</sup> e José Antonio F. de Macedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza - CE - Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE), campus Canindé, Canindé - CE - Brasil  
raiane.santos@alu.ufc.br, {everson.pinheiro, saulo.sousa}@sti.ufc.br,  
{emanuel, rossana, jose.macedo}@dc.ufc.br

**Abstract.** *The connectivity of schools in Brazil is fundamental to the democratization of Internet access. Programs such as GESAC and PIEC aim to connect schools to the Internet, but still face challenges in terms of coverage and quality of service. Against this backdrop, we sought to carry out a survey of the current scenario of national programs and, in parallel, an international comparative analysis, highlighting initiatives in Australia, Ireland, Italy, Spain and the United States. This revealed various strategies for optimizing school connectivity programs in Brazil, for example, ways of making high-speed connections available to remote areas and mechanisms that can guarantee higher speeds.*

**Resumo.** *A conectividade das escolas no Brasil é fundamental na democratização do acesso à Internet. Programas como o GESAC e o PIEC visam conectar as escolas à Internet, mas ainda enfrentam desafios de cobertura e qualidade de serviço. Nesse cenário, buscou-se realizar um levantamento do atual cenário dos programas nacionais e, em paralelo, uma análise comparativa internacional, destacando iniciativas da Austrália, Espanha, Estados Unidos, Irlanda e Itália. Com isso, revelou-se estratégias diversas para otimizar os programas de conectividade escolar no Brasil, como por exemplo, meios para disponibilizar conexões de alta velocidade para áreas remotas e mecanismos que possam garantir velocidades maiores.*

## 1. Introdução

A conectividade universal é significativa e depende de facilitadores como, infraestrutura, acessibilidade, dispositivos, habilidades e segurança [ITU 2021]. Isso é essencial nas instituições educacionais como forma de democratizar o acesso à Internet e facilitar o uso de recursos digitais e métodos de ensino, possibilitando aprendizado ininterrupto, independentemente de desafios externos como os vivenciados na pandemia COVID-19.

A pandemia trouxe a urgência de uma mudança em relação a aprendizagem digital e remota *on-line*, entretanto destaca-se que essas medidas, embora tenham sido tomadas como forma emergencial, transformam a educação e apoiam os processos educacionais, portanto devem ser adotadas no ensino aprendizagem de uma vez por todas. A incorporação da tecnologia no ensino e o uso da conectividade podem aprimorar o

desenvolvimento de habilidades, resolução colaborativa, pensamento crítico e criatividade, como afirma [Sepúlveda 2021]. Além disso, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem um papel promissor no ensino, como destacado no estudo de [Bai et al. 2022].

O Brasil ainda enfrenta desafios na implementação de políticas públicas que promovam o acesso e o uso das tecnologias digitais nas escolas públicas, assim como na análise da eficácia dessas políticas no processo de ensino e aprendizagem [Giga 2024]. Visando atacar esses desafios, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas no Brasil 2030<sup>1</sup>, evidenciam o quanto a preocupação com a conectividade oportuna alcançar condições mais favoráveis em sala de aula e que possam ofertar um ensino mais inclusivo.

Os estudos de [Nery 2022], que comparou políticas públicas de países com características territoriais e econômicas semelhantes às do Brasil e [Melo Neto e Oliveira 2023], que realiza uma análise da política PIEC, com a finalidade de propor uma nova política voltada para o Amazonas, apresentam uma preocupação no âmbito nacional em comparação com o cenário atual.

O presente artigo avança no estado-da-arte, pois busca analisar o cenário atual de conectividade nas escolas públicas de ensino básico do Brasil, através da análise de dados públicos, ao mesmo tempo em que identifica as práticas mais eficazes adotadas em alguns países pertencentes a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Optou-se pelos programas mais voltados ao meio acadêmico e de pesquisa com foco em alta velocidade. Isso é feito utilizando uma análise de *benchmarking*, a qual é definida como o processo sistemático de busca por melhores práticas, ideias inovadoras e procedimentos operacionais altamente eficazes que levam a um desempenho superior, segundo [Bogan e English 1994].

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise dos dados de conectividade das escolas públicas de ensino básico no Brasil e traçar estratégias de melhorias para atacar a situação de que muitas escolas ainda não têm acesso à Internet com qualidade suficiente para fins pedagógicos. A partir dessa pesquisa, espera-se diagnosticar áreas de atenção em relação a conectividade, regiões mais desassistidas, e para além disso, constatar estratégias que possam auxiliar na alocação mais abrangente, eficiente e justa dos recursos de conectividade para as escolas públicas.

Para a análise dos dados de conectividade, levou-se em consideração algumas perguntas iniciais: (Q1) Qual a porcentagem de escolas conectadas? (Q2) Quantas escolas ainda não têm acesso à Internet e laboratório de informática para o ensino? (Q3) Quais as principais tecnologias de acesso utilizadas? (Q4) Quais regiões do Brasil a conectividade para o ensino aprendizagem ainda é um desafio? (Q5) Quais iniciativas governamentais atuais buscam ampliar a conectividade? (Q6) Quais os principais desafios que ainda dificultam a conectividade de 100% das escolas públicas? (Q7) Existem algum mecanismo para avaliar a qualidade da conexão?

Após essa introdução, é apresentado os aspectos metodológicos da pesquisa, seguido da apresentação dos programas de conectividade nas escolas públicas brasileiras. A situação atual da conectividade das escolas, comparação dos programas com os *insights*

<sup>1</sup>Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso: 15 jun, 2024.

estratégicos e as considerações finais encerram o documento.

## 2. Metodologia

Inicialmente, com uma pesquisa descritiva, realizou-se um levantamento dos programas nacionais que subsidiam recursos para conectar as escolas públicas urbanas e rurais à Internet e das principais bases de dados públicos de conectividade. Posteriormente, analisou-se as bases de dados disponibilizadas pelo governo: o Medidor Educação Conectada<sup>2</sup>, o Painel de Conectividade nas Escolas Anatel<sup>3</sup> e o Painel Wi-Fi Brasil<sup>4</sup>, como garantia da confiabilidade e transparência dos dados utilizados nas análises. A Figura 1 apresenta o escopo da metodologia.

Para o processamento dos dados e a implementação das visualizações foi utilizado o *Google Colaboratory* e as bibliotecas em *python matplotlib* e *geopandas*.



Figura 1. Metodologia da análise dos dados.

Para além disso, visando identificar outras estratégias, foi realizado um estudo exploratório para investigar iniciativas de conectividade relevantes em países desenvolvidos, pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que enfrentam desafios similares aos do Brasil, incluindo dificuldades de acesso territorial. A partir de então, analisou-se criticamente os programas de maior impacto da Austrália, Espanha, Estados Unidos, Irlanda e Itália.

## 3. Programas de Conectividade para Educação

### 3.1. Programas Nacionais (Brasil)

O governo federal do Brasil iniciou a inserção de tecnologias na educação por volta dos anos 80 [Souza e Silva 2023]. No entanto, apenas em 1997 foi instituída a primeira política pública nacional com esse enfoque, conhecida como Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo)<sup>5</sup>, com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica.

Com o intuito de apresentar um breve histórico dos programas de conectividade à Internet nas escolas públicas de ensino básico no Brasil, a Figura 2 ilustra uma linha do tempo desses programas. Inicialmente, o governo lançou o programa Governo Eletrônico

<sup>2</sup>Disponível em: <https://conectivadenaeducacao.nic.br/home>. Acesso: 15 jun, 2024.

<sup>3</sup>Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/conectividade-nas-escolas>. Acesso: 15 jun, 2024.

<sup>4</sup>Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/wi-fi-brasil>. Acesso: 15 jun, 2024.

<sup>5</sup>Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo>. Acesso: 15 jun, 2024.

- Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC), com a finalidade de garantir acesso gratuito à Internet em banda larga via terrestre e satélite, e promover a inclusão digital em todo o território brasileiro, principalmente nas comunidades em estado de vulnerabilidade social.

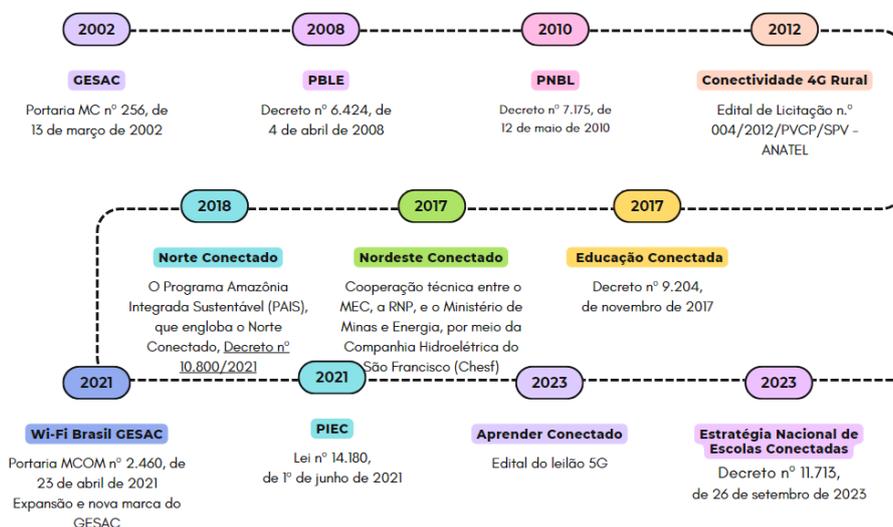


Figura 2. Linha do tempo iniciativas de conectividade nacional.

Anos depois, a Norma Geral do GESAC destacou metas de conexão à Internet em banda larga, inclusive para instituições governamentais, áreas rurais, remotas e nas periferias urbanas [Ministério das Comunicações (MCOM) 2021]. Em relação às escolas, algumas receberam um link de satélite, denominado Wi-Fi Brasil modalidade GESAC e outras receberam uma conexão de provedor de Internet, denominada Wi-Fi Brasil modalidade Terrestre.

Em 2008, foi lançado o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) para atender às demandas de conectividade em banda larga nas escolas públicas do Brasil. A instalação deve ser disponibilizada no laboratório de informática da escola, exceto em situações adversas. O programa contou com a contrapartida do governo federal e a parceria entre Anatel e as então prestadoras Oi, Telefônica, Algar e Sercomtel<sup>6</sup>.

As escolas participantes são atendidas com banda larga de velocidade equivalente a melhor oferta comercialmente disseminada, no mínimo, 2 Mbps, quando prestada por tecnologia de meio terrestre, e de 500 Kbps, quando prestada via satélite. A partir do ano de 2011, a velocidade de conexão para *download* foi obrigatoriamente ampliada para o mínimo de 2 Mbps [Brasil 2024b]. Em 2010, o governo lançou o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL) com o intuito de massificar o acesso à Internet em banda larga no país, principalmente em regiões mais carentes, até o final de 2016. Segundo o marco regulatório analisado, nas áreas rurais havia uma carência de conectividade nas escolas ainda maior.

Em seguida, com o 4G Rural, a Anatel estabeleceu a obrigatoriedade das prestadoras Claro, Oi, TIM e Vivo atender com conexão de dados todas as escolas públicas

<sup>6</sup>Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/plano-banda-larga-nas-escolas>. Acesso: 16 jun, 2024.

rurais, dentro da respectiva área de cobertura. As conexões de dados nas escolas públicas rurais devem ter, no mínimo, taxa de transmissão de 1 Mbps de *download* e de 256 kbps de *upload* [Brasil 2024a].

Com o lançamento do Plano Nacional de Educação (PNE), foram estabelecidas diretrizes, metas e estratégias para a política educacional no período de 2014 a 2024. Em 2017, foi instituído o Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC), buscando universalizar o acesso à Internet em alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais. Ainda em 2017, os programas Norte e Nordeste Conectado foram lançados para expandir a infraestrutura na Região Amazônica e promover a expansão e interiorização de redes de alta velocidade nas regiões Norte e Nordeste, respectivamente. Mais tarde, o PIEC se tornou a Política de Inovação Educação Conectada.

Após a aprovação do Leilão 5G, em setembro de 2021, foi criado o Grupo de Acompanhamento do Custeio a Projetos de Conectividade de Escolas (Gape), juntamente com a formulação da Entidade Administradora da Conectividade de Escolas (Eace). Surgiu, então, o Aprender Conectado (AC) e, em seguida, foi implementado o projeto piloto com a finalidade de compreender o estágio atual, necessidades e dificuldades técnicas para entregar conectividade às escolas. Das 177 unidades escolares no Brasil selecionadas, todas foram contempladas com Internet de alta velocidade, Wi-Fi em todo ambiente escolar e notebooks para alunos e professores.

Neste panorama e diante da necessidade de executar e avaliar os projetos de conectividade das escolas, o Gape deliberou, a criação das diretrizes para o desenvolvimento dos projetos de conectividade das escolas de ensino básico, formalizadas na Portaria Anatel nº 2347, de 09 de maio de 2022. O documento apresenta as premissas a serem consideradas nos projetos de conectividade às escolas.

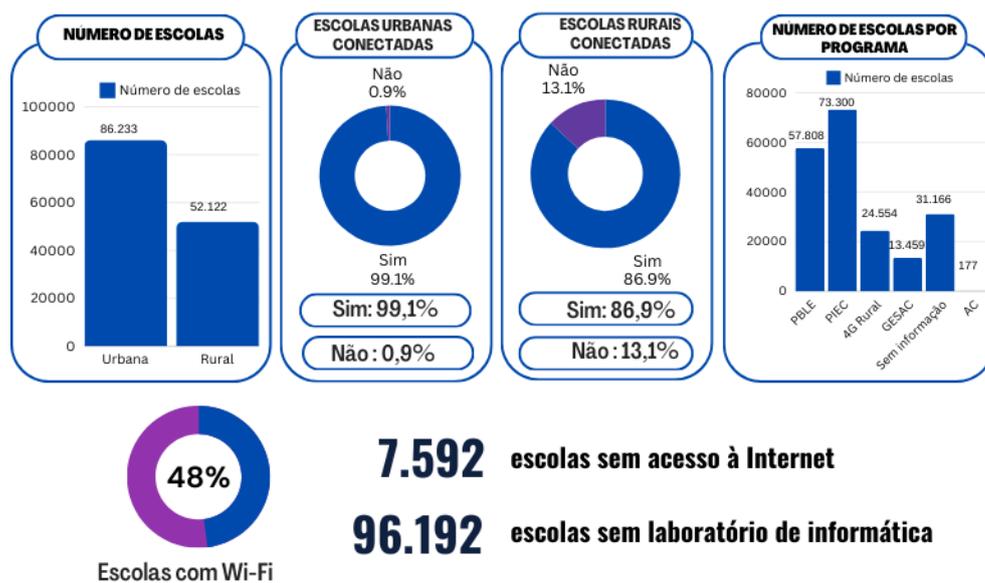
E mais recente, em 2023, a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC), veio direcionar e fomentar a conectividade para fins pedagógicos em todas as escolas públicas de educação básica do País. Além disso, deve viabilizar o apoio à aquisição e melhoria dos dispositivos e equipamentos presentes nas escolas até 2026. Destaca-se que a ENEC será implementada de forma articulada com as demais iniciativas de conectividade na rede ensino público da educação básica.

### **3.1.1. Panorama Atual da Conectividade das Escolas Públicas Brasileiras**

O presente estudo visa traçar um panorama atual da conectividade e identificar estratégias aprimoradas para a otimização da conectividade nas escolas públicas de ensino básico no Brasil. Para compreender o panorama atual, além do contexto dos programas de conectividade, também investigou-se bases de dados públicas que disponibilizam informações atualizadas sobre a conectividade nas escolas, conforme apresentado na seção de metodologia.

Com base nos dados até fevereiro de 2024, o Brasil possui cerca de 138.355 escolas públicas de educação básica. As escolas urbanas contabilizam 62,3% (86.233) e as escolas rurais 37,7% (52.122), atendendo a um total de 38.382.028 matrículas. A Figura 3, destaca que 7.592 (5,6%) escolas não possuem qualquer meio de acesso à Internet. Dessas, 6.812 escolas estão localizadas em área rural, o que valida a importância de iden-

tificar as causas e propor estratégias a fim de buscar equidade também em regiões de difícil acesso. Além disso, um total de 3.031 (2,2%) estão sem acesso à eletricidade, das quais 3.027 em área rural. Se analisarmos a disponibilidade de acesso para o aluno e voltado a ambientes de aprendizagem, esse número tende a crescer muito, considerando que mais de 96 mil escolas ainda não disponibilizam de laboratórios de informática. Com relação ao acesso sem fio, 51,8% das escolas não têm acesso a rede Wi-Fi.



Dados Painel Conectividade nas Escolas - Anatel  
 Dados Medidor Educação Conectada

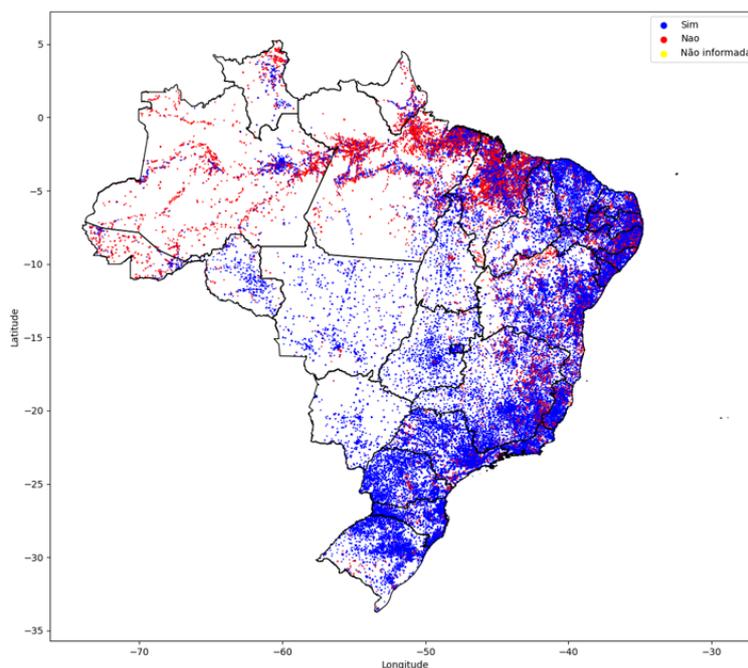
**Figura 3. Panorama da conectividade das escolas públicas brasileiras.**

Fonte: Adaptado do Painel de Conectividade nas Escolas (Anatel).

Segundo os painéis de dados, em torno de 94,5% das escolas estão com acesso à Internet, com conexão mais para ambientes administrativos. Das escolas urbanas 99,1% estão conectadas, e em áreas rurais apenas 86,9%. Em se falando da conexão à Internet para os alunos no uso de tecnologias digitais e atividades educacionais, esse número tende a ser bem menor, chegando a apenas 56% das escolas conectadas, o que dificulta adoção das metodologias pedagógicas em TICs, como tarefas com o uso do computador ou celular, aplicativos de ensino, jogos, uso para textos, leituras, planilhas, entre outros, como destacado na pesquisa [da Internet no Brasil 2022]. Na Figura 3 é apresentada a cobertura por parte dos programas de conectividade, destacando o número de escolas conectadas por cada iniciativa. Algumas escolas são subsidiadas por mais de uma iniciativa, por exemplo, 24,29% das escolas recebem recursos através dos programas PIEC e PBLE, enquanto cerca de 22% das escolas não possuem informações sobre o financiamento da conectividade. Aqui destaca-se que muitas escolas não registraram essa informação, entre outras, o que aponta para a necessidade de melhorias urgentes no processo de monitoramento e registro das informações de conectividade dessas escolas.

A Figura 4 apresenta a distribuição geográfica das escolas conectadas. Através disso, é possível identificar que boa parte das escolas desconectadas estão na região Norte, principalmente nos estados de Amazonas e Pará. Além da região Norte, verifica-se que o

estado do Maranhão, na região Nordeste, apresenta dados de mais de 800 escolas desconectadas.



**Figura 4. Distribuição geográfica das escolas conectadas.**

Fonte: Adaptado do Painel Conectividade nas Escolas (Anatel).

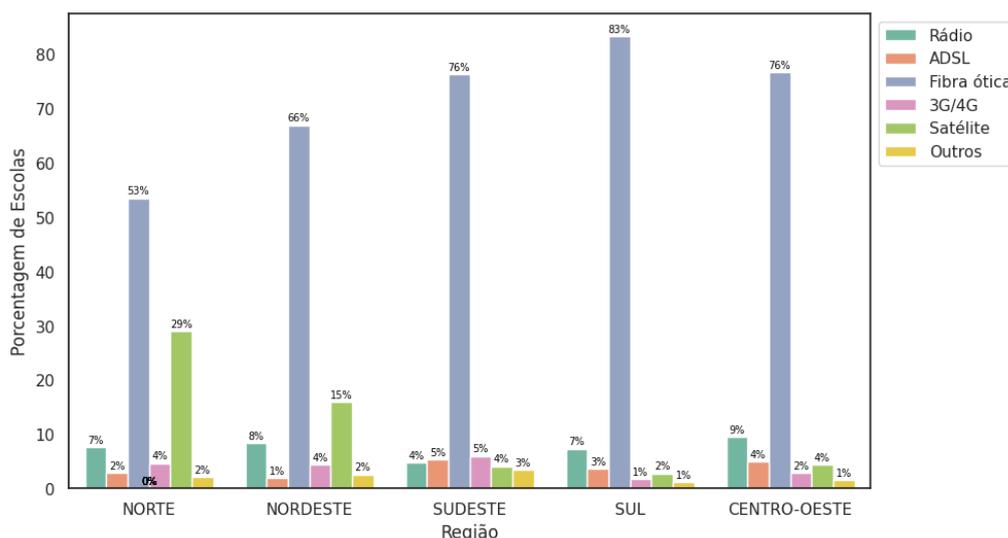
O programa GESAC, até o final de 2022, contava com cerca de 13.459 escolas conectadas em um total de mais de 20 mil pontos atendidos, entre escolas, comunidades quilombolas e indígenas, postos de fronteira, unidades de saúde, pequenas comunidades rurais, entre outras, conforme apresentado no Painel Wi-Fi Brasil<sup>7</sup>. É evidente o avanço que se deu por meio do programa GESAC e Wi-Fi Brasil GESAC, principalmente em relação ao acesso à Internet nas áreas mais remotas do país.

Segundo os dados do Medidor Educação Conectada, o PBLE conectou 57.808 escolas em áreas urbanas. Contudo, o caráter universal pretendido pelo PBLE até 2010 não foi atingido. Pode-se destacar a pouca efetividade na revisão das velocidades instaladas, uma vez que programa PBLE prevê revisões semestrais.

A Conectividade às Escolas Rurais (4G rural) entrega velocidades discretas para a maioria delas. Cerca de 37% das escolas estão na faixa de velocidade de até 1,99 Mbps, enquanto 47% entre 2 a 5 Mbps. Apenas 8% possuem de 6 a 10 Mbps e uma parcela ainda menor, de 9%, está na faixa acima de 10 Mbps. O PIEC conectou aproximadamente 73.300 escolas. Nesta conjuntura, é inegável que a iniciativa contribui significativamente para a expansão da conectividade nas áreas rurais do Brasil. Porém, é importante que os programas estabeleçam padrões mínimos de velocidade por estudante, o que pode reduzir as críticas em relação à qualidade da conexão.

A Figura 5 destaca as tecnologias que conectam as escolas à Internet nas diferentes

<sup>7</sup>Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/wi-fi-brasil>. Acesso: 16 jun, 2024.



**Figura 5. Porcentagem de escolas atendidas por tecnologia.**  
Fonte: Adaptado do Painel Conectividade nas Escolas (Anatel).

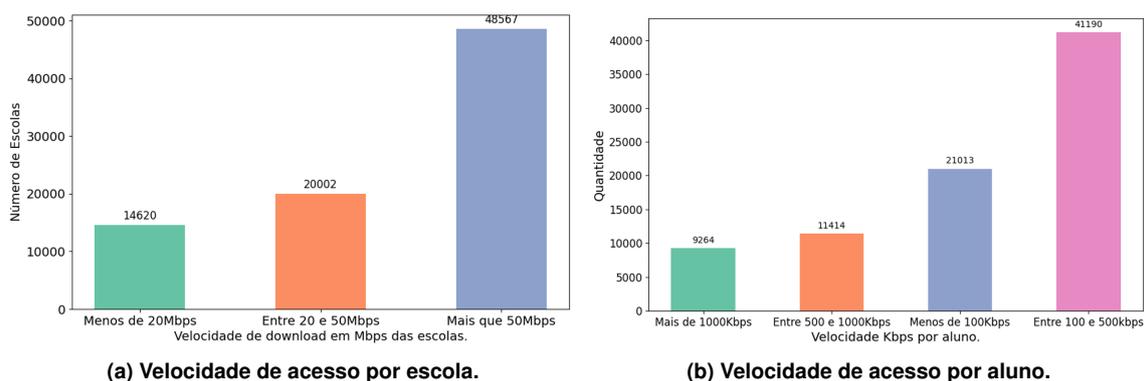
regiões do país. Nas regiões Norte e Nordeste existe maior adesão às tecnologias de fibra óptica e satélite. As conexões via satélite precisam ser amplamente difundidas nessas regiões para o alcance a um maior número de escolas. A fibra óptica se sobressai nas demais regiões, chegando a uma marca de mais de 70% das escolas conectadas utilizarem fibra óptica (Sul, Sudeste e Centro-Oeste). Em todas as regiões do Brasil, a fibra óptica é o principal meio de conexão.

A Figura 6a, apresenta os dados de velocidade média instalada nas escolas. Observa-se que a maioria das escolas atendidas contam com velocidade maior que 50 Mbps. No entanto, é essencial que a velocidade leve em conta o número de estudantes no turno com maior número de matrículas (manhã ou tarde). Analisando a velocidade de acesso por aluno na Figura 6b, grande parte dos alunos acessam entre 100 e 500Kbps. A nota técnica de conectividade do NIC.br estabelece a velocidade mínima de 1 Mbps por aluno para uso pedagógico em sala de aula [GICE 2022], como atividades de áudio, jogos, *download* de arquivos e *streaming* de vídeos [de Conectividade na Educação 2021]. Dessas atividades, videoconferências e jogos exigem uma velocidade de *download* adequada, com uma latência e *jitter* menores, o que respalda uma revisão da velocidade entregue considerando que entidade como a *Federal Communications Commission* (FCC)<sup>8</sup> indica pelo menos 5 Mbps para *download*, um pouco mais de 3 Mbps para jogos e entre 3,44 a 8,25 Mbps para vídeos. Com isso, é ainda mais importante a adesão das escolas ao Medidor Educação Conectada<sup>9</sup>, um *software* de medição da qualidade de conexão que permite que a escola verifique parâmetros de sua conexão de banda larga. Atualmente, cerca de 48.362 escolas não instalaram o medidor, o que dificulta a avaliação de desempenho da rede.

Entende-se que os programas e políticas públicas voltadas para conectividade das escolas ainda carecem de continuidade e de novos mecanismos estratégicos para conec-

<sup>8</sup>Disponível em: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/broadband-speed-guide>. Acesso: 12 ago, 2024.

<sup>9</sup>Disponível em: <https://medidor.educacaoconectada.mec.gov.br/>. Acesso: 16 jun, 2024.



**Figura 6. Velocidade de acesso à Internet na rede pública de ensino básico.**

Fonte: Adaptado do Medidor Educação Conectada.

tar 100% das escolas à Internet, principalmente aquelas escolas que estão nas regiões e estados com menor índice de conectividade, como a região Norte.

Atualmente a ENEC objetiva universalizar o acesso à internet de qualidade nas escolas de educação básica no Brasil, até 2026, garantindo que todas tenham energia elétrica, conexão de alta velocidade e com distribuição de sinal para os ambientes pedagógicos em rede sem fio, para uso de recursos de ensino e aprendizagem *on-line*. Alguns dos desafios apresentados ainda são persistentes pela carência de manutenção, avaliação e revisão do serviço. A ausência do suporte adequado interfere no funcionamento efetivo do serviço, o que pode gerar inatividade. Por fim, as avaliações sistemáticas insuficientes do impacto do programa retardam os efeitos gerados nas escolas públicas de ensino básico.

### 3.2. Programas Internacionais

A seção dedicada às iniciativas internacionais investigou estratégias de conectividade em países desenvolvidos. Foram analisados os principais programas da Austrália, Espanha, Estados Unidos, Irlanda e Itália.

- **Austrália:** Na Austrália, a conectividade à Internet é mantida por dois principais provedores públicos que atuam de forma complementar: a *Australia's Academic and Research Network (AARNet)*, focada no setor acadêmico e de pesquisa, oferece serviços de Internet de alta velocidade por fibra ótica de até 100 Gbps, para universidades, escolas e institutos de pesquisa, conectando cerca de 20% das escolas com soluções avançadas de redes sem fio, segurança e computação em nuvem. Já a *National Broadband Network (NBN)* desenvolve a infraestrutura nacional que possibilita conexões de alta velocidade para residências e empresas em áreas urbanas, regionais e remotas, incentivando a inclusão digital e apoiando o crescimento econômico, permitindo às escolas escolherem seus provedores e facilitando o acesso à Internet em locais de difícil alcance [Austrália 2024].
- **Espanha:** A iniciativa *Escuelas Conectadas* da Espanha equipa os centros educacionais com acesso à Internet de banda larga ultrarrápida, assim como redes sem fio internas de alta capacidade. Possibilita a alunos e professores dos centros de ensino um uso generalizado das TICs e dos conteúdos digitais nos processos de ensino-aprendizagem. A execução do programa é realizada pela Red.es através

de processos de licitação pública, organizados individualmente para cada Comunidade Autônoma. Estes processos têm como objetivo a provisão de conectividade e a instalação de redes Wi-Fi seguras de alta capacidade. Devido à grande variedade e complexidade dos centros educativos - que variam em localização geográfica, tamanho, número de alunos, demanda de tráfego de dados, quantidade de dispositivos conectados, entre outros fatores - e às diferenças nos sistemas e modelos tecnológicos adotados por cada Comunidade Autônoma, foi essencial desenvolver um modelo de especificações técnicas e critérios de avaliação [Espanha 2024].

- **Estados Unidos:** Lançado em 1996, o programa E-Rate foi estabelecido para assegurar o acesso à Internet em escolas e bibliotecas nos Estados Unidos, oferecendo descontos de 20% a 90% em Internet, serviços de telecomunicações, e equipamentos de rede sem fio e de segurança da informação, baseando-se no índice de pobreza das comunidades e na localização urbana ou rural. O processo de candidatura ao programa promove competitividade e transparência, envolvendo etapas como licitação e solicitação de financiamento, administrado pela *Universal Service Administrative Company* (USAC) com supervisão da FCC. O E-Rate classifica o financiamento em duas categorias: Categoria 1 (C1), focada em serviços de telecomunicações e fibra óptica, e Categoria 2 (C2), que apoia conexões internas e infraestrutura de redes sem fio e segurança. Em 2014, a FCC realizou a *E-rate Modernization Order*, uma reforma significativa no programa com a intenção de expandir o financiamento para redes Wi-Fi em instituições educativas e bibliotecas, destinando um adicional de 5 bilhões de dólares para serviços de Wi-Fi ao longo de cinco anos, visando eliminar a defasagem de Wi-Fi e potencializar a conectividade para estudantes [Estados Unidos 2024].
- **Irlanda:** Na Irlanda, a *Ireland's National Research and Education Network* (HEAnet) se destaca como a principal empresa de comunicação voltada para a educação e pesquisa, proporcionando alta velocidade de conectividade à Internet e serviços de TIC compartilhados para o setor educacional em todos os seus níveis. Financiada por uma ampla gama de entidades, incluindo universidades, institutos tecnológicos, o governo irlandês, e até a Comissão Europeia, a HEAnet atende mais de um milhão de usuários com uma diversidade de serviços, como conectividade de rede, gerenciamento, autenticação e segurança da informação [Irlanda 2023a]. Para complementar seus esforços e alcançar áreas rurais com serviços limitados, o governo lançou o *National Broadband Ireland* (NBI), uma iniciativa destinada a fornecer banda larga de alta velocidade a todas as regiões do país, focando em “áreas de intervenção” carentes de serviço adequado de Internet. Este projeto visa erradicar a divisão digital, garantindo conectividade de até 1 Gbps para as regiões menos servidas [Irlanda 2023b].
- **Itália:** O Plano *Scuole Connesse* da Itália tem como objetivo garantir que todas as unidades de ensino em território nacional tenham acesso à Internet, oferecendo velocidades de conexão simétricas de, no mínimo, 1 Gbps. Estima-se que o custo total dessa iniciativa seja de 261 milhões de euros, abrangendo não apenas a implementação de conectividade de alta velocidade, mas também a oferta de serviços especializados em gestão e manutenção das infraestruturas escolares. As instituições de ensino foram segmentadas em oito regiões geográficas, denominadas lotes, alvos de ações por parte das empresas que venceram a concorrência. Uma mesma empresa pode ser contemplada com até quatro lotes, no máximo. O

prazo para a finalização dos trabalhos de infraestrutura está estipulado para o dia 30 de junho de 2026, assegurando que os serviços de conectividade sejam mantidos por, no mínimo, seis anos [Itália 2024].

#### 4. Comparação Geral dos Programas e *Insights* Estratégicos

A análise englobou diversos aspectos, incluindo a gestão de rede, o investimento em infraestrutura interna, a velocidade de conexão disponível por aluno, as tecnologias de acesso, a ênfase na segurança da informação e a adoção de computação em nuvem. Esses aspectos foram detalhadamente consolidados na Tabela 1. Classificou-se como ‘Baixo’ quando identificou-se que os países apresentaram pouco ou nenhum investimento para rede interna, Wi-Fi e cabeamento estruturado, e a velocidade foi classificada como ‘Baixa’ quando se mostrou insuficiente para o uso pedagógico.

A pesquisa revelou que os órgãos governamentais do Brasil monitoram de forma eficiente a evolução da conectividade nas escolas, conseguindo identificar as áreas que necessitam de investimentos em infraestrutura de Internet. No entanto, comparando com as iniciativas internacionais, foi notada a falta de uma política de gestão unificada para a conectividade e ausência de investimentos em redes sem fio, que são essenciais. Observa-se que, apesar dos avanços significativos na conectividade, o Brasil ainda se encontra consideravelmente atrasado em termos de infraestrutura de Internet. Em países desenvolvidos, a discussão não se centra na presença ou ausência de conexão à Internet, mas sim na qualidade, segurança e na disponibilização de redes sem fio de alta eficiência para os estudantes nas escolas.

A maioria dos programas internacionais analisados oferece uma conexão de 1 Gbps para suas instituições educacionais. Para atingir esses objetivos, a maioria deles recorre a Parcerias Público-Privadas (PPPs) na implementação de infraestrutura de conectividade baseada em fibra óptica. Por exemplo, as iniciativas da Austrália e Irlanda estabeleceram redes dedicadas para conectar escolas, bibliotecas e universidades à Internet. Além da simples conectividade, essas iniciativas também fornecem serviços de armazenamento em nuvem.

**Tabela 1. Comparativo entre as iniciativas de conectividade analisadas.**

	<b>Brasil</b>	<b>Austrália</b>	<b>Irlanda</b>	<b>EUA</b>	<b>Itália</b>	<b>Espanha</b>
<b>Tipo de gestão</b>	Público e PPP	Público	Público e PPP	PPP	Público e PPP	PPP
<b>Investimento em rede interna</b>	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>Vel. da conexão por aluno</b>	Baixa	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
<b>Tecnologias de acesso</b>	Rádio, DSL, Fibra Óptica, Celular e Satélite	Fibra Óptica	Fibra Óptica	Fibra Óptica	Fibra Óptica	Fibra Óptica
<b>Tecnologias de cibersegurança</b>	Não	Sim	Sim	Sim	-	-
<b>Tecnologias de nuvem</b>	RNP, Serpro	Azure, AWS e Google Cloud	Google Cloud, GÉANT Cloud	Não Elegível	-	-

Com as velocidades de conexão para as instituições atingindo 1Gbps, é natural que a velocidade de conexão por aluno e o investimento geral sejam altos. Além disso, países como Austrália, Estados Unidos e Irlanda também oferecem serviços de segurança cibernética como parte de suas iniciativas de conectividade.

A partir da comparação das iniciativas nacionais e internacionais, foi possível estabelecer 4 ações estratégicas para a melhoria da conectividade das escolas do Brasil:

- **Universalização do Acesso à Internet:** Expandir o acesso à Internet das escolas utilizando diversas tecnologias. Enquanto os países citados investiram em fibra para áreas remotas, no Brasil, as dificuldades de implementação tornam a conexão via satélite uma alternativa mais viável no momento. No entanto, em longo prazo, é importante considerar o planejamento de investimentos em fibra óptica como uma opção promissora não só para conectividade das escolas como para o desenvolvimento dessas regiões.
- **Investimento em Infraestrutura de Rede Interna e Externa:** Aumentar os investimentos em infraestrutura de rede interna nas escolas, incluindo redes Wi-Fi seguras e de alta capacidade. Isso também envolve a atualização de equipamentos e tecnologias para suportar a demanda crescente por acesso digital e segurança cibernética.
- **Promoção de Parcerias Público-Privadas (PPP):** Estimular a formação de parcerias público-privadas para aproveitar a expertise e os recursos do setor privado na expansão da conectividade. Essas parcerias podem facilitar o compartilhamento de custos e responsabilidades na implementação de projetos de infraestrutura de conectividade, além de promover a inovação e a eficiência.
- **Monitoramento e Avaliação Contínuos:** Estabelecer mecanismos de monitoramento e avaliação contínuos para medir a eficácia das políticas de conectividade e fazer ajustes conforme necessário.

## 5. Considerações Finais

O presente estudo fornece uma análise detalhada sobre a situação da conectividade nas escolas do Brasil, comparando com iniciativas internacionais através de um estudo de *benchmarking*. A comparação com práticas de países desenvolvidos como Austrália, Espanha, Estados Unidos, Irlanda e Itália revela estratégias inovadoras que podem servir para a criação de ações estratégicas que visam a melhoria da conectividade do Brasil. Por meio de um levantamento de casos de sucesso internacionais e uma análise detalhada do cenário atual no Brasil, o artigo fornece uma base para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e a implementação de soluções tecnológicas que podem transformar a educação básica no país, promovendo a educação com “conectividade significativa”<sup>10</sup> e inovação pedagógica. O estudo buscou estabelecer diretrizes que não apenas aprimorem a infraestrutura de conectividade, mas também promovam uma educação mais inclusiva e adaptada às exigências tecnológicas contemporâneas.

Como trabalho futuro, pretende-se realizar uma análise exploratória de dados mais abrangente, tanto do cenário nacional quanto de iniciativas internacionais, com o objetivo de compreender profundamente a conectividade nas escolas brasileiras em um contexto global. Ademais, outro tópico que pode ser explorado em trabalhos futuros trata-se da busca por novas análises de correlação entre os dados de acesso à Internet, laboratórios de informática e uso de tecnologias em sala de aula com os principais indicadores de desempenho educacionais.

<sup>10</sup>Disponível em: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf). Acesso : 12ago, 2024.

## Agradecimentos

A Fundação CETREDE forneceu apoio financeiro para esta pesquisa no âmbito do projeto “Plataforma Big Data e Inteligência Artificial para Governança dos Programas de Educação Básica do FNDE”[TED 12.222/2023].

## Referências

- Austrália (2024). Connectivity and collaboration services for k-12 schools. Disponível em <https://www.aarnet.edu.au/>. Acessado em 03 de abril de 2024.
- Bai, B., Wang, J., e Zhou, H. (2022). An intervention study to improve primary school students’ self-regulated strategy use in english writing through e-learning in hong kong. *Computer Assisted Language Learning*, 35(9):2265–2290.
- Bogan, C. E. e English, M. J. (1994). *Benchmarking for Best Practices: Winning Through Innovative Adaptation*. McGraw-Hill.
- Brasil (2024a). Anatel - conectividade em escolas rurais. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/atendimento-rural>. Acessado em 03 de abril de 2024.
- Brasil (2024b). Programa banda larga nas escolas - pble anatel. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/plano-banda-larga-nas-escolas>. Acessado em 03 de abril de 2024.
- da Internet no Brasil, C. G. (2022). Tic educação pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic\\_educacao\\_2022\\_livro\\_completo.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic_educacao_2022_livro_completo.pdf). Acessado em 26 de junho de 2024.
- de Conectividade na Educação, G. I. (2021). *Guia de Conectividade na Educação*. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), São Paulo. <https://nic.br/media/docs/publicacoes/13/20210916130704/guia-conectividade-na-educacao.pdf>.
- Espanha (2024). Programa escuelas conectadas. Disponível em <https://www.red.es/es/iniciativas/escuelas-conectadas>. Acessado em 20 de junho de 2024.
- Estados Unidos (2024). E-rate. Disponível em <https://www.usac.org/e-rate/>. Acessado em 20 de junho de 2024.
- GICE (2022). NOTA TÉCNICA: Qual a velocidade de internet ideal para minha escola?. Technical report, Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br).
- Giga (2024). Connected education internet measurement system – giga. Acessado em 26 de junho de 2024.
- Irlanda (2023a). Annual report financial statements: 2022. Disponível em <https://www.heanet.ie/news/publications/>. Acessado em 20 de junho de 2024.
- Irlanda (2023b). National broadband plan state aid reporting: Third year update 2022-23. Disponível em <https://www.gov.ie/en/publication/>

447ba-national-broadband-plan-state-aid-reports/. Acessado em 20 de junho de 2024.

ITU, U. N. (2021). Achieving universal and meaningful digital connectivity setting a baseline and targets for 2030.

Itália (2024). Piano scuole connesse. Disponível em <https://innovazione.gov.it/dipartimento/focus/piano-scuole-connesse/>. Acessado em 03 de abril de 2024.

Melo Neto, J. A. d. e Oliveira, S. S. B. d. (2023). Programa de inovação educação conectada: a nova política nacional para o uso das tecnologias digitais nas escolas públicas no Amazonas. *Revista Brasileira de Educação*, 27:e270084.

Ministério das Comunicações (MCOM) (2021). Portaria MCOM nº 2.460, de 23 de abril de 2021. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcom-n-2.460-de-23-de-abril-de-2021-315795564>. Acessado em 03 de abril de 2024.

Nery, D. C. (2022). Análise comparativa das políticas públicas de conexão à internet em alta velocidade. Disponível em <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7059/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Nery-Daniel%20Christianini%20%20com%20ficha%20catalogr%c3%alfica.pdf>. Acessado em 18 de junho de 2024.

Sepúlveda, A. (2021). A transformação digital da educação: conectar as escolas, empoderar os alunos. TIC Educação 2020.

Souza, R. A. e Silva, M. S. P. d. (2023). Política de inovação educação conectada: Universalização do acesso à internet e uso pedagógico de tecnologias. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 18(00):e023060.