ReGeo ISSN: 2177-3246

TECNOLOGIAS DIGITAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: CONECTIVIDADE, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIOTERRITORIAL

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE BRAZILIAN AMAZON: CONNECTIVITY, EDUCATION, AND SOCIO-TERRITORIAL DEVELOPMENT

TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA AMAZONIA BRASILEÑA: CONECTIVIDAD, EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIOTERRATORIAL

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-192

Data de submissão: 06/07/2026 **Data de publicação:** 20/08/2026

Felipe Menezes de Abreu
Graduando em Engenharia de Software
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: Felipe.md.abreu@aluno.uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0001-8851-4019

Maria Joselia Mendes das Chagas
Graduando em Engenharia de Software
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: Maria.chagas@aluno.uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0002-5020-6085

Paulo Pereira do Nascimento
Graduando em Engenharia de Software
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: prof.cem@protonmail.com

Rosivaldo de Jesus da Silva Rodrigues
Graduado em Licenciatura em Matemática
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: rosivaldorodrigues@gmail.com

Rosemary Maria Pimentel Coutinho
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Instituto Federal do Pará (IFPA)
E-mail: rosemary.coutinho@ifpa.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3444-1248

Vitória Nazaré Costa Seixas
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: vitória.seixas@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0716-3876

Elzelis Muller da Silva
Doutora em Engenharia de Recursos Naturais
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: elzelis@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6778-520X

Patrícia Danielle Lima de Lima
Doutora em Genética e Biologia Molecular
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: patricia.lima@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1068-2813

Wilker José Caminha dos Santos
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: wilkercaminha@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5265-583X

Thiago Nicolau Magalhães de Souza Conte
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: thiagonconte@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1288-366X

RESUMO
A expansão do acesso à Internet na Amazônia brasileira não eliminou as desigualdades digitais, que permanecem associadas à qualidade da conexão, à disponibilidade de dispositivos, às competências digitais e às especificidades socioterritoriais das populações urbanas, rurais, ribeirinhas e indígenas. Este artigo analisa as contribuições e os limites das tecnologias digitais para a educação, a inclusão social e o desenvolvimento socioterritorial da Amazônia brasileira, com ênfase na conectividade significativa. Metodologicamente, trata-se de pesquisa bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa com apoio de dados quantitativos, desenvolvida mediante revisão narrativa da literatura, análise da legislação federal e exame de indicadores da PNAD Contínua TIC 2023, da TIC Domicílios 2024 e da TIC Educação 2024. Os resultados evidenciam que a ampliação da cobertura não corresponde necessariamente à ampliação das condições efetivas de uso: em 2024, 81% dos domicílios da Região Norte possuíam acesso à Internet, enquanto 72% dos usuários da região acessavam a rede exclusivamente pelo telefone celular. No contexto escolar, apenas 29% dos estudantes do Norte acessavam a Internet por meio de computador da instituição. Esses indicadores revelam uma desigualdade que ultrapassa a disponibilidade nominal de conexão e envolve qualidade, dispositivos, competências e possibilidades efetivas de apropriação das tecnologias. A análise também evidencia potencialidades para a continuidade pedagógica, a saúde digital, os serviços públicos, a bioeconomia e a participação comunitária, condicionadas à existência de infraestrutura resiliente, formação, manutenção técnica, acessibilidade, conteúdos contextualizados e governança. Conclui-se que a inclusão digital na Amazônia requer uma política socioterritorial integrada, orientada pela conectividade significativa e capaz de articular infraestrutura, condições de uso, formação humana e participação comunitária.

Palavras-chave: Amazônia. Tecnologias Digitais. Inclusão Digital. Conectividade Significativa. Educação Pública.

ABSTRACT
The expansion of Internet access in the Brazilian Amazon has not eliminated digital inequalities, which remain associated with connection quality, device availability, digital skills, and the socioterritorial specificities of urban, rural, riverside, and Indigenous populations. This article analyzes the contributions and limitations of digital technologies to education, social inclusion, and socioterritorial development in the Brazilian Amazon, with emphasis on meaningful connectivity. Methodologically, this is a bibliographic and documentary study with a qualitative approach supported by quantitative data, developed through a narrative literature review, analysis of federal legislation, and examination of indicators from the 2023 Continuous PNAD ICT, the 2024 ICT Households survey, and the 2024 ICT in Education survey. The results show that expanded coverage does not necessarily correspond to improved conditions of effective use: in 2024, 81% of households in the North Region had Internet access, while 72% of users in the region accessed the network exclusively by mobile phone. In the school context, only 29% of students in the North accessed the Internet through an institutional computer. These indicators reveal inequality that goes beyond nominal connection availability and involves quality, devices, skills, and effective possibilities for technology appropriation. The analysis also highlights potential for pedagogical continuity, digital health, public services, the bioeconomy, and community participation, conditioned by resilient infrastructure, training, technical maintenance, accessibility, contextualized content, and governance. It concludes that digital inclusion in the Amazon requires an integrated socioterritorial policy, guided by meaningful connectivity and capable of articulating infrastructure, conditions of use, human development, and community participation.

Keywords: Amazon. Digital Technologies. Digital Inclusion. Meaningful Connectivity. Public Education.

RESUMEN
La expansión del acceso a Internet en la Amazonia brasileña no eliminó las desigualdades digitales, que permanecen asociadas a la calidad de la conexión, a la disponibilidad de dispositivos, a las competencias digitales y a las especificidades socioterritoriales de las poblaciones urbanas, rurales, ribereñas e indígenas. Este artículo analiza las contribuciones y los límites de las tecnologías digitales para la educación, la inclusión social y el desarrollo socioterritorial de la Amazonia brasileña, con énfasis en la conectividad significativa. Metodológicamente, se trata de investigación bibliográfica y documental, de enfoque cualitativo con apoyo de datos cuantitativos, desarrollada mediante revisión narrativa de la literatura, análisis de la legislación federal y examen de indicadores de la PNAD Continua TIC 2023, de TIC Domicilios 2024 y de TIC Educación 2024. Los resultados evidencian que la ampliación de la cobertura no corresponde necesariamente a la ampliación de las condiciones efectivas de uso: en 2024, el 81% de los domicilios de la Región Norte poseían acceso a Internet, mientras que el 72% de los usuarios de la región accedían a la red exclusivamente por teléfono celular. En el contexto escolar, apenas el 29% de los estudiantes del Norte accedían a Internet por medio de computadora de la institución. Estos indicadores revelan una desigualdad que ultrapasa la disponibilidad nominal de conexión e implica calidad, dispositivos, competencias y posibilidades efectivas de apropiación de las tecnologías. El análisis también evidencia potencialidades para la continuidad pedagógica, la salud digital, los servicios públicos, la bioeconomía y la participación comunitaria, condicionadas a la existencia de infraestructura resiliente, formación, mantenimiento técnico, accesibilidad, contenidos contextualizados y gobernanza. Se concluye que la inclusión digital en la Amazonia requiere una política socioterritorial integrada, orientada por la conectividad significativa y capaz de articular infraestructura, condiciones de uso, formación humana y participación comunitaria.

Palabras clave: Amazonia. Tecnologías Digitales. Inclusión Digital. Conectividad Significativa. Educación Pública.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira reúne extensas áreas urbanas, rurais e florestais, municípios conectados por rodovias e localidades cujo deslocamento depende predominantemente dos rios. Essa heterogeneidade territorial impede que a transformação digital seja analisada por meio de uma lógica única de expansão de infraestrutura. Nas capitais e nos centros regionais, a disponibilidade de redes móveis, fibra óptica e serviços digitais tende a ser maior; em comunidades ribeirinhas, aldeias indígenas, assentamentos e localidades remotas, fatores como distância, baixa densidade populacional, sazonalidade dos rios, disponibilidade de energia elétrica e custos logísticos condicionam a oferta, a qualidade e a sustentabilidade da conectividade. Dessa forma, a tecnologia digital, embora possa reduzir distâncias, também pode reproduzir desigualdades históricas quando sua implementação desconsidera as condições concretas do território.

Os indicadores recentes evidenciam uma situação aparentemente contraditória. A pesquisa TIC Domicílios 2024 estimou que 83% dos domicílios brasileiros possuíam acesso à Internet, enquanto a Região Norte registrava 81%. Entretanto, o mesmo levantamento mostrou que 60% dos usuários brasileiros acessavam a rede apenas por telefone celular e que, no Norte, essa proporção alcançava 72% (NIC.br, 2025a). A presença de conexão no domicílio, portanto, não assegura necessariamente velocidade adequada, estabilidade, franquia de dados suficiente, pluralidade de dispositivos ou condições equivalentes de apropriação tecnológica, especialmente para atividades como produzir textos extensos, programar, analisar dados, participar de aulas síncronas ou utilizar plataformas profissionais. Essa dissociação entre presença de acesso e condições efetivas de uso constitui uma dimensão central da desigualdade digital contemporânea.

A noção de conectividade significativa permite qualificar esse debate. Em vez de considerar apenas a existência de algum acesso, ela incorpora dimensões relacionadas à qualidade da rede, ao custo, aos dispositivos, às habilidades e à diversidade de usos. Segundo o NIC.br (2025a), somente 22% da população brasileira alcançava o nível mais elevado de conectividade significativa em 2024; nas áreas rurais, o percentual era de apenas 5%, contra 24% nas áreas urbanas. Essa diferença é especialmente importante para a Amazônia, onde parte expressiva das populações e instituições localizadas fora dos principais centros urbanos depende de soluções técnicas adaptadas a longas distâncias, e restrições de infraestrutura energética e condições ambientais específicas. Nesse contexto, analisar a inclusão digital exclusivamente pela presença ou ausência de conexão pode ocultar desigualdades relacionadas à qualidade, à continuidade e às possibilidades concretas de utilização das tecnologias.

No campo da educação, a digitalização combina oportunidades e riscos. Recursos digitais podem ampliar o acesso a materiais didáticos, favorecer a comunicação entre escolas, apoiar a formação continuada de professores, permitir projetos colaborativos e oferecer alternativas em períodos de interrupção do transporte escolar. Todavia, a simples aquisição de equipamentos não produz inovação pedagógica. Schuartz e Sarmento (2020) destacam que a integração das tecnologias ao ensino envolve mudança no papel docente, planejamento e construção de práticas interativas, e não apenas substituição do quadro ou do livro por telas. Na Amazônia, essa exigência é ampliada pela necessidade de contextualizar conteúdos e metodologias às experiências locais, aos calendários comunitários e às identidades culturais.

Os dados da TIC Educação 2024 reforçam a desigualdade regional: 29% dos estudantes da Região Norte acessavam a Internet na escola por meio de computador pertencente à instituição, enquanto o percentual era de 87% no Sul (NIC.br, 2025b). A diferença não representa somente disponibilidade material; sinaliza condições distintas para desenvolver autoria digital, pesquisar, editar documentos, criar apresentações, programar e trabalhar colaborativamente. O acesso restrito ao celular pode limitar determinadas formas de produção intelectual, autoria digital e participação crítica quando comparado ao acesso por múltiplos dispositivos, particularmente em atividades que demandam telas maiores, softwares específicos ou manipulação de arquivos complexos.

As tecnologias digitais também podem contribuir para outros setores. Experiências de telemedicina com comunidades ribeirinhas demonstram a possibilidade de articular equipes locais e especialistas, reduzir deslocamentos e apoiar ações de promoção da saúde (Machado *et al.*, 2010). Na economia, evidências recentes indicam associação positiva entre expansão da banda larga, atividade econômica, geração de empregos e desempenho da administração pública na Amazônia Legal (Carvalho *et al.*, 2026). Sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto, plataformas de comercialização, serviços financeiros e ferramentas de rastreabilidade podem apoiar a bioeconomia e a gestão ambiental. Esses benefícios, contudo, dependem de políticas que evitem a concentração da infraestrutura e das capacidades digitais nos municípios de maior renda. Assim, a conectividade assume caráter transversal, constituindo simultaneamente infraestrutura educacional, social, econômica e de acesso a direitos.

Historicamente, o acesso às tecnologias de informação e comunicação na Amazônia Legal apresenta forte relação com renda, escolaridade, energia elétrica e porte populacional dos municípios. Brito *et al.* (2016) demonstraram que a distribuição das TIC na região era concentrada e que a exclusão digital acompanhava desigualdades socioeconômicas preexistentes. Assim, políticas universais formuladas com critérios homogêneos beneficiar inicialmente localidades mais estruturadas e deixar

para etapas posteriores as comunidades que exigem maior investimento. Esse mecanismo pode aprofundar assimetrias territoriais, na medida em que localidades com melhores condições de infraestrutura e capacidade institucional tendem a apresentar maior possibilidade de apropriação das oportunidades digitais.

Embora a literatura examine dimensões específicas da digitalização amazônica, como conectividade, educação, telemedicina e desenvolvimento econômico, a articulação entre qualidade do acesso, condições de apropriação, especificidades territoriais e políticas públicas constitui um problema que demanda análise integrada. É nessa perspectiva que o presente estudo se posiciona, ao tratar a transformação digital não apenas como expansão de infraestrutura, mas como fenômeno socioterritorial condicionado pela interação entre conectividade, dispositivos, competências, formação, manutenção, governança e participação social.

Diante desse contexto, o problema que orienta este artigo é: de que maneira as tecnologias digitais podem contribuir para a educação, a inclusão social e o desenvolvimento socioterritorial da Amazônia brasileira sem reforçar desigualdades de acesso, uso e apropriação? Parte-se do pressuposto analítico de que a transformação digital somente produz efeitos inclusivos quando articula infraestrutura, equipamentos, formação humana, conteúdos contextualizados, manutenção, governança e participação social. A instalação de conexão constitui condição necessária, mas insuficiente, para que indivíduos e comunidades possam transformar recursos digitais em capacidades efetivas. A contribuição do estudo consiste, portanto, em integrar essas dimensões em uma leitura socioterritorial da inclusão digital amazônica, relacionando indicadores recentes, evidências científicas e políticas públicas para identificar condições necessárias a uma transformação digital territorialmente mais equitativa.

O artigo está organizado em nove seções. Após a introdução, apresentam-se os objetivos e a metodologia. Em seguida, discute-se a fundamentação teórica sobre inclusão digital, conectividade significativa e especificidades amazônicas. A análise prossegue com o diagnóstico dos indicadores de acesso e com os usos das tecnologias na educação, na saúde, na economia e nos serviços públicos. Posteriormente, examina-se o marco de políticas públicas e propõem-se diretrizes para uma transformação digital territorialmente justa. Por fim, as considerações finais sintetizam os principais resultados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o uso das tecnologias digitais na Amazônia brasileira, considerando suas contribuições para a educação, a inclusão social, a oferta de serviços públicos e o desenvolvimento socioterritorial, bem como os limites impostos pelas diferentes condições de conectividade e apropriação tecnológica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) caracterizar as diferenças entre acesso nominal à Internet e conectividade significativa no contexto amazônico;
b) examinar indicadores recentes de acesso domiciliar, disponibilidade de dispositivos e uso educacional das tecnologias digitais;
c) discutir as potencialidades e os limites das tecnologias nos campos da educação, da saúde, dos serviços públicos e das atividades econômicas, considerando as especificidades socioterritoriais amazônicas;
d) analisar políticas federais de conectividade e educação digital relacionadas à região;
e) propor diretrizes para políticas públicas integradas, territorialmente adequadas e orientadas à redução das desigualdades digitais e à promoção da conectividade significativa.

3 METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza aplicada, abordagem qualitativa com apoio de dados quantitativos e objetivos exploratórios e descritivos. O procedimento metodológico combina revisão bibliográfica narrativa e análise documental. A combinação desses procedimentos mostrou-se adequada, uma vez que o objeto envolve dimensões técnicas, educacionais, econômicas, jurídicas e territoriais que não podem ser compreendidas exclusivamente por um único indicador. A análise busca relacionar dados nacionais e regionais às condições específicas da Amazônia, sem pretender produzir generalizações homogêneas para todas as comunidades.

A revisão bibliográfica reuniu artigos científicos sobre inclusão digital, concentração do acesso às TIC na Amazônia Legal, tecnologias no processo de ensino, políticas de educação conectada, resiliência pedagógica em escolas ribeirinhas e telemedicina. Foram priorizadas publicações indexadas em periódicos científicos e estudos com vínculo direto com a realidade brasileira. A seleção da literatura foi orientada pela pertinência temática e pela capacidade dos estudos de contribuir para a compreensão das relações entre conectividade, educação, inclusão digital e especificidades

socioterritoriais amazônicas. Como referências fundamentais para a compreensão da exclusão digital, utilizaram-se Mattos e Chagas (2008) e Brito *et al.* (2016), articuladas a pesquisas recentes e a documentos publicados entre 2021 e 2026. A inclusão dessas referências anteriores ao recorte temporal justifica-se por sua relevância conceitual e histórica para a compreensão das desigualdades digitais no Brasil e na Amazônia Legal.

A pesquisa documental examinou a Política de Inovação Educação Conectada, instituída pela Lei nº 14.180/2021; o Programa Amazônia Integrada Sustentável, instituído pelo Decreto nº 10.800/2021; o Programa Internet Brasil, criado pela Lei nº 14.351/2022; a Política Nacional de Educação Digital, instituída pela Lei nº 14.533/2023; e a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, estabelecida pelo Decreto nº 11.713/2023. Esses atos foram selecionados por incidirem sobre infraestrutura, acesso de estudantes, uso pedagógico das tecnologias e articulação de iniciativas de conectividade. A análise documental considerou os objetivos, os públicos contemplados e as dimensões de infraestrutura, acesso, formação e uso pedagógico previstas nesses instrumentos, buscando identificar sua relação com as especificidades territoriais e as desigualdades digitais discutidas no estudo.

Para o diagnóstico quantitativo, foram utilizados dados da PNAD Contínua TIC 2023, divulgada pelo IBGE em 2024, da TIC Domicílios 2024 e da TIC Educação 2024, ambas divulgadas pelo NIC.br em 2025. A PNAD permitiu comparar o uso da Internet entre estudantes, redes de ensino e regiões. A TIC Domicílios forneceu indicadores de acesso, dispositivos e conectividade significativa. A TIC Educação possibilitou observar o uso da rede e de computadores institucionais pelos estudantes, bem como a disponibilidade de equipamentos nas escolas. Foram selecionados indicadores diretamente relacionados às dimensões investigadas no artigo, especialmente acesso domiciliar, formas e dispositivos de acesso, conectividade significativa e condições de utilização das tecnologias no contexto educacional.

Os dados foram organizados em categorias analíticas: infraestrutura e qualidade da conexão; dispositivos e formas de acesso; competências e usos; educação digital; aplicações sociais e econômicas; e governança das políticas públicas. Essas categorias orientaram a articulação entre literatura científica, documentos normativos e indicadores quantitativos, permitindo examinar convergências e limitações entre expansão da conectividade e condições efetivas de apropriação tecnológica. As figuras apresentadas foram elaboradas pelo autor com base em percentuais oficiais. Não foram combinadas bases com recortes metodológicos distintos para produção de médias próprias; cada indicador foi mantido no recorte metodológico de sua fonte. A análise dos percentuais é descritiva

e não implica causalidade, exceto quando são discutidos resultados de estudos que empregaram métodos econométricos, como Carvalho *et al.* (2026).

Como limitação, destaca-se que a categoria Região Norte não coincide integralmente com a Amazônia Legal. A Região Norte é composta por sete estados, enquanto a Amazônia Legal inclui também Mato Grosso e parte do Maranhão. Além disso, médias regionais podem ocultar diferenças entre capitais, cidades médias, áreas rurais, terras indígenas e comunidades ribeirinhas. Por essa razão, os dados regionais são interpretados como tendências gerais, complementadas por estudos de caso e análises territoriais. Outra limitação decorre do caráter narrativo da revisão bibliográfica, que não pretendeu realizar levantamento exaustivo da produção científica nem aplicar procedimentos de seleção próprios de revisões sistemáticas. Dessa forma, as evidências bibliográficas são utilizadas para fundamentar e contextualizar a análise, e não para estimar a totalidade ou a magnitude dos efeitos das tecnologias digitais na região.

A interpretação adotou perspectiva crítica de inclusão digital. Considerou-se que a presença física de infraestrutura não garante apropriação social. O acesso torna-se significativo quando é contínuo, economicamente sustentável, realizado por dispositivos adequados, acompanhado de habilidades e capaz de ampliar oportunidades concretas. Essa perspectiva orientou transversalmente a interpretação da literatura, dos documentos normativos e dos indicadores, bem como a formulação das diretrizes apresentadas no estudo.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 INCLUSÃO DIGITAL E CONECTIVIDADE SIGNIFICATIVA

A inclusão digital não pode ser reduzida à distribuição de equipamentos ou à criação de pontos de acesso. Mattos e Chagas (2008) argumentam que a exclusão digital se relaciona à desigualdade econômica e social e que políticas públicas precisam considerar custos, formação e condições de uso. Essa perspectiva permanece atual, pois o avanço da Internet móvel ampliou a quantidade de usuários sem necessariamente garantir autonomia tecnológica. Nessa perspectiva, frequência de acesso e autonomia de uso constituem dimensões distintas: a utilização cotidiana de redes sociais e aplicativos de mensagens não implica, necessariamente, domínio de atividades relacionadas à produção de documentos, avaliação de fontes, proteção de dados ou utilização de plataformas educacionais.

A distinção entre acesso e apropriação é central. O acesso corresponde à possibilidade material de utilizar redes e dispositivos. A apropriação envolve capacidade de transformar esses recursos em aprendizagem, participação, renda, comunicação e exercício de direitos. Entre essas duas dimensões situam-se fatores como velocidade, estabilidade, franquia, acessibilidade, usabilidade, segurança e

relevância dos conteúdos. Desse modo, processos de digitalização que desconsiderem as condições efetivas de acesso e uso podem produzir novas barreiras, sobretudo para usuários com menor familiaridade digital, conexão instável ou necessidades específicas de acessibilidade.

A conectividade significativa aprofunda essa compreensão ao deslocar a análise da existência de conexão para as condições em que ela efetivamente ocorre. No Brasil, o NIC.br construiu escala baseada em indicadores como custo, qualidade, disponibilidade de dispositivos, frequência e local de acesso. Em 2024, apenas 22% da população estava no nível mais alto dessa escala, e a diferença entre áreas urbanas e rurais era acentuada (NIC.br, 2025a). Para a Amazônia, esse conceito. permite problematizar interpretações baseadas exclusivamente na cobertura nominal, incorporando à análise a qualidade e as condições efetivas de utilização da rede. Assim, acesso, conectividade significativa e apropriação podem ser compreendidos como dimensões relacionadas, porém não equivalentes, da inclusão digital.

A predominância do telefone celular constitui um exemplo da distância entre acesso nominal e condições de uso. O aparelho é essencial para comunicação, acesso bancário, informações e serviços, especialmente onde não há computadores. Entretanto, telas pequenas, teclados virtuais, capacidade limitada de armazenamento e pacotes de dados restritos podem limitar atividades de longa duração e produção complexa. O acesso exclusivo pelo celular não deve ser desvalorizado, mas tampouco pode ser tratado como equivalente ao acesso multiplataforma. No campo educacional, essa distinção reforça a necessidade de considerar não apenas a existência de acesso, mas também a adequação dos dispositivos, da infraestrutura de rede, da energia e do suporte técnico às atividades pedagógicas.

As habilidades digitais constituem outra dimensão. Elas incluem competências operacionais, informacionais, comunicacionais, criativas, críticas e de segurança. Em contextos amazônicos, sua compreensão precisa considerar também leitura de riscos digitais, proteção de conhecimentos tradicionais, uso ético de imagens e dados comunitários, reconhecimento de desinformação e capacidade de utilizar ferramentas para resolver problemas locais. Sob essa perspectiva, a formação digital ultrapassa o domínio instrumental de ferramentas e envolve condições para autoria, pesquisa, pensamento crítico e participação cidadã.

A governança de dados também se relaciona às condições de apropriação das tecnologias. A coleta de informações sobre estudantes, agricultores, pacientes e territórios pode subsidiar políticas e serviços, mas também envolve riscos de exposição, vigilância e apropriação indevida. Em comunidades tradicionais, dados territoriais, culturais e ambientais podem assumir valor coletivo. Assim, iniciativas digitais requerem atenção a princípios de transparência, segurança, consentimento informado, minimização de dados e mecanismos de participação comunitária. A inclusão digital,

portanto, não se restringe à disponibilidade técnica da conexão: envolve condições materiais, competências, autonomia de uso e formas socialmente responsáveis de apropriação das tecnologias.

4.2 ESPECIFICIDADES SOCIOTERRITORIAIS DA AMAZÔNIA

A Amazônia não é um espaço vazio a ser conectado, mas um território marcado pela coexistência de populações urbanas, povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, agricultores familiares e diversos grupos profissionais. As soluções digitais precisam reconhecer diferentes línguas, formas de organização, ritmos de trabalho e relações com o ambiente. Projetos desenhados a partir de padrões metropolitanos podem mostrar-se inadequados quando pressupõem energia contínua, assistência técnica próxima, logística terrestre e atualização frequente de equipamentos. A dimensão territorial, nesse sentido, não constitui apenas o cenário da inclusão digital, mas uma variável que condiciona sua implementação e sustentabilidade.

Nas comunidades ribeirinhas, o regime das águas afeta calendário escolar, transporte, acesso à saúde e circulação de mercadorias. Alencar e Costa (2021), ao analisarem uma escola ribeirinha no Amazonas, demonstram que professores desenvolvem resiliência pedagógica diante das variações de seca e cheia, ajustando práticas, currículo e organização. Essas condições evidenciam a relevância de soluções educacionais capazes de operar em cenários de conectividade intermitente, incluindo conteúdos disponíveis localmente, comunicação assíncrona e mecanismos de acompanhamento que não dependam permanentemente da rede.

A energia elétrica é componente crítico. Equipamentos digitais, roteadores e antenas exigem alimentação estável e proteção contra umidade, calor e descargas. Em locais atendidos por sistemas isolados, soluções solares e armazenamento podem ser necessárias, mas demandam manutenção e planejamento de reposição. Isso evidencia que a infraestrutura digital precisa ser compreendida de forma sistêmica: conectividade, energia, equipamentos, manutenção e capacidade de utilização constituem componentes interdependentes.

A distância aumenta o custo de instalação e manutenção. Enquanto centros urbanos tendem a dispor de maior proximidade dos serviços de manutenção, localidades remotas podem depender de deslocamentos prolongados e de logística fluvial para atendimento técnico. Por isso, contratos públicos destinados a esses territórios demandam considerar níveis de serviço realistas, estoque regional de peças, capacitação de agentes locais e mecanismos de monitoramento. Essa perspectiva desloca o planejamento da simples implantação para o ciclo de vida e a continuidade operacional da infraestrutura.

A concentração histórica das TIC em municípios maiores foi evidenciada por Brito *et al.* (2016). Os autores identificaram relação entre acesso, renda, educação, eletricidade e tamanho populacional na Amazônia Legal. Esses achados indicam que desigualdades digitais e desigualdades socioeconômicas e territoriais não operam de forma independente. Consequentemente, estratégias de universalização baseadas em critérios homogêneos ou exclusivamente na demanda de mercado podem reproduzir padrões anteriores de concentração, reforçando a necessidade de mecanismos redistributivos e de tratamento diferenciado para localidades remotas.

Outro aspecto é a soberania cultural e informacional. Plataformas digitais podem fortalecer línguas e memórias locais quando utilizadas para registrar narrativas, produzir acervos e divulgar conhecimentos. Ao mesmo tempo, podem favorecer processos de padronização cultural, circulação de desinformação e exploração comercial de conteúdos. Nesse contexto, a educação digital assume também uma dimensão cultural e crítica, relacionada à produção e avaliação de conteúdos, à preservação de direitos individuais e coletivos e à capacidade de interação consciente com plataformas digitais.

Desse modo, as especificidades socioterritoriais da Amazônia não constituem obstáculos externos à transformação digital, mas condições que precisam integrar seu próprio desenho. Distância, regime das águas, energia, logística, diversidade cultural e capacidade institucional interferem diretamente na viabilidade, na continuidade e nas formas de apropriação das tecnologias.

4.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS E PROCESSO EDUCATIVO

No processo educativo, tecnologia e pedagogia não são dimensões separadas. Schuartz e Sarmento (2020) observam que as TDIC podem tornar o ensino mais dinâmico, interativo e colaborativo, mas exigem revisão das práticas docentes. A ferramenta não determina a aprendizagem; seu efeito depende dos objetivos, da mediação, do desenho da atividade e da avaliação. Consequentemente, o valor pedagógico de uma tecnologia não decorre de sua sofisticação, mas de sua adequação aos objetivos educacionais, às estratégias de mediação e às condições concretas de utilização.

Na Amazônia, o planejamento pedagógico digital precisa considerar conectividade intermitente. Estratégias offline-first, nas quais conteúdos podem ser baixados, utilizados sem rede e sincronizados posteriormente, constituem uma possibilidade para contextos caracterizados por instabilidade da conexão. Servidores locais, redes comunitárias, bibliotecas digitais e materiais em mídias físicas podem complementar a Internet. A combinação entre recursos conectados e não

dependentes de acesso contínuo pode, portanto, ampliar a continuidade das atividades pedagógicas diante das limitações de infraestrutura.

A formação docente deve integrar dimensões técnicas, didáticas e críticas. O professor precisa saber selecionar recursos, avaliar privacidade, adaptar materiais, produzir conteúdos acessíveis, acompanhar estudantes e utilizar dados de aprendizagem sem reduzir a educação a métricas. Também necessita de tempo de planejamento e suporte institucional. Nessa perspectiva, a apropriação pedagógica das tecnologias depende não apenas de competências individuais do professor, mas também de condições institucionais de planejamento, formação continuada e suporte.

A participação dos estudantes é decisiva. Projetos de mapeamento comunitário, produção audiovisual, registro de memória, investigação de qualidade da água, monitoramento ambiental e criação de soluções constituem possibilidades de aproximação entre educação digital e território. Nessa abordagem, o estudante deixa de ser apenas receptor e assume papel de pesquisador e produtor. A tecnologia pode, assim, ser incorporada à investigação de problemas concretos, aproximando conhecimento escolar, produção autoral e saberes locais.

A inclusão digital educacional deve ainda contemplar estudantes com deficiência. Plataformas e conteúdos devem considerar requisitos de acessibilidade, como compatibilidade com leitores de tela, legendas, audiodescrição, navegação por teclado e linguagem clara. Em regiões onde há escassez de profissionais especializados, recursos de tecnologia assistiva e atendimento remoto podem ampliar as possibilidades de suporte, desde que acompanhados por profissionais e infraestrutura adequada. A acessibilidade, portanto, deve ser compreendida como dimensão constitutiva da inclusão digital educacional, e não como adaptação posterior à implementação tecnológica.

Em síntese, a integração das tecnologias à educação amazônica depende da articulação entre intencionalidade pedagógica e condições socioterritoriais. Conectividade, dispositivos, formação docente, acessibilidade, mediação e contextualização precisam operar de forma integrada para que o acesso tecnológico possa converter-se em oportunidade efetiva de aprendizagem e participação.

5 DIAGNÓSTICO DA CONECTIVIDADE E DO USO EDUCACIONAL

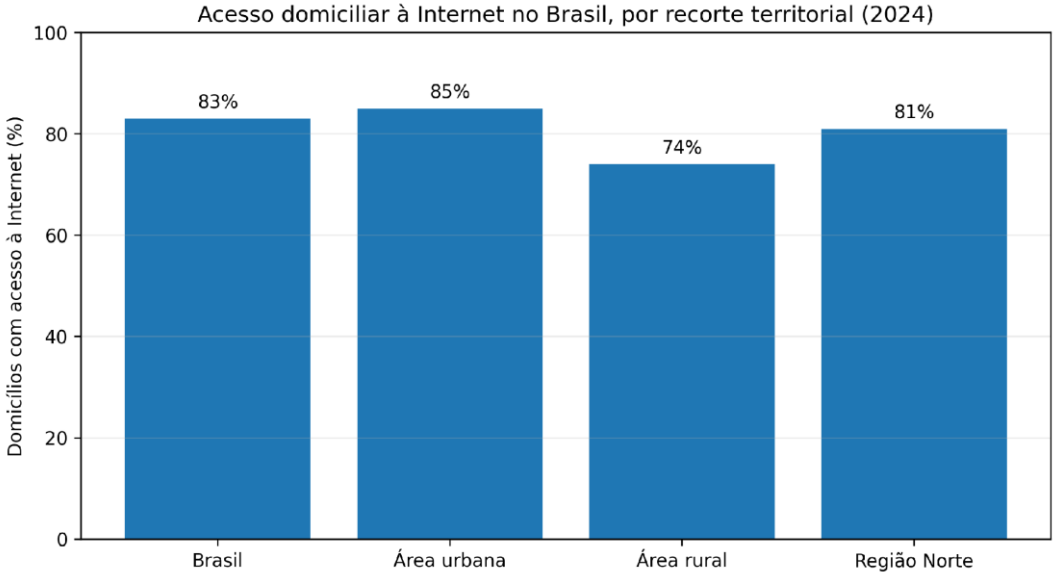
5.1 ACESSO DOMICILIAR E DESIGUALDADE DE DISPOSITIVOS

A expansão da Internet na Região Norte é expressiva, mas os indicadores revelam que a proximidade dos níveis de cobertura não corresponde necessariamente à equivalência nas condições de acesso e uso. Em 2024, 81% dos domicílios da região possuíam acesso à rede, percentual próximo ao total nacional de 83% (NIC.br, 2025a). Essa proximidade pode sugerir redução das diferenças de cobertura entre a Região Norte e o conjunto do país; contudo, a análise por área e dispositivo mostra

que a conectividade disponível para parte dos usuários é mais limitada. Nas áreas rurais brasileiras, o acesso domiciliar era de 74%, onze pontos percentuais abaixo das áreas urbanas. Assim, o indicador agregado de presença de Internet no domicílio deve ser interpretado em conjunto com as condições territoriais e os meios efetivamente disponíveis para sua utilização.

A Figura 1 apresenta os percentuais de acesso domiciliar. O recorte rural é particularmente relevante para a Amazônia, pois indicadores regionais agregados podem ocultar diferenças expressivas entre centros urbanos e localidades rurais ou remotas. Além disso, o indicador considera a existência de acesso, não sua velocidade, estabilidade ou custo. A leitura conjunta desses elementos reforça a distinção entre cobertura nominal e conectividade significativa adotada neste estudo.

Figura 1. Acesso domiciliar à Internet no Brasil, por recorte territorial (2024)



Fonte: elaboração do autor com dados do NIC.br (2025a).

O predomínio do telefone celular explicita outra dimensão da desigualdade digital relacionada aos dispositivos de acesso. Na Região Norte, 72% dos usuários de Internet acessavam a rede exclusivamente pelo celular, contra 60% no total do país (NIC.br, 2025a). Em áreas rurais, o acesso exclusivo pelo celular atingia 82%. Esses percentuais indicam maior dependência de um único dispositivo para realização de atividades digitais. A leitura de textos longos, a produção de planilhas, o uso de ambientes virtuais e a criação de arquivos podem tornar-se mais limitados quando realizados exclusivamente em telas pequenas, especialmente em situações de restrição de armazenamento, dados móveis ou compatibilidade de aplicações. Desse modo, a disponibilidade de Internet não implica necessariamente condições equivalentes de produção, aprendizagem e trabalho digital.

A PNAD Contínua TIC 2023 também identificou desigualdades entre estudantes. A Região Norte apresentou o menor percentual de estudantes usuários da Internet, 84,7%, enquanto Sul e Sudeste registraram 94,4% e 94,1%. Entre estudantes da rede pública do Norte, o percentual era de 81%, e apenas 60,2% possuíam telefone celular para uso pessoal (IBGE, 2024). Os resultados indicam que, mesmo em um contexto marcado pela predominância do acesso móvel, a disponibilidade individual do próprio telefone celular não é universal entre estudantes da rede pública. Esse quadro amplia a distância entre presença de conectividade e capacidade efetiva de utilização das tecnologias para fins educacionais.

Tabela 1. Indicadores selecionados de conectividade e uso digital

Indicador	Percentual	Recorte	Fonte
Domicílios com acesso à Internet	81%	Região Norte, 2024	NIC.br, 2025a
Usuários que acessavam somente por celular	72%	Região Norte, 2024	NIC.br, 2025a
População no nível mais alto de conectividade significativa	22%	Brasil, 2024	NIC.br, 2025a
População rural no nível mais alto de conectividade significativa	5%	Brasil rural, 2024	NIC.br, 2025a
Estudantes que utilizaram a Internet	84,7%	Região Norte, 2023	IBGE, 2024
Estudantes da rede pública que utilizaram a Internet	81,0%	Região Norte, 2023	IBGE, 2024
Alunos que acessavam a rede na escola por computador institucional	29%	Região Norte, 2024	NIC.br, 2025b

Fonte: elaboração do autor com dados do IBGE (2024) e do NIC.br (2025a; 2025b).

Em conjunto, os indicadores da Tabela 1 evidenciam que a desigualdade digital não se manifesta apenas na existência ou ausência de conexão. Ela aparece também na forma de acesso, na disponibilidade de dispositivos e nas condições institucionais oferecidas aos estudantes. O contraste entre 81% dos domicílios conectados, 72% de acesso exclusivo pelo celular e apenas 29% de acesso escolar por computador institucional sintetiza essa dissociação entre cobertura, qualidade de acesso e possibilidades de apropriação tecnológica.

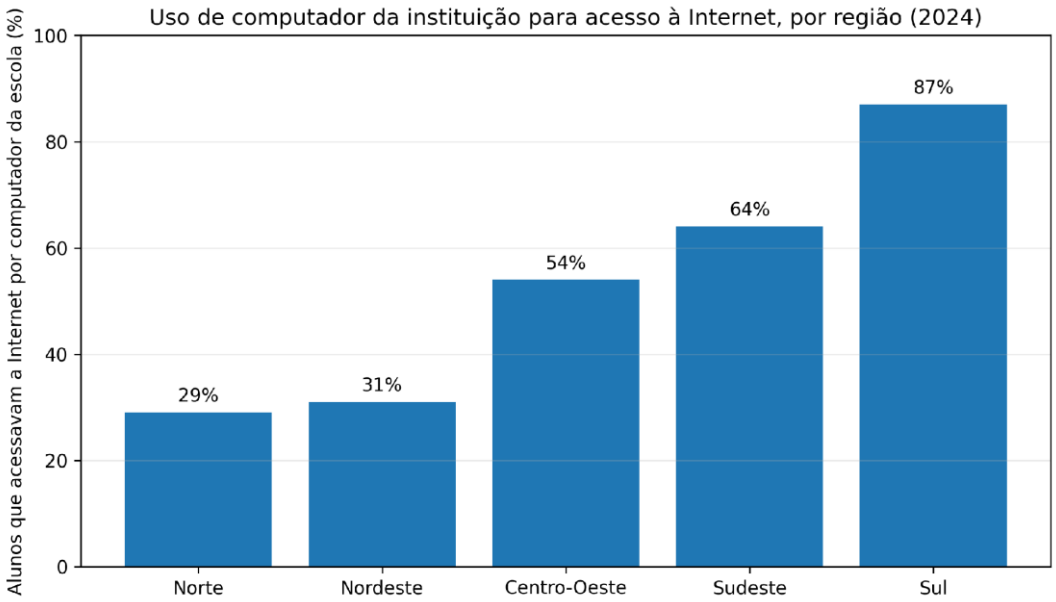
5.2 CONECTIVIDADE ESCOLAR E CONDIÇÕES DE USO

A existência de Internet na escola não significa que estudantes possam utilizá-la em atividades pedagógicas. É necessário observar cobertura interna, velocidade por aluno, disponibilidade de computadores, regras de acesso e manutenção. A TIC Educação 2024 informou que 75% dos alunos usuários de Internet acessavam a rede na escola, mas apenas 55% utilizavam computadores da instituição. No conjunto das escolas, 59% possuíam ao menos um espaço com Internet e um

computador destinado a atividades dos alunos (NIC.br, 2025b). Esses indicadores mostram que presença de conectividade na unidade escolar e disponibilidade efetiva de recursos para uso discente constituem dimensões distintas.

As desigualdades regionais são acentuadas. Somente 29% dos alunos do Norte acessavam a Internet na escola por computador institucional. No Sul, eram 87%. A Figura 2 permite visualizar a diferença. Esse indicador é relevante porque o computador escolar pode ampliar as condições de realização de atividades como produção de textos, pesquisa, programação, edição audiovisual e uso de plataformas que não funcionam adequadamente em celulares. A diferença de 58 pontos percentuais entre Norte e Sul sugere que a escola não exerce, nas duas regiões, a mesma capacidade de oferecer acesso institucional a dispositivos adequados para atividades digitais mais complexas

Figura 2. Uso de computador da instituição para acesso à Internet, por região (2024)



Fonte: elaboração do autor com dados do NIC.br (2025b).

A disponibilidade é ainda menor em escolas rurais: apenas 33% possuíam dispositivos digitais para uso dos alunos em atividades educacionais, enquanto a média geral era de 62% (NIC.br, 2025b). Essa diferença evidencia que políticas orientadas apenas por critérios uniformes de distribuição podem ser insuficientes para contextos em que custos de instalação, energia, manutenção e assistência técnica são mais elevados.

A experiência do Programa de Inovação Educação Conectada no Amazonas revela limites de políticas baseadas em adesão e capacidade administrativa. Melo Neto e Oliveira (2022) verificaram que apenas 4% das escolas públicas do estado conseguiram aderir ao programa analisado. Os autores interpretam a adesão como mecanismo potencialmente excludente quando redes e escolas com menor

capacidade técnica enfrentam dificuldade para cumprir requisitos. O achado sugere que mecanismos de implementação dependentes da capacidade administrativa local podem produzir resultados desiguais, especialmente em redes com menor estrutura técnica e institucional.

O diagnóstico também precisa incorporar o uso pedagógico. Uma rede disponível apenas na secretaria ou bloqueada para estudantes não cumpre integralmente a função educacional. O planejamento envolve a definição de finalidades, protocolos de segurança, formas de acesso e acompanhamento. Restrições podem ser necessárias para proteção e organização, mas quando excessivas podem limitar atividades de aprendizagem. Assim, conectividade escolar deve ser analisada não apenas como presença de infraestrutura, mas como possibilidade efetiva de uso pedagógico.

A manutenção é outra dimensão relevante para a continuidade da conectividade escolar. Computadores desatualizados, baterias danificadas, roteadores sem configuração e contratos de Internet inadequados podem diminuir a disponibilidade real dos recursos, ainda que permaneçam contabilizados administrativamente como equipamentos existentes. Por essa razão, indicadores de implementação podem considerar, além da existência dos equipamentos, aspectos como funcionamento, velocidade efetiva, disponibilidade de suporte e tempo de reparo. Essa mudança analítica desloca a avaliação da simples entrega de infraestrutura para sua disponibilidade e utilização contínuas.

Os resultados desta seção evidenciam, portanto, três níveis distintos de desigualdade digital: cobertura de Internet, disponibilidade de dispositivos adequados e condições institucionais de utilização. No caso da Região Norte, a proximidade da taxa de acesso domiciliar em relação à média nacional convive com maior dependência do telefone celular e menor acesso escolar a computadores institucionais. Essa combinação indica que o avanço quantitativo da conectividade não eliminou desigualdades relacionadas à qualidade e às possibilidades efetivas de apropriação tecnológica.

6 USOS E POTENCIALIDADES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

6.1 EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Na educação básica, as tecnologias podem ampliar repertórios, criar canais de comunicação e apoiar continuidade pedagógica. Bibliotecas digitais permitem acesso a livros e materiais que seriam difíceis de transportar e atualizar. Plataformas de aprendizagem podem organizar atividades, registrar devolutivas e favorecer acompanhamento. Videoconferências podem aproximar escolas e instituições de formação. Entretanto, cada recurso deve ser analisado em função de largura de banda, custo, proteção de dados, acessibilidade e possibilidade de uso offline. Assim, a adequação pedagógica de

uma tecnologia depende não apenas de suas funcionalidades, mas também de sua compatibilidade com as condições concretas de infraestrutura e uso.

Em comunidades com conexão instável, estratégias assíncronas podem ser mais viáveis do que a exigência de presença contínua em transmissões ao vivo. Conteúdos compactados, áudios, textos leves e atividades que possam ser baixadas podem reduzir consumo de dados. Servidores locais podem disponibilizar acervos dentro da escola mesmo quando a Internet externa falha. A sincronização periódica permite atualizar materiais e enviar resultados. Esse desenho híbrido amplia a resiliência das práticas educativas ao reduzir a dependência de conectividade contínua.

A produção de conteúdo local pode fortalecer o currículo. Estudantes podem registrar histórias, elaborar mapas, documentar práticas produtivas, entrevistar moradores e desenvolver projetos de ciência cidadã. Nessas situações, a tecnologia pode assumir função investigativa e autoral, aproximando aprendizagem escolar e território. Essa abordagem contribui para que a educação digital não se restrinja ao consumo de materiais produzidos fora da região e favoreça a valorização de saberes amazônicos.

A formação continuada tende a ser mais consistente quando ocorre em serviço e considerar os recursos existentes. Professores precisam de oportunidades para planejar, testar, avaliar e compartilhar práticas. Comunidades de aprendizagem entre escolas podem reduzir isolamento profissional. Tutorias remotas e encontros presenciais periódicos podem ser combinados, com materiais acessíveis em baixa conectividade. Nesse processo, também se tornam relevantes conteúdos relacionados a segurança, direitos autorais, proteção de dados, acessibilidade e avaliação crítica de ferramentas de inteligência artificial. A formação docente, portanto, precisa articular competências pedagógicas, técnicas e críticas, em lugar de se limitar ao domínio operacional das ferramentas.

Também é necessário reconhecer a carga de trabalho. Plataformas podem aumentar tarefas de registro e comunicação quando não há integração entre sistemas. Quando introduzidas sem integração sistêmica e suporte institucional, tecnologias educacionais podem ampliar tarefas administrativas e transferir ao professor responsabilidades que decorrem de limitações estruturais. Por isso, a análise da transformação digital educacional precisa considerar também organização do trabalho, interoperabilidade entre sistemas e disponibilidade de suporte técnico.

Em escolas ribeirinhas, a tecnologia pode apoiar adaptações ao ciclo das águas. Calendários, comunicação com famílias, envio de orientações e acompanhamento de atividades podem ser realizados por meios digitais. Contudo, como mostram Alencar e Costa (2021), a resiliência pedagógica depende também de formação, currículo e práticas contextualizadas. Nesse sentido, os recursos digitais funcionam como componentes complementares de estratégias educacionais mais

amplas e não substituem o conhecimento territorial, a organização curricular ou as políticas de transporte e permanência escolar.

Em síntese, o potencial educacional das tecnologias na Amazônia depende da articulação entre conectividade, desenho pedagógico, formação docente, autoria estudantil e adequação territorial. O ganho educacional não decorre da simples presença das ferramentas, mas das condições institucionais e pedagógicas que tornam possível sua apropriação.

6.2 SAÚDE DIGITAL E ATENDIMENTO A POPULAÇÕES REMOTAS

A saúde digital possui potencial particular em uma região marcada por longas distâncias e concentração de especialistas. Teleconsultorias podem apoiar profissionais da atenção básica, reduzir encaminhamentos desnecessários e. qualificar processos de tomada de decisão clínica. Telemonitoramento pode acompanhar condições crônicas e orientar pacientes. Sistemas de informação contribuem para vigilância epidemiológica, logística de medicamentos e planejamento de equipes. Nesse contexto, a principal contribuição das tecnologias digitais está na redução de barreiras espaciais e no apoio à coordenação do cuidado.

Machado *et al.* (2010) relataram experiência interdisciplinar de telemedicina em comunidades ribeirinhas da Amazônia, articulando promoção de saúde e diretrizes do Sistema Único de Saúde. O estudo demonstra que a tecnologia pode aproximar especialistas e comunidades, mas também evidencia a importância de equipes locais, protocolos e integração institucional. A experiência reforça uma lógica complementar, na qual recursos digitais ampliam a capacidade de resposta sem substituir as dimensões presenciais do cuidado.

Os limites incluem qualidade da conexão, privacidade, identificação do paciente, disponibilidade de equipamentos e formação dos profissionais. Em contextos multilíngues, a comunicação pode exigir mediadores e materiais adaptados. A coleta de dados envolve requisitos de segurança e finalidade. A digitalização sem governança pode expor informações sensíveis ou excluir usuários que não conseguem acessar plataformas. Assim, a ampliação do alcance dos serviços digitais pode coexistir com novos riscos de exclusão e exposição de dados quando as condições de acesso e governança não são consideradas.

Soluções de saúde digital tendem a apresentar maior aderência quando integradas em modelos híbridos. Agentes comunitários e equipes locais continuam essenciais para exame físico, vacinação, coleta de amostras e vínculo. A tecnologia pode apoiar triagem, orientação e continuidade, mas não elimina a necessidade de infraestrutura sanitária, transporte e profissionais. A efetividade da saúde

digital, portanto, depende da integração entre conectividade, equipes locais, protocolos assistenciais e infraestrutura física.

6.3 ECONOMIA, BIOECONOMIA E TRABALHO

A conectividade pode reduzir custos de informação, ampliar mercados e melhorar coordenação de cadeias produtivas. Produtores podem consultar preços, condições climáticas, orientações técnicas e serviços financeiros. Cooperativas podem organizar estoques, registrar origem e negociar diretamente. Ferramentas de rastreabilidade podem valorizar produtos associados a práticas sustentáveis e aumentar transparência. Essas aplicações indicam que a conectividade pode atuar como infraestrutura de apoio à circulação de informação, à coordenação produtiva e ao acesso a mercados.

O estudo de Carvalho *et al.* (2026) analisou infraestrutura digital e impactos econômicos na Amazônia Legal. Os resultados indicaram que a expansão da banda larga esteve associada ao crescimento do produto municipal, a geração de empregos e a atividade econômica, com efeitos positivos em agricultura, indústria e administração pública. Os autores estimaram que um aumento de 10% na penetração da banda larga estava associado a aproximadamente 0,1% de aumento no produto interno bruto municipal. Embora a magnitude deva ser interpretada dentro do modelo utilizado, o resultado sustenta a interpretação da conectividade como componente relevante da infraestrutura econômica regional.

A transformação digital, entretanto, pode concentrar ganhos. Empreendedores com maior escolaridade, capital e equipamentos tendem a apresentar melhores condições de apropriação de plataformas e serviços. Pequenos produtores podem enfrentar dificuldades de cadastro, documentação, conectividade e letramento. Esse quadro indica que os efeitos econômicos da digitalização dependem também de capacidades prévias, como escolaridade, acesso a equipamentos, apoio técnico e condições de inserção nos mercados. Sem esses elementos, a expansão da conectividade pode reproduzir assimetrias existentes.

O trabalho remoto e os serviços digitais podem ampliar oportunidades em cidades amazônicas, mas exigem conexão estável, energia, qualificação e ambientes adequados. A qualificação profissional, isoladamente, não garante inserção econômica quando faltam equipamentos, conectividade, redes de inovação e oportunidades de mercado. Nesse sentido, os efeitos sobre trabalho e renda dependem da articulação entre formação, infraestrutura e ecossistemas locais de inovação e produção

Tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento apoiam monitoramento ambiental, prevenção de desastres e gestão territorial. Dados de satélite podem identificar desmatamento, queimadas e mudanças hidrológicas. Contudo, sua eficácia depende de equipes capazes de interpretar

informações e agir. A disponibilidade de dados, portanto, não se converte automaticamente em capacidade de intervenção: são necessárias competências técnicas e institucionais para transformar informação em decisão e ação.

Os resultados discutidos nesta subseção indicam que a conectividade possui potencial econômico, mas seus benefícios não são distribuídos automaticamente. A capacidade de transformar infraestrutura digital em renda, produtividade ou inovação depende de recursos complementares, como formação, capital, equipamentos, assistência técnica e capacidade institucional.

6.4 SERVIÇOS PÚBLICOS, CIDADANIA E PARTICIPAÇÃO

A digitalização de serviços públicos pode reduzir deslocamentos e custos, especialmente em municípios extensos. Documentos, benefícios, matrículas, consultas e solicitações podem ser acessados remotamente. Para moradores de comunidades distantes, evitar uma viagem até a sede municipal pode representar redução relevante de tempo e custos de deslocamento. Entretanto, quando o serviço se torna exclusivamente digital, pessoas sem conectividade ou habilidade podem perder acesso a direitos. A digitalização, portanto, pode simultaneamente ampliar acesso e produzir novas barreiras, dependendo das condições de uso disponíveis à população.

O desenho dos serviços pode incorporar o princípio da multicanalidade: atendimento digital, presencial, telefônico e mediado por agentes públicos ou comunitários. Interfaces ganham maior capacidade de inclusão quando são leves, acessíveis e compatíveis com celulares de baixo custo. Formulários podem incorporar recursos de salvamento e retomada quando a conexão cai. A autenticação precisa conciliar segurança e usabilidade. Esses elementos tornam-se particularmente relevantes em contextos de conectividade intermitente e elevada dependência de dispositivos móveis.

Pontos públicos de acesso em escolas, bibliotecas, unidades de saúde e centros comunitários podem funcionar como infraestrutura de cidadania. Para isso, sua efetividade depende de condições como privacidade, equipamentos, horários adequados e apoio de mediadores. A oferta de acesso público também requer medidas de segurança que reduzam riscos relacionados ao uso de credenciais, documentos pessoais e informações sensíveis.

A participação social também pode ser fortalecida por consultas, transparência, comunicação de riscos e acompanhamento de políticas. Comunidades podem registrar demandas, monitorar obras e compartilhar informações. Porém, a participação digital não substitui assembleias e processos presenciais, especialmente onde a conectividade é desigual. Modelos híbridos podem ampliar as possibilidades de participação sem pressupor que todos os cidadãos disponham das mesmas condições de conectividade ou competências digitais.

Nesse sentido, a transformação digital dos serviços públicos precisa ser analisada não apenas pelo volume de serviços disponibilizados online, mas pela capacidade real de diferentes grupos sociais acessá-los e utilizá-los. A inclusão digital passa, portanto, a constituir também uma condição para o exercício da cidadania em ambientes crescentemente digitalizados.

7 POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONECTIVIDADE E EDUCAÇÃO DIGITAL

O marco federal brasileiro passou por expansão recente. A Lei nº 14.180/2021 instituiu a Política de Inovação Educação Conectada com o objetivo de apoiar a universalização do acesso à Internet em alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica (Brasil, 2021a). A política reconhece que conectividade e prática pedagógica devem caminhar juntas, mas sua efetividade está condicionada, entre outros fatores, à capacidade de coordenação entre União, estados e municípios. No contexto amazônico, essa coordenação adquire maior relevância diante das diferenças de infraestrutura, logística e capacidade administrativa entre redes e territórios.

No mesmo ano, o Decreto nº 10.800/2021 instituiu o Programa Amazônia Integrada Sustentável, destinado a expandir infraestrutura de comunicações por redes de transporte de fibra óptica na região (Brasil, 2021b). A implantação de infovias subfluviais busca aproveitar os rios como rotas de infraestrutura e reduzir dependência de enlaces mais caros ou instáveis. Entretanto, a expansão da infraestrutura troncal, isoladamente, não assegura inclusão digital, uma vez que sua efetividade depende também de distribuição local, última milha, energia, manutenção e preços acessíveis. Essa distinção é especialmente relevante porque a existência de infraestrutura de transporte não equivale, necessariamente, à disponibilidade efetiva de conectividade nos domicílios, escolas e comunidades.

A Lei nº 14.351/2022 instituiu o Programa Internet Brasil, voltado à oferta gratuita de Internet móvel para estudantes da educação básica pública integrantes de famílias inscritas no Cadastro Único (Brasil, 2022). A medida atua sobre o problema do acesso domiciliar, mas seus resultados dependem também da disponibilidade de dispositivos e de práticas pedagógicas compatíveis com as condições de acesso móvel e com possíveis limitações de franquia de dados.

A Política Nacional de Educação Digital, instituída pela Lei nº 14.533/2023, organizou ações em eixos como inclusão digital, educação digital escolar, capacitação e pesquisa. A lei prevê integração de infraestrutura, conectividade de alta velocidade, equipamentos adequados e desenvolvimento de competências digitais (Brasil, 2023a). Esse marco amplia a compreensão da política digital educacional ao articular infraestrutura, desenvolvimento de competências e inclusão, deslocando o enfoque da simples disponibilização de tecnologia para condições mais amplas de apropriação e cidadania digital.

O Decreto nº 11.713/2023 instituiu a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, com a finalidade de articular ações para universalizar conectividade de qualidade para uso pedagógico e administrativo nas escolas públicas (Brasil, 2023b). A estratégia é relevante porque busca integrar programas e recursos anteriormente fragmentados. Na Amazônia, sua execução demanda atenção diferenciada para escolas rurais, indígenas, quilombolas e ribeirinhas.

O conjunto normativo demonstra avanço, mas a existência de leis não garante implementação homogênea. A baixa adesão observada no Amazonas por Melo Neto e Oliveira (2022) evidencia que procedimentos administrativos podem produzir barreiras adicionais para redes mais vulneráveis. Esse resultado sugere que políticas de alcance nacional podem apresentar efeitos desiguais quando não incorporam diferenças de capacidade administrativa, custos territoriais, infraestrutura e suporte técnico.

A análise conjunta desses instrumentos evidencia uma evolução do marco normativo federal: de iniciativas centradas predominantemente em expansão de infraestrutura e acesso para políticas que também incorporam uso pedagógico, competências digitais, coordenação institucional e qualidade da conectividade. Entretanto, no contexto amazônico, a efetividade dessas políticas depende da capacidade de converter diretrizes nacionais em soluções territorialmente adequadas, especialmente no que se refere à última milha, energia, dispositivos, manutenção, formação e suporte técnico.

Quadro 1. Principais políticas federais relacionadas à conectividade amazônica e à educação digital

Política	Base normativa	Objetivo central	Relevância para a Amazônia
Política de Inovação Educação Conectada	Lei nº 14.180/2021	Universalizar Internet de alta velocidade e fomentar uso pedagógico.	Integra infraestrutura, formação e planejamento escolar.
Amazônia Integrada Sustentável	Decreto nº 10.800/2021	Expandir redes de transporte de fibra óptica na Região Amazônica.	Cria infraestrutura troncal por infovias e reduz isolamento.
Programa Internet Brasil	Lei nº 14.351/2022	Oferecer Internet móvel gratuita a estudantes de baixa renda.	Apoia acesso domiciliar de alunos da rede pública.
Política Nacional de Educação Digital	Lei nº 14.533/2023	Promover inclusão, educação digital, capacitação e pesquisa.	Estabelece competências e infraestrutura como política integrada.
Estratégia Nacional de Escolas Conectadas	Decreto nº 11.713/2023	Universalizar conectividade de qualidade nas escolas públicas.	Permite priorização de escolas remotas e integração de recursos.

Fonte: elaboração do autor com base em Brasil (2021a; 2021b; 2022; 2023a; 2023b).

O Quadro 1 evidencia que as políticas analisadas atuam sobre diferentes camadas do problema: infraestrutura de transporte, acesso domiciliar, conectividade escolar, uso pedagógico e desenvolvimento de competências. A principal lacuna não está, portanto, na ausência de instrumentos normativos, mas na capacidade de integração e implementação territorial dessas políticas. No caso amazônico, a distância entre norma e efetividade tende a se concentrar justamente nas etapas mais

dependentes de condições locais, como última milha, energia, manutenção, suporte técnico e capacidade administrativa.

8 DESAFIOS E DIRETRIZES PARA UMA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL INCLUSIVA

Com base no diagnóstico de conectividade, na análise das aplicações setoriais e no exame das políticas públicas apresentados nas seções anteriores, esta seção sistematiza desafios e diretrizes para uma transformação digital territorialmente inclusiva na Amazônia brasileira. As proposições não constituem um modelo universal de intervenção, mas uma síntese analítica orientada pelas dimensões de conectividade significativa, apropriação tecnológica e adequação socioterritorial discutidas neste estudo.

8.1 INFRAESTRUTURA RESILIENTE E CONECTIVIDADE ADEQUADA

O primeiro desafio é superar a lógica de cobertura nominal. A avaliação da conectividade requer indicadores que considerem velocidade efetiva, latência, disponibilidade, franquia de dados e número de usuários simultâneos. Uma escola pode estar classificada como conectada e, ainda assim, não dispor de capacidade suficiente para atividades pedagógicas simultâneas. Nesse sentido, indicadores auditáveis, atualizados e associados a mecanismos de monitoramento podem aproximar a mensuração administrativa das condições efetivas de uso.

As soluções podem combinar diferentes tecnologias de acordo com as características territoriais. Fibra óptica oferece alta capacidade onde sua implantação é viável. Enlaces de rádio, redes móveis e satélite podem atender à última milha e a localidades remotas. Redes comunitárias podem complementar ofertas comerciais. A escolha requer análise de custo total, manutenção, energia, resiliência e impacto ambiental, evitando preferência automática por uma única tecnologia. Essa abordagem tecnológica diversificada é particularmente pertinente em um território no qual distância, densidade populacional, hidrografia e disponibilidade energética variam significativamente.

A energia constitui componente da própria infraestrutura digital. Sistemas solares, baterias, proteção elétrica e eficiência dos equipamentos podem integrar soluções destinadas a localidades com limitações de fornecimento energético. Contratos podem incorporar manutenção preventiva, reposição e treinamento local. A ausência desses componentes aumenta o risco de interrupção ou degradação da infraestrutura após sua implantação.

A infraestrutura pública também pode ser planejada de forma compartilhada entre diferentes serviços públicos, quando técnica e institucionalmente viável. Escolas, unidades de saúde, prefeituras e pontos comunitários podem utilizar redes integradas, com segmentação e segurança. O

compartilhamento pode reduzir redundâncias de investimento e ampliar o aproveitamento da infraestrutura, mas exige governança clara e responsabilidades definidas.

8.2 DISPOSITIVOS, ACESSIBILIDADE E SUPORTE TÉCNICO

A conectividade produz possibilidades mais amplas de apropriação quando acompanhada de dispositivos adequados. O acesso exclusivo pelo celular, embora valioso, não oferece condições equivalentes às dos computadores em diversas atividades educacionais e profissionais. No contexto escolar, a disponibilidade de equipamentos precisa ser analisada em relação às demandas pedagógicas e ao acesso efetivo dos estudantes, e não apenas pela existência de máquinas nos inventários institucionais.

A política de equipamentos pode incorporar uma perspectiva de ciclo de vida: aquisição, garantia, atualização, inventário, reparo, descarte e reposição. Modelos modulares e robustos podem reduzir custos. Estoques regionais e formação de técnicos locais podem reduzir tempo de inatividade. Parcerias com institutos federais, universidades e redes estaduais constituem uma possibilidade para estruturação de polos de suporte.

A acessibilidade deve ser requisito de compra e desenvolvimento. Conteúdos e plataformas devem considerar diferentes necessidades e funcionar em dispositivos de baixo desempenho. A oferta de tecnologias assistivas também depende de formação para professores, profissionais e famílias.

Dispositivos e suporte técnico constituem, portanto, uma camada intermediária entre infraestrutura e apropriação: conexão disponível sem equipamentos funcionais, acessíveis e adequados pode preservar desigualdades mesmo em territórios formalmente conectados.

8.3 FORMAÇÃO, CONTEÚDOS E APROPRIAÇÃO COMUNITÁRIA

A formação tende a produzir maior aderência quando é contínua, contextualizada e vinculada a problemas reais. Professores, profissionais de saúde, servidores, agricultores e lideranças comunitárias possuem necessidades diferentes. Trilhas formativas podem combinar competências básicas, produção de conteúdo, segurança, uso de dados e aplicações setoriais. A avaliação pode privilegiar capacidade de resolver problemas, e não apenas conclusão de cursos.

Conteúdos locais constituem outra dimensão da apropriação tecnológica. A dependência exclusiva de materiais externos pode limitar relevância e diversidade. Editais podem apoiar recursos em línguas indígenas, acervos comunitários, objetos educacionais sobre biodiversidade, saúde, história e cultura regional. Direitos coletivos e consentimento constituem aspectos relevantes para o registro de conhecimentos tradicionais.

A participação comunitária pode ampliar legitimidade e sustentabilidade. Antes de instalar infraestrutura, o planejamento pode incorporar o mapeamento de demandas, rotinas, locais de uso, responsabilidades e riscos. Comitês locais podem acompanhar qualidade, segurança e uso dos pontos de acesso. Uma abordagem participativa pressupõe, contudo, que as comunidades disponham de possibilidades reais de influenciar decisões técnicas, educacionais e organizacionais relacionadas às soluções implantadas.

A alfabetização midiática também integra essa dimensão formativa. A ampliação do acesso pode ampliar a exposição a fraudes, discurso de ódio, desinformação e exploração comercial. Programas educacionais podem incorporar verificação de fontes, proteção de contas, privacidade, direitos digitais e uso responsável de inteligência artificial. Nesse sentido, apropriação digital envolve não apenas saber utilizar tecnologias, mas compreender criticamente riscos, direitos e implicações de seu uso.

Formação, produção de conteúdos e participação comunitária constituem dimensões interdependentes da apropriação. A transformação digital torna-se socioterritorialmente mais significativa quando as comunidades não apenas recebem infraestrutura, mas desenvolvem capacidades para utilizá-la, produzir conteúdos e participar das decisões relacionadas às tecnologias.

8.4 GOVERNANÇA, FINANCIAMENTO E AVALIAÇÃO

As políticas federais podem alcançar maior coerência quando articuladas a planos estaduais e municipais. A fragmentação entre telecomunicações, educação, saúde, ciência e assistência social pode produzir sobreposição em alguns locais e ausência em outros. Uma governança territorial pode mapear infraestrutura existente, integrar investimentos e priorizar localidades com menor conectividade significativa.

O financiamento precisa considerar custos diferenciados. Escolas remotas podem apresentar necessidades de financiamento distintas das escolas urbanas, uma vez que transporte e assistência técnica são muito mais caros. Critérios redistributivos podem incorporar distância, modalidade de acesso, energia, vulnerabilidade e tamanho da comunidade. A equidade financeira, nessa perspectiva, não corresponde necessariamente à distribuição uniforme de recursos, mas à consideração das diferenças de custo e necessidade entre territórios.

A avaliação pode ultrapassar o número de pontos conectados. Indicadores podem incorporar dimensões relacionadas a uso, qualidade, aprendizagem, economia de deslocamentos, acesso a serviços, satisfação dos usuários e redução de desigualdades. Dados podem ser analisados de forma desagregada por área, rede, gênero, raça, renda, deficiência e pertencimento a comunidades

tradicionais, respeitando privacidade. Essa abordagem permitiria avaliar não apenas a expansão da infraestrutura, mas também a distribuição social e territorial de seus resultados.

Estudos de impacto podem contribuir para identificar efeitos e limites. Carvalho *et al.* (2026) mostram associação entre banda larga e crescimento econômico, mas também observam persistência do fosso entre Amazônia Legal e outros municípios. Esse resultado reforça a importância de avaliar a distribuição dos benefícios, identificando quais territórios, setores e grupos sociais ampliam suas oportunidades e quais permanecem em condições desfavoráveis.

Transparência e controle social completam essa dimensão de governança. Painéis públicos podem apresentar velocidade, disponibilidade, investimentos e prazos de manutenção. Comunidades podem dispor de canais simples para registrar falhas. Contratos podem incorporar níveis de serviço e resultados verificáveis como parâmetros de acompanhamento. A transparência dos indicadores também favorece a comparação entre metas formalmente alcançadas e condições efetivamente observadas pelos usuários.

Quadro 2. Diretrizes para políticas de tecnologias digitais na Amazônia

Dimensão	Diretriz	Indicadores possíveis
Infraestrutura	Planejar rede, energia e manutenção como sistema integrado.	Disponibilidade, velocidade, latência e tempo de reparo.
Dispositivos	Garantir equipamentos adequados e acessíveis ao uso pedagógico e comunitário.	Relação aluno/dispositivo e percentual de equipamentos funcionais.
Formação	Ofertar formação contínua, contextualizada e em serviço.	Participação, aplicação prática e produção de recursos locais.
Conteúdos	Financiar materiais locais, multilíngues, acessíveis e de baixo consumo de dados.	Quantidade de recursos locais e uso efetivo.
Governança	Integrar políticas setoriais e participação comunitária.	Planos integrados, reuniões e demandas solucionadas.
Equidade	Priorizar áreas remotas e grupos em maior vulnerabilidade.	Redução das diferenças urbano-rural e entre redes.
Segurança	Adotar proteção de dados, transparência e alfabetização midiática.	Incidentes, adesão a protocolos e competências de segurança.

Fonte: elaboração do autor (2026).

O Quadro 2 sintetiza a principal contribuição propositiva do estudo ao organizar as condições discutidas ao longo do artigo em sete dimensões interdependentes. A matriz parte do pressuposto de que nenhuma dimensão, isoladamente, é suficiente para produzir inclusão digital: infraestrutura sem dispositivos limita o uso; dispositivos sem formação restringem a apropriação; formação sem conteúdos contextualizados reduz a relevância; e todos esses componentes dependem de governança, equidade e segurança para produzir resultados sustentáveis.

Desse modo, a proposta não constitui um modelo tecnológico único para a Amazônia, mas uma matriz analítica para orientar o planejamento e a avaliação de políticas de transformação digital em

contextos socioterritoriais heterogêneos. Sua contribuição está em deslocar a unidade de análise da simples disponibilidade de conexão para a articulação entre condições técnicas, humanas, institucionais e territoriais necessárias à conectividade significativa.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de tecnologias digitais na Amazônia brasileira apresenta potencial para reduzir distâncias, ampliar acesso à educação e à saúde, fortalecer serviços públicos, apoiar atividades econômicas e criar novas formas de participação., Entretanto, a expansão da cobertura não implica, por si só, inclusão digital efetiva. Os dados analisados evidenciam que a análise da transformação digital precisa considerar, além da presença de conexão, sua qualidade, os dispositivos disponíveis, as competências de uso e as condições socioterritoriais de apropriação.

A dependência do telefone celular, a baixa conectividade significativa nas áreas rurais e a reduzida utilização de computadores institucionais por estudantes do Norte indicam desigualdade nas condições efetivas de acesso e utilização. Em 2024, 81% dos domicílios da Região Norte possuíam Internet, mas 72% dos usuários da região acessavam somente pelo celular. Nas escolas, apenas 29% dos alunos acessavam a rede por computador institucional.

A combinação desses indicadores demonstra que cobertura nominal, qualidade de acesso e possibilidades de apropriação tecnológica não se distribuem de forma equivalente.

Na educação, as tecnologias podem apoiar continuidade em períodos de seca e cheia, formação docente, produção de conteúdos locais e projetos investigativos. Seu efeito depende de planejamento, mediação e contextualização. Os resultados analisados indicam, contudo, que políticas baseadas em critérios homogêneos de adesão, financiamento ou distribuição de recursos podem produzir efeitos desiguais em territórios com menor capacidade administrativa e maiores custos logísticos.

Na saúde, na economia e na administração pública, a conectividade pode reduzir deslocamentos e ampliar possibilidades de acesso, coordenação e prestação de serviços. A telemedicina pode aproximar especialistas e comunidades, plataformas podem ampliar mercados e sistemas digitais podem melhorar gestão. Entretanto, esses benefícios dependem da articulação entre profissionais, infraestrutura, proteção de dados, assistência técnica e alternativas para usuários não conectados. Em todos esses setores, a tecnologia atua como componente de sistemas sociotécnicos mais amplos e não como solução autônoma para desigualdades territoriais.

O marco normativo brasileiro avançou com a Política de Inovação Educação Conectada, o Programa Amazônia Integrada Sustentável, o Internet Brasil, a Política Nacional de Educação Digital e a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas. A análise desses instrumentos mostra que o desafio

central se desloca da existência de políticas para sua implementação territorialmente adequada, especialmente no que se refere à última milha, energia, manutenção, dispositivos, formação e capacidade administrativa local.

A principal contribuição deste estudo consiste em integrar essas dimensões em uma leitura socioterritorial da inclusão digital amazônica. A análise indica que infraestrutura, dispositivos, formação, conteúdos, acessibilidade, governança, equidade e segurança não operam de forma independente, mas constituem condições interdependentes para a conectividade significativa. A matriz analítica proposta sintetiza essa articulação e oferece uma referência para o planejamento e a avaliação de políticas de transformação digital em contextos territorialmente heterogêneos.

Conclui-se que a transformação digital amazônica pode ser mais adequadamente compreendida a partir de uma perspectiva de justiça socioterritorial. A prioridade não deve se restringir à conexão do maior número de pontos ao menor custo, mas assegurar condições para que populações diversas utilizem tecnologias com autonomia, segurança e relevância. Infraestrutura, energia, dispositivos, formação, conteúdos, acessibilidade, manutenção e governança constituem componentes inseparáveis. Quando tratados de forma integrada, os recursos digitais podem contribuir para um desenvolvimento amazônico inclusivo e sustentável; quando fragmentados, podem reproduzir as desigualdades que pretendem superar.

Os resultados devem, contudo, ser interpretados à luz das limitações metodológicas do estudo. A utilização de indicadores agregados da Região Norte não representa integralmente a diversidade territorial da Amazônia Legal, e médias regionais podem ocultar diferenças entre capitais, áreas rurais, comunidades ribeirinhas, terras indígenas e outros contextos locais. Além disso, o caráter narrativo da revisão bibliográfica não permite afirmar exaustividade da literatura analisada nem estimar a magnitude dos efeitos das tecnologias digitais sobre os diferentes setores examinados.

Pesquisas futuras podem aprofundar essa agenda por meio de estudos comparativos entre territórios amazônicos, análises desagregadas de conectividade significativa, avaliações longitudinais de políticas públicas e investigações empíricas sobre os efeitos da qualidade da conexão, da disponibilidade de dispositivos e da formação digital sobre aprendizagem, acesso a serviços e desenvolvimento local. Também será relevante avaliar empiricamente a aplicabilidade da matriz analítica proposta em diferentes contextos socioterritoriais da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Danielle Golvim da Silva; COSTA, Francimara Souza da. Resiliência pedagógica: escolas ribeirinhas frente às variações de seca e cheia do Rio Amazonas. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 47, e230347, 2021. DOI: 10.1590/S1678-4634202147230347. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ep/a/KWLpPVsDm3nV4XgpSHydHJf/. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRASIL. Decreto nº 10.800, de 17 de setembro de 2021. Institui o Programa Amazônia Integrada Sustentável. Brasília, DF: Presidência da República, 2021b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10800.htm. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRASIL. Decreto nº 11.713, de 26 de setembro de 2023. Institui a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas. Brasília, DF: Presidência da República, 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11713.htm. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021. Institui a Política de Inovação Educação Conectada. Brasília, DF: Presidência da República, 2021a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14180.htm. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.351, de 25 de maio de 2022. Institui o Programa Internet Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14351.htm. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Brasília, DF: Presidência da República, 2023a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 23 jul. 2026.

BRITO, Samuel Ribeiro de *et al.* Concentration of access to information and communication technologies in the municipalities of the Brazilian Legal Amazon. PLOS ONE, San Francisco, v. 11, n. 4, e0152655, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0152655. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0152655. Acesso em: 23 jul. 2026.

CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata de *et al.* The economic impact of digital transformation in Brazil's Legal Amazon. Brasília, DF: World Bank, 2026. Disponível em: https://documents1.worldbank.org/curated/en/099031426160533723/pdf/P179126-9f24c243-40b0-417e-8e8a-3f6549405513.pdf. Acesso em: 23 jul. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102107_informativo.pdf. Acesso em: 23 jul. 2026.

MACHADO, Felipe Salles Neves *et al.* Utilização da telemedicina como estratégia de promoção de saúde em comunidades ribeirinhas da Amazônia: experiência de trabalho interdisciplinar, integrando as diretrizes do SUS. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 247-254, 2010. DOI: 10.1590/S1413-81232010000100030. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/Qg6VG4M7chHndDJy7KYB6yr/. Acesso em: 23 jul. 2026.

MATTOS, Fernando Augusto Mansor de; CHAGAS, Gleison José do Nascimento. Desafios para a inclusão digital no Brasil. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 67-94, jan./abr. 2008. DOI: 10.1590/S1413-99362008000100006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pci/a/YCTSyKmxjY4FQcDZRWZXxLc/. Acesso em: 23 jul. 2026.

MELO NETO, José Augusto de; OLIVEIRA, Selma Suely Baçal de. Programa de inovação educação conectada: a nova política nacional para o uso das tecnologias digitais nas escolas públicas no Amazonas. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 27, e270084, 2022. DOI: 10.1590/S1413-24782022270084. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/kkCpVDMNWGydZvDFJj7PkNg/. Acesso em: 23 jul. 2026.

NIC.BR – NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2024. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025b. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/pt-br/20251217165522/tic_educacao_2024_livro_completo.pdf. Acesso em: 23 jul. 2026.

NIC.BR – NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2024. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025a. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20250512120132/tic_domicilios_2024_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 23 jul. 2026.

SCHUARTZ, Antonio Sandro; SARMENTO, Helder Boska de Moraes. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. Revista Katálysis, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020. DOI: 10.1590/1982-02592020v23n3p429. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/. Acesso em: 23 jul. 2026.