

Competências Digitais na Educação Básica: Desafios e Oportunidades na Adoção das TIC no Brasil

Title: Digital Competencies in Basic Education: Challenges and Opportunities in the Adoption of ICT in Brazil

Título: Competencias Digitales en la Educación Básica: Desafíos y Oportunidades en la Adopción de las TIC en Brasil

Thyago José Oliveira Costa
Universidade Federal Rural de Pernambuco
ORCID: 0009-0003-2683-0539
thyagojcosta@gmail.com

Rodrigo Lins Rodrigues
Universidade Federal Rural de Pernambuco
ORCID: 0000-0002-3598-5204
rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br

Taciana Pontual Falcão
Universidade Federal Rural de Pernambuco
ORCID: 0000-0003-2775-4913
taciana.pontual@ufrpe.br

Resumo

Apesar da crescente disponibilidade de recursos digitais, a incorporação significativa e equitativa das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação básica brasileira ainda representa um desafio complexo. Esta pesquisa analisa o uso das TIC na educação básica brasileira através dos microdados da pesquisa TIC Educação 2022. Adotando uma abordagem quantitativa exploratória e inferencial, o estudo investiga as relações entre características de professores e estudantes e o uso efetivo das tecnologias digitais no ambiente escolar. A metodologia emprega análises descritivas, bivariadas e modelos de regressão logística para examinar fatores associados à adoção das TIC. Os resultados indicam que a formação continuada em tecnologias é um fator determinante, com professores capacitados apresentando quase duas vezes mais probabilidade de implementar tecnologias pedagogicamente. Os professores foram classificados em quatro perfis de integração tecnológica: Básico (27,8%), Instrumental (46,3%), Integrado (20,8%) e Transformador (5,1%). Destaca-se o fenômeno da “aprendizagem invertida”, onde 48,3% dos professores aprendem sobre tecnologia com seus alunos. Embora 93,6% dos alunos tenham acesso à internet em casa, apenas 50,9% recebem orientações sobre uso seguro. Persistem desigualdades regionais significativas, com destaque para a inversão da disparidade urbano-rural na região Sul, onde escolas rurais superam urbanas em 8,3 pontos percentuais. As conclusões preliminares evidenciam que a incorporação das TIC ainda não alcançou patamares significativos e equitativos. Apenas 25,9% dos professores demonstram práticas compatíveis com competências digitais complexas da BNCC Computação. A predominância do perfil Instrumental (46,3%) sugere um “ponto ótimo” que limita transformações pedagógicas profundas, enquanto desigualdades regionais e o abismo entre acesso e competências críticas demonstram que políticas padronizadas são insuficientes para promover integração tecnológica verdadeiramente equitativa. O estudo fornece subsídios para políticas educacionais mais contextualizadas e formações docentes personalizadas.

Palavras-chave: TIC na Educação; Pesquisa TIC Educação; Inclusão Digital; Formação Continuada

Abstract

Despite the growing availability of digital resources, the significant and equitable incorporation of Information and Communication Technologies (ICT) into Brazilian basic education still represents a complex challenge. This research analyzes the use of ICT in Brazilian basic education through microdata from the ICT Education 2022 survey. Adopting an exploratory and inferential quantitative approach, the study investigates the relationships between teacher and student characteristics and the effective use of digital technologies in the school environment. The methodology employs descriptive, bivariate analyses, and logistic regression models to examine factors associated with ICT adoption. The results indicate that continuing education in technologies is a determining factor, with trained teachers showing nearly twice the probability of implementing technologies pedagogically. Teachers were classified into four ICT integration profiles: Basic (27.8%), Instrumental (46.3%), Integrated (20.8%), and Transformer (5.1%). The phenomenon of “inverted learning”, where 48.3% of teachers learn about technology from their students, is highlighted. Although 93.6% of students have internet access at home, only 50.9% receive safe use guidance. Significant regional inequalities persist, with a notable reversal of the urban-rural disparity in the South region, where rural schools outperform urban ones by 8.3 percentage points. Preliminary conclusions evidence that ICT incorporation has not yet reached significant and equitable levels. Only 25.9% of teachers demonstrate practices compatible with complex digital competencies of the BNCC Computing. The predominance of the Instrumental profile (46.3%) suggests an “optimal point” that limits deep pedagogical transformations, while regional inequalities and the chasm between access and critical competencies demonstrate that standardized policies are insufficient to promote truly equitable technological integration. The study provides subsidies for more contextualized and personalized teacher training.

Results indicate that continuing education in technology is a determining factor, with trained teachers being almost twice as likely to implement technologies pedagogically. Teachers were classified into four technological integration profiles: Basic (27.8%), Instrumental (46.3%), Integrated (20.8%), and Transformative (5.1%). The phenomenon of “inverted learning” stands out, where 48.3% of teachers learn about technology from their students. Although 93.6% of students have internet access at home, only 50.9% receive guidance on safe use. Significant regional inequalities persist, with emphasis on the inversion of the urban-rural gap in the South region, where rural schools outperform urban ones by 8.3 percentage points. Preliminary conclusions show that ICT incorporation has not yet reached significant and equitable levels. Only 25.9% of teachers demonstrate practices compatible with complex digital competencies of the BNCC Computation. The predominance of the Instrumental profile (46.3%) suggests an “optimal point” that limits profound pedagogical transformations, while regional inequalities and the gap between access and critical competencies demonstrate that standardized policies are insufficient to promote truly equitable technological integration. The study provides subsidies for more contextualized educational policies and personalized teacher training.

Keywords: ICT in Education; ICT Education Survey; Digital Inclusion; Continuing Education

Resumen

A pesar de la creciente disponibilidad de recursos digitales, la incorporación significativa y equitativa de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación básica brasileña aún representa un desafío complejo. Esta investigación analiza el uso de las TIC en la educación básica brasileña a través de los microdatos de la investigación TIC Educación 2022. Adoptando un enfoque cuantitativo exploratorio e inferencial, el estudio investiga las relaciones entre las características de profesores y estudiantes y el uso efectivo de las tecnologías digitales en el entorno escolar. La metodología emplea análisis descriptivos, bivariados y modelos de regresión logística para examinar factores asociados a la adopción de las TIC. Los resultados indican que la formación continua en tecnologías es un factor determinante, con profesores capacitados presentando casi el doble de probabilidad de implementar tecnologías pedagógicamente. Los profesores fueron clasificados en cuatro perfiles de integración tecnológica: Básico (27,8%), Instrumental (46,3%), Integrado (20,8%) y Transformador (5,1%). Se destaca el fenómeno del “aprendizaje invertido”, donde el 48,3% de los profesores aprende sobre tecnología con sus alumnos. Aunque el 93,6% de los alumnos tiene acceso a internet en casa, solo el 50,9% recibe orientaciones sobre uso seguro. Persisten desigualdades regionales significativas, con destaque para la inversión de la brecha urbano-rural en la región Sur, donde las escuelas rurales superan a las urbanas en 8,3 puntos porcentuales. Las conclusiones preliminares evidencian que la incorporación de las TIC aún no ha alcanzado niveles significativos y equitativos. Solo el 25,9% de los profesores demuestra prácticas compatibles con competencias digitales complejas de la BNCC Computación. La predominancia del perfil Instrumental (46,3%) sugiere un “punto óptimo” que limita transformaciones pedagógicas profundas, mientras que las desigualdades regionales y la brecha entre acceso y competencias críticas demuestran que las políticas estandarizadas son insuficientes para promover integración tecnológica verdaderamente equitativa. El estudio proporciona subsidios para políticas educativas más contextualizadas y formaciones docentes personalizadas.

Palabras clave: TIC en Educación; Investigación TIC Educación; Inclusión Digital; Formación Continua

1 Introdução

A rápida evolução das TIC tem transformado profundamente a sociedade, e a educação não é exceção. A pandemia de COVID-19 acelerou drasticamente a adoção de soluções digitais, evidenciando tanto o potencial quanto os desafios da integração das tecnologias digitais aos processos de ensino e aprendizagem (Williamson & Eynon, 2020). O contexto pós-pandêmico (2022-2025) oferece uma oportunidade singular para investigar como a experiência forçada de digitalização impactou as práticas pedagógicas nas escolas brasileiras.

O Brasil, como muitos outros países, tem investido em políticas de inclusão digital nas escolas há quase quatro décadas, desde as primeiras iniciativas como o projeto EDUCOM na década de 1980 (Almeida & Valente, 2016). Contudo, os dados recentes da pesquisa TIC Educação (CETIC.br, 2023) mostram que, embora a conectividade esteja aumentando, persistem desigualdades significativas no acesso e, principalmente, no uso qualificado das tecnologias. Como destacam Silveira e Santos (2023), a integração das TIC nas escolas brasileiras enfrenta desafios estruturais, onde não basta simplesmente equipar as instituições com recursos tecnológicos sem considerar aspectos como a infraestrutura do ambiente escolar, a formação dos professores e o planejamento pedagógico. A pesquisa realizada pelos autores revela que 93,3% dos professores entrevistados citam condições inadequadas dos laboratórios de informática ou mesmo sua inexistência como principal barreira para a implementação das TIC no ensino (Silveira & Santos, 2023).

Além das condições de infraestrutura, a formação de professores, tanto inicial quanto continuada, representa um elemento central no processo de integração das TIC ao ensino e aprendizagem, especialmente considerando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular de Computação (BNCC Computação), que estabelece competências progressivas em Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital para toda a educação básica. Várias pesquisas apontam que os programas de formação docente no Brasil apresentam lacunas significativas no que se refere à preparação para o uso pedagógico das tecnologias digitais (Gatti et al., 2019; Santos & Falcão, 2024; Sinésio Ferris da Silva & Pontual Falcão, 2021). Scherer e Brito (2020) complementam essa visão ao destacarem que a integração efetiva das tecnologias digitais ao currículo requer um “acoplamento estrutural” entre tecnologias e propostas pedagógicas, indo muito além da mera inserção de equipamentos no ambiente escolar.

Este estudo se insere nesse debate importante, analisando dados da pesquisa TIC Educação 2022. Realizada anualmente pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br), órgão vinculado ao Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), esta é a principal fonte de dados sobre a adoção das TIC na educação básica brasileira. A pesquisa abrange escolas públicas e privadas nacionalmente, coletando informações sobre infraestrutura tecnológica, uso pedagógico das ferramentas digitais e percepções de gestores, professores e alunos, o que a torna uma base de dados de larga escala e alta confiabilidade para investigar o fenômeno em profundidade. Os dados de 2022 são particularmente adequados, pois a TIC Educação 2022 foi a primeira coleta presencial pós-pandemia (outubro 2022-maio 2023), capturando o momento em que as escolas consolidavam aprendizados da digitalização forçada.

Diferentemente dos relatórios descritivos anuais do CETIC.br, que apresentam análises univariadas e comparações temporais, este estudo avança significativamente ao aplicar técnicas estatísticas multivariadas aos microdados, permitindo identificar como infraestrutura, formação e

percepções interagem para determinar o uso efetivo das TIC. Nossa abordagem desenvolve uma tipologia inédita de perfis docentes baseada no modelo SAMR e investiga determinantes da mediação digital docente, aspectos não explorados nos relatórios institucionais, que se limitam a estatísticas descritivas agregadas.

A análise multidimensional de infraestrutura, formação docente e percepções de estudantes e professores é particularmente crítica no período pós-pandêmico por três razões fundamentais. Primeiro, a pandemia expôs brutalmente as interdependências entre esses fatores: professores com formação adequada mas sem infraestrutura não conseguiram implementar ensino remoto efetivo, enquanto escolas equipadas mas sem capacitação docente subutilizaram as tecnologias. Segundo, o retorno ao presencial criou uma janela única para observar quais práticas tecnológicas foram efetivamente internalizadas versus aquelas mantidas apenas por necessidade emergencial. Terceiro, os estudantes, transformados em coeducadores tecnológicos durante a pandemia, tornaram-se elementos centrais para compreender as novas dinâmicas de aprendizagem.

Estudos anteriores que utilizaram os microdados da TIC Educação (Albino & Souza, 2016; Coelho, 2016; Junqueira et al., 2012) focaram em análises pré-pandêmicas com abordagens predominantemente bivariadas e unidimensionais, que não permitem capturar as complexas inter-relações reveladas pela pandemia. Nossa pesquisa avança ao investigar como infraestrutura, formação e práticas pedagógicas se articulam no novo contexto educacional, incorporando ainda a perspectiva discente como elemento ativo - não mais receptor passivo - do processo de integração tecnológica.

As questões de pesquisa (QP) que norteiam o estudo são:

- Como a formação, as práticas pedagógicas e as competências digitais dos professores, bem como o acesso às tecnologias e às competências digitais dos alunos, se relacionam com o uso efetivo das TIC?
- Quais são os padrões de utilização das TIC em sala de aula?
- Como se caracteriza a relação entre formação docente e uso pedagógico das TIC?
- Qual a percepção dos alunos sobre o uso das tecnologias em seu processo de aprendizagem?

Cada questão foi formulada considerando as dimensões sociais, culturais e pedagógicas da integração tecnológica. A QP1 mapeia relações para políticas baseadas em evidências, considerando desigualdades estruturais brasileiras. A QP2 identifica padrões para formação docente personalizada. A QP3 examina como capacitação se traduz em prática, considerando dimensões socioculturais. A QP4 incorpora a perspectiva estudantil para alinhar práticas às necessidades digitais dos alunos.

O estudo dialoga com a literatura recente que critica a visão meramente instrumental da tecnologia (Sancho-Gil et al., 2020; Selwyn, 2016; Valente & Almeida, 2022) e defende uma abordagem mais contextualizada, que considere as dimensões sociais, culturais e pedagógicas do uso das TIC. Esta pesquisa contribui para a compreensão dos fatores que influenciam o uso das TIC na educação básica brasileira, fornecendo subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes e para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras.

Os principais resultados deste estudo revelam quatro perfis distintos de integração tecnológica docente (Básico, Instrumental, Integrado e Transformador), com predominância do perfil Instrumental (46,3%), que pode representar um “ponto ótimo” no contexto brasileiro. Identificamos o fenômeno da “aprendizagem invertida”, onde 48,3% dos professores aprendem sobre tecnologia com seus alunos, associado significativamente a práticas pedagógicas mais avançadas. Um achado inédito é a inversão da disparidade urbano-rural na região Sul, única onde escolas rurais superam urbanas no uso de TIC. Os resultados evidenciam lacunas críticas no desenvolvimento de competências digitais: embora 93,6% dos alunos tenham acesso à internet em casa, apenas 24,7% são percebidos como capazes de avaliar criticamente informações online, indicando que o acesso tecnológico não garante cidadania digital efetiva.

O artigo está organizado da seguinte forma: após esta introdução, a Seção 2 apresenta o referencial teórico, discutindo o uso significativo das tecnologias; a formação docente e os desafios contemporâneos; a pesquisa TIC Educação. A Seção 3 detalha a metodologia empregada na pesquisa, incluindo a descrição da amostra, variáveis, a construção dos perfis de integração tecnológica docente com base no modelo SAMR e a abordagem analítica. Na Seção 4, apresentamos os resultados da análise dos microdados, enquanto as seções finais são dedicadas à discussão das implicações dos achados e às conclusões do estudo, apontando direções para pesquisas futuras.

2 Referencial Teórico

2.1 Para Além do Acesso: Uso Significativo e Contextualizado das TIC

A mera disponibilidade de computadores e acesso à internet nas escolas não garante, por si só, uma melhoria na qualidade da educação (Cuban, 2001; Selwyn, 2016). A história da tecnologia educacional demonstra que a simples introdução de novas ferramentas, sem uma análise dos fatores que influenciam seu uso efetivo, frequentemente leva a resultados aquém do esperado (Sancho-Gil et al., 2020; Valente, 1999). Valente e Almeida (2022) estabelecem uma diferenciação entre o uso do computador como “máquina de ensinar” (instrucionismo) versus sua utilização como “ferramenta para construção de conhecimento” (construcionismo). Esta distinção permanece relevante para compreendermos os usos contemporâneos das TIC na educação, como evidenciam estudos recentes sobre integração tecnológica (Almeida & Valente, 2016; Kimmons et al., 2020).

Sancho-Gil et al. (2020) alertam para o perigo de visões reducionistas que equiparam “tecnologia” apenas a “tecnologia digital”, desconsiderando milhares de anos de desenvolvimento humano de técnicas sistemáticas para fazer e produzir coisas. Os autores apontam que esta simplificação está entre as causas do “fracasso previsível” de muitas iniciativas de tecnologia educacional, que ignoram a complexidade dos contextos educacionais e a dimensão social das tecnologias.

Williamson e Eynon (2020) analisam as tendências e desafios emergentes na intersecção entre inteligência artificial e educação, destacando como as experiências históricas com tecnologias educacionais informam o desenvolvimento atual e futuro deste campo. Os autores alertam que, sem uma abordagem crítica e contextualizada, as tecnologias podem amplificar as desigualdades educacionais existentes em vez de reduzi-las, especialmente em contextos onde o acesso digital já era previamente desigual. O relatório global da UNESCO (2023) sintetiza resultados de estudos internacionais e meta-análises, indicando um efeito positivo moderado do uso de computador

no desempenho acadêmico - com alunos em ambientes tecnologicamente enriquecidos superando 62% dos colegas em turmas tradicionais. Entretanto, o relatório enfatiza que esses resultados positivos dependem criticamente da implementação pedagógica apropriada, da formação docente e do apoio institucional. O relatório (UNESCO, 2023) também documenta como o desenvolvimento de ecossistemas digitais educacionais efetivos depende do equilíbrio entre cinco dimensões interconectadas: infraestrutura, capacitação docente, recursos digitais de qualidade, governança adequada e políticas de equidade digital.

No contexto brasileiro, pesquisas têm evidenciado a distância persistente entre o acesso às tecnologias e seu uso pedagógico efetivo. Almeida e Valente (2016) já apontavam que a integração das TIC nas escolas brasileiras enfrenta desafios que vão desde infraestrutura precária até a ausência de projetos pedagógicos consistentes que incorporem as tecnologias de forma significativa. Estudos mais recentes corroboram esses achados, destacando problemas como a inadequação da formação docente para o uso pedagógico das tecnologias (Cavassani et al., 2024; Silveira & Santos, 2023) e dificuldades estruturais como conectividade limitada e falta de equipamentos adequados, especialmente em áreas rurais e periféricas (M. Souza & Falcão, 2024; Valente & Almeida, 2022). As práticas pedagógicas inovadoras que conseguem superar esses desafios envolvem metodologias ativas que posicionam o estudante como protagonista de sua aprendizagem, compartilhando características fundamentais como protagonismo estudantil, contextualização local, interdisciplinaridade e avaliação formativa contínua. No entanto, Almeida e Valente (2016) observam que essas práticas transformadoras geralmente ocorrem isoladamente, pois o modelo brasileiro de implementação tecnológica tem priorizado a infraestrutura sem articulação adequada com conteúdos, competências e visão educacional.

A integração significativa das TIC na educação exige superar a abordagem tecnicista predominante, onde dispositivos e plataformas são introduzidos sem concepção pedagógica transformadora. No contexto brasileiro, observa-se uma defasagem preocupante entre as competências digitais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a capacidade real das escolas de implementá-las. A BNCC Computação estabelece objetivos específicos como “usar recursos digitais de forma segura e responsável” (EF15CO09) para os anos iniciais do ensino fundamental e “avaliar a veracidade, credibilidade e relevância da informação” (EF09CO10) para os anos finais, mas a implementação efetiva enfrenta desigualdades significativas entre regiões e redes de ensino. Castañeda e Selwyn (2018) chamam atenção para processos preocupantes como a ‘*learnification*’ - a redução de todos os aspectos educacionais a questões de aprendizagem mensuráveis - e a influência crescente de valores neoliberais na implementação de tecnologias educacionais.

A apropriação pedagógica das TIC pode ser compreendida em diferentes níveis de integração. Puentedura (2014) propõe o modelo SAMR que classifica a integração das TIC na educação em quatro níveis progressivos, divididos em duas categorias principais:

Na categoria de Melhoria (*Enhancement*), encontram-se:

- **Substituição (*Substitution*):** A tecnologia substitui diretamente ferramentas analógicas, sem alterações funcionais (como substituir textos impressos por versões digitais).
- **Ampliação (*Augmentation*):** A tecnologia substitui ferramentas tradicionais com melhorias funcionais (como usar um editor de texto com correção automática).

Na categoria de Transformação (*Transformation*), temos:

- **Modificação (*Modification*):** A tecnologia permite redesenhar significativamente as tarefas (como usar simuladores para visualizar fenômenos físicos).
- **Redefinição (*Redefinition*):** A tecnologia possibilita criar tarefas anteriormente inconcebíveis (como estudantes colaborando em tempo real em projetos compartilhados).

Hamilton et al. (2016) oferecem uma crítica importante deste modelo, apontando três limitações: sua estrutura hierárquica rígida, a falta de consideração pelo contexto educacional específico e o foco excessivo no produto tecnológico em detrimento do processo educacional. Apesar dessas críticas, o modelo SAMR mantém valor heurístico para classificar diferentes níveis de integração tecnológica. Pereira e Menezes (2025) demonstram como o modelo pode ser adaptado produtivamente para analisar práticas pedagógicas, desde que consideradas as especificidades contextuais. Hilton (2016) comprovou a eficácia do SAMR como ferramenta reflexiva para docentes avaliarem sua prática com TIC, observando sua conexão com o design instrucional centrado no estudante.

Como alternativa, o modelo TPACK (Cavassani et al., 2024) foca nos conhecimentos necessários para integração eficaz das tecnologias, sendo compreendido como um conjunto de estratégias que integram os conhecimentos tecnológicos (TK - do inglês *Technological Knowledge*), pedagógicos (PK - do inglês *Pedagogical Knowledge*) e de conteúdo (CK - do inglês *Content Knowledge*) do professor. Já o PICRAT (Kimmons et al., 2020) combina duas dimensões: a relação do aluno com a tecnologia (Passivo, Interativo, Criativo) e o impacto na prática docente (Substituição, Amplificação, Transformação). O PICRAT supera algumas limitações do SAMR ao considerar simultaneamente o papel do estudante e a transformação das práticas pedagógicas, criando uma matriz que permite avaliações mais detalhadas das práticas com tecnologia.

Para este estudo, optamos pelo modelo SAMR como base teórica para nossos índices de integração tecnológica, reconhecendo tanto suas potencialidades quanto suas limitações. Esta escolha se justifica por quatro razões principais: sua ampla aceitação na literatura, sua estrutura relativamente simples que permite a operacionalização quantitativa para análise em larga escala, a possibilidade de adaptá-lo com ponderações diferenciadas e sua compatibilidade com os dados disponíveis. Com base neste modelo, desenvolvemos uma tipologia de quatro perfis distintos - Básico, Instrumental, Integrado e Transformador - permitindo classificar os professores da amostra segundo a complexidade predominante de suas práticas pedagógicas com TIC (Seção 3.3).

A análise comparativa internacional revela tanto semelhanças quanto particularidades do cenário brasileiro. Enquanto desafios como a necessidade de formação docente adequada são universais, o Brasil enfrenta desigualdades estruturais particularmente agudas e descontinuidade em políticas públicas de tecnologia educacional, exigindo soluções contextualizadas para superar iniciativas fragmentadas e de impacto limitado.

Para avançar além da “tecnologia pela tecnologia”, precisamos desenvolver ecossistemas digitais que equilibrem infraestrutura e capacitação (UNESCO, 2023), com formação docente que integre dimensões técnicas, pedagógicas e crítico-reflexivas (Ferreira, 2020). Isso implica repensar a educação considerando as características específicas do sistema educacional brasileiro, suas limitações e potencialidades, superando a generalização das propostas de integração tecnológica. No entanto, nenhuma transformação na educação mediada por tecnologias será possível sem abordar um elemento central: a formação adequada dos professores para o uso pedagógico das TIC.

2.2 Formação Docente na Era Digital: Um Desafio Central

A formação de professores é amplamente reconhecida como um fator crítico para o sucesso da integração das TIC na educação (Almeida & Silva, 2014; Gatti et al., 2019). No entanto, modelos tradicionais de formação, focados apenas no domínio técnico das ferramentas, não atendem às necessidades dos professores na era digital. Beltrán et al. (2020) argumentam que a aprendizagem docente deve ser entendida como atividade da personalidade para apropriação da cultura profissional, numa perspectiva integradora que vai além da mera instrumentalização técnica.

No Brasil, a formação docente para uso das TIC apresenta desafios particulares. Segundo Cavassani et al. (2024), uma pesquisa do CGI.br em 2021 revelou um preocupante crescimento na proporção de professores da rede pública que não vivenciaram atividades específicas de formação para utilização das TIC, chegando a mais de 59% dos docentes em 2019. Os autores destacam ainda que, mesmo nos programas existentes, predomina “uma orientação bastante instrumentalista da tecnologia na formação oferecida aos professores em atuação” (Cavassani et al., 2024, p. 3), negligenciando aspectos relacionados à formação midiática, cultura e cidadania digital. Medeiros et al. (2020) apontam que a trajetória da formação de professores no país foi historicamente condicionada por arranjos políticos desenvolvidos sob relações sociais de poder, resultando em documentos normativos fragmentados e desarticulados. Ferreira (2020) complementa essa visão ao discutir o desenvolvimento profissional docente como um processo complexo e não linear, que pode apresentar continuidades e descontinuidades ao longo da carreira.

A pandemia de COVID-19 representou um ponto de inflexão nesta trajetória, forçando uma ressignificação acelerada das práticas pedagógicas. O período de ensino remoto emergencial (2020-2021) transformou professores anteriormente resistentes em usuários compulsórios das TIC. A experiência pandêmica expôs dramaticamente as fragilidades na formação tecnológica dos professores brasileiros. Caixeta et al. (2024) reforçam essa perspectiva ao evidenciarem que antes da pandemia as TD¹ eram pouco utilizadas nas práticas educativas e que tanto os professores quanto as escolas não estavam preparados para essa utilização. Nas entrevistas realizadas por estes autores, as docentes relataram que não tinham habilidade para ensinar com os recursos tecnológicos e que, quando a pandemia começou, tiveram que usar todas as ferramentas possíveis em um curto espaço de tempo, gerando sobrecarga e ansiedade (Caixeta et al., 2024).

Como discute Costa e Oliveira (2023), é crucial diferenciar esse ensino remoto emergencial - solução temporária e improvisada - da educação a distância propriamente dita, planejada e estruturada. Pasini et al. (2020) documentam como este período catalisou um processo de “hibridização” educacional no Brasil, criando um “entrecruzamento” entre o presencial e o digital que gerou tanto “estranhamento” quanto oportunidades de inovação pedagógica através da adoção forçada de diversas ferramentas digitais. O contexto pós-pandêmico que este estudo examina (2022) oferece, portanto, uma oportunidade para compreender como as competências desenvolvidas durante a crise sanitária se manifestam no cenário educacional com ensino presencial normalizado.

Diante deste cenário, torna-se evidente a necessidade de repensar os modelos de formação docente para o uso de tecnologias digitais. Cavassani et al. (2024) defendem uma formação baseada na abordagem sociocultural que valoriza a mediação, o domínio e a apropriação das tecnologias através de espaços colaborativos de aprendizagem, permitindo aos professores refletirem

¹Tecnologias digitais

criticamente sobre suas práticas e construírem conhecimentos significativos sobre a integração pedagógica das tecnologias em seus contextos específicos. Na mesma linha, Imbernón (2016) argumenta que a formação deve partir dos problemas reais enfrentados pelos professores em seus contextos específicos, valorizando seus saberes e promovendo sua autonomia.

Para uma formação docente efetiva na era digital, Ferreira (2020) propõe um modelo baseado em cinco dimensões complementares: técnica (habilidades operacionais), pedagógica (integração curricular), crítico-reflexiva (compreensão dos impactos socioculturais), ético-legal (uso responsável) e socioemocional (gestão das relações mediadas por tecnologias). Estas dimensões devem ser trabalhadas de forma integrada e contextualizada, estabelecendo conexões com as realidades vivenciadas pelos docentes.

Superar a lacuna formativa identificada exige, portanto, uma abordagem que transcenda a instrumentalização técnica. A formação docente para a integração das TIC deve promover o desenvolvimento de competências digitais integradas à prática pedagógica, considerando os diversos contextos e necessidades específicas dos educadores. Apenas dessa forma será possível avançar do uso superficial das tecnologias para usos mais significativos que efetivamente contribuam para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

2.3 Pesquisa TIC Educação: Medindo o Uso das Tecnologias nas Escolas Brasileiras

Conforme detalhado na introdução, a pesquisa TIC Educação, realizada pelo CETIC.br desde 2010, consolidou-se como a principal fonte de dados sobre o uso de tecnologias nas escolas brasileiras, abrangendo múltiplas dimensões do fenômeno. Sua metodologia da TIC Educação evoluiu constantemente, com marcos importantes como a ampliação da amostra para incluir escolas particulares urbanas (2011), inclusão de escolas rurais (2017) e revisão metodológica significativa unificando as amostras de escolas urbanas e rurais e incluindo escolas federais (2020). O desenho amostral atual da pesquisa foi estruturado para fornecer resultados bienais por unidades da federação, com maior abrangência do universo escolar. Atualmente, seu levantamento investiga sistematicamente diversas dimensões cruciais, incluindo a infraestrutura tecnológica disponível (conectividade, equipamentos), as práticas pedagógicas dos professores ao utilizarem TIC, a formação e as percepções de docentes e estudantes sobre essas tecnologias, bem como aspectos relacionados ao desenvolvimento de competências e à segurança digital.

Estudos anteriores utilizando dados da pesquisa TIC Educação forneceram importantes marcos para a compreensão do cenário tecnológico nas escolas brasileiras, embora todos utilizem dados pré-pandêmicos, o que limita sua relevância para o contexto atual. Coelho (2016), empregando métodos estatísticos avançados com dados de 2013, identificou disparidades significativas entre as Unidades Federativas no uso pedagógico da internet, demonstrando que modelos de efeitos aleatórios ofereciam maior precisão nas estimativas. No mesmo período, Albino e Souza (2016) desenvolveu um índice multidimensional de uso das TIC que revelou padrões de desigualdade regional e administrativa, evidenciando um gradiente de adoção tecnológica.

Em uma perspectiva histórica, Junqueira et al. (2012), utilizando dados ainda mais antigos (TIC Educação 2010), revelou um paradoxo que persiste: embora 98% dos professores já utilizassem computadores pessoalmente, apenas 18% os integravam efetivamente às atividades pedagógicas em sala de aula. O estudo também documentou importantes desigualdades geracionais e regionais, com professores mais jovens demonstrando maior familiaridade com ferramentas

digitais e a região Nordeste apresentando os índices mais baixos de confiança no uso profissional da internet (47% dos professores declaravam habilidades insuficientes).

Nossa pesquisa busca atualizar e expandir este conhecimento utilizando dados pós-pandêmicos através de uma abordagem multidimensional. Os microdados da TIC Educação 2022 permitem responder sistematicamente às questões de pesquisa: modelagem multivariada das interações entre formação, infraestrutura e práticas (QP1); construção empírica de perfis de integração tecnológica baseados no modelo SAMR (QP2); análise do impacto de diferentes modalidades formativas através de regressão logística (QP3); e perspectiva estudantil sobre efetividade das práticas docentes (QP4).

A robustez e representatividade dos dados estão garantidas pelo desenho amostral da pesquisa, que emprega estratificação probabilística com 1.423 professores e 7.192 alunos distribuídos proporcionalmente pelas cinco regiões brasileiras, quatro dependências administrativas (municipal, estadual, federal e particular) e zonas urbanas e rurais. Esta estrutura amostral, combinada com o período de coleta que capturou o primeiro ano letivo normalizado pós-pandemia (Seção 1), assegura que os resultados reflitam a diversidade e complexidade do sistema educacional brasileiro em sua fase de transição. Assim, embora este estudo se concentre na análise transversal dos dados de 2022, a qualidade metodológica e abrangência da amostra garantem um retrato consistente da integração tecnológica na educação básica brasileira no contexto pós-pandêmico.

3 Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem quantitativa exploratória e inferencial. A metodologia está estruturada em quatro etapas principais, conforme o fluxograma apresentado na Figura 1: (1) acesso aos microdados e pré-processamento, (2) organização de variáveis e medidas, (3) desenvolvimento dos perfis de integração tecnológica, (4) abordagem analítica em três níveis complementares.

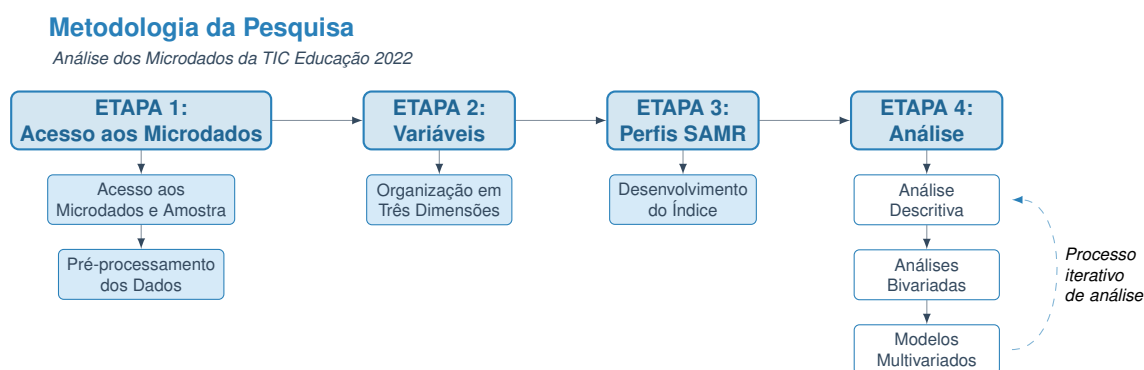


Figura 1: Fluxograma metodológico para análise dos microdados da TIC Educação 2022.

3.1 Acesso aos Microdados e Pré-processamento

O acesso aos microdados (Etapa 1 da Figura 1) da pesquisa foi obtido mediante solicitação formal ao CETIC.br, submetida por meio da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação: Pesquisa TIC Educação 2022. Em conformi-

dade com as diretrizes éticas e legais no Termo de Acesso e Uso do NIC.br (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br, 2024), os microdados foram recebidos e tratados de forma anonimizada, assegurando o sigilo e restringindo seu uso aos propósitos exclusivos desta investigação acadêmica, sendo vedada qualquer tentativa de reidentificação dos participantes.

Este estudo utiliza os microdados da pesquisa TIC Educação 2022², com uma amostra de 1.423 professores e 7.192 alunos distribuídos por todas as regiões do Brasil. A pesquisa emprega um desenho amostral probabilístico estratificado por região geográfica, dependência administrativa e zona (urbana/rural). Quanto à distribuição regional, a amostra inclui: Sudeste (27,1% dos professores e 27,4% dos alunos), Nordeste (23,5% e 23,2%), Sul (19,7% e 19,6%), Centro-Oeste (15,0% e 15,5%) e Norte (14,7% e 14,3%). Por dependência administrativa, a distribuição abrange: escolas municipais (48,3% dos professores e 49,1% dos alunos), estaduais (31,3% e 30,7%), particulares (14,5% e 14,3%) e federais (5,9% para ambos os grupos). Esta distribuição reflete a representatividade nacional da amostra.

3.1.1 Pré-processamento dos dados

Os dados da pesquisa foram submetidos a diversas etapas de pré-processamento (Etapa 1 da Figura 1) para assegurar sua adequação às análises propostas. Inicialmente, as variáveis foram renomeadas a partir de seus códigos alfanuméricos originais (ex: P31_A) para nomenclaturas mais descritivas (ex: usa_tic_aulas_expositivas_P31_A), facilitando a interpretação dos resultados.

Códigos específicos (97, 98 e 99) que representavam respostas inválidas ou não aplicáveis (como “Não sabe”, “Não respondeu”, “Não se aplica”) foram sistematicamente convertidos em NA (valores ausentes) para não interferir nas análises estatísticas. As variáveis categóricas foram então transformadas em fatores, preservando a ordenação adequada dos níveis quando aplicável. As variáveis numéricas foram verificadas quanto à presença de outliers e valores inconsistentes.

Na etapa seguinte, criamos variáveis derivadas essenciais para as análises propostas: (1) variáveis binárias para uso em modelos de regressão (ex: usa_tic_aulas_binario); (2) o índice de integração tecnológica, calculado a partir da seleção de 37 variáveis que representam diferentes práticas pedagógicas com TIC; (3) a classificação em perfis de integração tecnológica (Básico, Instrumental, Integrado e Transformador) e (4) indicadores de competências específicas, como a variável de mediação de situações sensíveis online (mediou_situacao_sensivel). Cada uma dessas etapas será detalhada nas próximas seções.

Em média, as variáveis categóricas apresentaram 5,8% de valores ausentes, enquanto as variáveis numéricas tiveram 4,2%. A abordagem de casos completos foi utilizada nas análises multivariadas, após a verificação de que o padrão de ausência era aproximadamente aleatório.

3.2 Variáveis e Medidas

As variáveis analisadas neste estudo foram organizadas em três dimensões principais (Etapa 2 da Figura 1):

- **Características dos professores:** uso de TIC em práticas pedagógicas; participação em

²Nota: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic_educacao_2022_livro_completo.pdf

formação continuada; implementação de atividades de conscientização digital; e capacidade de apoio aos alunos em situações sensíveis online.

- **Características dos alunos:** experiências de aprendizagem com TIC; percepção sobre o uso de tecnologias na educação; desenvolvimento de habilidades digitais; e consciência sobre segurança online.
- **Características da infraestrutura escolar:** disponibilidade de recursos tecnológicos; conectividade com a internet; suporte técnico; e acesso a software educacional.

A descrição das variáveis, incluindo suas distribuições, está disponível no Apêndice A.

3.3 Perfis de Integração Tecnológica

Para classificar os professores segundo seu nível de integração tecnológica, desenvolvemos um índice (Etapa 3 da Figura 1) composto baseado no modelo SAMR de Puentedura (2014). O algoritmo implementa um sistema de ponderação progressiva: práticas de Substituição recebem peso 1, Ampliação peso 2, Modificação peso 3 e Redefinição peso 4. Esta ponderação reflete a natureza qualitativamente distinta das práticas em cada nível (Hamilton et al., 2016), enquanto os procedimentos técnicos de agregação seguem as diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) para construção de indicadores compostos (OECD, 2008).

Para operacionalizar o modelo SAMR, selecionamos 37 variáveis de professores (Apêndice B), distribuídas entre os quatro níveis do modelo. Cada variável foi codificada como binária (0/1) indicando a adoção ou não da prática pelo professor. O índice foi calculado através da fórmula:

$$\text{Índice} = \frac{\sum_{i=1}^4 \text{Soma Nível}_i \times \text{Peso}_i}{\sum_{i=1}^4 \text{Máximo Possível Nível}_i \times \text{Peso}_i} \quad (1)$$

Onde:

- Soma Nível_{*i*} = soma das práticas adotadas pelo professor no nível *i*
- Máximo Possível Nível_{*i*} = número de variáveis respondidas no nível *i*
- Peso_{*i*} = peso atribuído ao nível *i* (de 1 a 4)

Esta abordagem permite normalizar os dados considerando o número de variáveis em cada nível e evita penalizar docentes em contextos onde determinadas práticas não são aplicáveis. Com base no índice calculado, os professores foram classificados em quatro perfis: Básico ($0 \leq \text{índice} \leq 0,25$), Instrumental ($0,25 < \text{índice} \leq 0,50$), Integrado ($0,50 < \text{índice} \leq 0,75$) e Transformador ($0,75 < \text{índice} \leq 1$).

Para validar a consistência interna deste índice, calculamos o coeficiente KR-20, equivalente ao Alfa de Cronbach para dados dicotômicos (Anselmi et al., 2019), para cada nível SAMR, obtendo valores de 0,645 (Substituição), 0,544 (Ampliação), 0,684 (Modificação) e 0,712 (Redefinição), indicando consistência interna aceitável a boa para as quatro dimensões.

O método de ponderação foi avaliado através de análise de sensibilidade, comparando três esquemas diferentes: sem ponderação (todos os níveis com peso 1); ponderação linear (pesos 1,2,3,4 - método adotado); e ponderação exponencial (pesos 1,2,4,8) (OECD, 2008). As correlações entre estes índices foram extremamente altas (todas > 0,96), demonstrando que a escolha específica dos pesos não altera drasticamente a classificação dos professores.

3.4 Abordagem Analítica

A análise dos dados foi estruturada em três etapas complementares (Etapa 4 da Figura 1):

1. **Análise descritiva** para compreender as distribuições de frequência das principais variáveis, realizar tabulações cruzadas entre características de professores e alunos, e estabelecer comparações regionais e por dependência administrativa.
2. **Análises bivariadas**, empregando testes qui-quadrado para variáveis categóricas e análises de correlação para variáveis contínuas, além de comparações de proporções entre diferentes grupos. Para quantificar a magnitude das associações, foram calculadas razões de chances (*OR*) com intervalos de confiança de 95% e medidas de tamanho de efeito (*V* de Cramer).
3. **Modelos multivariados de regressão logística** para examinar relações como: a influência da formação docente sobre as práticas com TIC; a influência de fatores de infraestrutura e suporte sobre as práticas com TIC; e os determinantes da capacidade de mediação digital dos professores.

O modelo de regressão logística foi especificado como:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2)$$

onde p representa a probabilidade do resultado de interesse, X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis independentes e $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ são os coeficientes de regressão estimados.

Para examinar os fatores associados aos diferentes perfis de integração tecnológica, utilizamos a regressão logística multinomial, uma extensão da regressão logística binária para variáveis dependentes com mais de duas categorias. O modelo pode ser especificado como:

$$\log\left(\frac{P(Y=j)}{P(Y=J)}\right) = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_1 + \beta_{2j} X_2 + \dots + \beta_{nj} X_n \quad (3)$$

onde $j = 1, 2, \dots, J - 1$ representa as categorias da variável dependente (no caso, os perfis Instrumental, Integrado e Transformador), com a categoria J (perfil Básico) sendo utilizada como referência. $P(Y=j)$ é a probabilidade de pertencer ao perfil j ; X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis independentes; e $\beta_{0j}, \beta_{1j}, \dots, \beta_{nj}$ são os coeficientes específicos para cada categoria j em relação à categoria de referência.

Para cada modelo, foram testados progressivamente blocos de variáveis: (1) características sociodemográficas; (2) formação e desenvolvimento profissional; e (3) infraestrutura e suporte institucional. A avaliação dos modelos incluiu teste de razão de verossimilhança, teste de Hosmer-Lemeshow, área sob a curva ROC (AUC), Pseudo-R² de Nagelkerke e análise dos resíduos.

4 Principais Achados e Impactos do Uso de TIC na Educação Básica

4.1 Acesso e Uso das TIC: Análises Descritivas

4.1.1 Acesso à Infraestrutura Tecnológica e Padrões de Uso das TIC

A análise da infraestrutura tecnológica revela um cenário de acesso desigual, especialmente impactante no ambiente escolar. Entre os estudantes, embora o acesso domiciliar à internet seja quase universal (93,6%) e o celular/smartphone o dispositivo predominante (79,0%), o acesso à conectividade dentro da escola é notavelmente baixo, reportado por apenas 7,8% dos alunos. Esse gargalo na infraestrutura escolar contrasta com a intenção de uso pedagógico das TIC.

Observa-se também que a familiaridade dos professores com dispositivos digitais é ampla, com expressiva parcela contando com computador portátil (93,3%). Apesar das limitações de conectividade escolar para os alunos, uma análise dos padrões de uso docente indica que 79,0% dos professores utilizam TIC em aulas expositivas e 41,9% afirmam acessar a internet diariamente durante as aulas, levantando questões sobre como essas práticas ocorrem diante do cenário de infraestrutura descrito, em que apenas o professor teria conectividade, na maior parte dos cenários.

Uma parte significativa desse uso da internet pelos professores, conforme detalhado na Tabela 1, está voltada ao planejamento e preparação das aulas: a busca por métodos e estratégias de ensino (99,1%), o download de material didático (94,1%) e de vídeos ou animações (88,9%) são atividades quase universais entre os docentes que utilizam a rede para este fim.

Tabela 1: Principais usos da internet por professores.

Atividade	Percentual (%)
Buscar por métodos e estratégias de ensino na internet	99,1
Baixar material didático para preparar aula	94,1
Baixar vídeos e animações para utilizar nas aulas	88,9
Utiliza aplicativos de notícias, jornais, revistas ou blogs na internet para preparar aula	82,4
Comunicação com alunos (tirou dúvidas dos alunos na internet)	61,4

A análise da Tabela 1 revela um padrão significativo: enquanto atividades de preparação de aulas atingem índices quase universais (99,1% para busca de métodos, 94,1% para material didático), a comunicação direta com alunos apresenta frequência menor (61,4%). Esta discrepância sugere que as TIC são primordialmente utilizadas para aprimorar práticas tradicionais, com limitada exploração do potencial interativo e colaborativo. O padrão conecta-se com as barreiras de infraestrutura identificadas, especialmente o baixo acesso à internet pelos alunos na escola (7,8%), que constrange naturalmente as possibilidades de comunicação digital no ambiente escolar.

Ao nos aprofundarmos nos tipos de atividades desenvolvidas com TIC, observa-se a prevalência de práticas mais tradicionais, como pesquisas (80,7%), aulas expositivas (79,1%) e exercícios (73,7%). Em contraste, práticas de maior complexidade, como a produção de modelos computacionais (4,6%), são raras.

Finalmente, observam-se desigualdades relacionadas ao uso das TIC em sala de aula por dependência administrativa, com um gradiente claro: escolas Federais (88,1%), Particulares

(83,5%), Estaduais (82,5%) e Municipais (74,1%). Desigualdades também são perceptíveis entre as regiões do país: Sul (87,3%), Centro-Oeste (81,8%), Nordeste (79,5%), Sudeste (76,8%) e Norte (67,2%).

4.1.2 Competências Digitais e Formação

Um achado preocupante refere-se às habilidades digitais críticas dos alunos e professores. Entre os estudantes, enquanto habilidades operacionais apresentam índices moderados, como baixar ou instalar programas (56,3%) e editar fotos ou imagens (31,1%), observa-se carência significativa em competências essenciais: apenas 50,9% dizem receber orientações dos professores sobre o uso seguro da internet e, segundo a percepção dos professores, somente 24,7% sabem avaliar criticamente informações na internet.

Os professores, por sua vez, apresentam alta confiança em produção de conteúdo digital (92,9%) e uso de e-books (76,2%), seguidos por recursos multimídia (63,8%). No entanto, recursos diferenciados como podcasts (24,6%) e mais avançados como realidade aumentada/virtual (16,3%) permanecem significativamente subutilizados (Tabela 2).

Esta distribuição sugere um perfil de uso predominantemente voltado para a substituição digital de práticas pedagógicas tradicionais (Puentedura, 2014), com limitada exploração de recursos que poderiam transformar qualitativamente os processos de ensino e aprendizagem, uma tendência de subutilização ou adaptação conservadora da tecnologia já apontada por diversos autores (Cuban, 2001; Sancho-Gil et al., 2020; Valente, 1999).

Tabela 2: Habilidades digitais dos professores.

Habilidade	Percentual (%)
Produção conteúdo digital	92,9
Uso e-book	76,2
Uso recursos de multimídia	63,8
Uso aplicativos Educacionais	54,5
Uso gráficos e infográficos	52,1
Uso mapas digitais	42,9
Uso de AVAs (plataformas em geral)	41,1
Uso plataformas educacionais (Google Classroom)	40,8
Uso podcast	24,6
Uso realidade aumentada/virtual	16,3

Observamos também diferenças regionais significativas na formação continuada em TIC, com professores do Centro-Oeste (59,4%) e Sul (56,4%) apresentando taxas superiores às demais regiões: Nordeste (47,8%), Sudeste (47,7%) e Norte (46,4%). Esta disparidade na formação acompanha, em linhas gerais, os padrões regionais de uso das TIC, sugerindo uma possível relação causal entre capacitação docente e integração tecnológica.

Um achado relevante diz respeito à formação continuada em TIC na rede pública: nossa análise dos dados da TIC Educação 2022 indica que 49,84% dos professores **não tiveram** acesso a essa formação. Este percentual representa uma redução de apenas 9,16% quando comparado aos 59% observados em 2019, conforme apontado por Cavassani et al. (2024). Esta evolução, embora positiva, mostra-se ainda modesta frente às necessidades de capacitação digital docente.

Identificamos ainda um paradoxo na formação digital: 48,3% dos professores relatam aprender sobre tecnologia com os próprios alunos, 90,0% utilizam vídeos da internet para se atualizar, mas apenas 50,2% participam de cursos específicos sobre tecnologias. Paralelamente, apenas 50,9% dos alunos relatam receber orientação dos professores sobre o uso da internet, enquanto 64,5% recebem orientação sobre o uso de TIC dos pais ou responsáveis.

4.1.3 Barreiras à Integração Tecnológica

As principais barreiras relatadas pelos professores para a integração efetiva das TIC podem ser categorizadas em duas dimensões principais: (1) **infraestrutura**: falta de computadores para uso dos professores (84,5%), falta de computadores para os alunos (65,7%), baixa velocidade de conexão à internet (62,2%) e falta de internet (59,1%); e (2) **formação**: falta de cursos específicos para o uso de TIC (54,1%) e falta de apoio pedagógico (42,1%). Esta hierarquia sugere que, embora desafios de infraestrutura permaneçam predominantes, questões relacionadas à formação docente também representam obstáculos significativos.

Estas categorias de barreiras mostram alinhamento com pesquisas internacionais recentes. Um relatório da OECD (2025) sobre parcerias escolares para bem-estar infantil e tecnologia digital destaca que muitas instituições educacionais enfrentam desafios significativos na implementação eficaz das TIC. O estudo, que analisou 23 sistemas educacionais, identificou que as parcerias com especialistas em tecnologia e mídia são as menos estabelecidas entre todos os tipos de colaborações escolares, presentes em menos de 40% das escolas na maioria dos países. Esta ausência de suporte especializado constitui uma barreira crítica para a integração tecnológica efetiva, particularmente em contextos vulneráveis. O relatório enfatiza que abordagens de formações contextualizadas são um caminho promissor para superar barreiras técnicas e pedagógicas.

Um aspecto importante das barreiras à integração tecnológica refere-se às desigualdades entre escolas urbanas e rurais (Tabela 3).

Tabela 3: Disparidade urbano-rural no uso de TIC em aulas expositivas por região (%).

Região	Urbana	Rural	Disparidade Urbano-Rural
Norte	72,8	40,6	32,2
Sudeste	78,2	66,7	11,5
Centro-Oeste	82,5	77,8	4,7
Nordeste	80,1	77,8	2,3
Sul	85,4	93,7	-8,3

Ao analisar os dados por região geográfica, identificamos padrões consistentes de disparidade. Na região Norte, a disparidade é extremamente acentuada, com uma diferença de 32,2 pontos percentuais favorecendo escolas urbanas - reflexo provável das dificuldades de infraestrutura e conectividade nas áreas rurais amazônicas. Em contraste, o padrão se inverte na região Sul, sendo o único caso em que escolas rurais superam as urbanas em 8,3 pontos percentuais no uso das TIC. As regiões Centro-Oeste e Nordeste apresentam diferenças moderadas (4,7% e 2,3%, respectivamente), indicando maior equilíbrio entre suas áreas urbanas e rurais, enquanto o Sudeste mantém uma disparidade intermediária (11,5%).

A inversão observada na região Sul sugere que políticas eficazes de inclusão digital rural,

quando combinadas com formação docente adequada, podem não apenas minimizar as desigualdades tradicionais, mas efetivamente transformar o cenário educacional em áreas não-urbanas. Possíveis fatores que podem contribuir para esta inversão incluem: (1) características socioeconômicas da área rural sulista, com cooperativas agrícolas tecnificadas que historicamente exerceram papel fundamental na modernização agrícola (Vedana et al., 2022), criando ambiente favorável à adoção de tecnologias digitais (Desconsi & Sá, 2024); (2) políticas estaduais específicas como o Programa Paraná Digital (2003), que instalou laboratórios conectados em todas as escolas públicas estaduais (Basniak, 2016); (3) programas de formação específicos como o Escola Ativa (2008-2011), oferecendo 240 horas de capacitação e kits tecnológicos para docentes rurais (Lichand et al., 2024); (4) características pedagógicas das turmas multisseriadas que potencializam a aprendizagem quando adequadamente apoiadas (Hage, 2011; Lichand et al., 2024). Estas evidências convergentes, embora requeiram investigação futura, sugerem que a superação de desigualdades digitais não segue trajetória linear e pode se beneficiar de abordagens que priorizem contextos tradicionalmente marginalizados.

Além das disparidades urbano-rurais, as barreiras ao uso das TIC também variam significativamente entre as regiões brasileiras, como evidencia a Tabela 4. Observa-se que a região Norte concentra os maiores percentuais em todas as barreiras analisadas, com destaque para a falta de computadores (79,9%) e a baixa velocidade da internet (73,0%).

Tabela 4: Principais barreiras ao uso das TIC por professores (%).

Barreira	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Falta de apoio pedagógico	49,5	33,1	27,8	20,7	34,3
Baixa velocidade da internet	73,0	62,1	64,3	49,6	64,2
Falta de computadores	79,9	68,7	61,1	51,2	73,7
Falta de cursos específicos	68,0	60,1	49,6	36,3	61,8

Por outro lado, a região Sul apresenta os menores índices de dificuldades, especialmente em relação à falta de apoio pedagógico (20,7%) e à falta de cursos específicos (36,3%), o que sugere melhores condições de formação e suporte ao professorado. As regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste ocupam posições intermediárias, com variações pontuais, indicando que, embora compartilhem desafios, as intensidades dessas barreiras são moduladas por fatores regionais.

4.1.4 Síntese dos Achados Descritivos

Os dados descritivos apresentados revelam um panorama complexo do uso das TIC na educação básica brasileira que dialoga diretamente com a literatura especializada.

O cenário paradoxal identificado pode ser interpretado à luz de diversos estudos: O contraste entre o amplo acesso à internet em casa (93,6% dos alunos) e o baixíssimo acesso na escola (7,8%) evidencia o que Almeida e Valente (2016) descrevem como “desarticulação entre infraestrutura e projeto pedagógico”. Segundo os autores, as políticas brasileiras de tecnologia educacional têm historicamente priorizado equipamentos em detrimento da integração curricular efetiva, resultando no abismo observado entre conectividade doméstica e escolar.

O predomínio de celulares (79,0%) sobre computadores (41,9%) reflete o que Valente e Almeida (2022) denominam “mobilidade digital assimétrica”, onde dispositivos móveis demo-

cratizam o acesso básico, mas podem limitar o desenvolvimento de competências digitais mais complexas. Esta realidade impacta diretamente as práticas pedagógicas possíveis, restringindo-as frequentemente ao nível de “Substituição”, conforme o modelo SAMR (Puentedura, 2014).

As disparidades entre dependências administrativas corroboram os achados de Albino e Souza (2016), que já haviam identificado diferenças significativas entre redes de ensino. Essa desigualdade reflete o que Scherer e Brito (2020) caracterizam como “integração tecnológica fragmentada”, onde a falta de políticas articuladas resulta em ilhas de excelência (escolas federais e particulares) em meio a contextos de precariedade tecnológica. Soma-se a isso a constatação de profundas desigualdades territoriais entre zonas urbana e rural, cujos padrões variam drasticamente entre as regiões brasileiras, destacando-se a inversão da disparidade tradicional na região Sul, onde o uso de TIC em escolas rurais superou o das urbanas.

Por fim, a inversão parcial de papéis na alfabetização digital, onde mais alunos recebem orientação dos pais (64,5%) do que dos professores (50,9%), representa o que Cavassani et al. (2024) identificam como “lacuna na mediação pedagógica digital”, reflexo da formação docente inadequada para a integração das TIC na prática educativa. Este fenômeno de inversão de papéis é ainda mais evidente ao considerarmos a “aprendizagem invertida” (Prensky, 2012), onde quase metade dos professores (48,3%) relata aprender sobre tecnologia com seus próprios alunos. Esta dinâmica de troca, embora potencialmente enriquecedora para ambas as partes, reflete os desafios estruturais na formação docente para competências digitais.

Este panorama descritivo, marcado por paradoxos como alta conectividade doméstica versus baixa escolar e a “aprendizagem invertida”, levanta questões cruciais sobre os fatores determinantes da integração efetiva das TIC. Para investigar essas relações mais a fundo, realizamos análises bivariadas explorando as relações entre variáveis-chave como: formação docente, infraestrutura tecnológica, práticas pedagógicas e percepção dos estudantes, apresentadas a seguir.

4.2 Formação Docente e Alfabetização Digital: Análises Bivariadas

4.2.1 Formação Docente e Uso Pedagógico das TIC

Para examinar a relação entre formação continuada em tecnologias (variável independente) e o uso de TIC em diferentes práticas pedagógicas (variáveis desfecho), realizamos testes qui-quadrado de Pearson. Analisamos especificamente como a participação em formação continuada influencia quatro práticas pedagógicas distintas: (1) realização de avaliação online dos alunos, (2) desenvolvimento de projetos colaborativos via internet, (3) uso de tecnologias em aulas expositivas, e (4) preparação de aulas com recursos tecnológicos. Cada uma dessas práticas foi operacionalizada como variável binária (utiliza/não utiliza). A Tabela 5 apresenta a proporção de professores que adotam cada prática conforme sua participação em formação continuada.

Tabela 5: Associação entre formação continuada e uso de TIC em práticas pedagógicas.

Prática Pedagógica	Com Formação (%)	Sem Formação (%)	χ^2	p	OR	IC 95%
Avaliação online	33,6	22,4	56,99	< 0,001	2,28	1,84; 2,83
Projetos colaborativos	39,6	30,3	40,84	< 0,001	2,13	1,69; 2,69
Uso em aulas expositivas	41,6	34,1	16,91	< 0,001	1,77	1,35; 2,32
Prepara aulas com TIC	16,5	10,8	17,92	< 0,001	1,68	1,32; 2,13

Observamos associações estatisticamente significativas entre a participação em formação continuada e todas as práticas pedagógicas analisadas. A associação mais forte foi identificada para a avaliação online ($OR = 2,28$), seguida por projetos colaborativos ($OR = 2,13$).

Além da significância estatística, calculamos o V de Cramer como medida padronizada de tamanho do efeito, permitindo comparar a magnitude das associações. Os valores variaram entre 0,11 e 0,20 ($V_{aulas\ expositivas} = 0,12$; $V_{preparação} = 0,11$; $V_{avaliação} = 0,20$; $V_{projetos} = 0,17$), indicando associações de magnitude pequena a moderada, conforme os critérios estabelecidos por Cohen (1988, p. 225–226), em que $V < 0,10$ representa efeito pequeno, $0,10 \leq V < 0,30$ efeito moderado e $V \geq 0,30$ efeito grande.

4.2.2 Fontes de Aprendizado sobre TIC e Uso em Sala de Aula

Ao analisar a associação entre diferentes fontes de aprendizado sobre tecnologias e o uso efetivo de TIC em sala de aula Tabela 6, descobrimos que canais informais de aprendizado como vídeos/-tutoriais online ($OR = 2,22$) e aprendizado com alunos ($OR = 1,99$) apresentam associações mais fortes com o uso de TIC em sala de aula do que cursos específicos ($OR = 1,59$). Estes resultados convergem com pesquisas recentes sobre a relação entre diferentes modalidades de formação e a prática pedagógica com tecnologias. Piontkewicz et al. (2023), analisando a formação docente nas universidades brasileiras no período pós-pandemia, observaram que as experiências informais de aprendizagem tecnológica tiveram impacto significativamente maior na prática docente do que os cursos formais tradicionais.

Tabela 6: Associação entre fontes de aprendizado sobre TIC e uso em sala de aula.

Fonte de Aprendizado	% de Professores	χ^2	p	OR	IC 95%
Vídeos e tutoriais online	90,0	14,80	< 0,001	2,22	1,45; 3,36
Aprendizado com alunos	48,3	24,00	< 0,001	1,99	1,50; 2,64
Monitor de informática	23,3	9,29	0,002	1,71	1,21; 2,46
Cursos específicos	50,2	11,10	< 0,001	1,59	1,21; 2,10
Outros professores	78,2	0,93	0,336	1,19	0,85; 1,65
Formadores da secretaria	38,3	1,07	0,300	1,17	0,88; 1,56

O fenômeno da aprendizagem invertida, já identificado na seção anterior, ganha aqui uma dimensão adicional: não apenas professores aprendem com alunos, mas esta modalidade de aprendizagem mostra-se mais eficaz ($OR = 1,99$) para o uso de TIC em sala de aula do que formações tradicionais. Este resultado sugere que há implicações significativas para o planejamento e o formato das formações continuadas, que poderiam se beneficiar de modelos que valorizem ou integrem essas trocas de conhecimento mais informais e contextualizadas.

4.3 Cidadania Digital e Segurança Online: Análises Descritivas e Bivariadas

4.3.1 Mediação de Situações Sensíveis Online: Papel Docente

Analisamos a relação entre atividades educativas sobre uso seguro da internet e a capacidade docente de apoiar alunos em situações sensíveis online (Tabela 7).

Tabela 7: Associação entre atividades educativas e apoio em situações sensíveis online.

Atividade Educativa	χ^2	p	OR	IC 95%
Ciberbullying e discriminação	108,00	< 0,001	6,79	4,53; 10,50
Exposição na internet	68,20	< 0,001	4,35	2,99; 6,47
Notícias falsas (<i>Fake news</i>) e desinformação	58,70	< 0,001	3,54	2,52; 5,06
Proteção de dados pessoais	60,20	< 0,001	3,43	2,47; 4,82
Saúde mental e uso da internet	99,90	< 0,001	3,27	2,57; 4,17

Observa-se uma forte associação entre todas as atividades educativas analisadas e a capacidade dos professores de apoiar os alunos em situações sensíveis online. As atividades relacionadas ao ciberbullying e discriminação apresentam a associação mais forte ($OR = 6,79$), seguidas por exposição na internet ($OR = 4,35$).

Esta perspectiva formativa é reforçada por Silva e França (2023), que identificaram em seu mapeamento sistemático uma lacuna significativa nas práticas pedagógicas brasileiras voltadas à proteção de dados privados e segurança digital. Os autores apontam que, enquanto diversos países já implementam programas estruturados de formação docente para mediação digital, o Brasil ainda carece de iniciativas sistematizadas nesse sentido. Essa fragilidade formativa se reflete diretamente na capacidade dos professores de identificar, prevenir e mediar situações de risco digital, criando um ciclo onde tanto educadores quanto estudantes permanecem vulneráveis.

4.3.2 Lacunas na Alfabetização Digital para Segurança Online

Os resultados da análise descritiva apresentam um panorama das práticas e competências digitais entre os alunos, revelando uma expressiva proporção de acesso às tecnologias, mas com variações significativas nos indicadores relacionados ao desenvolvimento de competências críticas para segurança online, como demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8: Indicadores de alfabetização digital para segurança online.

Alunos	%	Professores	%
Acessam algum dispositivo tecnológico	98,7	Ajudaram em uso excessivo de jogos online	43,6
Acesso à internet em casa/3G/4G	98,3	Ajudaram em discriminação online	30,8
Fazem atividades práticas com TIC na escola	92,6	Ajudaram em ciberbullying	29,3
Recebem orientação de professores (segurança)	87,0	Avaliam capacidade crítica online dos alunos	24,7
Aprendem TIC com pais/responsáveis	64,5	Ajudaram em vazamento de imagens	21,2
Aprendem TIC com amigos	64,1	Ajuda em assédio online	19,3
Aprendem TIC com outros familiares	56,9		
Aprendem TIC com professores	43,7		

Os dados revelam lacunas críticas na implementação de habilidades específicas da BNCC Computação: embora 87,0% dos alunos recebam orientações gerais sobre segurança digital, apenas 24,7% são percebidos como capazes de avaliar criticamente informações online, competência essencial prevista nas habilidades EF08CO11 (avaliar conteúdo digital: precisão, viés) e EF09CO10 (avaliar informação: veracidade, credibilidade). Esta discrepância entre acesso tecnol-

lógico e desenvolvimento de competências digitais críticas compromete os objetivos de aprendizagem estabelecidos no currículo nacional.

Nota-se ainda uma inversão nos papéis formativos: embora 87,0% dos alunos recebam orientações gerais sobre segurança digital, apenas 43,7% reconhecem professores como fonte primária de aprendizado tecnológico, recorrendo mais frequentemente a pais (64,5%) e amigos (64,1%). Esta distribuição sugere uma desconexão entre as práticas pedagógicas e as necessidades de alfabetização digital dos estudantes.

Magalhães et al. (2024) evidenciam que as práticas de segurança digital nas escolas enfrentam obstáculos significativos, com destaque para o despreparo docente como fator determinante. Segundo os autores, a falta de treinamento e capacitação dos professores em questões de segurança digital constitui uma das principais barreiras para a implementação de práticas seguras no ambiente escolar. Complementarmente, Guarda (2024) constatou que 67% dos professores consideram temas de segurança digital “complexos” para trabalhar nos anos iniciais, e apenas 23% sentem-se “muito confiantes” para orientar sobre proteção de dados e prevenção ao cyberbullying.

Os baixos percentuais de mediação docente em situações críticas (menos de 30% em casos de cyberbullying e menos de 25% para vazamento de imagens) confrontam diretamente competências essenciais da BNCC Computação, que estabelece que estudantes devem “dialogar em ambientes virtuais com segurança, reconhecendo atitudes abusivas” (EM13CO25) e “compartilhar informações digitais de forma responsável” (EF08CO07). Esta discrepância evidencia que a formação docente para segurança digital não é apenas uma necessidade pedagógica, mas uma condição indispensável para a implementação efetiva desse componente no currículo escolar.

4.4 Determinantes e Impactos do Uso de TIC: Modelagem Multivariada

Para identificar os determinantes do uso pedagógico das TIC e avaliar seus impactos no processo educacional, desenvolvemos um conjunto de modelos de regressão logística multivariada. Esta abordagem supera as limitações das análises bivariadas já apresentadas - especificamente, a incapacidade de controlar simultaneamente múltiplas variáveis explicativas - permitindo assim examinar o efeito independente de cada fator.

4.4.1 Determinantes do Uso de TIC em Aulas Expositivas

Foram testados três modelos progressivamente mais complexos para identificar os fatores associados ao uso de TIC em aulas expositivas: (1) características sociodemográficas, (2) adicionando formação profissional e (3) adicionando infraestrutura e suporte. A partir da comparação entre os modelos (detalhada no Apêndice C), percebemos que a *Dependência administrativa* mostrou-se inicialmente significativa no Modelo 1 ($OR = 4,87$; $p = 0,006$). No Modelo 2, a *formação continuada* ($OR = 1,43$; $p = 0,015$) e o *aprendizado com alunos* ($OR = 1,61$; $p = 0,002$) mostraram-se relevantes. No modelo 3, o suporte técnico surge como significativo, enquanto a formação continuada perdeu significância estatística ($p = 0,247$), sugerindo mediação pelo suporte institucional. Este resultado evidencia que, embora a formação continuada seja importante (análises bivariadas: $OR = 1,77$), sua efetividade depende de condições estruturais adequadas.

As métricas de ajuste mostram que o Modelo 3 (Tabela 9) apresenta AUC de 0,664 e o teste de Hosmer-Lemeshow não significativo ($p = 0,411$), indicando calibração adequada do modelo.

Tabela 9: Modelo 3: Determinantes do uso de TIC em aulas expositivas (com infraestrutura e suporte).

Característica¹	OR¹	95% CI¹	p-valor¹
Idade (ref: até 30 anos)			0,757
Até 30 anos		-	-
31-40 anos	1,26	0,75; 2,06	
41-50 anos	1,30	0,79; 2,10	
Mais de 50 anos	1,31	0,75; 2,25	
Sexo (ref: feminino)	1,02	0,73; 1,44	0,913
Região (ref: Norte)			0,002
Norte		-	-
Nordeste	1,86	1,17; 2,99	
Sudeste	1,20	0,76; 1,89	
Sul	2,67	1,56; 4,66	
Centro-Oeste	1,57	0,93; 2,70	
Zona (ref: urbana)	0,83	0,57; 1,22	0,339
Dependência (ref: municipal)			0,094
Municipal		-	-
Estadual	1,44	1,02; 2,04	
Particular	1,31	0,81; 2,19	
Federal	1,96	0,95; 4,47	
Formação continuada em TIC	1,20	0,88; 1,64	0,247
Graduação com disciplina TIC	1,01	0,74; 1,38	0,951
Aprendizado com vídeos	1,48	0,91; 2,37	0,112
Aprendizado com alunos	1,38	1,01; 1,89	0,046
Internet na escola	1,91	0,30; 15,0	0,486
Suporte técnico			0,035
Dificulta muito o uso da Internet para as aulas		-	-
Dificulta um pouco o uso da Internet para as aulas	1,28	0,89; 1,85	
Não dificulta nada o uso da Internet para as aulas	1,67	1,13; 2,48	
Acesso a aplicativos educacionais	1,27	0,93; 1,74	0,140

¹ AUC = 0,664; Teste de Hosmer-Lemeshow: $\chi^2 = 8,24$, gl = 8, p = 0,411

Abbreviations: CI = Confidence Interval, OR = Odds Ratio

Null deviance = 1,130; Null df = 1,110; Log-likelihood = -533; AIC = 1,108; BIC = 1,213;

Resid. Dev = 1,066; gl = 1,090; No. Obs. = 1,111; Statistic = 2,18; p-value = 0,14; df = 1

Os resultados finais mostram que, controlando-se por múltiplos fatores simultaneamente, os principais determinantes do uso de TIC em aulas expositivas são:

1. **Fatores regionais:** A região Sul apresenta a maior associação ($OR = 2,67$; IC 95%: 1,56-4,66), seguida pelo Nordeste ($OR = 1,86$; IC 95%: 1,17-2,99) em relação à região Norte.
2. **Aprendizado informal:** O aprendizado com alunos mostra associação significativa ($OR = 1,38$; IC 95%: 1,01-1,89), evidenciando a importância de trocas entre gerações e a ruptura do modelo hierárquico escolar no desenvolvimento de competências digitais docentes.

3. **Suporte institucional:** A ausência de dificuldades técnicas associadas ao suporte ($OR = 1,67$; IC 95%: 1,13-2,48) revela-se um fator importante, reforçando que a infraestrutura adequada é condição necessária para a integração tecnológica.

4.4.2 *Perfis de Integração Tecnológica dos Professores*

A aplicação do índice ponderado de integração tecnológica revelou quatro perfis de professores com distribuição distinta: Básico (27,8%), Instrumental (46,3%), Integrado (20,8%) e Transformador (5,1%). A definição destes perfis com base em intervalos fixos (Seção 3.3), buscando refletir a natureza hierárquica e progressiva do modelo SAMR (Puentedura, 2014), resulta naturalmente em grupos de tamanhos desiguais que refletem essa progressão teórica. Cada perfil apresenta características distintas no uso das tecnologias educacionais:

- **Perfil Básico (27,8%):** Caracterizado pelo uso predominante das TIC para **Substituição** direta de ferramentas tradicionais, sem alterações funcionais significativas nas tarefas. Por exemplo, o professor utiliza apresentações de slides digitais para substituir o quadro, sem modificar a dinâmica expositiva da aula.
- **Perfil Instrumental (46,3%):** Representa o maior grupo, com uso predominante das TIC para **Ampliação**, onde a tecnologia atua como substituta direta de ferramentas, mas com melhorias funcionais que otimizam práticas existentes. Por exemplo, o professor utiliza formulários online para avaliações, permitindo correção automática e retorno imediato, mas mantendo o formato tradicional de questões e respostas.
- **Perfil Integrado (20,8%):** Compreende docentes cujo uso predominante das TIC leva à **Modificação** das tarefas pedagógicas, permitindo um redesenho significativo das atividades de ensino e aprendizagem. Por exemplo, o professor propõe a criação colaborativa de mapas conceituais digitais que podem ser modificados em tempo real por vários alunos simultaneamente, transformando uma atividade individual em um processo coletivo.
- **Perfil Transformador (5,1%):** O grupo menos numeroso, caracterizado pelo uso predominante das TIC para **Redefinição** das práticas, possibilitando a criação de novas tarefas pedagógicas que seriam inconcebíveis sem o uso da tecnologia. Por exemplo, o professor desenvolve projetos onde os alunos criam modelos computacionais, interagem com outros estudantes em tempo real para resolver problemas complexos, ou utilizam realidade aumentada para visualizar conceitos abstratos.

Estes perfis, quando analisados à luz da BNCC Computação, revelam um desafio estrutural: apenas 25,9% dos professores (perfis Integrado e Transformador) demonstram práticas compatíveis com o desenvolvimento das habilidades mais complexas previstas no currículo nacional, como “resolver problemas utilizando modelagem e simulação” (EM13CO11). Com 74,1% dos docentes em níveis básico ou instrumental, a implementação efetiva das competências digitais estabelecidas nacionalmente permanece comprometida.

Por outro lado, a distribuição não uniforme dos professores entre os quatro perfis encontra um paralelo na literatura internacional. Gorjón e Osés (2023), analisando dados de 22 países da OCDE, identificaram que existe um “ponto ótimo” de integração tecnológica, além do qual os

benefícios educacionais começam a declinar. Os autores demonstraram empiricamente, através de análise causal, que tanto uso insuficiente quanto excessivo de tecnologias podem comprometer resultados de aprendizagem. Este equilíbrio ótimo poderia explicar por que a maior concentração de professores está no perfil Instrumental (46,3%), que representa um equilíbrio entre práticas tradicionais e inovadoras. Ademais, a pequena proporção de professores no perfil Transformador (5,1%) pode refletir não apenas barreiras implementacionais, mas também uma autorregulação do sistema educacional em direção a práticas que buscam equilibrar inovação e eficácia pedagógica.

A análise da relação entre os perfis e a participação em formação continuada revelou uma progressão consistente (Tabela 10): apenas 30,8% dos professores com perfil Básico participaram de formação continuada em TIC, enquanto este percentual aumenta nos perfis Instrumental (49,2%) e Integrado (73,6%), e atinge 84,7% entre os professores com perfil Transformador.

Tabela 10: Relação entre Perfil de Integração Tecnológica e Formação Continuada em TIC.

Formação Continuada	Básico	Instrumental	Integrado	Transformador
Com formação (%)	30,8	49,2	73,6	84,7
Sem formação (%)	69,2	50,8	26,4	15,3
Total de professores	396	658	296	72

4.4.3 Determinantes da Complexidade de Uso das TIC

Para identificar os fatores associados aos diferentes perfis de integração tecnológica, desenvolvemos um modelo de regressão logística multinomial com o perfil Básico como categoria de referência. A Figura 2 apresenta as razões de chances para os principais fatores, enquanto a Tabela 11 sintetiza os resultados mais significativos.³

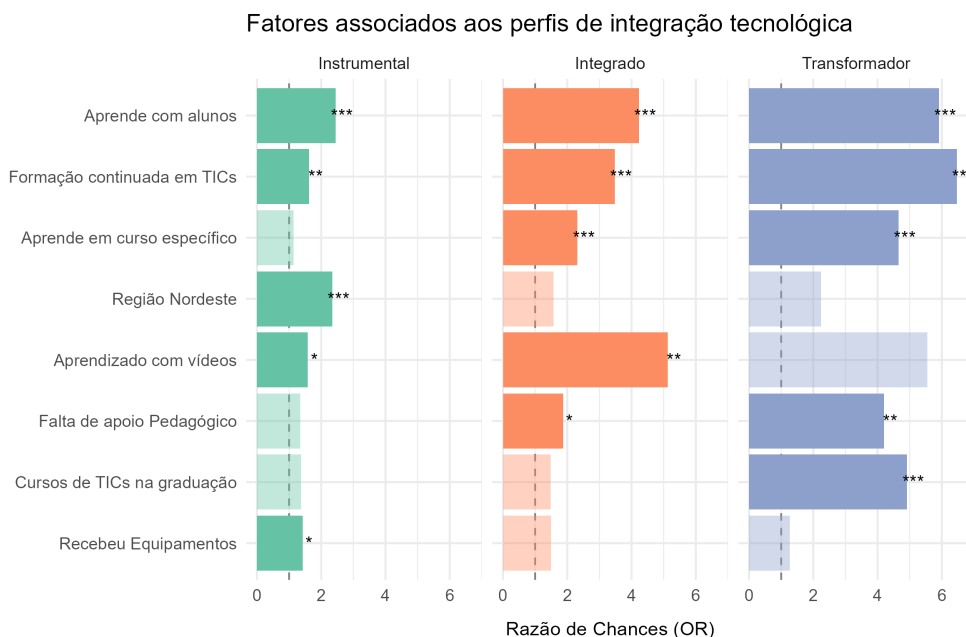


Figura 2: Fatores associados aos perfis de integração tecnológica (categoria de referência: Perfil Básico).

³Nota: *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

A figura evidencia padrões consistentes de associação entre os fatores e os perfis, com magnitude crescente do Instrumental para o Transformador. Destacam-se o “aprendizado com alunos”, a formação continuada em TIC e o apoio pedagógico adequado como fatores fortemente associados aos perfis mais avançados. A Tabela 11 detalha esses efeitos com razões de chances e níveis de significância.

Tabela 11: Determinantes dos perfis de integração tecnológica (OR e IC 95%).

Fator	Instrumental	Integrado	Transformador
Formação continuada em TIC	1,62 [1,20; 2,21]**	3,48 [2,34; 5,17]***	6,47 [2,81; 14,87]***
Cursos específicos sobre TIC	1,14 [0,83; 1,55]	2,32 [1,55; 3,46]***	4,65 [1,93; 11,22]***
Cursos de TIC na graduação	1,38 [0,99; 1,92]	1,49 [0,97; 2,29]	4,91 [2,00; 12,08]***
Disciplina de TIC na graduação	1,13 [0,80; 1,59]	1,38 [0,89; 2,13]	1,82 [0,88; 3,78]
Pós-graduação	1,35 [0,95; 1,92]	1,46 [0,92; 2,33]	1,20 [0,52; 2,76]
Aprendizado com alunos	2,45 [1,78; 3,37]***	4,23 [2,82; 6,33]***	5,91 [2,87; 12,14]***
Aprendizado com vídeos/tutoriais	1,58 [1,03; 2,44]*	5,12 [1,94; 13,55]**	5,55 [0,65; 46,99]
Aprendizado com outros professores	1,16 [0,83; 1,62]	1,28 [0,79; 2,07]	2,43 [0,79; 7,47]
Aprendizado autônomo	1,14 [0,67; 1,93]	1,70 [0,80; 3,62]	1,83 [0,48; 6,99]
Sem dificuldade com apoio pedagógico	1,75 [1,22; 2,51]**	3,87 [2,40; 6,25]***	7,63 [2,96; 19,63]***
Dificuldade moderada com apoio ped.	1,35 [0,96; 1,90]	1,87 [1,16; 3,01]*	4,20 [1,61; 10,94]**
Recebimento de equipamentos	1,42 [1,02; 1,98]*	1,50 [0,98; 2,28]	1,26 [0,62; 2,59]
Localização regional [ref: Norte]			
Nordeste	2,34 [1,47; 3,74]***	1,57 [0,87; 2,83]	2,25 [0,82; 6,14]
Sul	1,44 [0,86; 2,39]	0,72 [0,38; 1,36]	0,49 [0,15; 1,60]
Centro; Oeste	1,26 [0,74; 2,14]	0,55 [0,28; 1,10]	1,62 [0,55; 4,72]
Sudeste	0,95 [0,61; 1,50]	0,47 [0,26; 0,85]*	0,45 [0,15; 1,34]

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001. Categoria de referência: Perfil Básico

A análise identifica três fatores com impacto excepcional para o perfil Transformador: apoio pedagógico adequado ($OR = 7,63$), formação continuada em TIC ($OR = 6,47$) e aprendizado com alunos ($OR = 5,91$). Observa-se um efeito cumulativo dos fatores à medida que se avança nos perfis, com a formação continuada apresentando impacto crescente (de $OR = 1,62$ no perfil Instrumental a $OR = 6,47$ no Transformador).

Cursos específicos sobre TIC mostram associação significativa apenas para perfis mais avançados, enquanto o aprendizado com vídeos apresenta influência expressiva principalmente no perfil Integrado. Regionalmente, o Nordeste associa-se positivamente apenas ao perfil Instrumental ($OR = 2,34$), enquanto o Sudeste mostra associação negativa com o perfil Integrado ($OR = 0,47$). Notavelmente, o recebimento de equipamentos impacta significativamente apenas o perfil Instrumental ($OR = 1,42$), evidenciando que a disponibilidade de recursos, sem suporte formativo adequado, tem efeito limitado nos níveis avançados de integração.

Em síntese, os resultados confirmam a importância crítica do apoio pedagógico adequado, da formação continuada e das práticas de aprendizagem colaborativa como fatores determinantes para a adoção de abordagens mais transformadoras de integração tecnológica na prática docente. As análises sugerem que políticas educacionais voltadas para a integração tecnológica devem priorizar não apenas a disponibilização de equipamentos, mas, sobretudo, o fortalecimento de ecossistemas de apoio pedagógico e formação continuada.

4.4.4 Determinantes da Mediação Digital pelo Professor

Um aspecto emergente e crucial da competência docente na era digital é a capacidade de mediar situações sensíveis online envolvendo alunos (variável independente). A Tabela 12 apresenta os fatores associados a esta competência.

Tabela 12: Determinantes da capacidade de mediação digital do professor.

Característica	OR	IC 95%	p-valor
Idade (< 40 anos)	1,28	0,96; 1,69	0,089
Sexo (feminino)	1,47	1,13; 1,91	0,004
Experiência (> 10 anos)	1,26	0,95; 1,68	0,114
Realizou atividades sobre cyberbullying	2,46	1,67; 3,68	<0,001
Realizou atividades sobre privacidade	0,90	0,68; 1,20	0,483
Formação continuada em TIC	1,40	1,10; 1,78	0,006
Política de uso seguro na escola	2,30	1,65; 3,23	<0,001
Colaboração entre professores	1,55	1,19; 2,03	0,001
Suporte da coordenação pedagógica	1,41	0,81; 2,56	0,230

AUC = 0,668; Teste de Hosmer-Lemeshow: $\chi^2 = 4,76$, gl = 8, p = 0,783

Os resultados indicam que a capacidade de mediação digital é influenciada por múltiplos fatores:

1. **Atividades pedagógicas preventivas:** A realização de atividades específicas sobre cyberbullying apresenta a associação mais forte ($OR = 2,46$), indicando que professores que abordam proativamente este tema tendem a mediar situações problemáticas.
2. **Políticas institucionais:** A existência de uma política de uso seguro da internet na escola ($OR = 2,30$) mostra-se fundamental, destacando a importância do ambiente institucional.
3. **Fatores colaborativos:** A colaboração entre professores ($OR = 1,55$) aparece como elemento significativo, sugerindo que a construção coletiva de conhecimentos sobre cidadania digital potencializa a capacidade mediadora individual.
4. **Formação:** A formação continuada em TIC ($OR = 1,40$) mantém associação significativa, porém com magnitude menor que os fatores anteriores.
5. **Características pessoais:** Professoras (sexo feminino) apresentam maior probabilidade de mediar situações sensíveis online ($OR = 1,47$), sugerindo possíveis diferenças de gênero na abordagem de questões socioemocionais. Este resultado contrasta com o encontrado no Modelo 3 da (Tabela 9) onde a variável sexo não mostrou associação significativa com o uso de TIC em aulas expositivas ($OR = 1,02$; IC 95%: 0,73-1,44; p = 0,913), sugerindo que homens e mulheres docentes apresentam padrões similares de uso tecnológico nesse contexto específico. Esta diferença sugere que, embora o uso instrumental das tecnologias não apresente disparidade de gênero, características possivelmente associadas a papéis sociais e habilidades relacionais podem influenciar aspectos específicos da integração tecnológica.

A Figura 3 complementa essa análise, apresentando as razões de chances em escala logarítmica para melhor comparação entre os fatores.

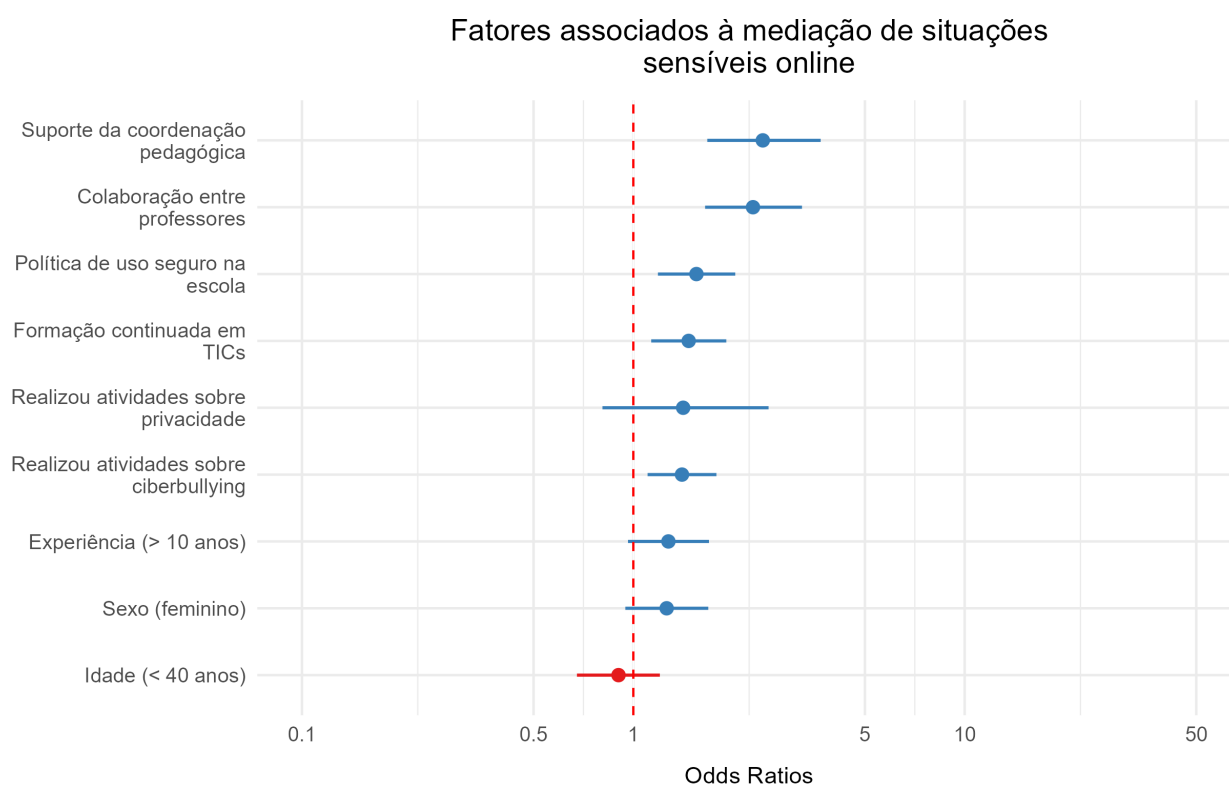


Figura 3: Fatores associados à mediação de situações sensíveis online.

O gráfico evidencia que atividades sobre cyberbullying, exposição na internet e trabalhos/pesquisas apresentam os efeitos mais pronunciados, enquanto atividades sobre proteção de privacidade não mostram associação significativa (intervalo de confiança cruza a linha de $OR = 1$).

5 Discussão

A análise dos dados da TIC Educação 2022 revela um cenário multifacetado da integração tecnológica na educação básica brasileira, marcado por avanços, paradoxos e desafios persistentes. Esta seção discute os principais achados do estudo, conectando-os ao referencial teórico e extraindo implicações para a prática pedagógica e as políticas públicas.

5.1 Formação docente e perfis de integração tecnológica

Os quatro perfis de integração tecnológica identificados neste estudo - Básico (27,8%), Instrumental (46,3%), Integrado (20,8%) e Transformador (5,1%) - indicam progressão no uso das TIC que, no entanto, concentra-se principalmente em níveis menos avançados. A predominância do perfil Instrumental (46,3%) pode ser interpretada à luz do conceito de “ponto ótimo” de integração tecnológica sugerido por Gorjón e Osés (2023), onde o uso excessivo ou insuficiente pode não se traduzir em melhores resultados de aprendizagem. Essa concentração pode refletir uma adaptação funcional dos docentes a um equilíbrio percebido como mais eficaz no contexto escolar brasileiro.

Os autores demonstram ainda que o “ponto ótimo” varia conforme contexto socioeconômico e infraestrutura disponível, situando-se em níveis intermediários de integração para a maioria dos sistemas educacionais.

No contexto brasileiro, o perfil Instrumental pode representar este equilíbrio ótimo: suficientemente avançado para superar o mero substitucionismo, mas pragmaticamente ajustado às limitações estruturais. Professores neste perfil demonstram **conhecimento tecnopedagógico contextualmente calibrado** - uma aplicação situada do *framework* TPACK de Mishra e Koehler (2006). Para políticas de formação, isso implica reconhecer o perfil Instrumental não como limitação, mas como adaptação inteligente, direcionando esforços para consolidar estas práticas antes de pressionar por transformações mais radicais que podem ser insustentáveis.

Contudo, essa realidade também sugere barreiras significativas para alcançar os níveis de Transformação (Modificação e Redefinição) propostos por modelos como o SAMR (Puentedura, 2014). Talvez a dificuldade não resida apenas na formação, mas também em fatores estruturais, na cultura escolar ou na complexidade de superar o modelo instrucionista de “máquina de ensinar” (Valente & Almeida, 2022) em favor de abordagens construcionistas. Independentemente da causa, a baixa proporção de professores nos perfis Integrado e Transformador (25,9% somados) representa um obstáculo considerável para a plena implementação das competências mais complexas da BNCC Computação (BRASIL, 2022), como modelagem e simulação (EF09COMP07).

O papel da formação continuada emerge de forma complexa. Embora a análise bivariada (Seção 4.2.1) tenha mostrado uma associação clara entre participar de formação e utilizar TIC pedagogicamente, a análise multivariada (Seção 4.4.1, Tabela 9) revelou que esse efeito perde significância quando controlado por fatores de infraestrutura e suporte técnico. Isso sugere um forte efeito de mediação: a formação continuada é relevante, mas sua capacidade de impactar a prática docente depende criticamente da existência de condições materiais e apoio institucional adequados na escola. Esse achado reforça a visão de Ferreira (2020) sobre as descontinuidades no desenvolvimento profissional, muitas vezes freado por condições de trabalho inadequadas, e a necessidade de abordagens sistêmicas na formação, que considerem o contexto de implementação, como defendido por Cavassani et al. (2024).

Este achado tem implicações fundamentais para políticas públicas: evidencia que infraestrutura adequada e suporte institucional não são complementos desejáveis, mas **pré-requisitos indispensáveis** para que qualquer investimento em formação docente produza resultados efetivos. Programas de capacitação implementados em contextos sem conectividade confiável, equipamentos funcionais ou apoio técnico-pedagógico continuado estão fadados ao fracasso, independentemente de sua qualidade pedagógica. Esta constatação inverte a lógica frequente de políticas que priorizam formação como solução para problemas que são, fundamentalmente, estruturais. Nossos dados sugerem uma hierarquia bem definida de intervenções: (1) Garantir condições materiais e institucionais mínimas; (2) Implementar formação contextualizada; (3) Acompanhar e apoiar a implementação prática.

5.2 Fenômeno da aprendizagem invertida e o aprendizado informal

Um dos achados mais instigantes é a prevalência e a aparente eficácia da “aprendizagem invertida”, com quase metade dos professores (48,3%) relatando aprender sobre tecnologias com seus próprios alunos (Seção 4.1.2). Este fenômeno, ecoando discussões sobre “nativos” e “imigran-

tes digitais” (Prensky, 2012), ganha força no contexto pós-pandêmico, que forçou uma rápida e muitas vezes desassistida adaptação tecnológica dos docentes (Caixeta et al., 2024).

Nossa análise (Seção 4.2.2, Tabela 6) indica que fontes informais de aprendizado, como vídeos/tutoriais online e o aprendizado com alunos, apresentaram associação mais forte com o uso efetivo de TIC em sala de aula do que a participação em cursos específicos oferecidos formalmente. Isso converge com estudos como o de Piontkewicz et al. (2023), que observaram maior impacto de experiências informais na prática docente pós-pandemia. Por que isso ocorre? Possivelmente, a aprendizagem informal é percebida como mais relevante, contextualizada e imediatamente aplicável aos desafios práticos enfrentados pelos professores, em contraste com formações formais que podem ser genéricas ou excessivamente técnicas, desalinhadas da “atividade da personalidade” docente (Beltrán et al., 2020).

Adicionalmente, como visto na Seção 4.4.3 (Tabela 11), essa dinâmica de aprendizado com alunos mostra uma associação crescente e robusta com os perfis de integração mais avançados (Instrumental, Integrado e, especialmente, Transformador). Isso levanta uma questão importante: essa aprendizagem invertida é apenas um sintoma das lacunas na formação formal ou pode ser também um catalisador para práticas mais inovadoras, promovendo colaboração intergeracional e quebrando hierarquias tradicionais? A resposta provavelmente envolve ambos os aspectos, indicando tanto uma necessidade não suprida pela formação tradicional quanto um potencial pedagógico a ser explorado.

A valorização da aprendizagem informal e intergeracional requer mecanismos institucionais concretos para sua implementação efetiva. Propomos quatro estratégias específicas: (1) Mentoria Reversa Estruturada: programas formalizados onde alunos com competências digitais avançadas atuam como monitores tecnológicos, recebendo a devida certificação, enquanto professores obtêm horas de formação continuada reconhecidas; (2) Comunidades de Prática Híbridas: espaços físico-digitais de troca entre docentes, moderados por professores que atuam como multiplicadores; (3) Curadoria Colaborativa Gamificada: plataformas onde professores e alunos cocriam repositórios de recursos digitais, com sistema de pontuação e reconhecimento para contribuições validadas pela comunidade; (4) Laboratórios de Inovação Pedagógica: espaços-tempo curriculares dedicados à experimentação conjunta professor-aluno com novas tecnologias, sem pressão avaliativa, permitindo exploração criativa e desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Estas estratégias reconhecem que a aprendizagem tecnológica contemporânea é fundamentalmente social e distribuída, requerendo estruturas que legitimem e potencializem trocas já existentes.

5.3 Desigualdades persistentes e o paradoxo territorial da Região Sul

Os resultados confirmam a persistência de profundas desigualdades no acesso e uso das TIC, variando significativamente por dependência administrativa e região. Contudo, emerge um paradoxo territorial notável na Região Sul (Seção 4.1.3, Tabela 3): é a única região onde as escolas rurais apresentaram um índice de uso de TIC em aulas expositivas superior ao das escolas urbanas (+8,3 p.p.). Este achado contrasta fortemente com o padrão histórico de desvantagem rural documentado em estudos anteriores (Coelho, 2016; Junqueira et al., 2012) e com a realidade de outras regiões, como o Norte, onde a disparidade em favor das escolas urbanas é alta (32,2 p.p.).

Essa inversão no Sul sugere que políticas regionais específicas, combinando investimentos em infraestrutura com formação docente contextualizada e apoio continuado, podem não apenas

mitigar, mas reverter desigualdades históricas. É um indicativo de que a superação das barreiras - como falta de equipamentos, conectividade e suporte especializado, desafios identificados em nosso estudo (Seção 4.1.3) e corroborados internacionalmente (OECD, 2025) - é possível com abordagens integradas e adaptadas às realidades locais, como defendem Valente e Almeida (2022).

Contudo, essa inversão merece análise crítica. Embora o Programa Paraná Digital tenha consolidado a instalação de laboratórios de informática conectados à internet em todas as escolas públicas estaduais (Basniak, 2016), incluindo rurais, é preciso questionar a natureza desse uso: trata-se de transformação pedagógica genuína ou permanência no nível básico do modelo SAMR? A predominância do perfil Instrumental (46,3%) sugere que mesmo com infraestrutura adequada, as práticas podem permanecer funcionais, mas não transformadoras. Paradoxalmente, escolas rurais menores com turmas multisseriadas podem desenvolver práticas pedagógicas mais flexíveis e adaptativas. Essa necessidade de adaptação pode favorecer o que Hage (2011) propõe como “transgressão do paradigma seriado urbano de ensino”, embora essa transgressão, segundo o autor, deva envolver transformações mais amplas que valorizem a heterogeneidade e os saberes locais, não apenas o uso instrumental de tecnologias.

5.4 Cidadania digital e mediação online: O abismo entre acesso e competência

O estudo evidencia um preocupante abismo entre o amplo acesso dos alunos às tecnologias (93,6% com acesso à internet em casa) e o desenvolvimento de competências digitais críticas, especialmente as relacionadas à segurança e avaliação da informação. Apenas 24,7% dos alunos são percebidos pelos professores como capazes de avaliar criticamente informações online (Seção 4.1.2 e Seção 4.3.2), e menos da metade (43,7%) reconhece os professores como fonte primária de aprendizado sobre TIC (Tabela 8), recorrendo mais a pais e amigos.

Essa lacuna na mediação pedagógica digital confirma a escassez de práticas e formação docente focadas em segurança e privacidade no Brasil (Magalhães et al., 2024; Silva & França, 2023). A percepção de complexidade desses temas por parte dos professores (Guarda, 2024) agrava o problema. Nossos resultados (Seção 4.4.4, Tabela 12) reforçam a importância da ação docente: a realização de atividades específicas sobre cyberbullying, exposição online e notícias falsas está fortemente associada à capacidade do professor de mediar situações sensíveis. A existência de políticas escolares de uso seguro e a colaboração entre pares também são fatores cruciais.

A baixa frequência de mediação docente em situações críticas (menos de 30% para cyberbullying, menos de 20% para assédio online - Tabela 8) indica uma falha em desenvolver competências essenciais previstas na BNCC Computação, como “dialogar em ambientes virtuais com segurança” (EM13CO25) e “avaliar a veracidade [...] da informação” (EF09CO10). O acesso à tecnologia não garante cidadania digital; a intervenção pedagógica intencional é indispensável.

Para operacionalizar efetivamente a BNCC Computação no desenvolvimento de competências digitais críticas, propõe-se a implementação de atividades específicas articuladas aos diferentes níveis de ensino: (1) Anos iniciais: desenvolvimento de “contratos digitais” elaborados colaborativamente por turmas, estabelecendo regras de convivência online e protocolos de proteção de dados pessoais; (2) Anos finais: criação de “observatórios de desinformação” onde estudantes analisam sistematicamente notícias e informações online, desenvolvendo critérios de verificação e credibilidade; (3) Ensino médio: implementação de projetos de “mediação digital por pares”,

onde estudantes são capacitados para identificar e apoiar colegas em situações de risco online. Estas propostas requerem formação docente específica que integre conhecimentos técnicos, pedagógicos e éticos, superando abordagens puramente instrumentais para promover uma cidadania digital efetiva e contextualizada às realidades brasileiras.

5.5 Implicações para políticas públicas e formação docente: Rumo a uma abordagem sistêmica

Os achados deste estudo apontam para a urgência de uma abordagem multidimensional e sistêmica nas políticas públicas e na formação docente para a integração efetiva das TIC. Emergem tensões claras que precisam ser abordadas:

- **Potencial Formativo vs. Limites Estruturais:** A formação continuada é crucial, especialmente para impulsionar os professores a perfis mais avançados (Seção 4.4.3), mas seu impacto é significativamente limitado pela falta de infraestrutura e suporte adequados. Implicação: Investimentos em formação devem ser indissociáveis de políticas que garantam conectividade de qualidade, equipamentos funcionais e apoio técnico-pedagógico contínuo nas escolas. Formações diferenciadas por perfil de integração podem ser mais eficazes.
- **Acesso Amplo vs. Competência Crítica Limitada:** O acesso quase universal à internet fora da escola não se traduz em competências para uso seguro, ético e crítico da informação. Implicação: A formação docente e o currículo escolar precisam incorporar explicitamente e transversalmente a cidadania digital, indo além do uso instrumental e focando em análise crítica, segurança, privacidade e mediação de conflitos online, em linha com a BNCC.
- **Eficácia do Informal vs. Limitações do Formal:** A aprendizagem informal e intergeracional (professores com alunos, tutoriais) mostra forte correlação com o uso pedagógico das TIC. Implicação: As políticas de formação devem reconhecer e buscar integrar essas dinâmicas, talvez criando espaços para mentoria entre pares, colaboração professor-aluno em projetos tecnológicos e curadoria de recursos de autoaprendizagem, em vez de focar exclusivamente em cursos formais tradicionais.
- **Desigualdades Persistentes vs. Potencial de Reversão:** Apesar dos avanços, as desigualdades regionais e entre redes persistem, mas o paradoxo da Região Sul indica que políticas contextualizadas podem ser eficazes. Implicação: É necessário superar abordagens padronizadas, promovendo políticas flexíveis que considerem as especificidades territoriais e aprendam com experiências regionais bem-sucedidas, garantindo equidade no acesso e no uso qualificado das TIC.

Superar o viés puramente técnico na formação (Barros et al., 2024) e promover uma transformação curricular que integre competências digitais de forma crítica e contextualizada (B. P. d. Souza et al., 2024) são passos fundamentais. As políticas públicas precisam fomentar ecossistemas digitais educacionais que equilibrem infraestrutura, formação, recursos pedagógicos e apoio contínuo, capacitando professores não apenas a usar a tecnologia, mas a redesenhar suas práticas em prol de uma aprendizagem mais significativa e equitativa.

5.6 Limitações do Estudo e Ameaças à Validade

Este estudo, embora ofereça contribuições significativas, apresenta limitações metodológicas que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. O desenho transversal dos dados impõe restrições importantes quanto ao estabelecimento de relações causais. As associações identificadas entre formação docente e práticas pedagógicas, por exemplo, podem refletir causalidade reversa (professores mais engajados buscam formação) ou variáveis omitidas (motivação intrínseca influenciando ambas). Para mitigar parcialmente esta limitação, controlamos múltiplas variáveis nos modelos multivariados e interpretamos resultados como associações, não causalidades.

O viés de autorrelato representa outra ameaça à validade, particularmente relevante em temas socialmente valorizados como competência digital. Professores podem superestimar suas habilidades tecnológicas por deseabilidade social, enquanto subestimam dificuldades por constrangimento profissional. Reconhecendo esta limitação, triangulamos, quando possível, respostas de professores e alunos, e focamos em práticas concretas (usa/não usa determinada ferramenta) em vez de autoavaliações genéricas de competência.

A natureza predominantemente quantitativa do estudo, embora permita generalizações estatísticas, possui capacidade limitada para capturar variações contextuais e significados atribuídos às práticas pedagógicas com TIC. O índice de integração tecnológica, apesar de teoricamente fundamentado, representa necessária simplificação de fenômenos multidimensionais complexos. Futuros estudos qualitativos poderão aprofundar a compreensão dos mecanismos subjacentes às associações aqui identificadas. Quanto à validade externa, embora a amostra seja nacionalmente representativa, a generalização para contextos específicos (escolas indígenas, quilombolas, educação especial) requer cautela. Além disso, a velocidade de mudança tecnológica implica que alguns achados podem ter validade temporal limitada, requerendo atualizações periódicas.

Finalmente, reconhecemos limitações na operacionalização de constructos complexos como “cidadania digital” e “uso transformador” das TIC, que envolvem dimensões éticas, políticas e culturais não plenamente capturadas por indicadores quantitativos. Estas limitações não invalidam os achados, mas contextualizam sua interpretação e apontam direções para trabalhos futuros.

6 Conclusão

Esta pesquisa, ao analisar os microdados da TIC Educação 2022, evidencia as múltiplas dimensões que influenciam o uso efetivo das tecnologias digitais no ensino básico brasileiro. De um lado, aponta a influência marcante da formação docente: professores capacitados têm maior probabilidade de elaborar práticas pedagógicas significativas com TIC. De outro, revela a complexidade dos fatores institucionais e regionais, mostrando que a disponibilidade de infraestrutura, políticas de suporte e modelos de gestão escolar podem acelerar ou inibir a inovação pedagógica.

Retomando as questões de pesquisa apresentadas, nossos achados fornecem respostas empiricamente fundamentadas. Quanto à QP1, identificamos que o uso efetivo das TIC resulta de uma complexa interação entre formação docente ($OR = 1,77$ para professores com formação continuada), infraestrutura adequada ($OR = 1,67$ para escolas com suporte técnico adequado) e dinâmicas de aprendizagem informal ($OR = 1,99$ para aprendizado com alunos), com estes fatores atuando

de forma interdependente e não aditiva. Sobre a QP2, os padrões de utilização se organizam em quatro perfis distintos - Básico, Instrumental, Integrado e Transformador - com concentração nos níveis intermediários, sugerindo adaptação pragmática às condições estruturais. A QP3 revelou que a formação continuada tem efeito diferenciado conforme o perfil docente, sendo mais impactante para transições do Básico ao Instrumental ($OR = 1,62$) e exponencialmente importante para o perfil Transformador ($OR = 6,47$). Finalmente, a QP4 evidenciou uma percepção estudantil ambivalente: enquanto valorizam o uso de tecnologias, apenas 43,7% reconhecem professores como fonte de aprendizado digital, preferindo aprender com pares (64,1%) e familiares (64,5%), indicando necessidade de reposicionamento do papel docente na mediação tecnológica.

Do ponto de vista teórico-empírico, este estudo oferece três contribuições significativas: (1) desenvolve e valida empiricamente uma tipologia de quatro perfis de integração tecnológica (Básico, Instrumental, Integrado e Transformador), permitindo maior compreensão das trajetórias docentes que supera visões binárias do uso das TIC; (2) documenta e quantifica o fenômeno da “aprendizagem invertida”, identificando que quase metade dos professores (48,3%) aprende sobre tecnologias com seus próprios alunos, estabelecendo uma associação significativa entre este modo de aprendizado e práticas pedagógicas mais avançadas; e (3) identifica fatores específicos associados à capacidade docente de mediar situações sensíveis no ambiente digital, destacando que intervenções pedagógicas direcionadas têm maior impacto no desenvolvimento de competências digitais críticas dos estudantes do que a mera exposição às tecnologias.

Os resultados, portanto, apontam que a simples adoção de equipamentos e acesso à internet não basta para promover a transformação educativa. São fundamentais programas de formação continuada contextualizados conforme o perfil de integração tecnológica do docente, estratégias que valorizem os conhecimentos prévios dos alunos sobre tecnologia e iniciativas que abordem explicitamente o uso seguro e crítico das TIC. A inversão da disparidade urbano-rural na região Sul sugere que políticas territoriais integradas, contextualizadas às especificidades locais, tendem a ser mais eficazes do que propostas padronizadas.

Recomendamos aos formuladores de políticas públicas: (1) a implementação de programas formativos com trilhas diferenciadas conforme o perfil de integração do docente; (2) a criação de espaços institucionalizados para troca de saberes entre estudantes e professores; (3) o desenvolvimento de protocolos escolares para mediação de situações sensíveis online; e (4) o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade das intervenções tecnológicas, considerando custos de manutenção e atualização continuada.

Diante das considerações metodológicas (Seção 5.6) e para aprofundar a compreensão do tema, as evidências reforçam a necessidade de pesquisas sobre as dinâmicas institucionais e formativas que sustentam a apropriação significativa das TIC, bem como de promover estratégias de desenvolvimento profissional docente que incorporem práticas colaborativas e reflexivas. Estudos futuros poderiam se beneficiar de abordagens longitudinais para acompanhar a evolução dos perfis de integração, investigações qualitativas sobre experiências bem-sucedidas de inclusão digital rural no Sul e pesquisas sobre o uso detalhado das TIC nas práticas pedagógicas dos professores e sobre intervenções específicas para o desenvolvimento de competências digitais críticas dos estudantes, especialmente no contexto de uso predominantemente móvel que caracteriza a realidade brasileira.

Referências

- Albino, R., & Souza, C. A. (2016). Aplicação do modelo four in balance para avaliação da sala de aula. *E&G Economia e Gestão*, 16(43), 101–125. <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2016v16n43p101>
- Almeida, M. E. B., & Silva, K. A. G. (2014). Formação de professores a distância e as perspectivas de articulação entre teoria e prática por meio de ambientes on-line. *Educar em Revista*, (Edição Especial n. 4), 129–148. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38657> [GS Search].
- Almeida, M. E. B., & Valente, J. A. (2016, novembro). *Políticas de Tecnologia na Educação Brasileira: Histórico, Lições Aprendidas e Recomendações* (rel. técn. N. 4). CIEB Estudos. [https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB - Estudos - 4 - Políticas - de - Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf](https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudos-4-Políticas-de-Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf)
- Anselmi, P., Colledani, D., & Robusto, E. (2019). A Comparison of Classical and Modern Measures of Internal Consistency. *Frontiers in Psychology*, Volume 10 - 2019. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02714> [GS Search].
- Barros, C. M. d., Tavares, E. d. S., & Borba, C. V. (2024). TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: REFLEXÃO SOBRE OS DESAFIOS COLOCADOS À FORMAÇÃO DE PROFESSORES. *Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores*, 16(35), e759. <https://doi.org/10.31639/rbpf.v16.i35.e759> [GS Search].
- Basniak, M. I. (2016). Políticas de tecnologias na educação: o Programa Paraná Digital. *Educar em Revista*, (60), 305–319. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.42627> [GS Search].
- Beltrán, I. N., Ramalho, B. L., & Olinda, E. M. B. (2020). Aprendizagem, desenvolvimento profissional e personalidade docente: contribuições do enfoque histórico-cultural. *Educação em Perspectiva*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.22294/eduper/ppge/ufv.v11i.9003> [GS Search].
- BRASIL. (2022). *Anexo ao Parecer CNECEB nº 2-2022 - BNCC - Computação* (Documento Normativo) (Acesso em: 15 mar. 2025). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. Brasília. <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>
- Caixeta, D. M., Branco, J. C. S., & Amaral, C. T. (2024). Tecnologias digitais e formação docente. *Formação Docente*, 16(35), 1–14. <https://doi.org/10.31639/rbpf.v16.i35.e813>
- Castañeda, L., & Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0109-y> [GS Search].
- Cavassani, G., Andrade, J. Z., & Marques, A. R. B. (2024). Integração das TDIC na formação de professores: aproximações entre o modelo TPACK e a abordagem sociocultural. *Educação em Revista*. <https://www.scielo.br/j/edur/a/T5qFK6LgGYQmcyDhJKM8Ytz/?format=html&lang=pt> [GS Search].
- CETIC.br. (2023). *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2022* (rel. técn.) (Acesso em: 3 mar. 2025). Comitê Gestor da Internet no Brasil. São Paulo. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic_educacao_2022_livro_completo.pdf
- Coelho, I. B. (2016). *Comparação de métodos de estimação em pequenas áreas para proporções: o caso da TIC Educação* [diss. de mestr., Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.45.2016.tde-24052016-140530> [GS Search].

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2^a ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587> [GS Search].
- Costa, P., & Oliveira, A. (2023). A Importância do Uso das TICs Antes e Durante a Pandemia do COVID-19: A Visão dos Professores de uma Escola Pública Integral. *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação*, 310–319. <https://doi.org/10.5753/ctrl.2023.232930> [GS Search].
- Cuban, L. (2001). *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Harvard University Press. [GS Search].
- Desconsi, C., & Sá, M. J. P. d. (2024). O uso e a apropriação de tecnologias digitais na gestão de unidades agropecuárias: uma análise a partir da percepção de agricultores de Santa Catarina – Brasil. *Desenvolvimento em Questão*, 22(60), 1–19. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2024.60.15011> [GS Search].
- Ferreira, L. G. (2020). Desenvolvimento profissional docente: percursos teóricos, perspectivas e (des)continuidades. *Educação em Perspectiva*, 11, 1–18. <https://doi.org/10.22294/eduper/ppge/ufv.v11i.9326> [GS Search].
- Gatti, B. A., Barreto, E. S. S., André, M. E. D. A., & Almeida, P. C. A. (2019). *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367919> [GS Search].
- Gorjón, L., & Osés, A. (2023). The Negative Impact of Information and Communication Technologies Overuse on Student Performance: Evidence from OECD Countries. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 723–765. <https://doi.org/10.1177/07356331221133408> [GS Search].
- Guarda, G. F. (2024). Segurança Digital: Desenvolvendo habilidades da BNCC Computação – visão dos Professores [XXX Workshop de Informática na Escola (WIE 2024)]. *XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2024)*, 526–535. <https://doi.org/10.5753/wie.2024.241255> [GS Search].
- Hage, S. M. (2011). Por uma escola do campo de qualidade social: transgredindo o paradigma (multi)seriado de ensino. *Em Aberto*, 24(85), 97–113. <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2446> [GS Search].
- Hamilton, E., Rosenberg, J., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends*, 60. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y> [GS Search].
- Hilton, J. (2016). A Case Study of the Application of SAMR and TPACK for Reflection on Technology Integration into Two Social Studies Classrooms. *The Social Studies*. <https://doi.org/10.1080/00377996.2015.1124376> [GS Search].
- Imbernón, F. (2016). *Qualidade do ensino e formação do professorado: uma mudança necessária*. Cortez.
- Junqueira, A. H., et al. (2012). Professores e as tecnologias de informação e comunicação: uma análise dos dados da pesquisa TIC Educação 2010. Em A. F. Barbosa (Ed.), *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação 2011* (pp. 91–101). Comitê Gestor da Internet no Brasil. <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002967578.pdf>
- Kimmons, R., Graham, C. R., & West, R. E. (2020). The PICRAT Model for Technology Integration in Teacher Preparation. *CTIE JOURNAL*. <https://citejournal.org/volume-20/issue->

- [1-20/general/the-picrat-model-for-technology-integration-in-teacher-preparation](#) [GS Search].
- Lichand, G., et al. (2024). *Turmas multisseriadas no ensino básico brasileiro: o que (não) sabemos e uma agenda para o novo Plano Nacional de Educação* (Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais N. 8). INEP. Brasília, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <https://doi.org/10.24109/9786558011125.ceppe.v8.5770> [GS Search].
- Magalhães, E. N., de Lima, C. R. B., Miranda, M. M. C., de Oliveira, C. R. M., & Boing, D. V. (2024). DIGITAL SECURITY AND PRIVACY IN EDUCATION: CHALLENGES IN THE USE OF TECHNOLOGIES IN SCHOOL ENVIRONMENTS. *ARACÊ*, 6(4), 15857–15871. <https://doi.org/10.56238/arev6n4-282>
- Medeiros, E. A., Dias, A. M. I., & Olinda, E. M. B. (2020). Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: uma leitura histórica e político-legal. *Educação em Perspectiva*, 11, 1–19. <https://doi.org/10.22294/eduper/ppge/ufv.v11i.8893> [GS Search].
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x> [GS Search].
- Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br. (2024). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação: Pesquisa TIC Educação 2022 – Microdados [Base de microdados de propriedade do NIC.br, fornecida pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) em formato eletrônico. Acesso concedido à UFRPE sob Termo de Acesso e Uso em 14 de novembro de 2024.]. <https://nic.br/>
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide* [Developed jointly by the OECD Statistics Directorate and the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission]. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en> [GS Search].
- OECD. (2025). *School partnerships addressing child well-being and digital technology* (rel. técn. N. 114). OECD Education Policy Perspectives. <https://doi.org/10.1787/3c946a99-en>
- Pasini, C. G. D., Carvalho, É. d., & Almeida, L. H. C. (2020). A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. *Observatório Socioeconômico da COVID-19*. <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/820/2020/06/Textos-para-Discussao-09-Educacao-Hibrida-em-Tempos-de-Pandemia.pdf> [GS Search].
- Pereira, A., & Menezes, C. S. d. (2025). Integração de Tecnologias na Educação: um estudo com professores de Licenciatura em Computação com base no modelo SAMR. *RENOTE*, 22(3), 119–129. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.144976> [GS Search].
- Piontkewicz, R., Freitas, M. d. C. D., & Mendes Junior, R. (2023). Formação docente nas universidades brasileiras no período pós pandemia. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 31(120), 1–26. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362023003103861> [GS Search].
- Prensky, M. (2012). *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning*. Corwin Press/SAGE. [GS Search].
- Puentedura, R. R. (2014). SAMR: An applied introduction [Acesso em: 14 fev. 2025]. <http://www.hippasus.com/rrpweblog/>

- Sancho-Gil, J. M., Rivera-Vargas, P., & Miño-Puigcercós, R. (2020). Moving beyond the predictable failure of Ed-Tech initiatives. *Learning, Media and Technology*. <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1666873> [GS Search].
- Santos, B. B. d., & Falcão, T. P. (2024). Pensamento computacional na formação inicial de professores. *RENOTE*, 22(1), 196–206. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.141547> [GS Search].
- Scherer, S., & Brito, G. d. S. (2020). Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. *Educar em Revista*, 36, e76252. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76252> [GS Search].
- Selwyn, N. (2016). *Is technology good for education?* Polity Press. [GS Search].
- Silva, L., & França, R. (2023). Educação para a Cidadania Digital: Um mapeamento sobre as práticas de ensino para promover a segurança e a privacidade de dados. *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, 533–544. <https://doi.org/10.5753/wei.2023.230839> [GS Search].
- Silveira, F. C. d. A., & Santos, R. N. (2023). Formação de professores e o uso das tecnologias digitais na sala de aula. *Múltiplos Olhares em Ciência da Informação*. <https://doi.org/10.35699/2237-6658.2023.26785> [GS Search].
- Sinéio Ferris da Silva, I., & Pontual Falcão, T. (2021). UMA PESQUISA DOCUMENTAL SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO SUPERIOR: ANÁLISE DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO NO BRASIL. *Revista Contexto & Educação*, 36(114), 54–71. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.54-71> [GS Search].
- Souza, B. P. d., Côgo, C. E., Cunha, E. d. S., Souza, F. P. d., Fim, M. A. O., Lopes, S. C., Batista, S. A. R., & Vargas, V. L. F. C. (2024). Formação de professores para o século XXI: competências digitais no currículo pedagógico. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(10), 4170–4188. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i10.16396> [GS Search].
- Souza, M., & Falcão, T. (2024). Implantação do Ensino de Computação nas Escolas do Sertão do Submédio São Francisco: uma Investigação do Contexto Regional. *Anais do XXX Workshop de Informática na Escola*, 536–548. <https://doi.org/10.5753/wie.2024.241411> [GS Search].
- UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education* [Acesso em: 04 mar. 2025]. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501> [GS Search].
- Valente, J. A. (1999). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. NIED - UNICAMP.
- Valente, J. A., & Almeida, M. E. B. (2022). Tecnologias digitais, tendências atuais e o futuro da educação. *Panorama Setorial da Internet*. <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20220725145804/psi-ano-14-n-2-tecnologias-digitais-tendencias-atuais-futuro-educacao.pdf> [GS Search].
- Vedana, R., Garcias, M. d. O., Shikida, P. F. A., & Arends-Kuenning, M. P. (2022). O cooperativismo na dinâmica econômica e social da agropecuária brasileira. Em *Agricultura e Diversidades: trajetórias, desafios regionais e políticas públicas no Brasil* (pp. 375–399). IPEA. <https://doi.org/10.38116/9786556350394cap11> [GS Search].
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995> [GS Search].

Apêndice A - Variáveis de Professores e Alunos (TIC Educação 2022)

A.1. Variáveis Sociodemográficas do Professores

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
sexo_P1	Sexo do respondente	Cat.	Feminino=69,9%, Masculino=30,1%, NA=0, Mod=Feminino
idade_P2	Idade do respondente	Num.	Mín=18, Q1=36, Mediana=42, Média=42,46, Q3=49, Máx=74, DP=9,73, Mod=42
COD_REGIAO	Região do país	Cat.	Norte=14,7%, Nordeste=23,5%, Sudeste=27,1%, Sul=19,7%, Centro-Oeste=15,0%, NA=0, Mod=Sudeste
COD_DEPENDENCIA	Dependência administrativa	Cat.	Municipal=48,3%, Estadual=31,3%, Particular=14,5%, Federal=5,9%, NA=0, Mod=Municipal
COD_ZONA	Zona da escola	Cat.	Urbana=81,4%, Rural=18,6%, NA=0, Mod=Urbana
faixa_etaria_P2_FX	Faixa etária do professor	Cat.	Até 30 anos=12,4%, De 31 a 40 anos=50,3%, De 41 a 50 anos=37,2%, De 51 anos ou mais=0,0%, NA=0, Mod=De 31 a 40 anos
tempo_experiencia_P701_FX	Tempo de experiência profissional	Cat.	Até 5 anos=16,8%, De 6 a 10 anos=18,8%, De 11 a 15 anos=18,5%, De 16 a 20 anos=17,2%, De 21 anos ou mais=28,7%, NA=0, Mod=De 21 anos ou mais
nivel_ensino_leciona_SERIE_2	Nível de ensino em que o professor leciona e está respondendo a pesquisa.	Cat.	1° ao 5° ano do ensino fundamental = 45,4%, 5° ao 9° ano do ensino fundamental = 34,3%, Ensino médio = 20,3%, NA=0, Mod=1° ao 5° ano do ensino fundamental

A.2. Variáveis de Uso de TIC

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
usa_tic_aulas_expositivas_P31_A	Nos últimos 12 meses, você utilizou o computador, o celular ou a Internet com os alunos nesta escola para dar aulas expositivas?	Cat.	Sim=79,0%, Não=19,3%, NA=7,7%, Mod=Sim
usa_tic_pesquisas_P31_C	Nos últimos 12 meses, você utilizou o computador, o celular ou a Internet com os alunos nesta escola para solicitar a realização de pesquisas?	Cat.	Sim=74,5%, Não=17,8%, NA=7,7%, Mod=Sim
usa_tic_jogos_educativos_P31_D	Nos últimos 12 meses, você utilizou o computador, o celular ou a Internet com os alunos nesta escola para trabalhar com jogos educativos digitais?	Cat.	Não=49,7%, Sim=42,6%, NA=7,7%, Mod=Não
avaliacao_online_P31A2_A	Nos últimos 12 meses o professor avaliou o desempenho dos alunos usando computador ou Internet?	Cat.	Sim=55,9%, Não=43,8%, NA=0,3%, Mod=Sim
usa_tic_projeto_internet_P62_F	Utiliza TIC para participar de projetos online com outros educadores?	Cat.	Sim=69,8%, Não=30,0%, NA=0,2%, Mod=Sim
usa_tic_produzir_conteudo_P62_D	Utiliza TIC para produzir conteúdo educacional? (Apresentações, imagens, vídeos ou textos)	Cat.	Sim=92,7%, Não=7,1%, NA=0,2%
alunos_modelos_computacionais_P31C_D	Solicita aos alunos uso de tecnologia para modelos computacionais? (Programação ou Inteligência Artificial)	Cat.	Não=95,3%, Sim=4,6%, NA=0,1%, Mod=Não
frequencia_criacao_solucoes_online_P67_G	Com que frequência você Solicita aos alunos que utilizem tecnologias para criar novas soluções ou produtos?	Cat.	Pelo menos uma vez por mês=32,8%, Menos de uma vez por mês=18,8%, Todo dia ou quase todo dia=10,0%, Pelo menos uma vez por semana=14,1%, NA=24,3%, Mod=Pelo menos uma vez por mês
frequencia_acesso_internet_aula_P63	Em média, com que frequência você acessa a Internet para realizar atividades com os alunos nesta escola?	Cat.	Todo dia ou quase todo dia=36,3%, Pelo menos uma vez por semana=28,0%, Pelo menos uma vez por mês=17,6%, Menos de uma vez por mês=4,6%, NA=13,5%, Mod=Todo dia ou quase todo dia
posta_videoaulas_online_P68_D	Você usa a Internet para Postar aulas gravadas em vídeo, como videoaula para os alunos?	Cat.	Não=72,5%, Sim=27,3%, NA=0,2%, Mod=Não

A.3. Variáveis de Formação Profissional

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
formacao_continuada_tic_P45A	Nos últimos 12 meses, você participou de formação continuada sobre o uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem?	Cat.	Sim=50,9%, Não=49,0%, NA=0,1%, Mod=Sim
aprendizado_tic_alunos_P45_K	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com alunos?	Cat.	Não=51,7%, Sim=48,3%, NA=0,0%, Mod=Não
aprendizado_tic_videos_tutoriais_P45_M	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com vídeos ou tutoriais online?	Cat.	Sim=90,0%, Não=10,0%, NA=0,0%
graduacao_disciplina_tic_46C_A	Quando estava na faculdade, durante o seu curso de graduação, você cursou alguma disciplina sobre o uso de computador e Internet em atividades de ensino e de aprendizagem?	Cat.	Não=56,9%, Sim=40,1%, NA=3,0%, Mod=Não
graduacao_cursos_tic_P46C_B	Quando estava na faculdade, durante o seu curso de graduação, você participou de cursos, debates ou palestras promovidos pela faculdade sobre o uso de tecnologias em atividades de ensino e de aprendizagem?	Cat.	Sim=48,8%, Não=48,1%, NA=3,1%, Mod=Sim
aprendizado_tic_cursos_especificos_P45_I	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com cursos específicos sobre computador e Internet?	Cat.	Sim=50,2%, Não=49,8%, NA=0,0%, Mod=Sim
aprendizado_tic_sozinho_P45_J	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet sozinho?	Cat.	Sim=92,1%, Não=7,7%, NA=0,1%
aprendizado_tic_outros_professores_P45_O	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com outros professores?	Cat.	Sim=78,2%, Não=21,8%, NA=0,0%, Mod=Sim
aprendizado_tic_formadores_secretaria_P45_G	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com formadores da secretaria de ensino?	Cat.	Não=61,6%, Sim=38,2%, NA=0,2%, Mod=Não
aprendizado_tic_monitor_informatica_P45_B	O professor aprende e se atualiza sobre uso de computador e Internet com monitor ou responsável pela sala de informática da escola?	Cat.	Não=76,6%, Sim=23,3%, NA=0,1%, Mod=Não
pos_graduacao	Concluiu pós-graduação? (Especialização, mestrado ou doutorado)	Cat.	Não=56,3%, Sim=43,7%, NA=0,0%

A.4. Variáveis de Barreiras à Integração

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
dificuldade_internet_apoio_pedagogico_P50_B	Grau de dificuldade para o uso da Internet para as aulas por falta de apoio pedagógico aos professores para o uso do computador e Internet	Cat.	Dificulta muito=28,2%, Dificulta um pouco=28,3%, Não dificulta nada=31,2%, NA=12,4%, Mod=Não dificulta nada o uso da Internet para as aulas
dificuldade_internet_baixa_velocidade_P50_D	Grau de dificuldade para o uso da Internet para as aulas por baixa velocidade na conexão de Internet	Cat.	Dificulta muito=58,7%, Dificulta um pouco=22,6%, Não dificulta nada=13,0%, NA=5,6%, Mod=Dificulta muito o uso da Internet para as aulas
dificuldade_internet_computadores_P50_E	Grau de dificuldade para o uso da Internet para as aulas por número insuficiente de computadores por aluno	Cat.	Dificulta muito=59,4%, Dificulta um pouco=16,4%, Não dificulta nada=14,6%, NA=9,6%, Mod=Dificulta muito o uso da Internet para as aulas
dificuldade_internet_falta_curso_P50_I	Grau de dificuldade para o uso da Internet para as aulas por ausência de curso específico para o uso de computador, Internet nas aulas	Cat.	Dificulta muito=50,7%, Dificulta um pouco=27,1%, Não dificulta nada=15,9%, NA=6,3%, Mod=Dificulta muito o uso da Internet para as aulas
nao_usa_tic_falta_internet_P64_A	Por que você não usa tecnologias digitais para realizar atividades com os alunos nesta escola? Por falta de acesso à Internet para uso em atividades educacionais na escola	Cat.	Sim=4,6%, Não=3,2%, NA=92,3%
nao_usa_tic_falta_computadores_P64_B	Por que você não usa tecnologias digitais para realizar atividades com os alunos nesta escola? Por falta de disponibilidade de computadores para uso dos professores ou dos alunos na escola	Cat.	Sim=6,5%, Não=1,2%, NA=92,3%
nao_usa_tic_uso_celular_proibido_P64_D	Por que você não usa tecnologias digitais para realizar atividades com os alunos nesta escola? Porque o uso de celulares na escola ou na sala de aula é proibido	Cat.	Sim=3,7%, Não=3,9%, NA=92,4%

A.5. Variáveis Derivadas

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
usa_tic_aulas_binario	Uso de TIC em aulas (binário)	Bin.	1=72,9%, 0=19,3%, NA=7,7%, Mod=1
indice_normalizado	Índice de integração tecnológica normalizado	Num.	Mín=0, Q1=0,296, Mediana=0,440, Média=0,444, Q3=0,557, Máx=1, DP=0,2
perfil_integracao	Perfil de integração tecnológica	Cat.	Básico=27,8%, Instrumental=46,3%, Integrado=20,8%, Transformador=5,1%, NA=0,0%, Mod=Instrumental
mediou_situacao_sensivel	Mediou situações sensíveis online (Ciberbullying, discriminação online, assédio e vazamento de imagens)	Cat.	Não=59,6%, Sim=40,4%, NA=0,0%
zona_urbana	Zona urbana (binário)	Bin.	1=81,4%, 0=18,6%, NA=0,0%, Mod=1
idade_acima_50	Idade acima de 50 anos (binário)	Bin.	0=100,0%, 1=0,0%, NA=0,0%, Mod=0
experiencia_acima_10	Experiência acima de 10 anos (binário)	Bin.	1=64,4%, 0=35,6%, NA=0,0%, Mod=1
idade_menor_40	Idade menor de 40 anos (binário)	Bin.	Não=62,8%, Sim=37,2%, NA=0,0%
experiencia_mais_10	Experiência maior de 10 anos (binário)	Bin.	Sim=64,4%, Não=35,6%, NA=0,0%
formacao_tic_binario	Formação em TIC (binário)	Bin.	1=50,9%, 0=49,0%, NA=0,1%, Mod=1

A.6. Variáveis Sociodemográficas dos Alunos

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
sexo_P1	Sexo do respondente	Cat.	Feminino=51,1%, Masculino=48,9%, NA=0, Mod=Feminino
idade_P2	Idade do respondente	Num.	Mín=9, Q1=10, Mediana=11, Média=12,33, Q3=14,25, Máx=57, DP=2,88, Mod=10
SERIE_2	Série cursada	Cat.	4º ano/5º ano do Ensino Fundamental=45,6%, 8º ano/9º ano do Ensino Fundamental=34,1%, 2º ano do Ensino Médio=20,3%, NA=0,0%, Mod=4º ano/5º ano do Ensino Fundamental
faixa_etaria	Faixa etária do aluno	Cat.	9-11 anos=36,3%, 12-14 anos=22,3%, 15-17 anos=16,4%, NA=25,0%, Mod=9-11 anos

A.7. Variáveis de Acesso e Uso de Tecnologias

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
tem_internet_casa_P5A_2	Na casa do aluno tem acesso à Internet?	Cat.	Sim=93,6%, Não=6,4%, NA=0,2%
tem_celular_exclusivo_P7_D	Você tem algum desses aparelhos só para você? Celular	Cat.	Sim=77,5%, Não=20,6%, NA=1,8%
usa_internet_escola_P21	Você usa Internet na escola?	Cat.	Não=27,4%, Sim=2,3%, NA=70,3%
usa_internet_celular_P11_C2	O aluno usa a Internet no celular?	Cat.	Sim=94,4%, Não=5,6%, NA=0,0%
usa_internet_videogame_P11_D2	O aluno usa a Internet no videogame?	Cat.	Não=66,3%, Sim=33,6%, NA=0,1%
usa_internet_tablet_P11_F2	O aluno usa a Internet no tablet?	Cat.	Não=75,7%, Sim=24,3%, NA=0,0%
usa_internet_notebook_P11_A2	O aluno usa a Internet no notebook?	Cat.	Não=63,1%, Sim=36,8%, NA=0,1%
usa_internet_computador_mesa_P11_B2	O aluno usa a Internet no computador de mesa ou fixo?	Cat.	Não=66,5%, Sim=33,4%, NA=0,1%
usa_internet_tv_P11_E2	O aluno usa a Internet na televisão?	Cat.	Sim=79,1%, Não=20,9%, NA=0,1%
usa_3g4g_celular_P14_B	Como você usa a Internet no celular? Você usa 3G ou 4G	Cat.	Sim=56,8%, Não=33,8%, NA=9,4%
usa_wifi_celular_P14_A	Como você usa a Internet no celular? Você usa WiFi	Cat.	Sim=91,7%, Não=2,5%, NA=5,8%
tem_dispositivo_proprio	Aluno possui dispositivo próprio? (Celular e/ou notebook e/ou tablet)	Cat.	Não=67,7%, Sim=32,3%, NA=0,0%

A.8. Variáveis de Cidadania Digital e Derivadas

Variável	Pergunta	Tipo	Estatísticas e Tratamento
professor_ensina_uso_seguro_P30_D	Algum dos seus professores já ensinou como usar a Internet de um jeito seguro?	Cat.	Sim=50,4%, Não=48,6%, NA=1,0%, Mod=Sim
professor_ensina_verificar_info_P29_A	Nesta escola, algum dos seus professores já Ensinou como verificar se uma informação ou notícia da Internet é verdadeira?	Cat.	Sim=48,6%, Não=50,1%, NA=1,3%, Mod=Sim
professor_ensina_privacidade_P29_E	Nesta escola, algum dos seus professores já Ensinou como proteger a sua privacidade na Internet?	Cat.	Não=61,4%, Sim=37,8%, NA=0,9%, Mod=Sim
pesquisa_autonoma	Pesquisa por iniciativa própria (binário)	Cat.	Sim=75,3%, Não=11,8%, NA=12,9%, Mod=Sim
ensina_outros	Ensina outras pessoas (binário)	Cat.	Sim=58,2%, Não=28,8%, NA=13,0%, Mod=Sim
busca_ajuda (professor_ajuda_problema_P31)	Na sua escola, tem algum professor para quem você pode pedir ajuda se tiver um problema, se algo te incomodar ou te deixar triste na Internet?	Cat.	Sim=63,4%, Não=35,0%, NA=1,5%, Mod=Sim
professor_ensina_comparar_sites_P30_B	Algum dos seus professores já pediu aos alunos para comparar informações da Internet em sites diferentes?	Cat.	Sim=41,4%, Não=56,6%, NA=2,0%, Mod=Sim
professor_indica_sites_P30_C	Algum dos seus professores já disse quais sites o aluno deveria utilizar para fazer trabalhos escolares?	Cat.	Sim=54,9%, Não=44,0%, NA=1,1%, Mod=Sim
professor_incomodo_internet_P30_E	Algum dos seus professores já falou sobre o que fazer se alguma coisa te incomodar na Internet?	Cat.	Não=59,8%, Sim=39,4%, NA=0,8%, Mod=Não

Apêndice B - Variáveis utilizadas na construção do índice ponderado SAMR

Variável	Nível SAMR	Peso	% Adoção
uso_aulas_expositivas	Substituição	1	79,1%
uso_exercicios	Substituição	1	73,7%
apresenta_conteudos	Substituição	1	73,0%
disponibiliza_conteudo	Substituição	1	65,4%
uso_projedor	Substituição	1	63,8%
uso_computador_basico	Substituição	1	62,7%
uso_pesquisas	Ampliação	2	80,7%
uso_ebooks	Ampliação	2	76,2%
tira_duvidas_online	Ampliação	2	61,4%
uso_avaliacao_online	Ampliação	2	56,1%
recebe_trabalhos_online	Ampliação	2	53,1%
uso_jogos_educativos	Ampliação	2	46,2%
uso_sistema_automatico	Ampliação	2	46,0%
uso_autoavaliacao	Ampliação	2	42,5%
uso_tablets	Ampliação	2	13,6%
uso_producao_conteudo	Modificação	3	92,9%
uso_projetos	Modificação	3	69,9%
uso_producao_midia	Modificação	3	55,5%
uso_graficos_infograficos	Modificação	3	52,1%
uso_mapas_digitais	Modificação	3	42,9%
uso_criacao_textos	Modificação	3	39,9%
uso_trabalho_colaborativo	Modificação	3	33,8%
uso_documentacao_aprendizagem	Modificação	3	29,7%
uso_solucão_problemas	Modificação	3	29,4%
uso_experimentos_digitais	Modificação	3	25,1%
uso_podcasts	Modificação	3	24,6%
uso_adaptacao_aprendizagem	Redefinição	4	61,8%
uso_gamificacao	Redefinição	4	46,2%
uso_plataformas_virtuais	Redefinição	4	41,1%
sala_invertida	Redefinição	4	30,0%
uso_avaliacao_colegas	Redefinição	4	25,8%
alunos_avaliam_info	Redefinição	4	24,7%
uso_criacao_solucoes	Redefinição	4	24,0%
uso_realidade_virtual_aumentada	Redefinição	4	16,3%
uso_transmissao_vivo	Redefinição	4	11,5%
uso_projetos_3d_online	Redefinição	4	5,1%
uso_modelos_computacionais	Redefinição	4	4,6%

Apêndice C - Comparação dos coeficientes principais entre os três modelos progressivos

Característica	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Região (ref: Norte)	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,002
Nordeste	1,98 [1,29; 3,05]**	2,09 [1,33; 3,29]**	1,86 [1,17; 2,99]**
Sul	3,67 [2,28; 5,97]***	3,24 [1,98; 5,39]***	2,67 [1,56; 4,66]***
Centro-Oeste	2,27 [1,41; 3,71]**	2,06 [1,25; 3,41]**	1,57 [0,93; 2,70]
Dependência (ref: municipal)	p < 0,001	p = 0,006	p = 0,094
Federal	2,56 [1,32; 5,49]**	2,25 [1,14; 4,87]*	1,96 [0,95; 4,47]
Particular	1,77 [1,16; 2,78]**	1,75 [1,11; 2,85]*	1,31 [0,81; 2,19]
Formação continuada em TIC	-	1,43 [1,07; 1,91]*	1,20 [0,88; 1,64]
Aprendizado com alunos	-	1,61 [1,20; 2,17]**	1,38 [1,01; 1,89]*
Suporte técnico	-	-	p = 0,035
Não dificulta nada	-	-	1,67 [1,13; 2,48]*
AUC	0,637	0,667	0,664
Pseudo-R ² (Nagelkerke)	0,061	0,088	0,088
AIC	1321,17	1242,61	1108,03
Hosmer-Lemeshow (p)	0,323	0,182	0,411

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001