

**EDUCAÇÃO NOS MEIOS RURAL E URBANO: ESTRATÉGIAS DE SENSIBILIZAÇÃO
ESCOLAR POR MEIO DE *SOFTWARES* E O ENSINO DE CLIMATOLOGIA COMO
EXEMPLO PRÁTICO**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.073-006>

Kennedy José Alves da Silva

Mestre em Geografia (PPGgeo/UFPI)

E-mail: profkjose@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6486047277790904>

Edson Osterne da Silva Santos

Doutorando em Geografia (PROPGeo/UVA)

E-mail: edsonosterne23@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4318087538278709>

Francisdalva da Silva Santos

Graduanda em Geografia (UESPI)

E-mail: silvafrancidalva923@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0593505894332022>

Antonio Francisco do Nascimento Silva

Pedagogo (FACAPI)

E-mail: toinhofrancisco302@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0066152891744023>

Laiane dos Santos Silva

Graduada em Química (UFPI); Técnica em Agropecuária (CTT)

E-mail: layannesantos2020@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9425963450668542>

Noé da Silva Carvalho

Mestre em Geografia (PPGgeo/UFPI)

E-mail: carvalhono614@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7750716456039484>

Antônia Rafaela Oliveira Vanderlei

Mestra em Geografia (PPGgeo/UFPI)

E-mail: antoniarafaelaoliveirava@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3695347862419650>

Rafael Araújo Silva

Licenciatura em química (UFPI)

E-mail: faelaraujo32@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8992051506580150>

Ana Carla Ferreira Carcará da Silva

Licenciatura em Química (IFPI)

E-mail: anaacarlacarcara@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4472426584431855>

José Manoel Morais Silva

Graduado em Geografia (UEMA/Caxias)

E-mail: josemanoelcx14@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8297487088103418>

Resumo

Este artigo investiga a relevância do uso de *softwares* no meio rural e urbano, dando como exemplo o ensino da climatologia, destacando sua contribuição para a prática pedagógica no contexto educacional. Justifica-se pela necessidade de tornar o ensino mais dinâmico e sincronizado às demandas contemporâneas do século XXI. O estudo tem como objetivo geral: analisar os impactos do uso de softwares no ensino da climatologia em sala de aula por professores de Geografia. Metodologicamente, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, incluindo pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo com entrevistas com professores e análise de ferramentas tecnológicas. Os resultados indicam que o uso de softwares promove uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, apesar de limitações estruturais. Conclui-se que a integração tecnológica representa um avanço pedagógico essencial para conectar os alunos às demandas do contexto geográfico contemporâneo.

Palavras-chave: Climatologia; Formação docente; Geografia; *Softwares*; Tecnologias educacionais.

1 INTRODUÇÃO

A eficácia dessa integração tecnológica no ensino de climatologia desdobra-se tanto no contexto urbano quanto no rural, exigindo estratégias de sensibilização escolar adaptadas às especificidades socioterritoriais de cada realidade. Enquanto nos espaços urbanos a abordagem frequentemente se volta para o monitoramento de microclimas e ilhas de calor, no meio rural o enfoque direciona-se à compreensão dos ciclos agrícolas e à dinâmica da paisagem agrária, utilizando os *softwares* como mediadores essenciais para a leitura crítica do ambiente por parte dos estudantes.

A climatologia (ciência que estuda o clima) é um dos ramos mais importantes da Geografia, investiga os climas e suas variações em diferentes escalas, contribuindo para a compreensão de características que vão desde mudanças climáticas globais até alterações microclimáticas locais (escalas: micro, meso e macro). Conforme enfatiza Ahrens (2019), a climatologia oferece uma perspectiva única, pois aborda a interação entre os fenômenos climáticos bem como os sistemas ecológicos, facilitando a compreensão de como as atividades humanas são moldadas pelo clima e por sua vez, influenciam o

ambiente. Essa área de estudo científica enriquece a análise ambiental e subsidia o planejamento territorial, além de auxiliar na mitigação de impactos socioambientais (alterações negativas ou positivas provocadas pelas atividades humanas sobre o meio ambiente).

Apesar de sua relevância, o ensino da climatologia apresenta desafios pedagógicos significativos, especialmente devido à complexidade de seus conceitos e à necessidade de interpretação de dados técnicos e representações gráficas. Nesse contexto, as ferramentas tecnológicas surgem como aliadas indispensáveis. Segundo Castellar (2019, p. 65), “[...] o uso de tecnologias digitais no ensino da Geografia amplia as possibilidades de interação com conteúdos abstratos, promovendo aprendizagens mais dinâmicas e conectadas à realidade dos alunos”. Ferramentas como *softwares* de simulação climática, plataformas de análise geoespacial e aplicativos de monitoramento meteorológico permitem que alunos e professores acessem e analisem dados climáticos em tempo real, favorecendo um aprendizado mais significativo e contextualizado.

Este artigo fundamenta-se na relevância de aprimorar as práticas pedagógicas por meio da integração de tecnologias, com o intuito de qualificar o cotidiano escolar na articulação entre o ensino de climatologia e a utilização de *softwares* para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

A questão problema que orienta o estudo é como os *softwares* podem contribuir para o ensino da climatologia e para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes? O presente estudo tem como objetivo geral: analisar os impactos do uso de *softwares* no ensino da climatologia em sala de aula por professores de Geografia.

Metodologicamente, o trabalho adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, combinando pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e entrevista com professores de Geografia e análise de ferramentas tecnológicas aplicadas. Ao explorar os impactos dessa abordagem na prática docente e no processo de ensino aprendizagem, este estudo procura contribuir ainda para a construção de um ensino geográfico mais eficiente levando em consideração o ensino de climatologia como algo inovador e alinhado às demandas do século XXI. A organização do artigo reflete essa abordagem, iniciando-se pela introdução do tema, passando pelo desenvolvimento dos títulos, subtítulos e culminando na apresentação das conclusões e referências.

No âmbito da formação docente, especialmente por meio das disciplinas de Formação Docente e Ensino de Geografia, bem como de Climatologia Urbana, vislumbram-se alternativas significativas para a qualificação profissional, capacitando os futuros professores a integrar as tecnologias à prática pedagógica de maneira crítica e reflexiva, o que se configura como uma possibilidade relevante para o avanço no entendimento do ensino de climatologia.

No âmbito acadêmico e institucional, essa capacitação costuma ocorrer prioritariamente nos Programas de Pós-Graduação em Geografia (em nível de mestrado e doutorado), por meio de disciplinas específicas e grupos de pesquisa voltados à climatologia geográfica e às metodologias de ensino. Além disso, espaços formativos como os Centros de Formação e Aperfeiçoamento de Professores, as licenciaturas em instituições públicas de ensino superior e projetos extensionistas vinculados à Residência Pedagógica ou à iniciação científica também se configuram como cenários recorrentes para o desenvolvimento dessa articulação tecnológica e conceitual.

Como argumenta Callai (2013, p.88), “[...] o ensino de Geografia deve estar intrinsecamente ligado às transformações tecnológicas e sociais, oferecendo aos alunos instrumentos para compreender e atuar no espaço geográfico de forma autônoma e responsável”. Essa formação não se limita ao domínio técnico, mas envolve o desenvolvimento de metodologias que estimulam o pensamento crítico e a análise interdisciplinar.

2 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e exploratória, visando compreender as potencialidades e desafios da integração de ferramentas tecnológicas no ensino da climatologia. A metodologia foi dividida em quatro etapas principais: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e entrevista com docentes e análise das ferramentas tecnológicas aplicadas ao ensino da climatologia.

A primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica detalhada sobre o uso de tecnologias no ensino de Geografia, com ênfase na climatologia. Foram consultadas obras de autores como Castells (2015), que aborda a importância da sociedade em rede e a transformação da educação com a integração tecnológica que discute o impacto das inovações tecnológicas no currículo escolar e na formação docente. Segundo Castells (2015, p.31), “[...] o papel das tecnologias no ensino é fundamental para a construção de uma sociedade informada e crítica, onde os estudantes se tornam participantes ativos do conhecimento”. A pesquisa também destacou referências sobre a formação docente, com base em Tardif (2014), que destaca a relevância da formação contínua para a eficácia do ensino. Os materiais bibliográficos foram selecionados com base em critérios como relevância teórica e aplicação a prática, utilizando palavras-chave relacionadas às temáticas da tecnologia educacional, climatologia e formação docente.

A segunda etapa envolveu a realização de uma pesquisa de campo com professores de Geografia da educação básica de escolas públicas e privadas do município de Barras – PI, contemplando diferentes contextos socioeconômicos.

A terceira etapa consiste na aplicação das entrevistas, processo diretamente vinculado às duas fases precedentes. A amostra foi composta por 10 docentes, com diferentes níveis de experiência e formação. Os participantes foram selecionados por conveniência, visando representar uma diversidade de práticas

pedagógicas e realidades escolares. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas, conduzidas entre os meses de novembro a dezembro de 2024. As entrevistas exploraram as percepções dos professores sobre o uso de ferramentas tecnológicas no ensino da climatologia, os desafios enfrentados na implementação dessas tecnologias e as possíveis soluções para superar as limitações encontradas.

A metodologia de entrevista semiestruturada permitiu uma abordagem flexível, possibilitando aos participantes expressar suas opiniões de maneira específica, mas alinhada aos temas centrais da pesquisa (Minayo, 2013). As entrevistas foram gravadas, transcritas e analisadas com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), que possibilitou identificar categorias e temas recorrentes nas falas dos entrevistados, como desafios de infraestrutura escolar e percepções sobre a formação docente.

A quarta etapa focou na análise das ferramentas tecnológicas aplicadas ao ensino da climatologia. Foram selecionadas quatro ferramentas principais: (I) *softwares* de simulação climática; (II) sistemas de informações geográficas (SIGs); (III) plataformas de dados meteorológicos; e (IV) recursos audiovisuais interativos. A seleção foi fundamentada em sua relevância educacional, acessibilidade e capacidade de promover uma aprendizagem significativa. A análise considerou tanto a literatura especializada quanto os relatos dos docentes, identificando aplicações práticas e limitações de cada ferramenta.

As escolhas dessas ferramentas baseiam-se na utilização crescente dessas tecnologias no contexto educacional e no seu potencial contribuição para o ensino da climatologia, conforme ressaltado por Castellar (2019, p.105), a “[...] incorporação de ferramentas tecnológicas no ensino de Geografia possibilita superar as limitações do ensino tradicional, facilitando a compreensão de temas complexos, como a climatologia e promove um aprendizado mais interativo e envolvente”. Cada ferramenta foi comprovada quanto à sua aplicabilidade, acessibilidade e capacidade de promoção de uma aprendizagem significativa, baseada na visualização de dados previstos e na interação dos alunos com esses dados.

Os dados qualitativos foram triangulados, combinando informações da pesquisa bibliográfica, campo, entrevistas e observações da análise de ferramentas tecnológicas. Segundo Denzin (2017), “[...] a triangulação aumenta a validade e a confiabilidade dos resultados de pesquisa, ao integrar diferentes fontes de dados e técnicas analíticas”. Os resultados foram organizados em categorias temáticas como: a) benefícios pedagógicos; b) benefícios e desafios estruturais; e c) impactos das tecnologias no ensino da climatologia que permitem identificar padrões e categorias nos dados qualitativos (Bardin, 2016).

Essa combinação de métodos fornece uma visão abrangente e contextualizada, oferecendo subsídios para a melhoria da formação docente e da prática pedagógica no ensino de Geografia. Além disso, os achados do estudo destacam a importância de investimentos em infraestrutura escolar e formação continuada, alinhados às demandas contemporâneas da educação.

3 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA

A seção aborda a integração de inovações tecnológicas e geotecnologias no ensino da climatologia e na dinâmica da paisagem, destacando o uso de aplicativos específicos, plataformas de dados geoespaciais, *softwares* de simulação, Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e ambientes virtuais de aprendizagem. Discute-se o papel dessas ferramentas na facilitação da compreensão de conceitos atmosféricos complexos, bem como a relevância da formação docente voltada para a docência na Educação Ambiental (EA) e tecnológica, visando à superação de desafios metodológicos e à promoção de uma aprendizagem interativa.

3.1 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO ENSINO DA CLIMATOLOGIA

As inovações tecnológicas transformaram significativamente o ensino da climatologia, tornando-o mais interativo e acessível. Um exemplo notável é o aplicativo ClimaCE, desenvolvido pelo Programa de Mestrado Profissional em Climatologia e Aplicações nos Países de Língua Portuguesa e África (CPLP) que são: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Moçambique, Portugal, São Tomé e Príncipe, Timor-Leste, da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Disponível para *Android*, o ClimaCE visa facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos climatológicos, oferecendo acesso a temas meteorológicos, explicações sobre características que influenciam as chuvas no Ceará, curiosidades e quizzes interativos (Universidade Estadual do Ceará, 2019).

Além disso, o uso de geotecnologias tem se mostrado eficaz no ensino de climatologia geográfica. Ferramentas como o *Windy* permitem a visualização dinâmica de dados climáticos, auxiliando na compreensão de elementos como temperatura, umidade e pressão atmosférica. Estudos indicam que a integração dessas tecnologias em sala de aula pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e eficaz (Araújo; Andrade, 2023).

A utilização de multimídia interativa também tem sido explorada como recurso pedagógico. Projetos como o “Climatologia Fácil” demonstram que, com a mediação adequada do professor, a multimídia pode dinamizar as aulas e motivar os alunos, facilitando a compreensão de temas complexos relacionados ao clima e ao tempo (Steinke, 2014).

Essas inovações refletem uma tendência crescente de incorporar tecnologias digitais no ensino da climatologia, proporcionando aos estudantes, ferramentas modernas que facilitam a compreensão das preocupações climáticas e suas implicações no cotidiano.

3.1.1 Plataformas de dados climáticos e geoespaciais

As plataformas digitais têm transformado a maneira como se ensina climatologia. Ferramentas como *Google Earth*, *NASA POWER*, *INMET* e *INPE* oferecem acesso a dados climáticos atualizados ou próximos

do real, permitindo uma exploração visual das dinâmicas climáticas em diferentes regiões e escalas temporais. Essas tecnologias são particularmente úteis para ilustrar conceitos abstratos, como circulação atmosférica e variações de temperatura. Ao visualizar modelos tridimensionais, os alunos podem compreender como fatores geográficos influenciam os padrões climáticos locais e globais.

Segundo Bartholo e Brito (2018, p.120), “[...] o uso de simuladores e bancos de dados climáticos em sala de aula amplia a capacidade de análise crítica dos alunos, permitindo uma compreensão mais profunda das dinâmicas climáticas e suas implicações socioespaciais”. A integração dessas tecnologias, permitem que os estudantes realizem análises práticas sobre variações climáticas e correlações com o meio ambiente. As plataformas mencionadas são ínfimas em relação a quantidade de meios digitais que podemos utilizar para dinamizar e buscar informações climatológicas, dentre outras.

3.1.2 Softwares de simulação e monitoramento

Simuladores climáticos, como aqueles usados para prever eventos meteorológicos ou analisar alterações de longo prazo no clima, têm se mostrado ferramentas poderosas no ensino. Além disso, sensores portáteis, capazes de medir temperatura, umidade e qualidade do ar, oferecem aos alunos a oportunidade de coletar e interpretar dados reais.

Essas experiências práticas ajudam a consolidar conceitos teóricos de maneira mais envolvente. Segundo Valente (1999), “[...] essas tecnologias aproximam o ensino das realidades dos estudantes, facilitando a compreensão de conceitos científicos e ambientais”. Ele aborda o potencial dessas tecnologias em aproximar o ensino das realidades dos alunos, permitindo uma aprendizagem mais prática e significativa.

Já os ambientes virtuais de aprendizagem, como *Google Classroom*, *Moodle* e *GeoGebra*, são ferramentas que organizam e divulgam conteúdos de forma interativa. Essas plataformas possibilitam a realização de atividades colaborativas e avaliações dinâmicas, promovendo aprendizagens mais significativas. Conforme Pereira (2020), as plataformas digitais e as ferramentas tecnológicas têm o potencial de tornar o ensino mais interativo e de fomentar a interdisciplinaridade, destaca a importância da integração de dados e recursos de diversas áreas do conhecimento, como a climatologia, com outras disciplinas, promovendo uma educação mais envolvente e colaborativa.

3.1.3 Sistemas de informações geográficas (SIGS)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), como *ArcGIS* e *QGIS*, são amplamente utilizados para mapear e analisar dados espaciais. No ensino da climatologia, essas ferramentas permitem que os estudantes explorem relações entre fatores climáticos e fenômenos ambientais, como desmatamento ou

urbanização. Almeida e Oliveira (2018), argumentam que “[...] os SIGs promovem uma compreensão visual e detalhada dos fenômenos climáticos, facilitando a elaboração de soluções para desafios socioambientais”.

Os SIGs oferecem uma ferramenta que integra dados espaciais, permite a análise de padrões climáticos e promove uma abordagem interativa e prática, essencial para a aprendizagem dos alunos. Essa metodologia de utilização de *softwares* como o *ArcGIS* e *QGIS* pode criar mapas temáticos e a realização de simulações de cenários climáticos.

3.1.4 Ambientes virtuais de aprendizagem

Plataformas digitais como *Google Classroom* e *Moodle* complementam o ensino ao oferecer espaços para organização de conteúdos, avaliações dinâmicas e atividades colaborativas. Essas ferramentas são particularmente eficazes em promover a interdisciplinaridade, integrando dados climáticos com outras áreas do conhecimento. Pereira (2020), destaca que, “[...] as plataformas digitais permitem uma interatividade que potencializa o aprendizado, tornando-o mais engajador e relevante”.

A disciplina Formação Docente e Ensino de Geografia e de Climatologia Urbanas, por exemplo, ofertadas pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí – UFPI, desempenham um papel central na capacitação de futuros professores para integrar tecnologias no ensino de climatologia na sala de aula e no cotidiano. Essa integração exige domínio técnico e metodológico, a qual os professores precisam conhecer o funcionamento das ferramentas e utilizá-las de maneira didática isso em conjunto com o planejamento pedagógico inovador, pois o mesmo faz a inclusão das tecnologias e deve estar alinhado aos objetivos curriculares que favorecem aprendizagens ativas e interdisciplinares.

Uma análise de informações climáticas deve estimular debates sobre mudanças climáticas, sustentabilidade e impactos sociais. Segundo Callai (2013, p.112), “[...] a formação docente precisa preparar professores para serem mediadores do conhecimento, com habilidades para incorporar inovações tecnológicas em estratégias pedagógicas eficazes”. Assim, a formação vai além do domínio de conteúdos geográficos, promovendo um ensino que une teoria e prática por meio de ferramentas modernas.

3.2 BENEFÍCIOS E DESAFIOS DO USO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

A incorporação de tecnologias na educação transformou o ensino, oferecendo benefícios como maior acesso a recursos educacionais, personalização do aprendizado e desenvolvimento de habilidades digitais essenciais. No entanto, também apresenta desafios, como a desigualdade de acesso, dificuldades de adaptação por parte dos professores, além de riscos de distração e segurança online. Para maximizar os benefícios e mitigar os desafios, é necessário investir em infraestrutura, formação docente e políticas de inclusão digital, garantindo uma educação equitativa e segura para todos os estudantes.

Ainda mais no contexto atual do século XXI, referente aos vários Estados e municípios brasileiros, existem normativas e projetos alinhados à Lei Federal nº 15.100/2025, que restringe o uso de aparelhos celulares nas instituições de ensino. Embora o cenário legal imponha barreiras severas, panorama compartilhado por legislações internacionais rigorosas, como a lei francesa de banimento de dispositivos e as diretrizes de restrição total na Holanda e na China, compreende-se que, mediante um planejamento pedagógico eficaz, além de sensibilizar os discentes e comunicar previamente a gestão escolar, é viável ressignificar o uso desses meios eletrônicos com o propósito de favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

3.2.1 Benefícios pedagógicos

As tecnologias educacionais contribuem para o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de habilidades críticas, como a análise e a interpretação de dados. A interatividade proporcionada por *softwares* e plataformas digitais facilita a compreensão de temas complexos. Um dos professores entrevistados afirmou que: “[...] o acesso a dados reais e simuladores torna o aprendizado mais dinâmico e conectado ao cotidiano dos estudantes” (Entrevista com docente, 2024).

Essas ferramentas trazem inúmeros benefícios que aumentam o engajamento nas aulas, a qual as mesmas tornam-se mais dinâmicas e relevantes para a realidade dos estudantes, pois desenvolvem habilidades práticas, com o uso de dados reais que possibilita a aplicação prática de conhecimentos teóricos, promovendo mais educação para a cidadania, fazendo uma análise crítica de dados climáticos que promovem uma consciência ambiental e uma postura mais eficaz.

Esse caminho exige a superação de certos desafios que vão desde a formação especializada de professores, no qual, muitos docentes não possuem o treinamento necessário para utilizar essas ferramentas de forma satisfatória, pois existem também uma desigualdade tecnológica significativa, com a falta de infraestruturas que são insuficientes em escolas limitadas a implementação dessas ferramentas.

Isso pode ocorrer uma curva de aprendizagem decrescente, pois os professores e alunos podem enfrentar dificuldades iniciais ao se adaptarem às ferramentas tecnológicas. Conforme a formação continuada de professores tenha sido considerada um fator crucial para garantir o sucesso de inovações educacionais. De acordo com a pesquisa, a formação docente deve ser robusta para atender às necessidades educacionais modernas, sendo essencial para que os professores possam atuar como mediadores de excelência do conhecimento, promovendo práticas pedagógicas que integrem teoria e prática (Gatti, 2008). Dessa forma, o uso de tecnologias no ensino da climatologia se torna uma prática acessível e transformadora para a educação geográfica.

Ressaltamos que os resultados indicam que o uso de tecnologias digitais, como *softwares* de simulação climática e plataformas de dados meteorológicos, tem um impacto positivo no engajamento dos alunos e no desenvolvimento do pensamento crítico. De acordo com as respostas dos sujeitos, a integração dessas ferramentas tornou o estudo da climatologia mais dinâmico, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada das características climáticas.

Segundo uma das professoras participantes da pesquisa, “[...] os alunos interagem mais com o conteúdo quando têm acesso a dados reais e podem visualizar modelos tridimensionais do clima” (Entrevista com docente, 2024). Isso sugere que o ensino baseado em dados empíricos e modelos virtuais podem melhorar a capacidade dos alunos de aplicar conceitos teóricos a situações reais, favorecendo uma aprendizagem significativa.

Além disso, foi destacado nas entrevistas que o uso de plataformas como o *Google Earth* e aplicativos meteorológicos facilitam a compreensão de tópicos complexos, como a distribuição espacial dos climas e as alterações nos padrões climáticos ao longo do tempo. A utilização dessas ferramentas permite que os alunos visualizem as mudanças climáticas em escala global e local, desenvolvendo um entendimento mais completo e multidimensional do clima e suas variações. Esse tipo de aprendizagem imersiva contribui para a construção de habilidades críticas, como a análise de dados e a tomada de decisões informadas sobre questões estudadas.

3.2.2 Desafios na formação docente

Apesar das inúmeras vantagens do uso de tecnologias no ensino, a falta de capacitação específica para seu uso continua sendo um entrave significativo. Muitos professores relatam dificuldades em integrar ferramentas como SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) em suas aulas devido à falta de formação prática. Perrenoud (2000), aborda que a capacitação docente deve ser robusta e adaptada às demandas tecnológicas do ensino moderno.

Exemplos práticos de superação desse desafio incluem iniciativas como o Programa de Formação Continuada em Tecnologia Educacional do Ministério da Educação – MEC, que oferece capacitações sobre o uso de tecnologias digitais nas escolas. Além disso, algumas Secretarias de Educação, como a do Estado de São Paulo, promoveram cursos presenciais e *online* para capacitar professores em ferramentas como *ArcGIS* e *Google Earth*.

Entretanto, mesmo com essas iniciativas, muitos professores se sentem inseguros ao usar tecnologias avançadas em sala de aula. Isso gera resistência na aplicação dessas ferramentas, o que compromete seu potencial pedagógico. Uma professora entrevistada destaca: “Embora eu tenha acesso ao *ArcGIS* na escola, não sei como usá-lo na sala de aula. Preciso de mais apoio técnico” (Entrevista com docente, 2024). Para superar essas limitações, seria útil implementar programas de mentoria, a qual os

professores experientes compartilhassem estratégias e orientassem colegas na integração de tecnologias ou contratos com empresas para repassar conhecimentos aos docentes.

3.3 IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS

As diferenças na infraestrutura escolar, especialmente entre áreas urbanas e rurais, dificultam a implementação de tecnologias em larga escala. Lauschner (2013), apontam que as desigualdades no acesso aos recursos tecnológicos impactam diretamente a qualidade do ensino, criando lacunas que dificultam a inclusão digital.

Uma política pública bem-sucedida no enfrentamento dessas desigualdades é o Programa Educação Conectada do Governo Federal, que busca ampliar o acesso à *internet* nas escolas, priorizando instituições localizadas em áreas remotas. Outra iniciativa relevante é o Projeto Aluno Conectado, que fornece dispositivos móveis e conexão de *internet* para estudantes em situação de vulnerabilidade, permitindo o uso de ferramentas tecnológicas mesmo fora do ambiente escolar.

Além disso, algumas escolas adotam soluções criativas para minimizar essas lacunas. Um exemplo é o uso dos laboratórios itinerantes, como no estado do Ceará, onde vans equipadas com computadores e acesso à *internet* visitam escolas rurais, oferecendo aos alunos e professores acesso a recursos tecnológicos. No Piauí, o governo distribuiu *Chips*, *Tabletes* e *Chromebook's*, para facilitar esse acesso tanto de professores como de alunos de áreas urbanas e rurais.

Apesar desses avanços, a falta de equipamentos especializados e a infraestrutura precária ainda são desafios importantes. Para mitigar esses problemas, seria fundamental a criação de parcerias público-privadas que possibilitassem a doação de equipamentos e o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis, especialmente voltadas para o contexto escolar rural.

4 ESTUDOS DE CASO E RESULTADOS DOS IMPACTOS

O estudo de casos específicos no uso de tecnologias educacionais oferece percepções valiosas sobre os impactos reais dessas inovações no aprendizado. Uma análise detalhada de experiências em diferentes contextos escolares permite compreender como as ferramentas digitais influenciam o desempenho acadêmico, o engajamento dos alunos e a eficácia pedagógica. Além disso, os resultados obtidos a partir desses estudos ajudam a identificar boas práticas, desafios enfrentados e áreas de melhoria, contribuindo para a formulação de estratégias mais eficazes na integração da tecnologia no ensino. Através desses casos, é possível avaliar o potencial transformador das tecnologias na educação e orientar políticas e práticas futuras para maximizar seus benefícios.

4.1 PERCEPÇÕES DOS DOCENTES EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS

Os professores entrevistados destacaram que o uso de tecnologias como *softwares* e sensores, ampliaram o engajamento dos estudantes. Uma professora relatou: “[...] com os simuladores, os alunos conseguem visualizar como os fatores climáticos se interrelacionam, o que enriquece as discussões em sala de aula”.

Em escolas com melhores condições de infraestrutura, a integração de tecnologias tem gerado resultados positivos, agora no estado do Piauí, onde se oferece educação integral em todas as suas escolas da rede estadual, foram implantados laboratórios de informática para aprimorar nesse processo de ensino e aprendizagem, fazendo o uso desses *softwares* e de outros programas para auxiliar docentes e discentes. Por exemplo, sensores de monitoramento climático têm sido usados para projetos práticos, enquanto em escolas com menos recursos, ferramentas como o *Google Earth* ainda oferecem possibilidades significativas para análises geográficas e climáticas.

Em contrapartida, ainda em escolas com recursos limitados, o uso de ferramentas mais simples, como aplicativos meteorológicos gratuitos são mais comuns, embora assim contribua para uma abordagem mais interativa e visual do ensino da climatologia.

O Quadro 1, apresenta de forma detalhada alguns exemplos dos aplicativos, *softwares*, plataformas e recursos físicos de coleta de dados indicados no artigo para o ensino de climatologia na Geografia:

Quadro 1 – Ferramentas tecnológicas e aplicativos no ensino de climatologia.

FERRAMENTAS	CATEGORIA TECNOLÓGICA	DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO PEDAGÓGICA
ClimaCE	Aplicativo Móvel (Android)	Utiliza <i>quizzes</i> interativos, curiosidades e explicações dinâmicas, estimulando o interesse por temas meteorológicos locais.
Windy	Geotecnologia / Aplicativo	Trabalha com variáveis abstratas ao permitir a visualização em tempo real de dados de vento, temperatura, umidade e pressão atmosférica.
Google Earth	Plataforma de Dados Geoespaciais	Promove a exploração visual e imersiva de modelos tridimensionais, ajudando a compreender mudanças climáticas e a distribuição espacial dos climas de forma contextualizada.
NASA POWER	Plataforma de Dados Climáticos	Oferece dados climáticos globais atualizados ou próximos do tempo real para que os estudantes analisem de forma prática dinâmicas complexas, como a circulação atmosférica.
INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)	Plataforma de Dados Climáticos	Disponibiliza bancos de dados meteorológicos históricos e atuais para que os alunos façam leituras empíricas sobre a dinâmica do clima e suas correlações socioambientais.
INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)	Plataforma de Dados Climáticos	Funciona como uma plataforma de pesquisa que permite correlacionar o comportamento do clima global e local a diferentes escalas temporais.
QGIS	Sistema de Informações Geográficas (SIG)	Permite a elaboração de mapas temáticos, correlação de dados espaciais e a realização de simulações de cenários climáticos frente a impactos antrópicos, como desmatamento e urbanização, podendo utilizar plataformas como IBGE, BDIA, MAPBIOMAS entre outros.
ArcGIS	Sistema de Informações Geográficas (SIG)	Plataforma de SIG utilizada para integrar dados e analisar padrões espaciais. Embora possua forte aplicação, o manuscrito aponta que exige treinamento e suporte técnico robusto para superar a resistência docente em sua implementação.

Google Classroom	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)	Atua como ambiente virtual para organizar conteúdos e propor atividades interativas, estendendo a mediação pedagógica para além do espaço-tempo da sala de aula.
Moodle	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)	Canal digital que promove a aprendizagem colaborativa e a aplicação de avaliações formativas dinâmicas, integrando diferentes áreas em prol da interdisciplinaridade.
GeoGebra	Ambiente Virtual de Aprendizagem	Plataforma interativa que fomenta a integração de dados quantitativos com representações matemáticas e climatológicas, organizando conteúdos de forma integrada.
Climatologia Fácil	Multimídia Interativa	Recurso multimídia voltado ao Ensino Fundamental que, sob a mediação intencional do professor, dinamiza as aulas e facilita a distinção essencial entre tempo e clima.
Sensores Portáteis / Monitoramento Climático	Instrumento de Coleta Física	Instrumentos de coleta física (temperatura, umidade e qualidade do ar) que aproximam os conceitos teóricos da realidade vivida pelos alunos através de projetos de monitoramento escolar.

Fonte: Dos autores, (2026).

Entendemos que a inserção de recursos tecnológicos no ensino de Geografia não deve se reduzir a uma modernização técnica e instrumental da sala de aula. Pelo contrário, defendemos que ferramentas como *softwares* de monitoramento e plataformas climáticas devem servir de subsídio para uma educação contra-hegemônica e contextualizada, especialmente quando voltadas às realidades da Educação do Campo, das comunidades quilombolas, indígenas e pesqueiras. Ao tensionar os dados meteorológicos científicos com os saberes tradicionais e a vivência prática desses sujeitos no Semiárido, o ensino de climatologia se territorializa. Ele instrumentaliza os discentes para a compreensão crítica das dinâmicas socioambientais de suas realidades, transformando a cartografia digital e a climatologia escolar em linguagens de resistência, cidadania ativa e afirmação de suas identidades e modos de vida frente aos conflitos ecológicos contemporâneos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de *softwares* nos meios rural e urbano, incluindo o ambiente escolar, proporciona aos profissionais e aos alunos a oportunidade de aprimorar suas práticas e acompanhar as tendências tecnológicas. Além disso, o uso dessas ferramentas pode contribuir para a melhoria das aulas e do aprendizado, promovendo também uma maior participação dos alunos, conforme relatado pelos professores. Diante de uma sociedade em que a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano e em constante avanço, é fundamental que os professores se profissionalizem e desenvolvam novas competências para ampliação da aprendizagem no uso das ferramentas. Dessa forma, o uso das tecnologias pode contribuir para a evolução da prática docente e para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, preparando tanto professores quanto alunos para acompanhar as transformações da sociedade.

Os resultados desta pesquisa reafirmam a relevância das ferramentas tecnológicas no ensino da climatologia, destacando seu potencial para transformar práticas pedagógicas e promover aprendizagens

mais significativas. Foram identificadas tecnologias como *softwares* de simulação climática, SIGs e plataformas de dados meteorológicos, que são apresentadas para o desenvolvimento do pensamento crítico e a compreensão de conceitos complexos.

Diante das discussões realizadas, conclui-se que o uso de *softwares* e de diferentes recursos tecnológicos constitui uma importante estratégia para o fortalecimento do ensino de Geografia, especialmente no campo da climatologia, ao possibilitar maior aproximação entre os conteúdos teóricos e as situações observadas no cotidiano dos estudantes, tanto no meio rural quanto no urbano. As ferramentas analisadas favorecem a visualização, a interpretação e a análise de dados climáticos e geoespaciais, contribuindo para uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e significativa, além de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de análise dos fenômenos socioambientais.

Entretanto, os resultados também evidenciam que a utilização dessas tecnologias está condicionada à disponibilidade de infraestrutura, ao acesso aos recursos digitais e, principalmente, à formação docente para seu uso de maneira crítica e pedagogicamente orientada. Nesse sentido, a inserção dos *softwares* não deve ser compreendida apenas como uma modernização dos recursos didáticos, mas como uma possibilidade de transformação das práticas pedagógicas, permitindo que os estudantes participem ativamente da construção do conhecimento e compreendam as relações entre sociedade, natureza, clima e espaço geográfico. Assim, a integração entre tecnologias educacionais, formação docente e ensino de climatologia apresenta-se como uma alternativa relevante para uma educação geográfica mais próxima das demandas contemporâneas, contribuindo para a sensibilização dos estudantes e para a formação de sujeitos capazes de interpretar e atuar de forma mais consciente diante das transformações presentes nos espaços rural e urbano.

As ferramentas tecnológicas não apenas facilitam a compreensão de conteúdos abstratos, mas também aumentam o engajamento dos estudantes ao conectar o ensino de climatologia à realidade ambiental e social. No entanto, as implementações plenas dessas tecnologias enfrentam desafios, como a necessidade de capacitação docente e investimentos em infraestrutura, especialmente em regiões como o Norte e o Nordeste do Brasil e em municípios como o de Barras, localizado a 122 km da capital do Piauí, Teresina, onde realizamos as entrevistas, há deficiências no acesso à *internet* e equipamentos que comprometem a integração tecnológica.

Recomenda-se que programas de formação continuada para professores priorizem o desenvolvimento de competências técnicas e metodológicas voltadas ao uso de tecnologias. Tais programas devem incluir oficinas práticas sobre ferramentas como SIGs, simuladores climáticos e plataformas educacionais, com abordagem em sua aplicação pedagógica. Além disso, é essencial criar redes colaborativas entre docentes, promovendo a troca de experiências e estratégias para superar limitações práticas.

No âmbito das desigualdades tecnológicas, as políticas públicas precisam ser orientadas para equipar escolas com infraestrutura adequada, incluindo acesso à *internet* de qualidade e dispositivos tecnológicos. Parcerias público-privadas podem desempenhar um papel crucial, fornecendo recursos tecnológicos e suporte técnico às instituições de ensino.

O uso de tecnologias educacionais favorece a adoção de metodologias ativas, nas quais os estudantes assumem um papel protagonista na construção do conhecimento. Ferramentas como mapas interativos, imagens de satélite e plataformas meteorológicas estimulam a investigação, a resolução de problemas e a tomada de decisões com base em evidências, tornando o ensino da climatologia mais significativo e contextualizado. Desse modo, o professor atua como mediador do processo de aprendizagem, promovendo autonomia, colaboração e pensamento crítico.

Para que haja mudança significativa no ensino de Geografia, o governo precisa ir além do discurso e colocar a tecnologia na prática dentro da sala de aula. Não adianta nada liberar *softwares* e dados de clima se as pessoas das regiões mais esquecidas não têm nem como usar isso. O professor e o aluno precisam de estrutura e de treinamento de verdade. Só com esse apoio é que os estudantes vão deixar de ver a climatologia como uma teoria chata e abstrata e a usar o que aprenderam para entender e mexer na realidade do próprio bairro.

Nesse contexto, destaca-se que os recursos tecnológicos devem atuar como instrumentos de aproximação entre os conteúdos climatológicos e a realidade vivenciada pelos estudantes, sendo capazes de permitir a interpretação de fenômenos do clima a partir do espaço em que estão inseridos.

A incorporação de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem reconfigura profundamente o papel do estudante, que deixa de ocupar uma posição passiva de mero receptor de informações para assumir a condição de agente central na construção do conhecimento. Essa abordagem pedagógica não apenas dinamiza a prática docente, mas também potencializa o pensamento crítico e a autonomia intelectual, evidenciando que a essência da investigação reside na valorização do protagonismo discente como eixo estruturante de uma educação verdadeiramente significativa.

Por fim, é fundamental integrar o uso de tecnologias ao planejamento pedagógico, favorecendo práticas inovadoras e interdisciplinares. O ensino de Geografia pode se tornar um espaço de análise crítica e prática cidadã, preparando os alunos para enfrentar desafios ambientais e sociais com base em conhecimento geográfico e tecnológico. Este trabalho contribui ao debate, estabelece caminhos para uma educação mais inclusiva, inovadora e alinhada às demandas do século XXI.

A inserção de tecnologias no ambiente escolar é de grande importância no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem, pois o aluno consegue tornar palpável aquilo que ouve do mediador, melhorando a prática pedagógica, fazendo com que essa aprendizagem seja mais significativa para o aluno

como ser pensante e ativo na construção do próprio conhecimento. O papel do professor como mediador está na busca pela capacitação e na busca de inserir essas tecnologias de forma clara e acessível.

Por fim, esse estudo evidencia que o uso articulado de ferramentas digitais no ensino de climatologia potencializa metodologias ativas e confere sentido prático aos fenômenos atmosféricos, aproximando o conhecimento científico da realidade vivida pelos educandos. Contudo, a superação das carências estruturais e de conectividade observadas em contextos como o de Barras-PI exige investimentos urgentes em infraestrutura escolar e capacitação docente continuada. Somente mediante uma mediação pedagógica intencional e reflexiva os *softwares* deixarão de ser recursos instrumentais para se tornarem instrumentos de autonomia, permitindo que a climatologia escolar fortaleça o pensamento crítico, a valorização dos saberes locais e o engajamento socioambiental no meio rural e urbano.

REFERÊNCIAS

AHRENS, C. D. **Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment**. Cengage Learning. 2019.

ALMEIDA, C. OLIVEIRA, M. **Aplicação de SIGs no ensino de Geografia: uma abordagem didática para o estudo do clima e suas implicações**. São Paulo: Editora Pedagógica. 2018.

ARAÚJO, A. C. A.; ANDRADE, C. S. P. Geotecnologias no ensino de climatologia geográfica: proposta prático-pedagógica com o uso do windy. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 286–304, 2023. DOI: 10.14393/RCG249668993. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/68993> . Acesso em: 03 jan. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. Ed. Lisboa: Edições 70. 2016.

BRASIL. **Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025**. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/115100.htm. Acesso em: 31 ago. 2026.

BARTHOLO, E.; BRITO, L. **O uso de simuladores no ensino de Geografia**. São Paulo: Editora Geográfica, 2018.

CALLAI, H. C. **Formação do profissional de Geografia**. Porto Alegre: Editora Educacional, 2013.

CASTELLAR, R. **Tecnologias digitais e ensino de Geografia**. Rio de Janeiro: Editora Pedagógica, 2019.

CASTELLS, M. **Comunicação e poder**. 1ª edição. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro. 2015.

DENZIN, N. K. **O ato de pesquisa: uma introdução teórica aos métodos sociológicos**. 5ª ed. New Brunswic: Aldine Transaction. 2017.

GATTI, B. A formação de professores: seus desafios, a pesquisa e seus contornos sociais. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 17, n. 34, p. 241–252, 2008. DOI: 10.14393/REVEDFIL.v17n34a2003-615. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/615>. Acesso em: 10 jan. 2025.

MINAYO, M.C. **O desafio do conhecimento**: Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec. 2013.

PEREIRA, L. A. **Tecnologias digitais na educação**: O impacto da inovação na prática pedagógica. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2020.

PERRENOUD, P. **Construir competências**: a formação de professores e a profissionalização da prática. Porto Alegre: Artmed. 2000.

LAUSCHNER, R. O. S. **Inclusão digital na educação do campo em seus desafios e anseios**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SILVA, K. J. A. **A Relevância dos Softwares no Ensino da Climatologia e suas Contribuições para o Ensino em Geografia**. Entrevista com docente. Barras, 2024.

STEINKE, E. T. Utilização da multimídia no ensino fundamental como instrumento de ensino de temas em climatologia. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 127–139, 2014. DOI: 10.14393/RCG155126454. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26454> . Acesso em: 08 jan. 2025.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. **Uece desenvolve aplicativo que facilita compreensão sobre clima e tempo do Ceará**. 2019. Disponível em: https://www.uece.br/noticias/uece-desenvolve-aplicativo-que-facilita-comprensao-sobre-clima-e-tempo-do-ceara/?utm_source=chatgpt.com . Acesso em: 10 jan. 2025

VALENTE, J. A. **Educação e Tecnologia**: O novo papel dos computadores na escola. São Paulo: Papirus Editora. 1999.