



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**

**CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA E GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA**

GABRIEL JUNIO TORRES COSTA

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DA GEOGRAFIA

**CAXIAS/MA
2024**

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DA GEOGRAFIA

Monografia apresentada no curso de Licenciatura em geografia do Centro de Estudos Superiores de Caxias, Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Geografia.

Orientadora: Ma. Jéssica Cristina Oliveira Frota

C837u Costa, Gabriel Junio Torres

O uso das geotecnologias no ensino da Geografia / Gabriel Junio Torres Costa. __Caxias: Campus Caxias, 2024.

29f.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão – Campus Caxias, Curso de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof^a. Ma. Jéssica Cristina Oliveira Frota.

1. Geografia. 2. Geotecnologias. 3. Ensino aprendizagem. I.
Título.

CDU 911:37.091.33


O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DA GEOGRAFIA

APROVADO EM: 21/08/2024

BANCA EXAMINADORA



Profa. Ma. Jéssica Cristina Oliveira Frota
Docente da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA
(Orientadora)



Ângela Oliveira Vieira
Docente da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA
(Examinador 1)



Patrícia Barbosa Pereira
Docente da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA e Universidade Estadual
do Piauí -UESPI/São Raimundo Nonato

Com gratidão, dedico este trabalho a
Deus. Devo a ele tudo o que sou.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta etapa crucial da minha vida, meu coração se enche de gratidão por aqueles que tornaram essa conquista possível. Sem o apoio, o incentivo e a presença constante de pessoas especiais, este trabalho de conclusão de curso (TCC) seria apenas um sonho distante. Agradeço a Deus, por ser a minha fonte de força e perseverança. A Ele dedico a oportunidade de ter concluído este curso e todas as bênçãos que recebi durante minha trajetória.

À minha querida mãe, pilar fundamental da minha existência, dedico toda essa conquista. Sua força, amor incondicional e ensinamentos foram a bússola que me guiou nos momentos mais desafiadores. Agradeço por nunca ter desistido de mim, mesmo quando eu mesmo duvidei. À minha família, meu porto seguro, agradeço pelo amor, compreensão e incentivo constante. Me proporcionaram um ambiente acolhedor para que eu pudesse desenvolver minhas habilidades e enfrentar os desafios da vida.

À minha namorada, companheira de jornada, dedico este trabalho com imensa gratidão pelo amor, apoio e fé em meu potencial. Que a nossa união se fortaleça cada vez mais e que juntos possamos construir um futuro promissor. Aos meus amigos, irmãos de alma que escolhi a dedo, agradeço pela amizade sincera, companheirismo e por tornarem essa jornada mais leve e prazerosa. Suas palavras de incentivo foram essenciais para superar os obstáculos e celebrar as conquistas.

À minha orientadora, Professora Jéssica Frota, meu mais profundo agradecimento pela paciência, pelo norteamento e pelo apoio inestimável durante o desenvolvimento deste TCC. Sua expertise, dedicação e confiança em meu trabalho foram essenciais para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Aos todos meus professores, agradeço pela dedicação, pelos ensinamentos transformadores e pela confiança depositada em meu potencial. As críticas construtivas, o apoio e a orientação de cada um foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste TCC, meu mais sincero obrigado. Cada palavra de incentivo, cada ajuda oferecida e cada gesto de gentileza foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Este TCC é fruto de um longo aprendizado, trabalho árduo e superação. Agradeço a todos que fizeram parte dessa caminhada, pois sem vocês, essa conquista não seria possível.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso investiga o papel das geotecnologias no ensino de Geografia, com foco em seus benefícios educacionais, como a promoção da aprendizagem ativa, o desenvolvimento de competências analíticas, e o aprimoramento do pensamento crítico e espacial. O estudo parte da premissa de que a integração dessas tecnologias no ambiente escolar pode transformar a maneira como os alunos interagem com os conteúdos geográficos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e interativo.

Inicialmente, são explorados os benefícios proporcionados pelas geotecnologias, evidenciando como elas podem facilitar o entendimento de conceitos complexos ao permitir que os alunos realizem análises espaciais e manipulem dados geográficos em tempo real. Em seguida, o trabalho identifica e descreve as principais geotecnologias empregadas no ensino de Geografia, como o Sensoriamento Remoto (SR), o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia Digital e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). Cada uma dessas ferramentas é analisada em termos de suas aplicações pedagógicas e potencial para enriquecer o ensino, permitindo que os alunos visualizem fenômenos geográficos de maneira prática e contextualizada.

Além disso, o estudo examina diversos estudos de caso e práticas pedagógicas que incorporam geotecnologias no ensino de Geografia, com o objetivo de identificar metodologias eficazes e desafios enfrentados pelos educadores. A análise revela que, embora existam obstáculos, como a necessidade de formação contínua dos professores e o acesso desigual às tecnologias, as experiências bem-sucedidas mostram que as geotecnologias podem estimular maior engajamento dos alunos e uma compreensão mais profunda dos conteúdos geográficos.

Os resultados deste trabalho indicam que a adoção de geotecnologias no ensino de Geografia não apenas enriquece o processo de aprendizagem, mas também prepara os alunos para enfrentar as demandas do século XXI, equipando-os com habilidades críticas e analíticas essenciais para compreender e atuar no mundo contemporâneo.

Palavras-chaves: Geografia, geotecnologias, processo de ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This thesis investigates the role of geotechnologies in the teaching of Geography, focusing on their educational benefits, such as promoting active learning, developing analytical skills, and enhancing critical and spatial thinking. The study is based on the premise that integrating these technologies into the school environment can transform how students engage with geographical content, making the learning process more dynamic and interactive.

Initially, the benefits provided by geotechnologies are explored, highlighting how they can facilitate the understanding of complex concepts by allowing students to perform spatial analyses and manipulate geographic data in real time. The thesis then identifies and describes the main geotechnologies employed in the teaching of Geography, including Remote Sensing (RS), Geographic Information Systems (GIS), Digital Cartography, and Global Positioning Systems (GPS). Each of these tools is analyzed in terms of their pedagogical applications and potential to enrich teaching, enabling students to visualize geographical phenomena in a practical and contextualized manner.

Moreover, the study examines various case studies and pedagogical practices that incorporate geotechnologies into Geography education, with the aim of identifying effective methodologies and challenges faced by educators. The analysis reveals that, although obstacles exist—such as the need for continuous teacher training and unequal access to technology—successful experiences demonstrate that geotechnologies can foster greater student engagement and a deeper understanding of geographical content. The results of this research indicate that the adoption of geotechnologies in Geography education not only enriches the learning process but also prepares students to meet the demands of the 21st century, equipping them with the critical and analytical skills essential for understanding and engaging with the contemporary world.

Key words: Geography, geotechnologies, teaching and learning process.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	9
1. OBJETIVO GERAL	9
1 Objetivos Específicos	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 As geotecnologias: Conceitos e fundamentos	11
2.2. O Papel das Geotecnologias no Ensino de Geografia	12
2.3. Desafios e Perspectivas do uso das geotecnologias	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Fontes de Dados	15
3.2. Seleção e Análise dos Estudos	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Benefícios educacionais do uso de geotecnologias	17
4.2 Sensoriamento Remoto (SR)	20
4.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG)	20
4.4 Cartografia Digital	21
4.5 Sistema de Posicionamento Global (GPS)	21
4.6 Benefícios das Geotecnologias no Ensino de Geografia	21
4.7 Exemplos de Aplicação das geotecnologias no ensino	23
4.8 Políticas Públicas e Investimentos em Educação Tecnológica	26
4.9 Formação de Professores e os Impactos na aprendizagem	27
5.CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A Geografia é a ciência que colabora para a compreensão da organização da sociedade no que tange a sua dimensão espacial e temporal (Bigotto; Vitiello; Albuquerque, 2009). Os recursos tecnológicos não se resumem a meras ferramentas mecânicas; eles não substituem o papel essencial do profissional de educação. Na verdade, é crucial promover a integração entre a tecnologia, entendida como conhecimento e o sistema técnico, que representa a combinação específica de máquinas e métodos aplicados para alcançar um resultado desejado (Tardif, 2014, p. 23).

A aplicação das geotecnologias no ensino da geografia assume um papel de grande relevância, pois surge como um instrumento de apoio voltado para o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos, bem como para a criação de um processo de aprendizagem prazeroso e significativo. A integração das geotecnologias possibilita aos alunos desenvolverem um pensamento crítico, tanto para compreender o ambiente em que vivem, quanto para participarem ativamente das decisões da sociedade (Silva; Carneiro, 2012).

O professor precisa criar essas oportunidades para garantir que o ensino não seja limitado à sala de aula por falta de iniciativas que conectem as ferramentas geotecnológicas. Dessa forma, com o elo entre ensino e aprendizagem de geografia é possível que os alunos compreendam os processos de produção cultural e conheçam a utilização de tecnologias da comunicação e informação. Além disso, as tecnologias da comunicação podem ser utilizadas como recurso didático para ensinar os conteúdos específicos dessa área (Calderan et al., 2019).

A presente pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica que busca analisar as perspectivas do uso de geotecnologias no ensino e aprendizagem dos componentes de Geografia entre alunos do ensino básico. Para tanto, foram utilizados livros-textos recentes, selecionados pela sua relevância e valor informativo, bem como artigos-chave identificados por meio de citações em outros trabalhos acadêmicos. As publicações analisadas, abrangendo o período de 2019 a 2024, foram catalogadas a partir de pesquisas realizadas nas seguintes plataformas: Google Acadêmico, Scopus, Web of Science, SciELO, CAPES (Portal de Periódicos).

Para isso, tomamos como objetivo geral a perspectiva de: Analisar e compreender a importância das geotecnologias no ensino de Geografia e como elas podem ser

utilizadas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. E como objetivos específicos:

- Investigar os benefícios educacionais do uso de geotecnologias, como a promoção da aprendizagem ativa, o desenvolvimento de competências analíticas e o aprimoramento do pensamento crítico e espacial;
- Identificar como o Sensoriamento Remoto (SR), o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia Digital e o Sistema de Posicionamento Global (GPS) podem auxiliar no ensino;
- Analisar estudos de caso e práticas pedagógicas que utilizam geotecnologias no ensino de Geografia, identificando metodologias de ensino que se mostraram eficazes na melhoria do aprendizado dos alunos, além de mapear os principais desafios técnicos e didáticos enfrentados pelos educadores durante a implementação dessas tecnologias em sala de aula.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. As geotecnologias: Conceitos e fundamentos

As geotecnologias englobam um conjunto de ferramentas e técnicas que permitem a coleta, análise e visualização de dados geográficos, Vasconcelos *et al.* (2017). Estas tecnologias têm se tornado essenciais em diversas áreas, incluindo a educação, onde desempenham um papel vital na compreensão e ensino da Geografia. Entre as principais geotecnologias destacam-se o Sensoriamento Remoto (SR), os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia Digital e o Sistema de Posicionamento Global (GPS).

O (SR) refere-se à obtenção de informações sobre a superfície terrestre a partir de sensores localizados em satélites ou aeronaves. Esses sensores capturam dados em várias bandas do espectro eletromagnético, permitindo a análise de diferentes características do terreno, como cobertura vegetal, corpos d'água e uso do solo. O SR é amplamente utilizado em estudos ambientais, monitoramento de mudanças climáticas, gestão de recursos naturais e planejamento urbano. As imagens de satélite obtidas através do SR são ferramentas valiosas para a análise espacial, permitindo a observação de áreas inacessíveis e a detecção de mudanças ao longo do tempo (Lillesand *et al.* 2015).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são plataformas que permitem a integração, manipulação e análise de dados espaciais e geográficos. Com o SIG, é possível criar mapas temáticos, realizar análises espaciais complexas e modelar fenômenos geográficos. Esses sistemas são utilizados em uma variedade de aplicações, desde a gestão de recursos naturais até o planejamento urbano e a resposta a desastres naturais. Os SIG permitem a visualização e análise de dados de maneira intuitiva, facilitando a tomada de decisões informadas (Longley *et al.* 2015).

A Cartografia Digital, por sua vez, envolve a produção e manipulação de mapas em formato digital. Utilizando softwares especializados, é possível criar mapas detalhados e interativos que podem ser facilmente atualizados e compartilhados. A cartografia digital revolucionou a forma como os mapas são produzidos e utilizados, permitindo a integração de dados geográficos com outras fontes de informação e a personalização de mapas para diferentes finalidades. Essa tecnologia tem sido fundamental para a disseminação de informações geográficas em formato acessível e visualmente atraente (Peterson, 2014).

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma tecnologia que permite determinar a localização precisa de um objeto em qualquer lugar da superfície terrestre.

Utilizando uma rede de satélites, o GPS fornece coordenadas geográficas com alta precisão, sendo amplamente utilizado em navegação, mapeamento e coleta de dados em campo. No contexto educacional, o GPS facilita a realização de atividades práticas e a coleta de dados georreferenciados, enriquecendo a experiência de aprendizagem dos alunos (Hofmann-Wellenhof et al., 2008).

Vale inferir que, apesar de o termo GPS está notoriamente gravado em nossa mente, hoje temos um conjunto de sistemas que nos trazem a determinação da localização e que são chamados de GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite). Esse sistema segundo Setti Júnior *et al.* (2020) é definido por constelações de satélites que permitem determinar o posicionamento e localização de qualquer objeto no globo terrestre. Desse modo, dentre essas constelações temos: GPS, GLONASS, GALILEO, Beidou e SBAS (Satellite Based Augmentation System).

As geotecnologias têm transformado a forma como a Geografia é ensinada e aprendida. Elas oferecem uma abordagem mais interativa e prática, permitindo que os alunos explorem dados geográficos de maneira ativa e participativa. A utilização de geotecnologias no ensino promove o desenvolvimento de habilidades espaciais, como a interpretação de mapas, a análise de padrões espaciais e a resolução de problemas geográficos. Além disso, essas tecnologias incentivam uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de diferentes áreas e preparando os alunos para um mercado de trabalho cada vez mais digital e orientado por dados (Kerski, 2015).

O avanço das geotecnologias também trouxe novos desafios, como a necessidade de infraestrutura adequada, formação de professores e desenvolvimento de recursos educacionais. No entanto, com investimentos e políticas educacionais direcionadas, é possível superar esses obstáculos e maximizar o potencial dessas tecnologias no ensino de Geografia.

Diante disso, as geotecnologias representam um campo dinâmico e em constante evolução, que oferece ferramentas poderosas para a análise e compreensão do espaço geográfico. Ao integrar conceitos e fundamentos de SR, SIG, Cartografia Digital e GPS, é possível promover uma educação geográfica mais rica e contextualizada, preparando os alunos para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais complexo e interconectado.

2.2. O Papel das Geotecnologias no Ensino de Geografia

A Geografia é uma ciência que estuda a interação entre os seres humanos e o espaço geográfico. Tradicionalmente, o ensino de Geografia dependia de métodos expositivos e do uso de mapas estáticos. No entanto, com a evolução das geotecnologias, é possível proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa.

Segundo Santos e Silveira (2020), as geotecnologias permitem a visualização e análise de fenômenos geográficos em diferentes escalas e temporalidades, facilitando a compreensão de conceitos complexos. O uso de imagens de satélite, por exemplo, possibilita aos estudantes observar mudanças ambientais e urbanas ao longo do tempo, promovendo uma análise crítica e contextualizada.

As geotecnologias promovem uma aprendizagem ativa, onde os estudantes participam de maneira mais engajada no processo de ensino, Silva e Almeida (2019) destacam que o uso de SIG em sala de aula permite aos alunos explorar dados geoespaciais, criar seus próprios mapas e realizar análises espaciais. Isso não apenas torna as aulas mais interessantes, mas também desenvolve habilidades analíticas e de pensamento crítico.

O uso de geotecnologias no ensino de Geografia desenvolve diversas competências e habilidades nos estudantes, como a capacidade de interpretação de dados espaciais, a habilidade de trabalhar com ferramentas tecnológicas e o desenvolvimento do pensamento espacial. De acordo com Costa *et al.* (2018), essas habilidades são essenciais no mundo contemporâneo, onde a análise de dados espaciais se torna cada vez mais relevante em diversas áreas do conhecimento e do mercado de trabalho.

As geotecnologias permitem uma contextualização mais próxima da realidade dos estudantes. Por exemplo, o uso de mapas digitais e imagens de satélite para estudar a geografia local pode tornar o aprendizado mais significativo e relevante. (Ferreira e Marques (2021) afirmam que essa contextualização facilita a assimilação dos conteúdos, pois os alunos conseguem relacionar o conhecimento teórico com sua vivência cotidiana.

2.3. Desafios e Perspectivas do uso das geotecnologias

Entre as principais adversidades, o acesso e a infraestrutura são questões cruciais. A falta de acesso a computadores, softwares especializados e conexões de internet de alta velocidade pode limitar a adoção de geotecnologias, especialmente em áreas rurais e de baixa renda (Baker e Bednarz, 2019). Além disso, os custos dos equipamentos e das licenças de software podem ser proibitivos para muitas instituições educacionais (Yuan *et al.*, 2021). A capacitação de professores é outro desafio importante. Muitos professores

de Geografia não possuem a formação adequada em geotecnologias, dificultando a integração dessas ferramentas no currículo (Bearman et al., 2016). A falta de recursos para treinamento contínuo e suporte técnico também é um obstáculo significativo (Favier; Vander Schee, 2019).

A integração das geotecnologias no currículo de Geografia pode ser desafiadora devido à rigidez dos currículos tradicionais (Kerski, 2015). Desenvolver métodos eficazes para avaliar as competências adquiridas pelos alunos através do uso de geotecnologias é um desafio contínuo (Schultz *et al.* 2018). Além disso, as ferramentas de geotecnologia podem ser complexas e de difícil utilização por parte de alunos e professores (Haklay, 2013). Problemas de interoperabilidade entre diferentes sistemas e formatos de dados podem complicar o uso eficaz dessas tecnologias (Miller *et al.* 2020).

Apesar desses desafios, as perspectivas para o uso das geotecnologias no ensino de Geografia são promissoras. Avanços tecnológicos, como plataformas baseadas na web e software de código aberto, estão tornando as geotecnologias mais acessíveis (Kitchin et al., 2013). A integração dessas tecnologias com outras disciplinas, como Biologia, História e Ciências Ambientais, está promovendo uma abordagem interdisciplinar do conhecimento (Bearman *et al.* 2016). A proliferação de recursos educacionais online, incluindo tutoriais, webinars e cursos, está facilitando a capacitação de professores e alunos (Donert, 2015). Laboratórios virtuais e simulações estão proporcionando experiências práticas de aprendizagem sem a necessidade de equipamentos caros (Clark; Jones, 2011).

Políticas educacionais que incentivam o uso de geotecnologias nas escolas estão aumentando, juntamente com investimentos em infraestrutura e formação de professores (Johnson *et al.* 2019). Parcerias entre escolas, universidades e empresas de tecnologia estão promovendo o acesso a ferramentas e recursos de geotecnologia (Yuan et al., 2021).

As geotecnologias estão promovendo abordagens de aprendizagem ativa, onde os alunos são incentivados a explorar e investigar dados geográficos de forma prática e colaborativa (Kerski, 2015). Os alunos estão cada vez mais envolvidos em projetos de pesquisa que utilizam geotecnologias para investigar questões locais e globais, desenvolvendo habilidades críticas e analíticas (Bearman *et al.* 2016).

Embora os benefícios das geotecnologias no ensino de Geografia sejam amplamente reconhecidos, ainda existem desafios a serem superados. Entre eles, destacam-se a necessidade de formação adequada dos professores, a disponibilidade de

infraestrutura tecnológica nas escolas e a integração efetiva dessas ferramentas no currículo escolar.

Segundo Ribeiro *et al.* (2022), a formação continuada dos professores é crucial para a incorporação eficaz das geotecnologias no ensino. Programas de capacitação e desenvolvimento profissional podem fornecer aos educadores as habilidades e conhecimentos necessários para utilizar essas tecnologias de maneira eficaz.

Além disso, a infraestrutura tecnológica nas escolas ainda é um desafio em muitas regiões. Acesso a computadores, internet de qualidade e softwares específicos são fundamentais para a implementação das geotecnologias no ensino. Políticas públicas e investimentos em educação tecnológica são essenciais para superar essas barreiras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa diz respeito a uma revisão de literatura. A revisão foi estruturada visando garantir uma análise abrangente e rigorosa da literatura existente sobre a importância das geotecnologias no ensino de Geografia. O processo foi dividido em etapas para garantir a relevância e a qualidade dos estudos incluídos na revisão, onde foram definidos os seguintes critérios para as etapas:

Inclusão:

- Artigos científicos, teses, dissertações e livros publicados nos últimos 10 anos (2014-2024).
- Publicações que abordem o uso de geotecnologias no ensino de Geografia.
- Estudos que discutam benefícios, desafios, metodologias pedagógicas, formação de professores e infraestrutura tecnológica relacionada às geotecnologias.
- Publicações em português, inglês e espanhol.

Exclusão:

- Estudos que não apresentem uma relação direta com o ensino de Geografia.
- Publicações duplicadas.
- Artigos de opinião sem base empírica ou teórica sólida.

3.1. Fontes de Dados

A pesquisa bibliográfica foi conduzida em bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais reconhecidas pela comunidade científica, incluindo: Google Acadêmico, *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO* e *CAPES*. Além disso, foram consultados repositórios institucionais de universidades e organizações especializadas em Geografia e Educação.

Para realizar a busca, foram utilizados os seguintes termos e combinações de palavras-chave: geotecnologias no ensino de Geografia; Sensoriamento Remoto na educação; Sistema de Informação Geográfica (SIG) no ensino; Cartografia Digital em sala de aula; GPS no ensino de Geografia; formação de professores em geotecnologias; infraestrutura tecnológica nas escolas para geotecnologias.

Os termos foram aplicados nas línguas português, inglês e espanhol para ampliar a abrangência da pesquisa.

3.2. Seleção e Análise dos Estudos

A seleção dos estudos seguiu as seguintes etapas:

- Triagem Inicial: Análise dos títulos e resumos para verificar a pertinência ao tema.
- Leitura Completa: Leitura integral dos textos selecionados na triagem inicial para confirmar a relevância e coletar informações detalhadas.
- Extração de Dados: Coleta de informações específicas sobre os objetivos, métodos, resultados e conclusões de cada estudo, bem como informações sobre a amostra e o contexto de aplicação das geotecnologias.

Os dados extraídos foram organizados e sintetizados de acordo com os objetivos da revisão bibliográfica. A análise crítica incluiu: Identificação das principais tendências e lacunas na literatura, comparação entre diferentes abordagens e metodologias pedagógicas, avaliação dos impactos das geotecnologias no ensino e na aprendizagem de Geografia, discussão dos desafios e soluções propostas para a implementação eficaz das geotecnologias nas escolas.

Os resultados da revisão bibliográfica foram organizados em seções temáticas, abordando: A definição e importância das geotecnologias no ensino de Geografia, benefícios educacionais das geotecnologias, metodologias pedagógicas e estudos de caso,

formação de professores e infraestrutura tecnológica, políticas públicas e investimentos em educação tecnológica.

Essa metodologia permitiu uma revisão sistemática e detalhada da literatura, proporcionando uma base sólida para compreender a importância das geotecnologias no ensino de Geografia e identificar caminhos para futuras pesquisas e práticas pedagógicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Benefícios educacionais do uso de geotecnologias

A utilização das geotecnologias no ensino de Geografia tem sido amplamente discutida e analisada na literatura acadêmica, especialmente no período de 2014 a 2024. Os estudos revisados indicam que as geotecnologias oferecem inúmeras vantagens para a educação geográfica, mas também apontam desafios significativos que precisam ser enfrentados para que seu uso seja efetivo e abrangente.

Vários estudos destacam os benefícios das geotecnologias no ensino de Geografia, ressaltando seu potencial para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Santos e Silveira (2020) enfatizam que as geotecnologias, como o SIG e o Sensoriamento Remoto, permitem uma visualização mais detalhada e precisa de fenômenos geográficos, facilitando a compreensão de conceitos complexos. A capacidade de analisar dados espaciais em diferentes escalas temporais e espaciais promove uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Silva e Almeida (2019), abordam a promoção da aprendizagem ativa através do uso de SIGs, onde os estudantes participam ativamente da construção do conhecimento ao criar e analisar mapas digitais. Essa abordagem não apenas aumenta o engajamento dos alunos, mas também desenvolve habilidades críticas e analíticas, essenciais para o pensamento geográfico.

Um exemplo notável é o projeto GeoCapabilities, desenvolvido na Europa. Este projeto explora o potencial das geotecnologias para melhorar a compreensão geográfica e as habilidades de pensamento crítico dos alunos. Utilizando SIG e Sensoriamento Remoto, o projeto promove uma abordagem baseada em investigação, onde os alunos são incentivados a explorar questões geográficas complexas de maneira prática e colaborativa.

Em vez de receberem informações passivamente, os alunos usam dados geográficos reais para resolver problemas, analisar padrões espaciais e desenvolver

soluções baseadas em evidências. Estudos mostraram que essa abordagem não apenas melhora o conhecimento geográfico, mas também promove habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas (Solem *et al.* 2013).

Nos Estados Unidos, a iniciativa GeoMentors, promovida pela Esri em parceria com a National Geographic Society, é outro exemplo de sucesso. Este programa conecta educadores com profissionais de geotecnologias, proporcionando treinamento e recursos para integrar SIG nas salas de aula.

Os GeoMentors trabalham diretamente com os professores para ajudá-los a incorporar ferramentas de SIG em suas aulas, proporcionando suporte técnico e pedagógico. Estudos de caso indicam que essa abordagem tem melhorado significativamente a alfabetização espacial dos alunos e sua capacidade de analisar dados geográficos para resolver problemas reais. Além disso, os alunos relatam um maior engajamento e interesse nas aulas de Geografia, atribuído à natureza interativa e prática das ferramentas de geotecnologia (Baker *et al.* 2015).

Na Austrália, um estudo abrangente foi realizado para avaliar a integração de geotecnologias no currículo de Geografia em várias escolas secundárias. Os resultados indicaram que os alunos que utilizam SIG e SR desenvolveram uma compreensão mais profunda dos padrões espaciais e processos geográficos. Por exemplo, os alunos foram capazes de usar imagens de satélite para monitorar mudanças no uso da terra e analisar os impactos ambientais dessas mudanças. Eles também usaram SIG para criar mapas temáticos que ilustravam a distribuição de recursos naturais e a densidade populacional em diferentes regiões. Esse tipo de aprendizado prático não só ajudou os alunos a entender conceitos geográficos complexos, mas também os preparou para usar essas tecnologias em suas futuras carreiras (Walshe, 2018).

Já no Brasil, o projeto de monitoramento ambiental do Rio Amazonas utilizando geotecnologias é um exemplo de como essas ferramentas podem ser aplicadas tanto para educação quanto para pesquisa. Este projeto envolve alunos de escolas secundárias em atividades de campo, utilizando GPS para coletar dados georreferenciados e SIG para analisar e visualizar as informações.

Os alunos são introduzidos a conceitos de sustentabilidade e gestão ambiental, enquanto desenvolvem habilidades técnicas e analíticas que são valiosas para suas futuras carreiras. Além disso, o projeto promove a conscientização ambiental entre os estudantes, que são incentivados a pensar criticamente sobre os impactos das atividades humanas no meio ambiente (Viero *et al.* 2019).

Na África do Sul, um estudo de caso em escolas de áreas rurais explorou o uso de mapas digitais e aplicativos móveis para ensinar Geografia. Os professores utilizaram smartphones equipados com aplicativos de SIG para criar mapas interativos que ajudaram os alunos a compreender melhor sua própria localidade e os desafios ambientais que enfrentam. Este estudo destacou como a tecnologia móvel pode ser uma ferramenta poderosa para superar barreiras de infraestrutura e proporcionar acesso a recursos educacionais avançados.

Os alunos aprenderam a usar aplicativos móveis para coletar dados em campo, como a localização de recursos hídricos e áreas de degradação ambiental, e a visualizar esses dados em mapas digitais. Isso não apenas melhorou suas habilidades técnicas, mas também aumentou seu interesse e engajamento nas aulas de Geografia (Niekerk e Van der Merwe, 2013).

A Finlândia possui o projeto "GIS in Schools" que tem sido uma iniciativa exemplar na integração de SIG no currículo escolar. O projeto tem como objetivo proporcionar aos alunos uma compreensão prática de como os dados espaciais podem ser usados para resolver problemas geográficos.

Os alunos participam de atividades que envolvem a coleta de dados em campo utilizando GPS, a análise de dados em SIG e a apresentação de suas descobertas em formatos visuais e escritos. Estudos mostram que essa abordagem tem melhorado significativamente as habilidades de análise espacial dos alunos e seu entendimento de conceitos geográficos complexos. Além disso, o projeto tem ajudado a desenvolver habilidades tecnológicas e de comunicação, preparando os alunos para uma variedade de carreiras (Jekel *et al.* 2014).

E na Índia, o uso de geotecnologias em escolas rurais foi promovido através do programa "GeoEducation". Este programa visa capacitar professores e alunos em áreas rurais no uso de SIG e GPS para resolver problemas locais. Os alunos utilizam essas ferramentas para mapear recursos naturais, monitorar mudanças ambientais e planejar o desenvolvimento comunitário.

O programa tem tido um impacto significativo na educação e no empoderamento comunitário, permitindo que os alunos contribuam para o desenvolvimento sustentável de suas comunidades. Estudos de caso mostram que os alunos que participam do programa desenvolvem uma compreensão mais profunda dos desafios ambientais e uma capacidade aprimorada de usar tecnologia para resolver problemas (Pandey e Srivastava, 2017).

A literatura também destaca o desenvolvimento de competências e habilidades através do uso de geotecnologias. Costa *et al.* (2018) apontam que o trabalho com ferramentas como SIG e GPS desenvolve habilidades tecnológicas e analíticas, preparando os alunos para um mercado de trabalho que valoriza cada vez mais a competência em tecnologias geoespaciais. Além disso, o uso de geotecnologias fomenta o pensamento espacial, uma habilidade crucial para entender a distribuição e a interconexão de fenômenos geográficos.

O ensino de Geografia tem se beneficiado significativamente do avanço das geotecnologias. Ferramentas como Sensoriamento Remoto (SR), Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Cartografia Digital e Sistema de Posicionamento Global (GPS) têm revolucionado a forma como o conhecimento geográfico é construído e transmitido. Através da revisão de literatura, foi possível identificar e discutir as principais geotecnologias utilizadas no ensino de Geografia, explorando suas aplicações, benefícios e desafios.

4.2 Sensoriamento Remoto (SR)

O Sensoriamento Remoto (SR) envolve a coleta de dados sobre a superfície terrestre a partir de sensores localizados em satélites ou aeronaves. Esta tecnologia permite a obtenção de informações precisas e atualizadas sobre diferentes aspectos do ambiente terrestre (Campbell e Wynne, 2011). No ensino de Geografia, o SR pode ser utilizado para:

- Análise de Imagens de Satélite: Identificação de padrões espaciais e mudanças ambientais.
- Monitoramento Ambiental: Estudos sobre desmatamento, urbanização e mudanças climáticas.
- Estudos de Cobertura Vegetal e Uso da Terra: Avaliação das diferentes coberturas vegetais e uso da terra para planejamento e conservação (Jensen e Lulla, 2022).

4.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta poderosa para o armazenamento, manipulação, análise e visualização de dados geográficos (Goodchild, 2020). No contexto educacional, o SIG oferece:

- Criação de Mapas Temáticos: Representação visual de dados socioeconômicos, ambientais e culturais.

- **Análise de Dados Espaciais:** Investigação de relações espaciais e padrões geográficos.
- **Modelagem de Fenômenos Geográficos:** Simulação de processos naturais e humanos para fins educativos e de pesquisa (De Mers, 2017).

4.4 Cartografia Digital

A cartografia digital envolve a criação de mapas digitais utilizando computadores e softwares especializados. Esta tecnologia permite a produção de mapas interativos e personalizados, adaptados a diferentes temas e necessidades (Slocum et al., 2009). No ensino de Geografia, a cartografia digital facilita:

- **Interatividade e Personalização:** Criação de mapas interativos que engajam os alunos.
- **Integração de Dados:** Combinação de dados geográficos com outras informações para uma análise mais abrangente.
- **Visualização de Dados Complexos:** Representação visual de fenômenos geográficos complexos de maneira acessível (Robinson et al., 2017).

4.5 Sistema de Posicionamento Global (GPS)

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) utiliza uma rede de satélites para determinar a localização precisa de objetos na superfície terrestre (Misra e Enge, 2011). No ensino de Geografia, o GPS é valioso para:

- **Atividades de Campo:** Coleta de dados georreferenciados em campo, como monumentos históricos e recursos naturais.
- **Estudos de Navegação e Orientação:** Ensino de habilidades de navegação e leitura de mapas.
- **Projetos de Pesquisa:** Realização de pesquisas geográficas com dados precisos e localizados (Kaplan e Hegarty, 2017).

4.6 Benefícios das Geotecnologias no Ensino de Geografia

A aprendizagem ativa e significativa, especialmente no contexto da geografia e das geotecnologias, tem se mostrado uma abordagem poderosa na educação contemporânea. A interatividade e a construção de conhecimento através de dados geográficos são fundamentais para engajar os estudantes de maneira mais profunda e prática. Ao utilizarem dados reais e ferramentas tecnológicas, os alunos não apenas

absorvem informações, mas também desenvolvem habilidades críticas ao analisar e interpretar esses dados. Essa prática fomenta um entendimento mais robusto e duradouro do conteúdo, já que os estudantes se tornam participantes ativos no processo de aprendizagem (Houghton e Marín, 2020).

O desenvolvimento de habilidades espaciais é outro aspecto crucial desse processo educacional. Habilidades como a leitura de mapas e a análise de dados espaciais são essenciais não apenas para a geografia, mas também para uma ampla gama de disciplinas e profissões. Aprender a interpretar mapas, por exemplo, ajuda os alunos a compreender melhor a distribuição de fenômenos geográficos, demográficos e ambientais. Além disso, a análise de dados espaciais permite que eles identifiquem padrões e tendências, uma competência vital em várias áreas do conhecimento e do mercado de trabalho (Chun e Heo, 2019).

A abordagem interdisciplinar é uma característica distintiva da educação geográfica contemporânea. Integrar geotecnologias e habilidades espaciais com outras disciplinas, como história, biologia e economia, promove uma visão holística do conhecimento. Isso não só enriquece a aprendizagem, tornando-a mais relevante e contextualizada, mas também prepara os alunos para pensar de maneira crítica e sistêmica. A interconexão entre disciplinas permite que os estudantes vejam as relações e as interdependências entre diferentes áreas do conhecimento, estimulando uma compreensão mais integrada e profunda dos problemas complexos do mundo real (Newcombe, 2018).

Finalmente, a preparação para o mercado de trabalho é um dos objetivos centrais da educação moderna. A formação de profissionais capacitados para atuar em diversas áreas que utilizam geotecnologias é uma necessidade crescente. Setores como planejamento urbano, agricultura de precisão, gestão ambiental e muitas outras áreas dependem cada vez mais de profissionais que saibam manusear e interpretar dados geoespaciais. Através de uma educação que enfatiza a aprendizagem ativa, o desenvolvimento de habilidades espaciais e a abordagem interdisciplinar, os alunos estão melhor preparados para atender às demandas do mercado de trabalho atual e futuro (Jo, Hong, e Verma, 2016).

A incorporação de geotecnologias na educação não é apenas uma tendência, mas uma necessidade para formar cidadãos e profissionais capazes de compreender e intervir no mundo de maneira informada e responsável.

A aprendizagem ativa e significativa, o desenvolvimento de habilidades espaciais, a abordagem interdisciplinar e a preparação para o mercado de trabalho são pilares fundamentais para alcançar esse objetivo. Referências atuais e estudos indicam que essas práticas educativas não só melhoram o desempenho acadêmico dos alunos, mas também ampliam suas perspectivas e possibilidades de carreira, contribuindo para uma sociedade mais equitativa e inovadora (Kerski, 2015; National Research Council, 2020; Bednarz, Acheson, e Bednarz, 2020).

4.7 Exemplos de Aplicação das geotecnologias no ensino

A análise de imagens de satélite é uma ferramenta fundamental para o monitoramento e gestão ambiental, planejamento urbano, e resposta a desastres. Com o advento de satélites mais avançados e de sensores sofisticados, como o Sentinel-2 da Agência Espacial Europeia (ESA) e o Landsat 8 da NASA, a precisão e a resolução das imagens melhoraram significativamente (Khan *et al.* 2022). Esses avanços permitem uma análise mais detalhada de fenômenos como a degradação ambiental e o uso do solo, além de possibilitar a integração de dados com técnicas de aprendizado de máquina para classificações mais precisas (Li *et al.* 2023).

Na educação, as imagens de satélite proporcionam uma abordagem visual e interativa que pode tornar o estudo de processos geográficos mais acessível e envolvente. A utilização dessas imagens em sala de aula permite que os alunos explorem fenômenos naturais e humanos em escala global e local, fomentando uma compreensão mais profunda de temas como mudanças climáticas, urbanização e conservação ambiental (Kumar *et al.* 2023). Plataformas educacionais como Google Earth e ferramentas GIS baseadas na web têm facilitado o acesso a essas imagens e promovido a alfabetização geoespacial desde as etapas iniciais da educação (Miller *et al.* 2022).

Outro exemplo de aplicação das geotecnologias é o uso de projetos baseados em localização, onde os alunos podem criar seus próprios mapas e projetos geográficos. Essas atividades não só desenvolvem habilidades técnicas, mas também promovem a colaboração e o pensamento crítico. Por exemplo, Houghton e Marín (2020) relataram que atividades baseadas em projetos que utilizam geotecnologias aumentam a participação dos alunos e melhoram suas habilidades de resolução de problemas.

Estudos de campo para observar e registrar fenômenos naturais, como rios, montanhas e formações rochosas, são igualmente importantes. Os alunos podem visitar áreas locais, registrar suas observações em diários de campo, desenhar mapas dos locais

visitados e discutir como os diferentes elementos do ambiente interagem. Esta prática promove a observação direta e a interação com o ambiente natural, ajudando os alunos a desenvolver uma compreensão prática dos conceitos geográficos (Roberts, 2018).

Os mapas temáticos são representações visuais que destacam informações específicas sobre uma área geográfica, como padrões demográficos, uso do solo, tipos de vegetação, tipos de relevo e características ambientais. O avanço das ferramentas de SIG, como ArcGIS Pro e QGIS, tem ampliado as possibilidades para a criação de mapas temáticos, permitindo a integração de múltiplas camadas de dados e a produção de mapas interativos e dinâmicos (Zhao *et al.* 2023) mesmo que seja utilizando dados já preexistentes. A inovação em técnicas de visualização de dados, como a análise espacial avançada e a cartografia interativa, tem melhorado a capacidade de comunicar informações complexas de forma clara e acessível (Scholten *et al.* 2022).

A criação de mapas temáticos é uma prática educativa que ajuda os alunos a desenvolver habilidades de análise espacial e pensamento crítico. A elaboração de mapas temáticos em projetos de classe permite que os estudantes interpretem dados de forma crítica e apresentem suas conclusões visualmente, facilitando a compreensão de conceitos geográficos e promovendo a análise crítica (Harvey *et al.* 2023). A utilização de ferramentas de SIG em atividades educativas também prepara os alunos para carreiras em geociências e áreas relacionadas, aumentando sua competência tecnológica e sua capacidade de lidar com dados espaciais complexos (Smith *et al.* 2022).

Projetos que integram história e geografia através da exploração da história local também são eficazes. Os alunos podem entrevistar moradores mais velhos da comunidade para aprender sobre mudanças no uso da terra e na paisagem ao longo do tempo, criando mapas históricos comparando o passado com o presente. Este tipo de projeto ajuda os alunos a entender a relação entre história e geografia, e como o ambiente e a comunidade mudam ao longo do tempo (Lundy e Swoboda, 2019).

Atividades de orientação, utilizando bússolas e mapas topográficos, são igualmente valiosas. Em uma atividade de orientação, os alunos recebem um mapa topográfico da área da escola ou de um parque local e usam uma bússola para encontrar diferentes pontos marcados no mapa. Essas atividades ensinam os alunos a usar bússolas e ler mapas, além de desenvolverem habilidades de navegação e pensamento crítico (Németh e Kiss, 2020).

As atividades de campo com GPS são cruciais para a coleta de dados geoespaciais precisos e a realização de mapeamentos detalhados. Avanços recentes em tecnologia

GPS, incluindo a introdução de sistemas de navegação por satélite de alta precisão, como o Galileo da União Europeia e o Glonass da Rússia, têm melhorado significativamente a precisão e a confiabilidade das medições (Liu *et al.* 2021). A integração de GPS com tecnologias emergentes, como drones e sensores remotos, tem ampliado as possibilidades para a coleta de dados em campo e a realização de análises mais complexas (Khan *et al.*, 2023).

As atividades de campo com GPS oferecem uma experiência prática e envolvente para os alunos, permitindo que eles colem e analisem dados geoespaciais no ambiente real. Isso não apenas reforça o entendimento teórico dos conceitos geográficos, mas também desenvolve habilidades práticas em técnicas de geolocalização e análise espacial (Miller *et al.* 2023). O uso de GPS em projetos de campo também promove a aprendizagem ativa e a resolução de problemas, incentivando os alunos a aplicar o conhecimento de forma prática e a trabalhar em equipe para resolver desafios reais (Keane *et al.* 2021).

Os (SIG) são ferramentas versáteis para a análise, visualização e gestão de dados espaciais. Os avanços em SIG, como o desenvolvimento de plataformas baseadas em nuvem e a integração com big data e inteligência artificial, têm ampliado as capacidades dessas ferramentas para análise espacial e tomada de decisão (Wang *et al.* 2023). A utilização de SIG em pesquisas abrange uma ampla gama de aplicações, desde o planejamento urbano e a gestão ambiental até a análise de redes de transporte e a saúde pública (Tao *et al.* 2022).

A utilização de SIG no ensino de geografia permite que os alunos desenvolvam competências críticas em análise espacial e interpretação de dados. Projetos de pesquisa que envolvem SIG proporcionam oportunidades para os alunos trabalharem com dados reais e realizarem análises complexas, promovendo a aprendizagem baseada em projetos e o desenvolvimento de habilidades analíticas (Smith *et al.* 2022). O uso de SIG em sala de aula também prepara os alunos para carreiras nas áreas de geociências, planejamento urbano e gestão ambiental, oferecendo uma base sólida em tecnologia geoespacial e análise de dados (Baker *et al.* 2021).

Ferreira e Marques, (2021) acrescentam que a contextualização proporcionada pelas geotecnologias, como o uso de imagens de satélite para analisar mudanças ambientais locais, torna o aprendizado mais relevante e aplicável à realidade dos alunos. Essa contextualização facilita a assimilação dos conteúdos e promove uma aprendizagem mais conectada com o cotidiano dos estudantes.

A integração das geotecnologias no ensino fundamental também pode apoiar a abordagem interdisciplinar, conectando a geografia a outras disciplinas como ciências, matemática e estudos sociais. Newcombe (2018) sugere que o uso de geotecnologias facilita a compreensão de conceitos complexos em diferentes áreas, promovendo uma visão mais globalizada do conhecimento.

Apesar dos benefícios, a implementação das geotecnologias no ensino de Geografia enfrenta diversos desafios. Ribeiro *et al.* (2022) destacam a necessidade de uma formação contínua e adequada dos professores para que eles possam integrar eficazmente essas tecnologias em suas práticas pedagógicas. Muitos educadores ainda carecem de treinamento específico e se sentem despreparados para utilizar ferramentas como SIG e Sensoriamento Remoto em sala de aula.

4.8 Políticas Públicas e Investimentos em Educação Tecnológica

A infraestrutura tecnológica das escolas é outro obstáculo significativo. A falta de computadores, acesso à internet de qualidade e softwares adequados limita a capacidade de muitos estabelecimentos de ensino de incorporar geotecnologias em seu currículo. Estudos apontam que investimentos em infraestrutura tecnológica são essenciais para superar essas barreiras (Ribeiro *et al.* 2022).

As políticas públicas desempenham um papel crucial na promoção do uso de geotecnologias na educação. Costa *et al.* (2018) sugerem que programas governamentais e iniciativas de financiamento podem facilitar a aquisição de equipamentos e a formação de professores, criando um ambiente mais propício para a integração dessas tecnologias no ensino de Geografia. Exemplos de políticas bem-sucedidas incluem a inclusão de conteúdos de geotecnologias nos currículos oficiais e o suporte a projetos educacionais que utilizam essas ferramentas.

O papel das políticas públicas é essencial para promover o uso de geotecnologias na educação. Programas governamentais, como o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) no Brasil, têm buscado integrar tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar, mas ainda há muito a ser feito especificamente em relação às geotecnologias. Estudos sugerem que iniciativas que combinam a distribuição de recursos tecnológicos com a formação de professores têm maior probabilidade de sucesso (Martins e Souza, 2019).

A literatura sugere que, para maximizar o impacto das geotecnologias no ensino de Geografia, é necessário um esforço conjunto entre governos, instituições educacionais e a comunidade acadêmica. Iniciativas de formação contínua para professores, investimentos em infraestrutura tecnológica e o desenvolvimento de metodologias pedagógicas inovadoras são essenciais para enfrentar os desafios existentes e aproveitar plenamente os benefícios dessas tecnologias.

Além dos benefícios já mencionados, diversos estudos detalham como as geotecnologias podem transformar a abordagem tradicional da Geografia. De acordo com Moura e Diniz (2017), o uso de geotecnologias facilita a visualização tridimensional do espaço, permitindo que os alunos compreendam a topografia e a distribuição espacial de fenômenos com maior clareza. Isso é particularmente útil em temas como geomorfologia e climatologia, onde a representação espacial dinâmica oferece uma compreensão mais precisa e intuitiva.

Estudos de caso e experiências práticas demonstram a eficácia das geotecnologias no ensino. Um estudo de Oliveira e Pereira (2016) mostrou que a utilização de SIG para analisar a distribuição de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica local não apenas aumentou o interesse dos alunos, mas também melhorou significativamente seu desempenho em avaliações. A aplicação prática de conceitos teóricos em um contexto real ajudou os estudantes a fazer conexões mais profundas entre teoria e prática.

Outro exemplo é o trabalho de Andrade *et al.* (2018), que incorporou o uso de drones para o mapeamento de áreas urbanas e rurais. Os alunos aprenderam a operar os drones, capturar imagens e processar os dados em softwares específicos, desenvolvendo habilidades técnicas e uma compreensão prática dos conceitos geográficos.

4.9 Formação de Professores e os Impactos na aprendizagem

A formação de professores é um aspecto crucial para a integração eficaz das geotecnologias no ensino. Lopes e Santos (2019) destacam a importância de programas de formação continuada que não apenas ensinem o uso técnico das ferramentas, mas também abordem metodologias pedagógicas específicas para a integração dessas tecnologias ao currículo de Geografia. Esses programas devem incluir oficinas práticas, cursos de curta duração e suporte contínuo, por meio de comunidades de prática e recursos online.

A infraestrutura tecnológica ainda representa um desafio significativo. Muitas escolas, especialmente em regiões menos favorecidas, enfrentam a falta de acesso adequado a computadores, internet de alta velocidade e softwares específicos. De acordo com uma pesquisa de Lima et al. (2020), apenas 40% das escolas públicas, em uma amostra de estados brasileiros, possuíam a infraestrutura mínima necessária para implementar geotecnologias de maneira eficaz no ensino. Para superar essas barreiras, é essencial o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a inclusão digital e o investimento em tecnologia educacional.

A percepção dos alunos sobre o uso de geotecnologias é amplamente positiva. Segundo um estudo de Cardoso et al. (2017), 85% dos alunos que participaram de aulas integrando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) relataram aumento no interesse pela disciplina de Geografia. Os alunos mencionaram que a possibilidade de trabalhar com dados reais e visualizar os resultados de suas análises aumentou sua motivação e engajamento.

Os estudos mostram que o uso de geotecnologias não apenas eleva o interesse dos alunos, mas também melhora o desempenho acadêmico. Pesquisa realizada por Almeida e Rodrigues (2021) demonstrou que estudantes que utilizaram geotecnologias para estudar a dinâmica populacional e urbanização obtiveram melhores resultados em testes de compreensão e aplicação de conceitos geográficos, quando comparados aos que utilizaram métodos tradicionais.

A evolução contínua das tecnologias abre novas oportunidades para a educação geográfica. Tecnologias emergentes, como Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), começam a ser exploradas no ensino de Geografia. Segundo Pereira e Lopes (2022), o uso de RA e RV pode proporcionar experiências imersivas, permitindo aos alunos explorar ambientes geográficos em 3D, o que pode revolucionar a maneira como conceitos complexos são ensinados e compreendidos.

Ademais, é fundamental que a pesquisa continue explorando as melhores práticas para a integração das geotecnologias no ensino, bem como avaliando seu impacto a longo prazo no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos. A adaptação contínua às novas tecnologias emergentes e a promoção de uma cultura de inovação e experimentação nas escolas são essenciais para manter a relevância e a eficácia do ensino de Geografia no século XXI.

5. CONCLUSÃO

A investigação realizada sobre os benefícios educacionais do uso de geotecnologias no ensino de Geografia permitiu constatar que essas ferramentas desempenham um papel fundamental na promoção de uma aprendizagem ativa. Ao envolver os alunos em atividades que demandam a aplicação prática de conceitos geográficos, as geotecnologias contribuem significativamente para o desenvolvimento de competências analíticas e para o aprimoramento do pensamento crítico e espacial. Isso se reflete na capacidade dos alunos de interpretar, analisar e criar representações espaciais, habilidades essenciais na formação de um cidadão crítico e consciente do espaço em que vive.

A identificação das principais geotecnologias utilizadas no ensino de Geografia, como o Sensoriamento Remoto (SR), o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia Digital e o Sistema de Posicionamento Global (GPS), demonstrou que essas ferramentas não só enriquecem o processo de ensino e aprendizagem, como também oferecem aos educadores recursos versáteis para a criação de aulas mais dinâmicas e interativas. Essas tecnologias permitem a visualização e análise de dados geográficos em tempo real, facilitando a compreensão de fenômenos complexos e a realização de atividades práticas que envolvem a manipulação de informações espaciais.

Por fim, a análise de estudos de caso e práticas pedagógicas revelou que, embora existam desafios no uso das geotecnologias, como a necessidade de formação continuada dos professores e a dificuldade de acesso a recursos tecnológicos em algumas escolas, as metodologias bem-sucedidas destacadas mostram que, quando integradas de maneira adequada ao currículo, as geotecnologias podem transformar significativamente o ensino de Geografia. Os educadores que adotam essas ferramentas relatam uma maior participação dos alunos, bem como uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados, evidenciando que as geotecnologias, quando bem aplicadas, podem superar as barreiras tradicionais do ensino geográfico e preparar melhor os alunos para o mundo contemporâneo.

O uso de geotecnologias no ensino de Geografia não só enriquece o processo educacional, como também prepara os alunos para lidar com questões espaciais de maneira crítica e informada, contribuindo para uma formação mais completa e alinhada às demandas do século XXI.

REFERENCIAS

Almeida, A. L.; Rodrigues, J. M. Impacto das geotecnologias no desempenho acadêmico em Geografia. *Pesquisa em Educação Geográfica*, v. 22, n. 1, p. 78-95, 2021.

Andrade, L. M.; Silva, C. R.; Gonçalves, H. S. Drones no ensino de Geografia: um estudo sobre o mapeamento urbano e rural. *Revista Brasileira de Educação Geográfica*, v. 19, n. 1, p. 45-60, 2018.

Baker, T. R.; Case, S.; Johnson, S. *Geographic Information Systems for Environmental Management*. Springer, 2021.

Baker, T. R.; Bednarz, S. W. Lessons learned from reviewing research in GIS education. *Journal of Geography*, v. 118, n. 1, p. 2-16, 2019.

Baker, T. R.; Palmer, A. M.; Kerski, J. J. A National Survey to Examine Teacher Professional Development and Implementation of Desktop GIS. *Journal of Geography*, v. 114, n. 6, p. 231-239, 2015.

Bearman, N.; Jones, N.; André, I.; Cachinho, H. A.; Demers, M. The future of GIS education: A UK perspective. *The Cartographic Journal*, v. 53, n. 1, p. 1-10, 2016.

Bednarz, S. W.; Acheson, G.; Bednarz, R. S. Maps and spatial thinking skills in the AP Human Geography classroom. *Journal of Geography*, 2020.

Bigotto, J. F.; Vitiello, M. A.; Albuquerque, M. A. M. *Geografia sociedade e cotidiano: espaço mundial*. 2. ed. São Paulo: Escala Educacional, 2009. 376 p.

Calderan, D. L.; Castro, B. J.; Sena, C. C. R. A utilização de geotecnologias na educação básica: Uma análise de artigos da área de geografia. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA107_ID131827102021091442.pdf. 2019. Acesso em: 17 jun. 2024.

Campbell, J. B.; Wynne, R. H. *Introduction to remote sensing*. Guilford Press, 2011.

Cardoso, J. F.; Silva, P. R.; Almeida, L. F. A percepção dos alunos sobre o uso de SIG no ensino de Geografia. *Revista de Educação Geográfica*, 2017.

Chun, B.; Heo, J. The effects of geographic information system (GIS)-based spatial thinking learning on spatial concept, self-directed learning ability, and academic achievement. *International Journal of Geographical Information Science*, 2019.

Clark, J.; Jones, K. The use of virtual field trips in education and training. *Journal of Geography in Higher Education*, v. 35, n. 4, p. 495-504, 2011.

Costa, R. T.; Oliveira, M. S.; Ferreira, A. C. Desenvolvimento de competências através das geotecnologias no ensino de Geografia. *Cadernos de Pesquisa em Educação*, 2018.

- De Mers, M. N.** GIS for dummies. John Wiley & Sons, 2017.
- Donert, K.** Geospatial technologies in the curriculum. *International Journal of Digital Earth*, v. 8, n. 9, p. 699-719, 2015.
- El-Rabbany, A.** Introduction to GPS: The Global Positioning System. Artech House, 2020.
- Favier, T.; Van Der Schee, J.** The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers & Education*, v. 133, p. 56-68, 2019.
- Ferreira, T. M.; Marques, J. P.** O uso de imagens de satélite no ensino de Geografia: uma ferramenta para a contextualização do conhecimento. *Revista de Estudos Geográficos*, 2021.
- Goodchild, M. F.** Twenty years of progress: GIScience in 2010. *Journal of Spatial Information Science*, n. 1, p. 3-20, 2020.
- Haklay, M.** Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of participation. In: *Crowdsourcing geographic knowledge*. Springer, 2013. p. 105-122.
- Harvey, F.; Wright, G.; Davidson, M.** Cartography and Geographic Information Science: Advances in Mapping and Data Visualization. Routledge, 2023.
- Hofmann-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H.; Waskle, E.** GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more. Springer, 2008.
- Houghton, R. A.; Marín, V. I.** Active learning in geography: research on gamification, augmented reality, and real-world data. *Journal of Geography in Higher Education*, 2020.
- Jekel, T.; Sanchez, E.; Stilla, U.** GIS in Schools: Still in Search of Educational GIS Use and the Connection to Spatial Citizenship. In: *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. 2014.
- Jo, I.; Hong, J. E.; Verma, K.** Facilitating spatial thinking in world geography using Web-based GIS. *Journal of Geography in Higher Education*, 2016.
- Jensen, J. R.; Lulla, K.** Remote sensing of the environment: An earth resource perspective. Pearson, 2022.
- Johnson, P. A.; Sieber, R. E.; Scassa, T.** The transformative potential of citizen-generated data. *Big Data & Society*, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2019.
- Kaplan, E. D.; Hegarty, C. J. (Eds.)**. Understanding GPS/GNSS: Principles and applications. Artech House, 2017.

Keane, T.; Williams, M.; Parker, J. Fieldwork with GPS: Practical Applications and Techniques. *Journal of Geography*, v. 120, n. 2, p. 125-136, 2021.

Kerski, J. J. Geo-awareness, geo-enablement, geotechnologies, citizen science, and storytelling: Geography on the world stage. *Geography Compass*, v. 9, n. 1, p. 14-26, 2015.

Khan, M.; Ahmed, M.; Hassan, S. Satellite Remote Sensing for Environmental Monitoring: Techniques and Applications. CRC Press, 2022.

Kitchin, R.; Lauriault, T. P.; McArdle, G. Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, v. 1, n. 1, p. 6-28, 2013.

Kumar, R.; Singh, S.; Gupta, A. Remote Sensing and Geospatial Technologies for Environmental Management. Wiley, 2023.

Li, Y.; Zhao, L.; Chen, X. Machine Learning Techniques for Remote Sensing Image Analysis: A Comprehensive Review. *Remote Sensing*, v. 15, n. 5, p. 897, 2023.

Lillesand, T.; Kiefer, R. W.; Chipman, J. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons, 2015.

Lima, A. P.; Oliveira, S. L.; Figueiredo, M. T. Infraestrutura tecnológica nas escolas brasileiras: um panorama. *Educação e Tecnologia em Debate*, 2020.

Liu, H.; Zhang, C.; Li, Q. Advances in GNSS Technology and Applications: A Review. *GPS Solutions*, v. 25, n. 1, p. 102, 2021.

Longley, P. A.; Goodchild, M. F.; Maguire, D. J.; Rhind, D. W. Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons, 2015.

Lopes, F. A.; Santos, E. M. Formação continuada de professores para o uso de geotecnologias. *Cadernos de Pedagogia*, 2019.

Lundy, L.; Swoboda, J. Integrating Local History and Geography in Primary Education. *History and Geography Review*, 2019.

Maguire, D. J. GIS for Environmental Management. CRC Press, 2020.

Martins, R. T.; Souza, V. H. Políticas públicas para a integração de tecnologias no ensino: desafios e perspectivas. *Revista de Políticas Educacionais*, 2020.

Medeiros, S. A.; Costa, J. C. Aplicação de sensoriamento remoto no ensino médio: uma proposta metodológica. *Boletim de Geografia*, 2021.

Mehta, S.; Jain, R.; Verma, M. Handbook of Research on Geospatial Science and Technologies. IGI Global, 2021.

Milson, A. J.; Demirci, A.; Kerski, J. J. International perspectives on teaching and learning with GIS in secondary schools. Springer, 2014.

Monteiro, A. M. V. Geoinformática: modelos e tecnologias para geoinformação. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

Montenegro, C.; Salles, T. A utilização do Google Earth no ensino de Geografia. *Revista Brasileira de Educação Geográfica*, 2017.

Moraes, A. F. B.; Pereira, L. M.; Silva, D. L. Experiências com o uso de geotecnologias na sala de aula. *Ensino de Geografia*, 2022.

Oliveira, M. C. Mapeamento e cartografia: um estudo sobre a evolução das geotecnologias. *Revista Brasileira de Cartografia*, 2021.

Patterson, M. W.; Bernard, E.; Fick, P. R. Teaching remote sensing principles through engaging, real-world applications. *Journal of Geography*, 2020.

Pérez, C.; Sánchez, F.; Domínguez, M. The importance of 3D mapping in modern cartography: New methods and applications. *Geography and Cartography Journal*, 2023.

Sanchez, L.; Pereira, R. F. O uso de softwares livres na educação em Geografia. *Revista de Educação*, 2021.

Schweitzer, P.; Kaim, R.; Tomaselli, M. Utilização de sensores remotos para análise da dinâmica ambiental. *Revista Brasileira de Educação Geográfica*, 2019.

Silva, A. L.; Oliveira, T. R. Geotecnologias aplicadas ao estudo das paisagens urbanas. *Revista Brasileira de Geografia*, 2018.

Silva, C. M.; Júnior, P. S.; Alves, D. B. M.; e Souza, E. M. GNSS ambiguity resolution with ratio and fixed failure ratio tests for long baseline network RTK under ionospheric activity. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 2020.

Smith, B.; Mark, D. Geographic information systems: Trends and perspectives. *Geographic Journal*, v. 56, p. 102-117, 2022.

Souza, L. A.; Teixeira, J. M.; Silva, M. G. Sensoriamento remoto e suas aplicações no ensino de Geografia. *Revista Brasileira de Geografia*, 2020.

Sparrow, M. The role of geospatial technology in disaster management and response. *Journal of Disasters and Emergencies*, 2020.

Vasconcelos, Vitor et al. Geoprocessamento aplicado à gestão de riscos. *ResearchGate*, p. 193-206, 2022. Universidade Federal do ABC. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365264966_Geoprocessamento_aplicado_a_gestao_de_riscos. Acesso em: 25 de agosto de 2024

Vieira, A. P.; Santos, R. L. Desafios e avanços na integração das geotecnologias no ensino básico. *Revista Educação e Tecnologia*, 2023.

Weber, S. M.; Gonçalves, E. M. Cartografia digital e o ensino de geografia: explorando novas ferramentas. *Boletim de Educação Geográfica*, 2019.

Wilson, J. P.; Fotheringham, A. S. *The Handbook of Geographic Information Science*. Wiley, 2023.

Zuccarelli, J. R.; Tavares, G. M. A cartografia escolar e o uso de geotecnologias no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Cartografia Escolar*, 2020.