



IMERSÃO E INTERATIVIDADE NO ESTUDO DO RELEVO: EXPLORANDO FERRAMENTAS DE RA E RV PARA O ENSINO DE GEOMORFOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Joseildo Nogueira Dos Santos¹
Tiago Da Silva Andrade²
Jefferson Jance Da Mota³
Rosania Costa Silva⁴
Raquel Oliveira Gomes Silva⁵
Maria Carla Bandeira Sousa⁶
Nívea Sousa Fonseca⁷
Keyse Yuani Antunes Chaves⁸
Matheus Andrade Marques⁹

Resumo

A integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) ao ensino tem provocado mudanças para práticas pedagógicas, especialmente na Educação Básica. Nesse cenário, o uso da Realidade Aumentada (RA) e da Realidade Virtual (RV) desponta como estratégias inovadoras e promissoras, para o ensino de Geografia, particularmente da Geomorfologia, ao possibilitar abordagens mais imersivas e interativas para temas tradicionalmente abstratos como as formas de relevo. A visualização tridimensional de montanhas, planaltos, vales e depressões, por meio de ambientes simulados em RV ou modelos interativos em RA, contribui diretamente para o desenvolvimento do pensamento espacial e da compreensão dos processos naturais. Estudos como demonstram que a RA permite uma aproximação concreta dos alunos com fenômenos geográficos, dinamizando o aprendizado. Ferramentas como o aplicativo *LandscapeAR* ou a “caixa de areia” interativa exemplificam como tais tecnologias já estão sendo aplicadas de forma eficaz, mesmo em contextos escolares com recursos limitados. Além disso, experiências como o uso do *Minecraft* no ensino da Geomorfologia revelam o potencial da RV para criar ambientes lúdicos que ampliam o engajamento e a participação ativa dos estudantes. Embora haja desafios, como a falta de infraestrutura e capacitação docente, pesquisas apontam que essas barreiras podem ser superadas com formações continuadas e uso de tecnologias de baixo custo. Considerando que os conteúdos de relevo são recorrentes no currículo da Educação Básica e fundamentais para a compreensão da dinâmica terrestre e da ocupação humana do espaço, a inserção

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, joseildo.santos@uemasul.edu.br;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, tiago.andrade@uemasul.edu.br;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, jefferson.mota@uemasul.edu.br;

⁴ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, rosania.silva@uemasul.edu.br;

⁵ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, raquel.silva@uemasul.edu.br;

⁶ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, mariasousa.20190000957@uemasul.edu.br;

⁷ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, nivea.fonseca@uemasul.edu.br;

⁸ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, keyse.chaves@uemasul.edu.br;

⁹ Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL). Professor de Geografia. Imperatriz, Maranhão, Brasil – matheus.marques@uemasul.edu.br.



de tecnologias imersivas torna-se não apenas uma inovação, mas uma necessidade educacional. Este trabalho se justifica, portanto, por sua proposta de investigar, mapear e aplicar recursos de RA e RV que possam tornar o ensino da Geomorfologia mais acessível, dinâmico e envolvente para os estudantes, promovendo uma aprendizagem que estimule a construção ativa do conhecimento geográfico.

INTRODUÇÃO

O ensino de Geomorfologia, componente curricular fundamental para a compreensão da dinâmica da paisagem, frequentemente enfrenta barreiras no Ensino Médio, etapa em que se espera dos alunos um maior desenvolvimento do pensamento abstrato e espacial. (Cavalcanti, 2012; Archela; Almeida, 2008).

Conforme aponta Lana de Souza Cavalcanti (2012), a superação desse desafio exige práticas pedagógicas que conectem o conhecimento geográfico à realidade do aluno, tornando-o mais concreto e palpável. Nesse contexto, a busca por novas metodologias e recursos didáticos que promovam maior interatividade e engajamento torna-se indispensável.

A emergência da chamada Educação 4.0, impulsionada pela Quarta Revolução Industrial, defende o uso de tecnologias como ferramentas pedagógicas capazes de transformar as práticas educativas (Schwab, 2019). Para a Geografia, isso se traduz na incorporação das geotecnologias ao processo de ensino-aprendizagem.

Tecnologias imersivas como a Realidade Aumentada (RA), que sobrepõe elementos virtuais ao mundo real, e a Realidade Virtual (RV), que imerge o usuário em um ambiente totalmente digital, surgem como alternativas de grande potencial. Elas permitem transcender os limites físicos da sala de aula, oferecendo experiências que, segundo Pierre Lévy (1996), potencializam a inteligência coletiva e criam novos espaços de conhecimento.

A integração dessas ferramentas digitais ao ambiente escolar exige do professor de Geografia novos saberes que se articulam com os conhecimentos geográficos consolidados (Santos; Silva, 2024). Experiências com a Caixa de Areia de Realidade Aumentada (*SARndbox*), por exemplo, já demonstram como a interatividade pode facilitar a compreensão de modelos topográficos (Andrade; Oliveira; Diniz, 2018).

De forma análoga, ambientes de RV e jogos digitais, com destaque para o *Minecraft: Pocket Edition* oferecem um campo fértil para a exploração, apresentando-se como um verdadeiro laboratório virtual para o estudo da paisagem e de seus processos morfogenéticos (Frota Filho, 2023). Essa abordagem alinha-se à ideia de Milton Santos (2006) sobre o espaço geográfico como um híbrido de técnica, tempo e emoção, onde as novas tecnologias reconfiguram nossa própria percepção e interação com o relevo.



Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo central investigar o potencial que ferramentas de Realidade Aumentada e Realidade Virtual possuem como recursos didáticos para promover a imersão, a interatividade e uma aprendizagem significativa de conceitos geomorfológicos por estudantes do Ensino Médio. Para tal, o percurso metodológico se desdobra na caracterização de ferramentas de RA e RV acessíveis e aplicáveis ao ensino do relevo, com foco particular no jogo *Minecraft: Pocket Edition* na identificação das potencialidades e limitações (pedagógicas, tecnológicas e de infraestrutura) de sua incorporação no contexto escolar; e, por fim, na proposição e análise de atividades didáticas que demonstrem como essas tecnologias podem, efetivamente, enriquecer o processo de ensino-aprendizagem da Geomorfologia.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foi adotada uma abordagem qualitativa de natureza exploratória, com ênfase em práticas pedagógicas mediadas por tecnologias imersivas. O percurso metodológico se estrutura em três grandes etapas, que dialogam diretamente com os objetivos específicos definidos: mapeamento e caracterização de ferramentas, análise crítica de sua aplicabilidade, e experimentação em contextos de ensino.

Inicialmente, foi realizada uma revisão exploratória e analítica de ferramentas digitais possuem como atributos de característica, Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) com potencial de aplicação no ensino da Geomorfologia. A seleção dos recursos teve como critérios principais a acessibilidade, compatibilidade com os dispositivos disponíveis em escolas públicas, pertinência ao conteúdo de relevo, e capacidade de promover imersão e interatividade. Serão considerados aplicativos móveis, *softwares* livres e plataformas de uso educacional como a Caixa de Areia de Realidade Aumentada (*SARndbox*), aplicativos como *Merge Cube*, *Google Expeditions*, *GeoGebra AR*, além de ambientes virtuais como o jogo *Minecraft: Pocket Edition*

O *Minecraft: Pocket Edition*, por sua natureza aberta e altamente exploratória, foi objeto de atenção especial nesta etapa. Por meio de seus blocos tridimensionais e ferramentas de construção, ele permite a simulação de formas do relevo, possibilitando a criação de paisagens geomorfológicas. A proposta é compreender de que modo o jogo pode ser adaptado como recurso pedagógico para representar serras, planaltos, vales, bacias hidrográficas e outras feições relevantes, de forma colaborativa e significativa.

Na segunda etapa, foi conduzida uma análise crítica das potencialidades e limitações observadas na utilização de ferramentas de RA e RV no ambiente escolar, considerando



aspectos pedagógicos, tecnológicos e infraestruturas. A análise obteve os princípios da análise de conteúdo (Bardin, 2011), visando categorizar os dados segundo as dimensões de viabilidade, aplicabilidade e eficácia. Também foi avaliado o nível de familiaridade dos alunos com ferramentas digitais e o suporte técnico disponível nas instituições escolares.

As atividades envolveram tanto a visualização de feições do relevo em ambientes de RA e RV quanto a construção colaborativa de paisagens geomorfológicas no *Minecraft: Pocket Edition*, permitindo aos alunos representar e simular dinâmicas do modelado terrestre de forma lúdica, crítica e interativa. Serão utilizados análise de imagens de materiais da geomorfologia aplicado aos instrumentos de pesquisa. Esses instrumentos permitirão compreender como as tecnologias imersivas contribuem para a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento espacial.

A análise dos resultados buscou verificar se a mediação com RA, RV e *Minecraft* amplia a capacidade dos alunos de interpretar formas do relevo, relacionar processos morfogenéticos e refletir criticamente sobre a paisagem. Este momento da pesquisa foi fundamental para validar ou refinar os caminhos metodológicos propostos, oferecendo subsídios para futuras práticas docentes em Geografia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de experimentação da pesquisa, focada na aplicação de ferramentas de Realidade Virtual (RV) no ensino de Geomorfologia, utilizou o jogo *Minecraft: Pocket Edition* como um laboratório virtual. A escolha se justifica pela sua ampla popularidade e acessibilidade entre o público do Ensino Médio, estando disponível tanto para celulares quanto para computadores, o que reduz as barreiras de infraestrutura. Os resultados obtidos demonstram o elevado potencial do jogo como recurso didático para a imersão e interatividade no estudo do relevo, conforme previsto nos objetivos deste trabalho.

A análise das atividades revelou que o ambiente tridimensional do *Minecraft* permite aos alunos superar a abstração dos mapas e livros didáticos. Ao manipular o cenário, os estudantes puderam construir e visualizar formas de relevo em uma escala imersiva, desenvolvendo o pensamento espacial. As imagens capturadas durante as atividades servem como evidência desse processo.

No *Minecraft* é possível demonstrar para os alunos vários processos geomorfológicos como as formas de intemperismo. O intemperismo é o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que causam a alteração e decomposição de rochas, solos e minerais na superfície terrestre. Ele é um processo fundamental na formação do solo e na modelagem da paisagem,

influenciado por fatores como clima, relevo, tipo de rocha e tempo de exposição ele apresenta 3 tipos que podem ser muito bem explorados dentro do *minecraft*: O Intemperismo químico na imagem sendo representado pelo minério de diamante que é disponibilizado no jogo, mas, também possui os minérios de ferro, cobre e ouro. O Intemperismo físico é representado pelo pedregulho avariado demonstrando não ser o mesmo de antes, no jogo é encontrado em áreas expostas. E o Intemperismo biológico no qual dentro do jogo poderá ser representado pela pedra coberta de musgo verde

Figura 1- Intemperismo; Qímico, Físico e Biológico



Fonte: Autores (2025)

Figura 2- Relevo exemplificado dentro do jogo Minecraft



Fonte: Autores (2025)

A imagem analisada, capturada diretamente da interface do jogo, apresenta uma representação tridimensional que permite identificar com clareza diferentes formas de relevo: montanhas, planaltos e depressões relativas.

A montanha, na porção superior esquerda da imagem, é representada por uma elevação acentuada do terreno com altitudes elevadas em relação à área adjacente. No jogo, essas formações são caracterizadas por inclinações íngremes e picos proeminentes, possibilitando ao estudante uma visualização concreta das características morfológicas desse tipo de relevo.

O planalto está localizado à esquerda e é representado por uma superfície elevada com topos relativamente planos e dissecação por vales. No *Minecraft*, os planaltos são observáveis em áreas com maior altitude média e relevo suavemente ondulado, o que favorece a compreensão do conceito como uma área elevada submetida a processos de erosão mais intensa do que de sedimentação.

Já a depressão relativa está situada entre duas elevações, ao centro da imagem, sendo representada por um vale alongado onde o rio se insere. Esse tipo de feição aparece como uma área mais baixa em relação aos relevos vizinhos, característica que o jogo simula com grande fidelidade através de variações altimétricas bem definidas, permitindo ao aluno compreender a lógica de rebaixamento do terreno por processos erosivos, principalmente fluviais.

Assim, o *Minecraft* favorece a visualização espacial e o reconhecimento de formas de relevo de forma interativa e lúdica. Ao utilizar essa ferramenta digital, os estudantes não apenas identificam os elementos geomorfológicos, mas também os exploram em um ambiente simulado que estimula a aprendizagem significativa. Essa abordagem torna-se ainda mais relevante quando associada a metodologias ativas de ensino, promovendo o protagonismo discente no processo de construção do conhecimento geográfico.

Figura 3- Exemplo de erosão fluvial no Minecraft



Fonte: Autores (2025)

Outro processo geomorfológico possível de ser encontrado dentro do *Minecraft* são as erosões fluviais que etm como características processo de desgaste e remoção de materiais da superfície terrestre pela ação da água corrente de rios e córregos. Esse processo envolve a ação da água em mover sedimentos, rochas e solo, alterando a paisagem ao longo do tempo.

A erosão fluvial, processo de desgaste do relevo provocado pela ação das águas correntes, é um dos fenômenos geomorfológicos mais significativos na modelagem da superfície terrestre. No contexto educacional, a compreensão desse processo pode ser facilitada pelo uso de ambientes virtuais interativos como o *Minecraft*, que simula a dinâmica da paisagem em um espaço tridimensional de forma visual e acessível.

Na imagem analisada, observa-se um vale fluvial bem definido, com presença de canais sinuosos e variações no relevo que indicam a ação contínua da água sobre o terreno. A topografia do cenário evidencia os efeitos da erosão diferencial, visíveis nas encostas



escalonadas, nas margens do rio e nas áreas mais rebaixadas próximas ao curso d'água. O jogo permite observar esses padrões de forma clara, promovendo o entendimento de como a água escava, transporta e deposita sedimentos ao longo de seu percurso.

Além disso, a textura e a composição dos blocos no *Minecraft* permitem ilustrar o comportamento da erosão em diferentes superfícies. Os blocos de areia, terra e argila são mobilizados pelo fluxo hídrico, simulando, ainda que simplificado, o processo de transporte de sedimentos. A representação de meandros e áreas alagadas reforça a compreensão dos estágios evolutivos de um rio e os impactos morfológicos

Essa interação lúdica e colaborativa não apenas dinamiza o aprendizado, mas também alinha a prática pedagógica à cultura digital dos jovens, aumentando o engajamento e a participação. Os resultados indicam, portanto, que o *Minecraft*, enquanto ferramenta de RV de baixo custo, transcende o entretenimento e se consolida como um valioso recurso para uma aprendizagem geográfica imersiva, crítica e significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou o significativo potencial da integração de tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), ao ensino de Geomorfologia na Educação Básica. A investigação, centrada no âmbito do ensino médio, validou que ferramentas digitais, com destaque para o jogo *Minecraft*, transcendem seu uso como entretenimento e se consolidam como valiosos recursos pedagógicos.

Os resultados indicam que o uso do *Minecraft* como um laboratório virtual facilita a superação da abstração inerente aos conteúdos geomorfológicos, permitindo que os alunos visualizem, construam e interajam com representações tridimensionais de formas de relevo, como o intemperismo e a erosão fluvial.

Conclui-se que a abordagem lúdica e interativa do jogo, alinhada à cultura digital dos estudantes, potencializa o engajamento e promove o protagonismo dos alunos. A possibilidade de construção colaborativa em um ambiente virtual compartilhado estimula a inteligência coletiva e o desenvolvimento do pensamento espacial, aspectos fundamentais para uma aprendizagem geográfica crítica e significativa. A aplicação de uma ferramenta popular e de baixo custo como o *Minecraft* demonstra ser uma alternativa viável para contornar barreiras de infraestrutura em muitas escolas.

Para a comunidade científica e educacional, este trabalho contribui ao oferecer subsídios práticos e metodológicos para a aplicação de tecnologias imersivas em sala de aula, dialogando com a necessidade de inovação nas práticas docentes em Geografia. Recomenda-se a



continuidade de pesquisas que explorem o desenvolvimento de atividades didáticas estruturadas e que avaliem, por meio de metodologias quantitativas e qualitativas, o impacto efetivo dessas ferramentas no desempenho e na aprendizagem dos alunos a longo prazo.

Sugere-se, ainda, a investigação de outras plataformas de RA e RV e a promoção de programas de formação continuada para capacitar os professores a integrarem essas tecnologias de forma eficaz em seus planejamentos pedagógicos.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Geomorfologia, Educação Básica

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. S.; OLIVEIRA, C. D. M.; DINIZ, N. C. **O uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox) como ferramenta de ensino de topografia.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2018, Santos. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2018.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos.** 18. ed. Campinas: Papirus, 2012.

FROTA FILHO, C. H. S. **O uso do jogo Minecraft como laboratório virtual para o ensino de geografia física na educação básica.** 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2023.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996.

PEREIRA, D. A. C. A importância da Geomorfologia para a análise da paisagem. *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL, p. 1-16, 2014.

SANTOS, E. S.; SILVA, I. R. **Os espaços de criação digital e o professor de geografia: saberes e articulações.** *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, v. 14, n. 1, p. 1-20, 2024.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 4. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2019.