

TECNOLOGIAS DO METAVERSO NO ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO USO DE REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO MÉDIO

Joseildo Nogueira dos Santos¹
Breno Thiago Salgado Valadares Vieira²
Ronaldo dos Santos Barbosa³

RESUMO: Este artigo investiga as contribuições das tecnologias do metaverso para o ensino de Geografia no Ensino Médio, com foco no uso de recursos de realidade aumentada e virtual como mediadores do processo de aprendizagem. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza aplicada, adotando o estudo de caso como estratégia metodológica. O estudo foi desenvolvido em uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Imperatriz-MA, a partir da aplicação do aplicativo Mozaik 3D no ensino do conteúdo “Globalização Econômica”, tendo como eixo analítico o estudo do Canal do Panamá. Os dados foram obtidos por meio de observação direta da intervenção pedagógica, considerando aspectos como engajamento discente, interação com a ferramenta digital e compreensão dos conteúdos abordados. Os resultados evidenciam que o uso de tecnologias imersivas favorece a participação ativa dos estudantes, contribui para a compreensão de conceitos geográficos complexos e potencializa o desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise espacial e à interpretação de dados. Além disso, a pesquisa demonstra que o uso de ferramentas acessíveis, operadas por meio de smartphones, constitui uma alternativa viável para a inovação pedagógica em contextos escolares com limitações estruturais. Conclui-se que as tecnologias do metaverso, quando articuladas a práticas pedagógicas intencionalmente planejadas, podem promover uma aprendizagem mais significativa, interativa e alinhada às demandas da cultura digital contemporânea.

Palavras-chave: Metaverso. Ensino de Geografia. Tecnologias imersivas. Realidade aumentada. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT: This article investigates the contributions of metaverse technologies to Geography teaching in high school, focusing on the use of augmented and virtual reality resources as mediators of the learning process. The research is qualitative and applied in nature, adopting a case study as its methodological approach. The study was conducted with a 12th-grade class in a public school in Imperatriz, Maranhão, Brazil, through the use of the Mozaik 3D application to teach the topic of “Economic Globalization,” using the Panama Canal as the central case study. Data were collected through direct observation of the pedagogical intervention, considering aspects such as student engagement, interaction with the digital tool, and understanding of the content. The results indicate that immersive technologies enhance active student participation, facilitate the understanding of complex geographical concepts, and promote the development of spatial analysis and data interpretation skills. Furthermore, the study demonstrates that the use of accessible tools, operated via smartphones, represents a viable alternative for pedagogical innovation in school contexts with limited infrastructure. It is concluded that metaverse technologies, when integrated into well-planned pedagogical practices, can foster more meaningful, interactive learning aligned with the demands of contemporary digital culture.

Keywords: Metaverse. Geography teaching. Immersive technologies. Augmented reality. Meaningful learning.

¹Acadêmico do curso de Geografia do CCHSL/ UEMASUL, Bolsista, PIBID/CAPES.

²Graduado em Geografia e especialista em Metodologia do Ensino de Geografia Aplicado ao Planejamento Ambiental, Professor da SEDUC/MA e Supervisor do PIBID/Geografia.

³Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Professor Adjunto do CCHSL/UEMASUL. Coordenador de Área PIBID/Geografia.

INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais no campo educacional tem provocado transformações significativas nas práticas de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto das Ciências Humanas. Nesse cenário, o avanço de ambientes imersivos associados ao chamado metaverso tem ampliado as possibilidades pedagógicas ao integrar recursos como a Realidade Virtual (RV), a Realidade Aumentada (RA) e a Inteligência Artificial (IA), permitindo a criação de experiências interativas e tridimensionais que potencializam a construção do conhecimento. Estudos recentes apontam que o metaverso educacional pode ser compreendido como um ecossistema digital imersivo que favorece a aprendizagem experiencial e colaborativa, ampliando as possibilidades de interação entre sujeitos e conteúdos (DWIVEDI et al., 2022; PARK; KIM, 2022).

No ensino de Geografia, tais tecnologias assumem papel estratégico, uma vez que grande parte dos conteúdos envolve a compreensão de fenômenos espaciais complexos, dinâmicos e, muitas vezes, abstratos. Nesse sentido, tecnologias imersivas têm sido apontadas como ferramentas capazes de favorecer a visualização espacial e o pensamento geográfico, contribuindo para a construção de representações mais sofisticadas do espaço (MILSON; EICKENBERG, 2012; KLOPFER; SHELTON, 2010).

Apesar desse potencial, a inserção dessas tecnologias no ambiente escolar ainda enfrenta desafios relevantes, como limitações de infraestrutura, custos e a necessidade de formação docente. Além disso, estudos indicam que a efetividade dessas tecnologias depende diretamente de sua integração pedagógica, não sendo suficiente sua mera adoção instrumental (RADIANTI et al., 2020; MAKINEN; SIHVONEN, 2023).

Diante desse contexto, este estudo tem como problema de pesquisa compreender: de que maneira o uso de tecnologias do metaverso, especialmente por meio de recursos acessíveis de realidade aumentada e virtual, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos geográficos no Ensino Médio?

Para responder a essa questão, o presente trabalho tem como objetivo investigar as contribuições das tecnologias do metaverso para o desenvolvimento de competências críticas, culturais e espaciais no ensino de Geografia. Especificamente, busca-se analisar a aplicação de uma ferramenta de realidade aumentada em uma situação didática concreta, avaliando seus impactos no engajamento discente e na compreensão de conteúdos relacionados à globalização econômica.

A relevância desta pesquisa reside na proposição de alternativas metodológicas inovadoras, porém viáveis, para o ensino de Geografia, especialmente em contextos escolares que enfrentam restrições estruturais. Ao explorar o uso de tecnologias acessíveis, como aplicativos operados em smartphones, o estudo contribui para o debate sobre a democratização do uso de recursos digitais na educação, alinhando-se às demandas contemporâneas da cultura digital e às diretrizes curriculares do Ensino Médio.

Por fim, este artigo está estruturado em quatro seções principais: inicialmente, apresenta-se a metodologia adotada, descrevendo os procedimentos de pesquisa e o contexto empírico do estudo; em seguida, são expostos e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação da proposta didática; posteriormente, desenvolve-se a discussão dos achados à luz do referencial teórico; e, por fim, são apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições, limitações e possibilidades para pesquisas futuras.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com o objetivo de compreender os impactos do uso de tecnologias do metaverso no ensino de Geografia a partir de uma experiência pedagógica concreta. A opção por uma abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de analisar fenômenos educacionais em sua complexidade, considerando as percepções, interações e experiências dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, adotou-se o estudo de caso como estratégia metodológica, por permitir uma investigação aprofundada de uma situação específica em seu contexto real. O estudo foi desenvolvido em uma turma do 3º ano do Ensino Médio do Centro de Ensino Professor Edinan Moraes, localizado no município de Imperatriz, Maranhão, configurando-se como um ambiente representativo da realidade da escola pública.

A pesquisa foi estruturada em duas etapas complementares. A primeira consistiu em uma revisão bibliográfica, com o objetivo de identificar e analisar produções científicas relacionadas ao uso de tecnologias do metaverso, realidade virtual e realidade aumentada no contexto educacional, com ênfase no ensino de Geografia e nas Ciências Humanas. Para tanto, foram consultadas bases de dados acadêmicas como Google Scholar, Scopus e Web of Science, utilizando-se descritores como “metaverso”, “realidade virtual”, “realidade aumentada” e “tecnologias imersivas”.

A segunda etapa correspondeu à realização de uma intervenção pedagógica, na qual foi utilizado o aplicativo Mozaik 3D como recurso didático para o ensino do conteúdo “Globalização Econômica”, tomando como estudo de caso o Canal do Panamá. A escolha da ferramenta deveu-se à sua acessibilidade e compatibilidade com smartphones, o que possibilitou sua utilização em contexto escolar com limitações de infraestrutura tecnológica.

A atividade foi planejada considerando os conhecimentos prévios dos estudantes e as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil (2018)), especialmente no que se refere à análise dos impactos das tecnologias nas dinâmicas socioespaciais. A sequência didática envolveu a exploração de modelos tridimensionais interativos, visualização de mapas em diferentes escalas e análise de dados quantitativos relacionados às rotas comerciais globais.

Cabe destacar que a execução da proposta metodológica demandou adequações em função da legislação vigente, especialmente a Lei nº 15.100/2025 (BRASIL, 2025), que restringe o uso de dispositivos eletrônicos no ambiente escolar. Para viabilizar a atividade, foi obtida autorização institucional com base na exceção prevista para fins pedagógicos, garantindo o uso orientado dos smartphones durante a aula.

Os dados da pesquisa foram obtidos a partir da observação direta da aplicação da atividade, considerando aspectos como o nível de engajamento dos estudantes, a interação com a ferramenta digital e a compreensão dos conteúdos trabalhados. A análise dos dados seguiu uma perspectiva interpretativa, buscando identificar padrões e relações que evidenciassem as contribuições das tecnologias imersivas para o processo de aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da proposta pedagógica com o uso do aplicativo Mozaik 3D evidenciou um conjunto de resultados que apontam para o potencial das tecnologias do metaverso como mediadoras do processo de ensino-aprendizagem em Geografia. A análise dos dados, fundamentada na observação direta da atividade em sala de aula, permitiu identificar três eixos principais: o engajamento discente, a compreensão de conceitos geográficos complexos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à análise espacial e interpretação de dados.

No que se refere ao engajamento dos estudantes, observou-se uma participação significativamente mais ativa em comparação com abordagens tradicionais. A possibilidade de interação com modelos tridimensionais, aliada à exploração dinâmica de diferentes escalas

espaciais, promoveu maior envolvimento dos alunos com o conteúdo. A interface do aplicativo, caracterizada por elementos visuais interativos e de fácil navegação, contribuiu para esse processo, conforme exemplificado na tela inicial da ferramenta (Figura 1). Esse resultado converge com pesquisas recentes que indicam que ambientes imersivos aumentam significativamente o engajamento e a motivação dos estudantes, ao promover experiências mais interativas e centradas no aluno (RADIANTI et al., 2020; MAKINEN; SIHVONEN, 2023).

Diferentemente de recursos didáticos convencionais, como mapas estáticos e textos expositivos, o ambiente imersivo proporcionado pela ferramenta digital favoreceu uma postura investigativa, na qual os estudantes assumiram um papel mais ativo na construção do conhecimento.

Figura 1 – Tela inicial do Mozaik 3D



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

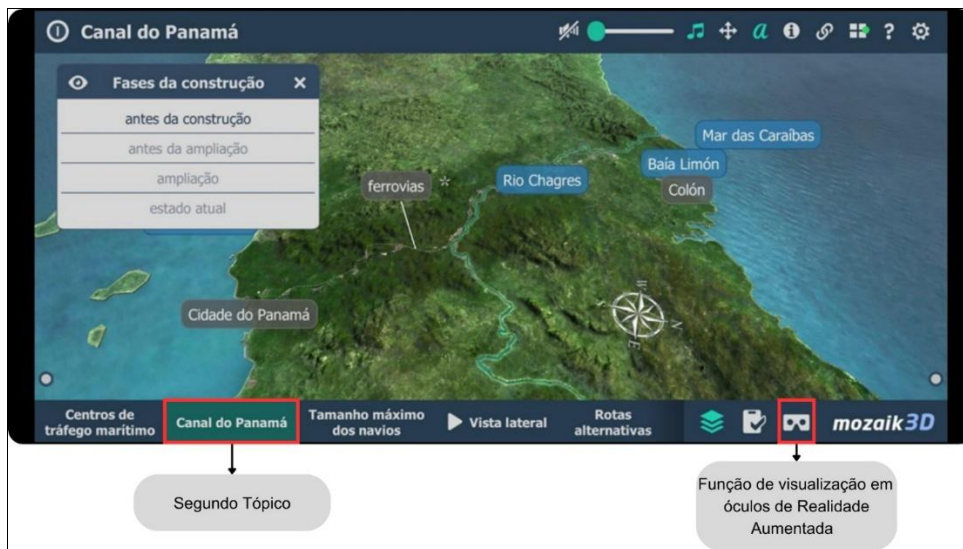
Outro aspecto relevante diz respeito à facilitação da compreensão de conceitos geográficos considerados abstratos. A utilização de recursos visuais interativos possibilitou a concretização de conteúdos como redes de transporte, fluxos comerciais globais e funcionamento de sistemas de engenharia, a exemplo das eclusas do Canal do Panamá. A visualização da localização estratégica do canal em escala global permitiu aos estudantes compreender sua importância geopolítica e econômica (Figura 2). A partir dessa contextualização, a exploração das fases de construção do canal contribuiu para a compreensão das transformações espaciais ao longo do tempo (Figura 3).

Figura 2 – Localização global do Canal do Panamá.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3 – Fases da construção do Canal do Panamá

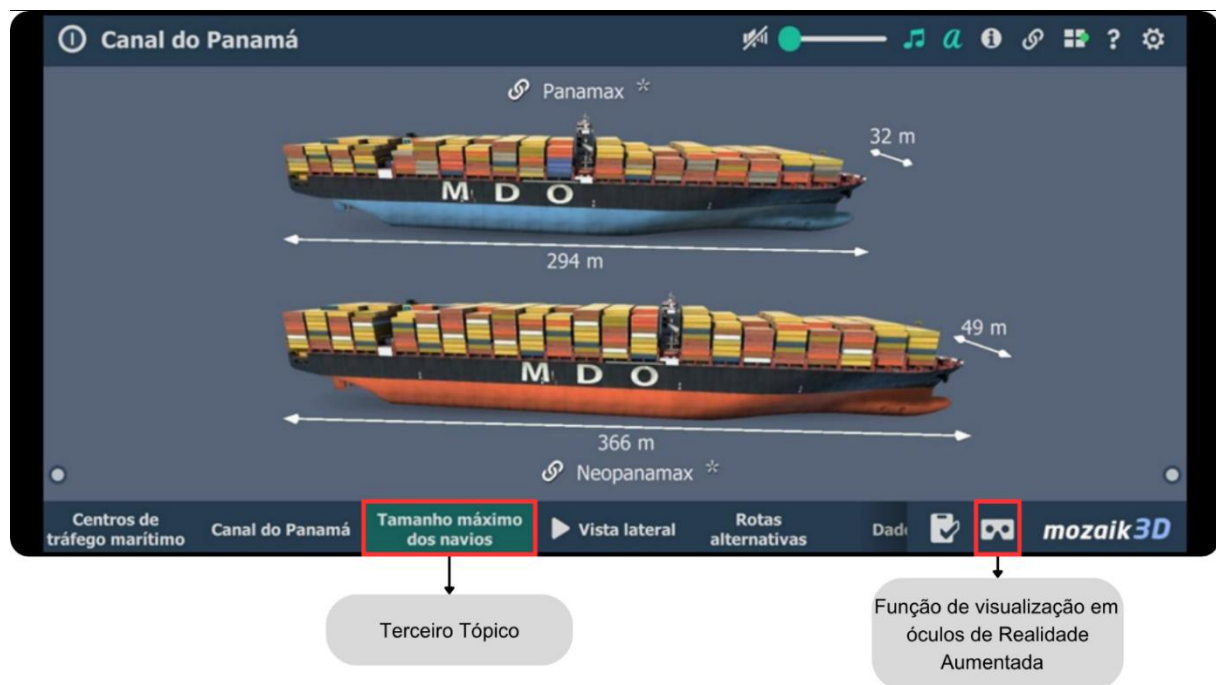


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A compreensão de conceitos complexos foi ampliada por meio da visualização tridimensional. A localização global do Canal do Panamá (Figura 2) e suas fases históricas (Figura 3) facilitaram a construção do raciocínio geográfico. Esses resultados corroboram estudos sobre visualização espacial (KLOPFER; SHELTON, 2010; MILSON; EICKENBERG, 2012).

A análise da relação entre infraestrutura e logística global foi aprofundada por meio da comparação entre diferentes padrões de embarcações, evidenciando como a engenharia do canal influencia diretamente o transporte marítimo internacional. A visualização comparativa entre navios do tipo Panamax e Neopanamax (Figura 4) possibilitou aos estudantes compreender como a ampliação do canal impacta a dinâmica do comércio global. Nesse sentido, a integração entre visualização e análise de dados aproxima-se das discussões contemporâneas sobre competências digitais, nas quais a capacidade de interpretar informações complexas é considerada central para a formação cidadã (DWIVEDI et al., 2022).

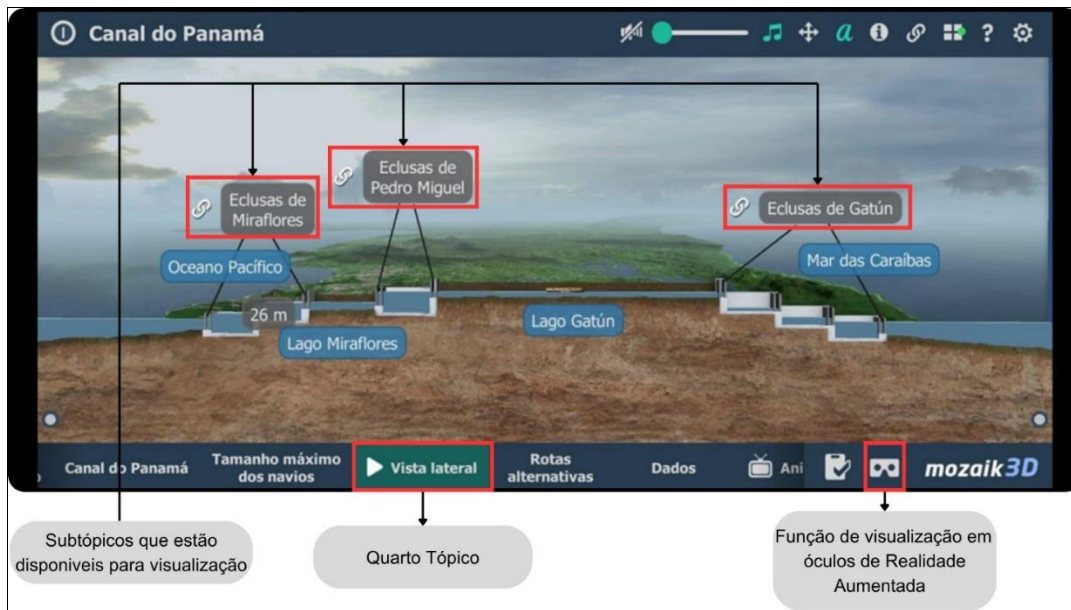
Figura 4 – Comparação entre navios Panamax e Neopanamax



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Além disso, a representação tridimensional do funcionamento das eclusas mostrou-se fundamental para a compreensão de um dos aspectos mais complexos do conteúdo abordado. A visualização em corte lateral do sistema (Figura 5), associada a um modelo didático simplificado (Figura 6), permitiu aos estudantes compreender de forma intuitiva o processo de elevação e rebaixamento dos navios, superando limitações comuns em abordagens exclusivamente teóricas. Essa evidência reforça achados de estudos internacionais que apontam que a visualização tridimensional favorece a compreensão de conceitos complexos, especialmente em áreas que demandam raciocínio espacial, como a Geografia (KLOPFER; SHELTON, 2010; MILSON; EICKENBERG, 2012).

Figura 5 – Vista lateral do Canal do Panamá



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6 – Funcionamento de eclusas

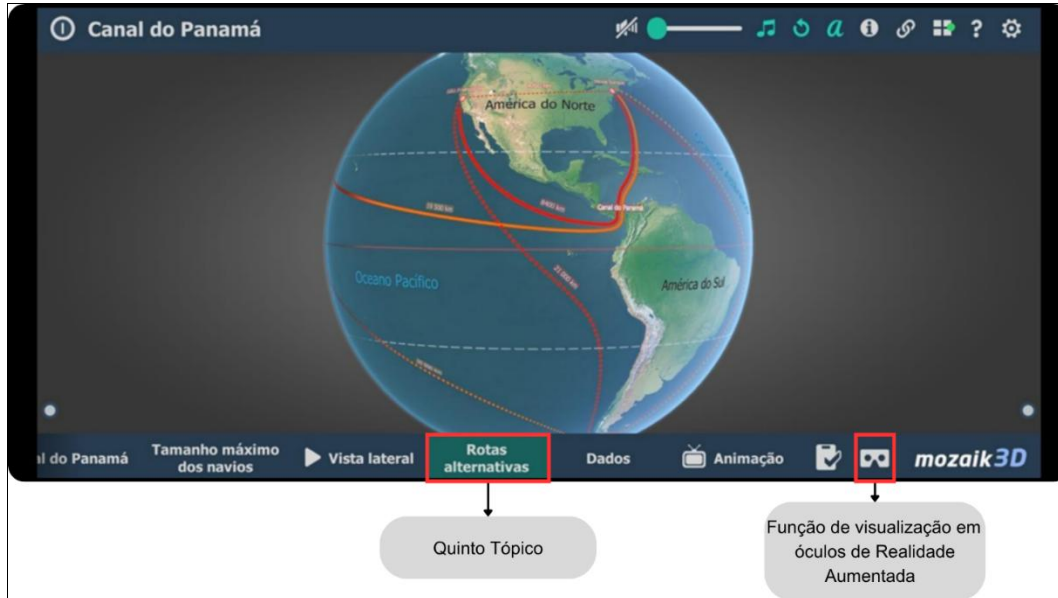


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

No que se refere à compreensão da dinâmica econômica global, a comparação entre rotas comerciais alternativas revelou-se particularmente eficaz. A visualização tridimensional das distâncias percorridas (Figura 7) permitiu aos estudantes perceber, de forma imediata, a relevância do canal na redução de custos logísticos e no aumento da eficiência do transporte

marítimo. Esse recurso contribuiu para a internalização de conceitos relacionados à globalização econômica e à integração de mercados.

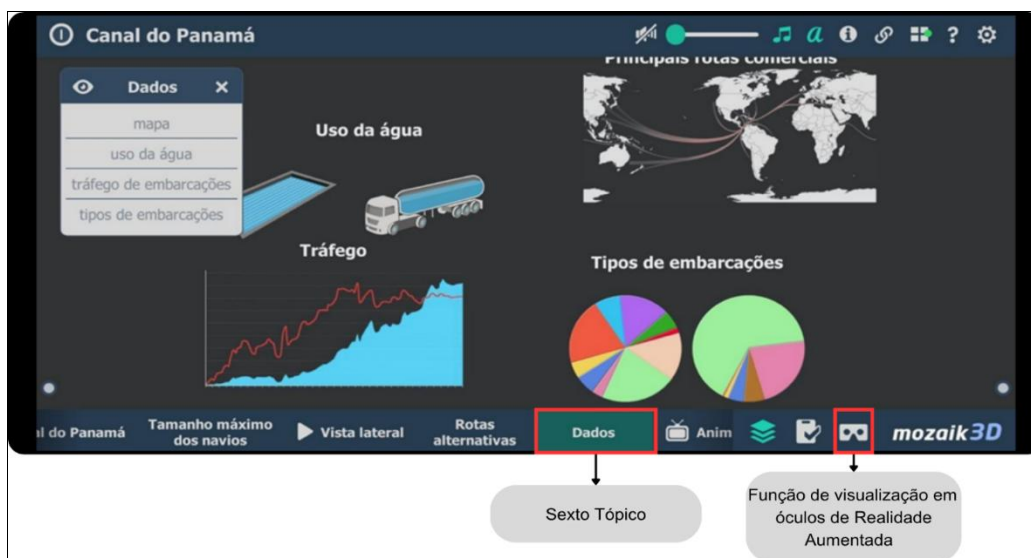
Figura 7 – Comparação de rotas comerciais



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Por fim, a análise de dados quantitativos consolidou o processo de aprendizagem ao estimular a interpretação de informações geográficas. A utilização de painéis interativos com dados sobre tráfego, uso de recursos hídricos e fluxos comerciais (Figura 8) favoreceu o desenvolvimento de habilidades analíticas, permitindo aos estudantes estabelecer relações entre infraestrutura, economia e território.

Figura 8 – Painel de dados do Canal do Panamá



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

De modo geral, os resultados indicam que as tecnologias imersivas promovem uma mudança qualitativa na aprendizagem, alinhando-se às discussões sobre o potencial do metaverso na educação. Tal perspectiva está alinhada a abordagens que compreendem o metaverso não apenas como uma tecnologia emergente, mas como um ambiente de aprendizagem capaz de reconfigurar práticas pedagógicas e epistemológicas (PARK; KIM, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação partiu do objetivo de analisar as contribuições das tecnologias do metaverso para o ensino de Geografia no Ensino Médio, tomando como base uma experiência pedagógica mediada por recursos de realidade aumentada e virtual. Os resultados obtidos permitem afirmar que tais tecnologias, quando integradas a uma proposta didática estruturada, possuem elevado potencial para reconfigurar a mediação pedagógica e qualificar o processo de aprendizagem em contextos escolares.

Do ponto de vista analítico, evidencia-se que o principal impacto da utilização de tecnologias imersivas não reside apenas no incremento do engajamento discente, mas na transformação das condições de apreensão do conhecimento geográfico. Ao possibilitar a visualização dinâmica de fenômenos espaciais e a manipulação interativa de modelos tridimensionais, essas ferramentas contribuem para a superação de uma das limitações estruturais do ensino de Geografia: a dificuldade de representação e compreensão de processos complexos em múltiplas escalas. Nesse sentido, o uso do metaverso pode ser compreendido como uma mediação cognitiva ampliada, que articula percepção, representação e análise em um mesmo ambiente de aprendizagem.

Outro aspecto relevante refere-se ao desenvolvimento de competências associadas à leitura e interpretação de dados geográficos. A integração entre visualização espacial e análise quantitativa, observada na atividade proposta, indica que o uso dessas tecnologias favorece não apenas a compreensão conceitual, mas também a formação de habilidades analíticas alinhadas às demandas contemporâneas da cultura digital. Tal constatação reforça a pertinência de sua incorporação no ensino de Ciências Humanas, especialmente no contexto das transformações curriculares do Ensino Médio.

Do ponto de vista metodológico, o estudo demonstra que a inovação pedagógica não está necessariamente condicionada à utilização de tecnologias de alto custo ou infraestrutura avançada. A adoção de ferramentas acessíveis, operadas por meio de dispositivos já presentes no cotidiano dos estudantes, aponta para possibilidades concretas de democratização do uso de tecnologias educacionais. No entanto, essa potencialidade encontra limites estruturais importantes, como a desigualdade de acesso aos dispositivos digitais e as restrições institucionais ao uso de tecnologias em sala de aula, evidenciando a necessidade de políticas educacionais que conciliem regulação e inovação pedagógica.

Adicionalmente, destaca-se que a efetividade da proposta esteve diretamente vinculada à intencionalidade didática e à mediação docente, o que reforça a centralidade da formação de professores para o uso crítico e pedagógico das tecnologias digitais. Nesse sentido, o metaverso não deve ser compreendido como um fim em si mesmo, mas como um recurso que, quando articulado a práticas pedagógicas consistentes, pode potencializar a aprendizagem.

Como limitações da pesquisa, destaca-se o caráter pontual da intervenção e a ausência de instrumentos sistemáticos de mensuração comparativa do desempenho dos estudantes, o que restringe a generalização dos resultados. Além disso, o possível efeito novidade associado ao uso da tecnologia indica a necessidade de estudos longitudinais que avaliem a permanência dos impactos observados.

11

Diante dessas considerações, sugere-se, para pesquisas futuras, a realização de estudos comparativos entre metodologias tradicionais e abordagens mediadas por tecnologias imersivas, bem como investigações que explorem diferentes conteúdos da Geografia escolar. Recomenda-se, ainda, o aprofundamento de análises sobre processos de formação docente voltados à integração pedagógica do metaverso, considerando suas implicações didáticas e epistemológicas.

Em síntese, conclui-se que as tecnologias do metaverso, quando apropriadas de forma crítica e contextualizada, configuram-se como um campo promissor para a inovação no ensino de Geografia, contribuindo para a construção de práticas pedagógicas mais interativas, analíticas e alinhadas às exigências formativas do século XXI.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ronaldo dos Santos. O uso da linguagem cartográfica e realidade virtual no ensino de geografia no ensino médio. In: GONÇALVES, Maria Célia da Silva; OLIVEIRA, Mirian Raquel Nepomuceno de (org.). **Educação: reflexões e experiências**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024. v. 5, p. 99–108.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a restrição do uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais por estudantes em instituições de ensino. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 13 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2026.

DWIVEDI, Yogesh K. et al. Metaverse: beyond the hype. **International Journal of Information Management**, v. 66, 2022.

JESUS, E. A.; AMARAL, F. F.; FORMIGA, M. V. F. S.; AMARAL, J. F. Realidade virtual e aumentada no processo educacional. **Revista Amor Mundi**, Santo Ângelo, v. 5, n. 5, p. 13-25, 2024.

KLOPFER, Eric; SHELTON, Brett. Augmented reality: teaching and learning with mobile technology. **Educational Technology Research and Development**, v. 58, n. 2, p. 123-141, 2010.

LIMA JUNIOR, H. G.; DANTAS, R. F. B.; ANDRADE, M. V. V. O uso de aplicações de realidade virtual e realidade aumentada como ferramentas pedagógicas na educação básica. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE), 21., 2021, Maceió. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 188-195.

MAKINEN, Elina; SIHVONEN, Antti. Immersive technologies in education: a systematic review. **Computers & Education**, v. 191, 2023.

MILSON, Andrew J.; EICKENBERG, Anne M. The use of geospatial technologies in geography education. **Journal of Geography**, v. III, n. 1, p. 18-28, 2012.

12

PARK, Sang-Min; KIM, Young-Gab. A metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges. **IEEE Access**, v. 10, p. 4209-4251, 2022.

RADIANTI, Jaziar et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. **Computers & Education**, v. 147, 2020.

SOUZA, A. J. S.; CARDOSO, L. M. B. A realidade virtual: uma metodologia ativa a ser empregada na educação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 887-902, 2024.