

Mapa do Brasil em Impressão 3D: Uma Nova Abordagem para o Ensino de Geografia

Letícia C. Furtado¹, Rafael M. Villela¹, Daniela S. Santana¹,
Leonardo A. M. Lima¹

¹ Departamento de Informática
Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – São Paulo, SP – Brazil

{furtado.leticia, rafael.vilella}@aluno.ifsp.edu.br
{daniela.santana, leonardo.motta}@ifsp.edu.br

Abstract. *The research reports the experience of developing and applying a didactic material produced with a 3D printer for teaching the political map of Brazil to 6th grade students in a public elementary school. Using the Design Science Research (DSR) methodology, the study covers from problem identification to the evaluation of artifacts in the classroom. The results show that the use of the resource favored student participation, stimulated collaborative interaction during classes, and strengthened the participants' perception of the potential of three-dimensional materials for understanding the Brazilian territory.*

Resumo. *A pesquisa relata a experiência de desenvolvimento e aplicação de um material didático produzido em impressora 3D para o ensino do mapa político do Brasil com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública. Utilizando a metodologia Design Science Research (DSR), o estudo contempla desde a identificação do problema até a avaliação dos artefatos em sala de aula. Os resultados evidenciam que o uso do recurso favoreceu a participação dos estudantes, estimulou a interação colaborativa durante as aulas e fortaleceu a percepção dos participantes sobre o potencial de materiais tridimensionais para a compreensão do território brasileiro.*

1. Introdução

A disciplina de geografia desempenha papel fundamental na formação da compreensão crítica sobre o espaço geográfico e as relações estabelecidas entre sociedade, natureza e território [Richter 2025]. Nesse contexto, a Cartografia constitui um importante instrumento de apoio ao ensino de Geografia, pois possibilita a representação e a interpretação do espaço geográfico, permitindo aos estudantes compreender aspectos relacionados à orientação, localização, organização territorial e leitura espacial [da Silva e Muniz 2012]. Entretanto, apesar de sua relevância no processo de ensino-aprendizagem, a aprendizagem de conteúdos cartográficos na educação básica frequentemente apresenta desafios, especialmente devido ao nível de abstração exigido para a interpretação de mapas e representações espaciais bidimensionais [Nascimento e Ludwig 2015].

Como alternativa, uma das possíveis soluções para minimizar as dificuldades relacionadas ao processo de abstração na representação do espaço geográfico pode estar no

uso de estratégias pedagógicas que incentivem a participação ativa dos estudantes, aliadas a recursos didáticos mediados por tecnologias digitais, especialmente aqueles que favorecem a visualização, a interação e a materialização das representações espaciais. As metodologias ativas colocam os estudantes no centro da aprendizagem, favorecendo maior participação, ensino personalizado e conexão do conteúdo com situações do cotidiano [Hartwig et al. 2019]. Recursos tecnológicos, por sua vez, podem contribuir para transformar o cotidiano escolar, tornando os estudantes mais participativos nas atividades e não apenas dependentes das informações presentes nos livros e mapas didáticos, o que favorece uma abordagem mais interativa [de Jesus Lelis e Portilho 2022].

Entre as tecnologias digitais capazes de potencializar práticas pedagógicas mais engajadas, destaca-se a manufatura aditiva (MA), frequentemente associada à impressão 3D, devido ao seu potencial para a criação de materiais didáticos aplicáveis a diferentes áreas do conhecimento [Caruso et al. 2023]. No contexto do ensino de Geografia, esse recurso pode favorecer a compreensão do espaço ao possibilitar representações mais concretas e tridimensionais, contribuindo para facilitar processos de abstração e aprendizagem relacionados à organização espacial [Graça et al. 2021]. Além de ampliar as possibilidades de produção de recursos pedagógicos, a MA pode aproximar os estudantes de práticas inovadoras cada vez mais presentes na sociedade e em diferentes setores produtivos, especialmente industriais [Jesus e Peres 2021].

Considerando o potencial da impressão 3D na educação, torna-se relevante compreender como sua aplicação pode apoiar práticas pedagógicas relacionadas ao ensino de conteúdos geográficos, sobretudo aqueles vinculados às representações cartográficas e à compreensão espacial. Dessa forma, este trabalho apresenta um relato de experiência que busca ampliar as discussões sobre o uso da impressão 3D na educação básica, descrevendo o desenvolvimento e a aplicação de um material didático no ensino de conteúdos cartográficos, com enfoque no mapa político do Brasil, bem como refletindo sobre a experiência vivida em sala de aula.

Com o intuito de organizar o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação do recurso didático, adotou-se a metodologia *Design Science Research (DSR)* como abordagem de apoio à estruturação do artefato e da intervenção pedagógica. Nessa perspectiva, a DSR orientou etapas como identificação do problema, definição dos objetivos do recurso, desenvolvimento do artefato, aplicação em sala de aula e reflexão sobre sua utilização em contexto educacional.

Assim, o estudo tem como objetivo relatar e analisar a experiência de aplicação de um recurso tangível produzido por impressão 3D, um mapa do Brasil em formato de quebra-cabeça, organizado por estados e com diferenciação regional por cores, junto a estudantes do Ensino Fundamental do Colégio Luiz Gonzaga Righini Professor, localizado em São Paulo, buscando compreender aspectos relacionados ao engajamento dos estudantes, às percepções sobre o recurso didático e às interações observadas durante a atividade.

Para apresentar de forma organizada os fundamentos, procedimentos e resultados da experiência, o trabalho está estruturado em cinco seções. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a seção 3 descreve os materiais e métodos utilizados; a seção 4 discute os resultados obtidos; e, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões do estudo.

2. Trabalhos relacionados

A aplicação de metodologias ativas no ensino de Geografia na educação básica pode ser observada em [Saldanha et al. 2023] que destaca atividades voltadas à participação ativa dos estudantes como estratégia para superar práticas tradicionais centradas na memorização de conteúdos. Em uma experiência com turmas do 5º ano, os alunos, organizados em grupos, produziram mapas mentais sobre formas de relevo e elaboraram representações visuais dos continentes para sistematizar os conteúdos estudados. Os resultados evidenciaram grande envolvimento e entusiasmo dos estudantes, indicando que práticas participativas favorecem o desenvolvimento da criticidade e contribuem para a introdução de noções de alfabetização cartográfica nos anos iniciais.

Além das metodologias participativas, o uso de materiais concretos tem sido apontado como estratégia capaz de aproximar os estudantes dos conteúdos geográficos. [Albuquerque 2023] apresenta a utilização de modelos didáticos tridimensionais para facilitar a compreensão de temas como estruturas geológicas, processos de erosão do solo e funcionamento da chuva. Segundo o autor, esses recursos tornam a aprendizagem mais concreta e interativa ao possibilitar maior aproximação com fenômenos naturais cuja compreensão, muitas vezes, é dificultada por representações abstratas.

A incorporação de tecnologias digitais amplia ainda mais as possibilidades do uso de recursos concretos no contexto educacional. Embora não restrito ao ensino de Geografia, o estudo de [Kotz et al. 2019] demonstra como a utilização da impressora 3D pode reconfigurar práticas pedagógicas na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os estudantes acompanharam o processo de impressão de objetos relacionados aos conteúdos estudados, participaram da escolha dos materiais produzidos e realizaram atividades como completar o ciclo das borboletas e organizar cadeias alimentares com recursos impressos. Os resultados apontaram maior engajamento dos alunos e indicaram que a impressão 3D pode tornar a aprendizagem mais dinâmica e ampliar possibilidades pedagógicas em sala de aula.

No campo específico da Geografia, [Graça et al. 2021] exploram o desenvolvimento de modelos cartográficos produzidos com impressora 3D, como globos terrestres, modelos de terreno e mapas táteis. Os autores destacam que essas representações ampliam as possibilidades de visualização e interpretação espacial, favorecendo a compreensão de conteúdos cartográficos e contribuindo para a acessibilidade, especialmente no apoio a pessoas com deficiência visual. Ao final, concluem que materiais cartográficos tridimensionais potencializam a compreensão espacial e reforçam o uso da impressão 3D como ferramenta didática no ensino de Geografia.

Embora estudos anteriores investiguem materiais tridimensionais e impressão 3D na educação, observa-se limitada exploração de recursos voltados especificamente ao ensino da organização político-territorial brasileira em contexto de educação básica, bem como da sistematização de estratégias pedagógicas associadas à manipulação desses artefatos. Nesse contexto, este estudo busca preencher parcialmente essa lacuna por meio do desenvolvimento, aplicação e avaliação de um mapa tridimensional do Brasil estruturado como recurso manipulável para apoio ao ensino cartográfico.

3. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa, adotou-se a metodologia *Design Science Research (DSR)* como abordagem de apoio à organização do processo de concepção, desenvolvimento e aplicação do artefato educacional. A *DSR* estrutura o percurso metodológico em etapas como identificação do problema, definição dos objetivos da solução, projeto e desenvolvimento do artefato, demonstração, avaliação e comunicação dos resultados [Peffer et al. 2007]. Neste estudo, tais etapas orientaram desde a construção do material didático até sua aplicação em sala de aula e a reflexão sobre a experiência de uso do recurso, considerando observações realizadas durante a atividade e percepções dos estudantes.

3.1. Identificação do problema

A identificação do problema evidencia limitações na incorporação do saber cartográfico ao processo de ensino-aprendizagem de Geografia na educação básica, especialmente em razão das dificuldades associadas à compreensão e interpretação de representações espaciais. Esse cenário pode dificultar a assimilação de determinados conteúdos por estudantes e, em alguns casos, também por professores [Nascimento e Ludwig 2015].

3.2. Objetivo do artefato

Após a análise do contexto, é possível definir os objetivos que o artefato deve alcançar, alinhados aos objetivos do presente trabalho. A principal finalidade é proporcionar uma experiência tátil aos estudantes por meio do material didático. Outrossim, busca-se engajar os estudantes com o objeto, estimulando a interação.

3.3. Design e desenvolvimento

Inicialmente, foi pensado o desenvolvimento de um mapa político do Brasil, considerando a relevância do conhecimento sobre o território nacional no ensino de Geografia. A proposta buscou dialogar com as competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere ao desenvolvimento do raciocínio geográfico e da compreensão das relações espaciais por meio de práticas mais interativas.

O modelo utilizado foi desenvolvido pelos autores em parceria com outros bolsistas vinculados ao projeto, sendo estruturado em formato encaixável, semelhante a um quebra-cabeça, com divisão territorial por estados, siglas das unidades federativas e diferenciação das regiões por cores. O modelo digital foi exportado em formato *STL (Stereolithography)*, preparado em software de fatiamento PrusaSlicer e produzido em uma impressora 3D da marca Creality, especificamente da linha Ender 3. Para a impressão do recurso, foi utilizado filamento de Ácido Polilático (PLA), material biodegradável amplamente empregado em processos de impressão 3D [Sandanasamy et al. 2022].

3.4. Demonstração

A fase de demonstração foi realizada em Março de 2026, em uma escola pública da cidade de São Paulo, no colégio Luiz Gonzaga Righini Professor, envolvendo 60 estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. Os participantes foram distribuídos em quatro turmas do sexto ano, com cerca de 15 estudantes cada. Para favorecer a interação durante a atividade e considerando a disponibilidade do material didático, cada turma participou separadamente, formando quatro momentos distintos de aplicação.

A amostra foi definida considerando a parceria institucional estabelecida com a escola e o interesse da pesquisa em desenvolver ações em instituições públicas de ensino. Durante as oficinas, os estudantes participaram da montagem de um mapa do Brasil em 3D, utilizando peças manipuláveis dos estados brasileiros, seguindo um roteiro estruturado. Esse roteiro foi dividido em cinco fases: introdução breve do tema, apresentação do material, atividade de montagem, discussão coletiva e aplicação de questionário final, apresentado na tabela 1. Todas as oficinas seguiram o mesmo padrão metodológico, garantindo uniformidade na condução das atividades e comparabilidade entre os encontros.

Tabela 1. Etapas da aplicação da atividade pedagógica

Fase	Atividade	Objetivo
1	Conversa introdutória sobre o mapa político do Brasil e aplicação do questionário inicial.	Introduzir o conteúdo e estimular a participação dos estudantes, além de identificar percepções iniciais.
2	Apresentação do objeto em 3D, explicação sobre regiões, cores e siglas.	Familiarizar os estudantes com o recurso didático e estimular a identificação territorial.
3	Montagem colaborativa do mapa em grupo entre os estudantes, manipulação e encaixe das peças.	Favorecer o aprendizado por meio da experimentação e interação prática.
4	Discussão coletiva sobre localização dos estados, regiões e percepções sobre a atividade.	Promover reflexão sobre o conteúdo e identificar como foi a experiência com o objeto em 3D.
5	Aplicação do questionário final e encerramento da atividade.	Identificar percepções dos estudantes após a manipulação do material.

3.5. Avaliação

A avaliação da atividade adotou uma abordagem mista, articulando dados quantitativos, obtidos por meio das frequências percentuais das respostas aos questionários, e dados qualitativos provenientes da observação realizada durante a atividade. Essa opção metodológica permite integrar diferentes tipos de evidência na interpretação do fenômeno investigado, uma vez que os dados quantitativos indicam tendências gerais nas respostas dos estudantes, enquanto as observações qualitativas auxiliam na compreensão de comportamentos, interações e dificuldades observadas durante a atividade [Creswell 2014].

A observação foi conduzida por três bolsistas, que acompanharam a interação dos estudantes durante a utilização do material didático, com foco em aspectos como participação, engajamento, interesse, interação entre pares, atenção às atividades propostas e possíveis dificuldades de compreensão ou navegação no recurso. Durante o processo, os observadores registraram percepções relacionadas ao comportamento dos estudantes, às reações diante do conteúdo apresentado e ao modo como interagiam com o material, buscando identificar evidências de envolvimento, dúvidas recorrentes e elementos que favoreciam ou dificultavam a aprendizagem. Após a aplicação da atividade, as observações foram discutidas conjuntamente entre os bolsistas, permitindo a comparação de percepções e a identificação de pontos de convergência, aspectos positivos e limitações observadas na experiência, reduzindo possíveis vieses individuais na interpretação dos dados.

Para complementar a avaliação, foram aplicados dois questionários, um antes e outro após a interação com o mapa, elaborados pelos autores para o contexto da intervenção. O instrumento teve caráter exploratório e utilizou uma escala ordinal do tipo Likert de quatro níveis, voltada à investigação de aspectos como familiaridade prévia, interesse, atenção, compreensão percebida e aceitação do recurso didático [Likert 1932]. A Tabela 2 apresenta as questões empregadas nos instrumentos pré e pós-demonstração.

Tabela 2. Perguntas do questionário

Questionário pré-demonstração	Questionário pós-demonstração
Q1 – Você já teve alguma experiência utilizando materiais físicos ou impressos em 3D para aprender conteúdos escolares (como mapas, maquetes ou objetos educativos)?	Q1 – Utilizar materiais didáticos em impressão 3D tornou o aprendizado mais interessante?
Q2 – O quanto você acredita que objetos físicos ou materiais em 3D podem facilitar o aprendizado?	Q2 – Durante a atividade, o quanto os materiais em 3D ajudaram você a entender os conteúdos apresentados?
Q3 – Qual é o seu conhecimento sobre conteúdos de Geografia (como o mapa do Brasil)?	Q3 – Depois da experiência, o quanto você acha que materiais didáticos em impressão 3D podem ajudar no seu aprendizado?
Q4 – Na sua opinião, o quanto objetos que podem ser tocados e manipulados contribuem para o aprendizado?	Q4 – Durante a atividade, o quanto os materiais em 3D chamaram sua atenção para o conteúdo?

A análise dos resultados foi orientada pela triangulação de dados, articulando informações provenientes das observações realizadas pelos bolsistas e das respostas obtidas nos questionários pré e pós-intervenção. Essa estratégia metodológica permitiu confrontar diferentes fontes de evidência, ampliando a compreensão sobre a experiência dos estudantes e fortalecendo a interpretação dos resultados ao possibilitar a identificação de convergências e divergências entre comportamentos observados, percepções relatadas e níveis de aceitação do recurso didático.

3.6. Cuidados éticos

Foram adotados cuidados éticos ao longo de toda a realização da pesquisa, visando garantir a proteção, a privacidade e o bem-estar dos participantes. Os procedimentos para submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) encontram-se em fase de encaminhamento. A participação dos estudantes ocorreu de forma voluntária, sendo-lhes apresentados os objetivos da pesquisa, os procedimentos realizados e o caráter não obrigatório da participação. Além disso, foi garantido o anonimato dos participantes, de modo que nenhuma informação que permitisse sua identificação fosse divulgada, bem como a confidencialidade dos dados coletados, utilizados exclusivamente para fins científicos. Durante todas as atividades, buscou-se preservar o conforto, a segurança e o bem-estar dos estudantes, respeitando os princípios éticos aplicáveis às pesquisas envolvendo seres humanos.

4. Resultados e Discussão

Inicialmente, observou-se que a maior parte dos estudantes possuía pouca ou nenhuma familiaridade com recursos físicos voltados à visualização tridimensional. No questionário pré-demonstrativo, 88,33% dos participantes indicaram baixa experiência com esse tipo de material, aspecto também percebido pela curiosidade demonstrada durante a atividade. Foram frequentes perguntas sobre o funcionamento da impressora 3D, os materiais utilizados e as possibilidades de impressão, como “do que isso é feito?” e “o que mais dá para imprimir?”. Esses elementos sugerem que a atividade despertou interesse não apenas pelo conteúdo trabalhado, mas também pela tecnologia utilizada, sendo observados momentos de maior interação e participação dos estudantes durante a experiência.

Buscando compreender a percepção dos participantes sobre o uso de materiais tridimensionais no aprendizado, observou-se que 91,67% acreditavam que esse tipo de recurso poderia apoiar a compreensão dos conteúdos, sendo 51,67% das respostas classificadas como “muito significativa” e 40% como “razoável”. Esses resultados sugerem que os estudantes percebem o contato direto com objetos manipuláveis como um elemento potencialmente útil para conteúdos que demandam maior percepção espacial, como leitura de mapas e organização territorial. Nesse sentido, os achados se aproximam do que discute [Albuquerque 2023] ao apontar que materiais tridimensionais podem favorecer maior envolvimento dos estudantes e apoiar a compreensão de conteúdos geográficos mais abstratos.

Quanto ao conhecimento sobre o mapa do Brasil, 20% dos participantes declararam possuir pouco domínio do tema e 56,67% avaliaram seus conhecimentos como razoáveis. Durante a atividade, foram percebidas dificuldades relacionadas à identificação das regiões e à organização espacial do território brasileiro. Para auxiliar nesse processo, os monitores utilizaram perguntas mediadoras, como: “Há cinco cores diferentes no mapa; quantas regiões existem no Brasil?”, incentivando os estudantes a observar o material e construir respostas a partir da própria interação com o recurso. A figura 1 ilustra momentos da atividade, evidenciando os estudantes durante a montagem colaborativa do mapa e a manipulação do material tridimensional.



Figura 1. Estudantes durante a montagem colaborativa do mapa em 3D

Apesar das dificuldades iniciais, observaram-se mudanças nas interações ao longo da atividade, especialmente nos momentos de colaboração entre os grupos. Os estudantes passaram a discutir com maior frequência a localização dos estados e a divisão regional do país, demonstrando maior familiaridade com o material durante a montagem. Tais observações sugerem que a combinação entre mediação dos monitores e uso do recurso tridimensional favoreceu uma experiência mais participativa e colaborativa. Esse achado se aproxima das observações de [Saldanha et al. 2023], ao destacar que metodologias ativas podem ampliar o envolvimento dos estudantes e diversificar práticas de ensino em Geografia para além da memorização.

Após a demonstração, observou-se avaliação positiva do recurso. Cerca de 80% dos estudantes afirmaram que o mapa em 3D tornou o aprendizado mais interessante, enquanto 88% perceberam que o material apoiou a compreensão dos conteúdos trabalhados. Essas percepções também se refletiram nas observações realizadas durante a atividade, especialmente pela participação dos estudantes, pelas discussões entre os grupos e pelo interesse demonstrado durante a montagem. Ao longo da experiência, os estudantes trocaram informações, testaram encaixes e discutiram a localização dos estados, evidenciando momentos de interação e colaboração durante a atividade.

Alguns participantes relataram que o recurso foi “super legal” e que “ajudou a entender melhor” os conteúdos. Embora simples, esses relatos indicam que o contato direto com o material favoreceu uma aprendizagem mais concreta. Ao manipular o mapa, os alunos puderam comparar tamanhos, formas e localizações, aproximando conteúdos cartográficos abstratos da prática. Esse resultado se aproxima de [Graça et al. 2021] que destacam o potencial de recursos tridimensionais na compreensão de conteúdos espaciais por meio da interação.

Além disso, 68% dos estudantes afirmaram no pós-questionário que o material chamou bastante atenção, o que também foi observado na prática, durante a montagem e as discussões em grupo. Em vários momentos, os alunos resolveram dúvidas entre si antes de solicitar ajuda, o que tornou a atividade mais colaborativa e menos centrada no monitor. Assim, o mapa em 3D funcionou como recurso de apoio e também como estímulo à participação.

Na comparação entre as respostas antes e depois da atividade, observou-se aumento na percepção de que os materiais em 3D são importantes para a aprendizagem, conforme apresentado na Figura 2. Isso indica que a experiência prática influenciou positivamente essa percepção, especialmente considerando o pouco contato prévio dos estudantes com esse tipo de recurso. Esse resultado reforça [Kotz et al. 2019] ao destacar que a impressão 3D possui grande potencial na educação, desde que alinhada ao planejamento pedagógico e ao contexto da turma.



Figura 2. Comparação da percepção dos estudantes sobre o uso de materiais em 3D antes e após a atividade

Por outro lado, a atividade também apresentou limitações relacionadas ao nível de mediação necessário durante a montagem do mapa. Em diversos grupos, observou-se a necessidade de maior acompanhamento dos monitores, sobretudo em tarefas associadas à organização espacial dos estados brasileiros. A região Nordeste foi a que apresentou maior nível de dificuldade durante a montagem, especialmente devido ao formato e ao encaixe dos estados, que geraram dúvidas quanto à localização correta das peças e à sua disposição no mapa. Além disso, alguns estudantes demonstraram dificuldade em associar as siglas aos nomes das unidades federativas, sobretudo em razão da quantidade de estados presentes e da necessidade de identificar simultaneamente nomes, abreviações e posicionamento espacial.

Esses achados indicam que as dificuldades observadas na atividade não são exclusivas do grupo estudado. Pesquisas sobre letramento geográfico apontam que muitos jovens apresentam problemas semelhantes em outras situações. Por exemplo, estudos internacionais mostram que metade ou menos dos jovens de 18 a 24 anos consegue localizar corretamente estados como Nova York (50%) ou Ohio (43%) em um mapa [National Geographic-Roper Public Affairs 2006]. Esses dados evidenciam que a baixa alfabetização cartográfica se manifesta tanto em contextos distantes quanto em referências geográficas mais próximas do cotidiano.

Apesar dessas dificuldades, a atividade também favoreceu a aprendizagem, ao incentivar discussões, experimentações e reorganizações das peças. Muitos estudantes só compreenderam melhor o conteúdo ao testar diferentes combinações e corrigir seus erros. Além disso, a experiência abre possibilidade de ampliar a proposta, integrando etapas de modelagem e impressão 3D, o que permitiria relacionar de forma mais direta o conteúdo geográfico com a tecnologia, tornando o aprendizado ainda mais significativo.

5. Considerações finais

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a aplicação de um material didático em impressão 3D voltado ao ensino de Geografia, alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com foco em cartografia e organização territorial. Os resultados apontam

percepções positivas quanto ao uso do recurso, evidenciadas pelo interesse, participação e interação dos estudantes durante as atividades de montagem e discussão do mapa do Brasil.

A análise dos questionários e das observações realizadas sugere que o material possui potencial para apoiar práticas pedagógicas mais interativas e concretas no ensino de conteúdos cartográficos. Entretanto, considerando a ausência de instrumentos objetivos de avaliação da aprendizagem, os achados devem ser compreendidos como evidências iniciais relacionadas à experiência de uso do recurso e às percepções dos participantes.

Assim, o estudo reforça o potencial da impressão 3D como recurso didático no ensino de Geografia e aponta possibilidades para trabalhos futuros. Entre elas, destacam-se a incorporação de instrumentos que permitam avaliar objetivamente os ganhos de aprendizagem dos estudantes, complementando as análises baseadas em percepções e observações; o desenvolvimento de estratégias que reduzam a dependência da mediação dos monitores, como a realização de uma revisão mais aprofundada sobre a organização do mapa do Brasil, suas regiões e unidades federativas antes da atividade, bem como a disponibilização de roteiros com instruções passo a passo para favorecer a autonomia dos estudantes; a aplicação da proposta em diferentes contextos escolares e conteúdos geográficos, ampliando as evidências sobre sua efetividade; e a incorporação de novos recursos de acessibilidade voltados às pessoas com deficiência visual, como a utilização de inscrições em Braille e de relevos táteis que possibilitem uma exploração mais detalhada dos elementos representados nos modelos tridimensionais.

6. Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial (IA)

Ferramentas de inteligência artificial, como ChatGPT (OpenAI) e Gemini (Google), foram utilizadas para apoiar a revisão do texto, incluindo a verificação da ortografia e da concordância gramatical.

Referências

- Albuquerque, F. N. B. d. (2023). Modelos didáticos concretos tridimensionais: definição e classificação aplicadas ao ensino de geografia física e dos componentes físico-naturais da geografia escolar. *Boletim Paulista de Geografia*, (110):164–188.
- Caruso, R. C., de Carvalho Rutz da Silva, S., and Marcondes, R. (2023). Uso da impressão 3d no ensino-aprendizagem: Revisão sistemática sobre os principais problemas encontrados. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 16(47):448–473.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Thousand Oaks, 4 edition.
- da Silva, V. and Muniz, A. (2012). A geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da geografia. *Geosaberes*, 3(5):62–68.
- de Jesus Lelis, D. A. and Portilho, E. M. L. (2022). O estado da arte do ensino de cartografia para o 6º ano do ensino fundamental. *Revista Ensino de Geografia (Recife)*, 5(1):134–152.
- Graça, A., Fosse, J., Veiga, L., and Botelho, M. (2021). A impressão 3d no Âmbito das representações cartográficas. *Revista Brasileira de Cartografia*, 73:809–826.

- Hartwig, A., Silveira, M., Fronza, L., Mattos, M., and Kohler, L. (2019). Metodologias ativas para o ensino da computação: uma revisão sistemática e um estudo prático. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 1139–1143, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Jesus, N. and Peres, F. (2021). Impressora 3d no ambiente educacional: Um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XVIII Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas*, pages 94–102, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Kotz, A., Kovatli, M., and Locatelli, E. (2019). Possibilidades de uso da impressora 3d em projetos de sala de aula. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 1109–1113, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140:1–55.
- Nascimento, E. and Ludwig, A. B. (2015). A educação cartográfica no ensino-aprendizagem de geografia: Reflexões e experiências. *Geografia Ensino amp; Pesquisa*, 19(3):29–42.
- National Geographic-Roper Public Affairs (2006). 2006 geographic literacy study. Technical report, The National Geographic Education Foundation, National Geographic Society, Washington, D.C. Final Report.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., and Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24:45–77.
- Richter, D. (2025). Ensino de geografia e mapas: representações, linguagens e pensamento geográfico. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, 15(25):05–23.
- Saldanha, D. S., Souza, G. M. d., Saldanha, D. S., and Saldanha, B. C. (2023). Cartografia nos anos iniciais: saberes e práticas metodológicas para a aprendizagem ativa no ensino fundamental. *Revista GeoInterações*, 7(1).
- Sandanasamy, L., Wan Harun, W. S., Ishak, I., Rahman, F., Kadirgama, K., Devarajan, R., Idris, S., and Tsumori, F. (2022). A comprehensive review on fused deposition modelling of polylactic acid. *Progress in Additive Manufacturing*, 8:775–799.