

MODELAGEM 3D NO ENSINO DE GEOGRAFIA: UM OLHAR SOBRE METODOLOGIA DESENVOLVIDA A PARTIR DA CULTURA MAKER

Joshuá Davinci Nunes Rocha¹; Andrey Luna Saboia²

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. E-mail: joshuadavinci@hotmail.com

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. E-mail: andrey.saboia@ifrn.edu.br

Resumo

Este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória que integra a Cultura Maker à metodologia de ensino de Geografia. Nossa abordagem incluiu a realização de uma oficina prática, na qual os participantes — estudantes de diferentes períodos do curso de Licenciatura em Geografia — exploraram conceitos de geoprocessamento e experimentaram a visualização e impressão tridimensional de fenômenos geográficos. A oficina foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Natal-Central, com o objetivo de analisar como a tecnologia da impressão 3D e o geoprocessamento podem contribuir no ensino de Geografia, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. A Cultura Maker, centrada na ideia de "aprender fazendo", proporcionou um ambiente propício para a experimentação e criação de soluções inovadoras no ensino de Geografia. Durante a oficina, os participantes tiveram a oportunidade de utilizar ferramentas como o *Tinkercad* e o *Quantum GIS*, desenvolvendo modelos tridimensionais e analisando dados geoespaciais. Os estudantes também realizaram a impressão 3D de seus projetos desenvolvidos durante a oficina. Os resultados da pesquisa demonstraram que a oficina contribuiu para que educadores utilizassem ferramentas tecnológicas emergentes, fortalecendo a conexão entre teoria e prática. A experiência teve um impacto positivo na formação de futuros professores, evidenciando a necessidade de ampliar essas iniciativas e suprir lacunas na formação acadêmica. Além disso, desafios como o gerenciamento de turmas maiores ressaltaram a importância de estratégias pedagógicas adaptativas para a implementação eficaz dessas tecnologias.

Palavras-chave: Aprendizagem; Tecnologia; Geoprocessamento; Impressão 3D.

3D MODELING IN TEACHING GEOGRAPHY: A LOOK AT METHODOLOGY DEVELOPED FROM MAKER CULTURE

Abstract

This work consists of an exploratory research that integrates Maker Culture into the Geography teaching methodology. Our approach included an office practice, in which the participants — students from different periods of the Geography undergraduate course — explored geoprocessing concepts and experimented with the visualization and three-dimensional printing of geographic specificities. A workshop was held at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN), Natal-Central Campus, with the objective of analyzing how 3D printing technology and geoprocessing can contribute to the teaching of Geography, making the learning process more meaningful. Maker Culture, centered on the idea of "learning by doing," provided an environment conducive to experimentation and the creation of innovative solutions in teaching Geography. During the workshop, participants had the opportunity to use tools such as Tinkercad and Quantum GIS, developing three-dimensional models and analyzing geospatial data. Students also 3D printed their projects developed during the workshop. The results of the research demonstrated that the workshop helped educators use emerging technological tools, strengthening the connection between theory and

practice. The experience had a positive impact on the training of future teachers, highlighting the need to expand these initiatives and fill gaps in academic training. In addition, challenges such as managing larger classes highlighted the importance of adaptive pedagogical strategies for the effective implementation of these technologies.

Keywords: Learning; Technology; Geoprocessing; 3D printing.

MODELADO 3D EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA: UNA MIRADA A LA METODOLOGÍA DESARROLLADA A PARTIR DE LA CULTURA MAKER

Resumen

Este trabajo consiste en una investigación exploratoria que integra la Cultura Maker en la metodología de enseñanza de la Geografía. Nuestro enfoque incluyó la realización de un taller práctico, en el que los participantes, estudiantes de diferentes periodos de la Licenciatura en Geografía, exploraron conceptos de geoprocésamiento y experimentaron con la visualización e impresión tridimensional de fenómenos geográficos. El taller se realizó en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Natal-Central, con el objetivo de analizar cómo la tecnología de impresión 3D y el geoprocésamiento pueden contribuir a la enseñanza de la Geografía, haciendo más significativo el proceso de aprendizaje. Maker Culture, centrado en la idea de "aprender haciendo", proporcionó un entorno propicio para la experimentación y la creación de soluciones innovadoras en la enseñanza de la Geografía. Durante el taller, los participantes tuvieron la oportunidad de utilizar herramientas como Tinkercad y Quantum GIS, desarrollando modelos tridimensionales y analizando datos geoespaciales. Los alumnos también realizaron la impresión 3D de sus proyectos desarrollados durante el taller. Los resultados de la investigación demostraron que el taller ayudó a los educadores a utilizar herramientas tecnológicas emergentes, fortaleciendo la conexión entre teoría y práctica. La experiencia tuvo un impacto positivo en la formación de los futuros docentes, destacando la necesidad de ampliar estas iniciativas y llenar vacíos en la formación académica. Además, desafíos como la gestión de clases más grandes han puesto de relieve la importancia de las estrategias pedagógicas adaptativas para implementar eficazmente estas tecnologías.

Palabras-clave: Aprendizaje; Tecnología; Geoprocésamiento; Impresión 3D.

INTRODUÇÃO

Segundo Porfirio, Santos e Leite (2014), dentre as disciplinas do currículo escolar, a Geografia é frequentemente percebida pelos educandos como cansativa, extensa, decorativa e de pouca relevância, tendo em vista a reprodução de metodologias tradicionais em sala de aula e à precariedade do ensino público.

Como pressuposto, entre a Geografia ciência e Geografia disciplina escolar ocorre uma ruptura, uma vez que a primeira se constitui de teorias, métodos e conceitos que correspondem às suas problemáticas de pesquisa. Já a segunda apresenta-se de forma a correlacionar todos esses saberes em caráter sistematizado, proporcionando ao aluno uma visão integrativa sobre a realidade do espaço geográfico (Cavalcante, 2013).

Deste modo, compreende-se que, “[...] em razão dessa distinção, a seleção e organização de conteúdos implicam ingredientes não apenas lógico-formais como, também, pedagógicos, epistemológicos, psicocognitivos, didáticos, tendo em vista a formação da personalidade dos alunos” (Cavalcante, 2013, p. 9).

Para que haja então essa formação da personalidade cidadã, torna-se necessário que ocorra uma formação para além da que está posta dentro dos parâmetros curriculares e normativos educacionais, devendo-se considerar que haja uma ampliação dos saberes, contendo dentro desse conjunto das ciências um olhar sobre os saberes prévios e características de cada indivíduo (Cavalcante, 2013; Porfirio; Santos; Leite, 2014).

De acordo com Tavares e Lobato (2021), as aulas de Geografia têm papel fundamental de diminuir as distâncias entre a teoria debatida em sala de aula e o que é vivido pelos educandos, em suas práticas diárias, trazendo, desta forma, para dentro do espaço escolar, novos saberes a partir das experiências dos próprios discentes.

Dessa maneira, a integração de saberes ao cotidiano dos educandos desempenha um papel crucial no processo educacional sob a perspectiva do ensino-aprendizagem de Geografia. Ao incorporar problemáticas concretas no processo de construção do conhecimento no ambiente escolar, a disciplina de Geografia não apenas amplia a compreensão dos fenômenos geográficos, mas também proporciona uma conexão mais significativa e crítica entre o aprendizado e a realidade experienciada (Reis; Braz; Reis, 2024).

Enfatizar a importância da leitura crítica do espaço geográfico é dar a devida importância ao papel da Geografia Escolar Crítica no contexto amplo da formação dos jovens e das crianças da classe trabalhadora brasileira. Assim, ela representa um instrumento importante para a compreensão/transformação da realidade socioespacial, por sua criticidade do real – as contradições e lutas do/no espaço geográfico próximo ou distante; por, metodologicamente, abrir-se às possibilidades de partir dos conceitos espontâneos para construir os conceitos científicos da Geografia na prática pedagógica nas escolas, essenciais à mediação da leitura geográfica sistemática do mundo pelo educando; por se centralizar nos problemas socioambientais concretos vividos por ele (Farias, 2020, p. 33).

No cerne metodologias de ensino de Geografia, tanto para os estudantes quanto para os profissionais que atuam no exercício da docência, a reflexão sobre a interação entre teoria e prática assume centralidade. Os educadores necessitam de formação pedagógica continuada, pois a mera reprodução de conteúdos não é mais um modelo de educação que atende aos desafios impostos pelo mundo contemporâneo, sobretudo, no que se refere ao domínio operacional e pedagógico das novas tecnologias (Guangrui *et. al*, 2023).

Para isso, embora o geoprocessamento seja uma tecnologia consolidada, sua aplicação em sala de aula ainda é pouco usual para muitos educadores, especialmente quando combinada com a impressão 3D. Ambas as tecnologias permitem representar o espaço de maneira inovadora e contribuem na construção de conhecimentos teóricos e práticos para educadores e educandos. Os educadores que dominam as ferramentas tecnológicas do geoprocessamento e da impressão 3D podem criar metodologias de ensino que mediam a construção do conhecimento geográfico. Os educandos, por sua vez, podem produzir conhecimentos e desenvolver soluções para fenômenos geográficos reais presentes no cotidiano, ao mesmo tempo em que aprendem a utilizar ferramentas tecnológicas.

Para Medeiros, Gonçalves e Lima Filho (2019) a produção de materiais, utilizando essas tecnologias, são capazes de tornar as aulas mais dinâmicas, participativas, assim como auxiliam na organização do espaço da sala de aula, uma vez que podem gerar um processo de maior

interação e pensamentos críticos por parte dos estudantes.

Contudo, como apontado pelos autores supracitados, bem como por Ataides Junior e Nascimento (2022), apesar da viabilidade de aplicação, ainda há desafios na implementação dessas novas tecnologias e ferramentas no ambiente escolar. Isso ocorre porque, em alguns casos, a formação docente não proporciona o domínio necessário ou não supre determinadas lacunas, dificultando a utilização eficaz dessas tecnologias pelos professores.

No cerne dos desafios enfrentados no ensino de Geografia e da crescente necessidade de integrar tecnologias inovadoras ao processo educativo, esta pesquisa procura responder as respectivas perguntas norteadoras: como a Cultura Maker pode ser integrada ao ensino de Geografia para facilitar a representação do espaço geográfico e a compreensão de seus fenômenos? Como o geoprocessamento e a impressão 3D podem ser articulados na construção de conhecimentos teóricos e práticos de Geografia? Como a aplicação da Cultura Maker e da modelagem 3D pode contribuir para a participação ativa dos estudantes nas aulas de Geografia?

Diante do exposto, este estudo tem por objetivo analisar as contribuições da Cultura Maker e da modelagem 3D no ensino de Geografia a partir de uma metodologia desenvolvida junto aos estudantes do curso de Licenciatura em Geografia do Campus Natal-Central do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

REFERENCIAL TEÓRICO

A Geografia, diante de seu caráter curricular, exerce um papel fundamental para a compreensão da relação sociedade-natureza, permitindo aos educandos entenderem a produção do espaço geográfico. Para Porfirio, Santos e Leite (2014, p. 1), “[...] a Geografia ainda é considerada sem importância e cansativa, especialmente em função das metodologias tradicionais dos professores e as dificuldades presentes no ensino público [...]”. Lisboa (2020, p. 23) também ressalta que “[...] o estudo dos conceitos geográficos não deve ocorrer sem associação às situações da realidade e das vivências humanas, sem as quais perde todo o sentido”.

Diante desse cenário, torna-se essencial buscar novas abordagens metodológicas que tornem o ensino de Geografia mais dinâmico e significativo para os estudantes. Nesse contexto, a Cultura Maker surge como uma alternativa inovadora ao incentivar a aprendizagem prática e colaborativa, aproximando os alunos da construção do conhecimento por meio da experimentação e do uso de tecnologias. A introdução dessa abordagem no ensino de Geografia possibilita a exploração ativa dos conceitos espaciais, permitindo que os alunos relacionem teoria e prática de maneira mais efetiva.

A Cultura Maker surge em um contexto de crescente democratização do acesso à tecnologia e da valorização da criatividade e do “faça você mesmo”. O movimento ganhou força no início dos anos 2000, especialmente com o advento da internet, que facilitou a troca de ideias e a colaboração entre indivíduos. A ideia central da Cultura Maker é empoderar as pessoas a se tornarem criadoras ativas, em vez de consumidoras passivas, de tecnologias. “O Movimento maker é fundamentado filosofia do “Do it Yourself” (DiY) e do “Do it with Others” (DiwO) e tem em sua base a ideia de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos com suas próprias mãos” (Cordova; Vargas, 2016, p. 2).

A Cultura Maker, possui grande potencial pedagógico e metodológico na educação, onde os educandos podem se tornar agentes transformadores, utilizando-se de habilidades de construção, criando objetos palpáveis e tridimensionais, outrora vistos apenas em 2D (Goés, 2022). O “colocar a mão na massa” torna o ambiente escolar um laboratório de ideias, tornando os estudantes agentes construtores do conhecimento, transformando a percepção dos estudantes acerca da disciplina de Geografia para uma perspectiva divertida e dinâmica.

É preciso considerar que a escola, enquanto instituição que tem como objetivo desenvolver o conhecimento, precisa promover um constante emprego de novos modelos e ferramentas a serem aplicados ao ensino. Dentre as possibilidades, defender o desenvolvimento de habilidades que usem o conhecimento tecnológico e a aplicação da teoria estudada em sala de aula no desenvolvimento de soluções aos problemas enfrentados no cotidiano escolar e da sociedade (Goés, 2022, p. 9).

Ataides Junior e Nascimento (2022) justificam que a Ciência Geográfica está fundamentada na compreensão do espaço geográfico como objeto de estudo, que por sua natureza é tridimensional.

Azevêdo (2019, p. 33) entende que “[...] a cultura maker é uma forma de preparar os alunos para enfrentar os desafios do século XXI, pois ela estimula as crianças a serem criativas, a resolver problemas, a controlar o tempo no desenvolvimento de atividades e, a serem inovadoras e criativas”.

A Cultura Maker, torna-se então uma metodologia colaborativa, onde o estudante e o professor podem, por meio de diferentes atividades didáticas, construir modelos multimeios, capazes de aprofundar o conhecimento acerca da Ciência Geográfica. É importante destacar as diferenças entre a Cultura Maker, as ferramentas digitais e as metodologias ativas. Embora interligadas, possuem características distintas.

As ferramentas digitais referem-se a recursos tecnológicos que auxiliam no aprendizado e na produção de conhecimento, como softwares, aplicativos e plataformas online. A Cultura Maker, por sua vez, promove a construção ativa e a criação física de objetos e soluções, permitindo que os alunos materializem suas ideias e experimentações.

As metodologias ativas são abordagens educacionais que colocam o aluno no centro do processo de aprendizado, incentivando a participação ativa e a autonomia. As metodologias ativas podem incluir a Cultura Maker, mas não se limitam a ela, englobando diversas práticas que buscam engajar os estudantes de forma prática e colaborativa (Andrade *et al.*, 2018; Ataides Junior; Nascimento, 2022).

No ensino de Geografia, especialmente no que se refere à cartografia, a Cultura Maker pode ser uma ferramenta poderosa para tornar conceitos abstratos mais tangíveis. A cartografia, frequentemente vista como uma disciplina monótona e técnica, pode ser revitalizada por meio da criação de modelos tridimensionais que representam fenômenos geográficos de maneira visual e interativa. Ao aplicar a Cultura Maker no ensino da cartografia, os alunos têm a oportunidade de “ver” e “tocar” o espaço geográfico, o que potencializa a compreensão e a análise crítica dos dados geoespaciais (Goés, 2022). Assim, a integração da Cultura Maker com

a cartografia não apenas enriquece o aprendizado, mas também promove uma abordagem mais envolvente e significativa para os alunos.

O aluno, por sua vez, por estar inserido nesse processo de criação, acaba por contribuir na solução de problemas ao qual estão inseridos, como para Ataides Junior e Nascimento (2022, p. 53) “[...] a impressão 3D pode contribuir para a elaboração de materiais que apresentem características locais diretamente relacionados à realidade dos alunos, como um rio que cruza a cidade deles”, alinhando assim sua compreensão através do conhecimento em escala local, acerca da relação sociedade-natureza atrelados a escalas regional, nacional e mundial (Goés, 2022; Almeida; Passini, 2000).

Esse avanço na utilização de ferramentas digitais reflete uma mudança significativa na prática docente, trazendo novas oportunidades para a aplicação de metodologias ativas. De acordo com o estudo de Pessoa (2017), e em concordância com pesquisas anteriores de Bonini (2009), Facincani (2011), Ferreira e Cunha (2013) e Clemente e Sousa (2015), há uma evidência crescente de que os professores de Geografia estão incorporando essas tecnologias em suas aulas, com o *Google Earth* se destacando como uma das plataformas mais utilizadas.

Contudo, esse aumento é ainda limitado, pois a maioria dos *softwares* para Cartografia e Cultura Maker não é gratuita e requer computadores robustos e acesso à internet. Essas condições dificultam a sua utilização tanto por alunos quanto por professores (Ataides Junior; Nascimento, 2022).

Para Pessoa (2017), os professores recém-formados e atuantes no magistério apontam que durante sua formação acadêmica, o ensino de cartografia constitui uma problemática, haja visto que haviam muitos cálculos e questões que não foram possíveis de aprofundamento durante o período de suas formações. Essas lacunas na formação em Geografia representam desafios para muitos docentes recém-formados, com repercussões no exercício da docência.

Nesse contexto, conforme discutido por Ataides Junior e Nascimento (2022), na Geografia, embora o espaço geográfico seja tridimensional, sua representação enfrenta dificuldades devido ao fato de que a Cartografia opera principalmente em duas dimensões.

Para Andrade *et al.* (2018), a cartografia não apenas auxilia na compreensão de mapas, mas também no desenvolvimento da capacidade de operacionalizar as relações do espaço geográfico para aqueles que dominam as ferramentas necessárias. Contudo, Pessoa (2017, p. 209) acrescenta que

[...] o domínio da linguagem cartográfica representa, para o professor de Geografia, um elemento de notável importância em sua formação, logo, se os futuros professores dessa disciplina não estão sendo formados para dominá-la, é pouco provável que a incorporem em sua prática, ao assumirem o Magistério.

A baixa adesão às novas técnicas no ensino de Geografia também pode ser atribuída a fatores como a falta de tempo, a escassez de investimentos em formação continuada, e a insuficiência de laboratórios e oficinas práticas. Para superar esses obstáculos, é fundamental criar condições favoráveis à implementação da Cultura Maker no currículo escolar de Geografia. Isso envolve o desenvolvimento de ações que não só promovam práticas

significativas, mas também que sejam acompanhadas por uma abordagem crítica, possibilitando um aprofundamento efetivo no aprendizado dos alunos (Ferreira e Cunha ; 2013).

METODOLOGIA

O quadro 1 apresenta esquematicamente o percurso metodológico da pesquisa empreendida.

Figura 1 - Percurso metodológico da pesquisa

METODOLOGIA			
Trabalho em gabinete			
Levantamento e revisão bibliográfica		Elaboração do modelo de representação espacial tridimensional	
Ensino de Geografia e Cultura Maker	Geoprocessamento e Impressão 3D	<i>UltimakerCura, Tinkercad</i>	Ambiente SIG (<i>software</i> livre <i>Quantum GIS</i> versão 3.16.4 com <i>GRASS</i>)
Construção da metodologia e execução da oficina “ Introdução à Cultura Maker e Modelagem 3D ”			
Análise dos resultados			

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A metodologia adotada neste estudo baseou-se na concepção, estruturação e aplicação de uma oficina pedagógica voltada ao ensino de Geografia, integrando conceitos de Cultura Maker e modelagem 3D. O desenvolvimento da metodologia foi precedido por um levantamento e revisão bibliográfica, que permitiu compreender as abordagens existentes e embasar a construção de uma proposta para o ensino de Geografia.

A fundamentação teórica considerou referências como Cavalcanti (2013), que enfatiza a importância da compreensão espacial para a formação do pensamento geográfico, além de Goés (2022) e Ataides Junior e Nascimento (2022), que abordam o uso de tecnologias, como geoprocessamento e impressão 3D, como ferramentas que tornam conceitos geográficos mais concretos e significativos para os alunos.

A oficina foi realizada no mês de Julho de 2024, durante três dias (08/07, 10/07 e 17/07) e foi estruturada seguindo a sequência detalhada Quadro 2). Para a seleção dos participantes, foram convidados estudantes dos 1º (primeiro), 3º (terceiro), 5º (quinto) e 7º (sétimo) períodos do curso de Licenciatura em Geografia do Campus Natal-Central do IFRN, visando a participação de educandos com diferentes níveis de conhecimento e experiência acadêmica. A seleção dos participantes foi feita com base em sua disponibilidade e interesse em explorar a integração de modelagem 3D e geoprocessamento no ensino de Geografia.

Quadro 2 - Oficina de Introdução à modelagem 3D

Dia	Tempo	Atividade	Descrição
Dia 1: Introdução à Cultura Maker e Geografia	2 horas	Atividade Teórica	Apresentação sobre Cultura Maker e sua aplicação no ensino de Geografia. Discussão sobre a relevância da cultura Maker no contexto educacional e suas vantagens.
	2 horas	Atividade Prática	Criação de um mapa temático físico ou digital. Utilização de ferramentas simples com o Tinkercad e FlashPrint 5, de design e impressão 3D para criar modelos geográficos.
Dia 2: Aplicação da Cultura Maker em Geografia	2 horas	Atividade Prática	Continuação do projeto do primeiro dia, focando na construção e desenvolvimento de modelos geográficos.
	2 horas	Atividade Teórica e Prática	Apresentação de softwares como o Qgis e técnicas de elaboração de Mapas 2D, para projetos Maker. Demonstração de como usar sensores ambientais em projetos geográficos interativos.
Dia 3: Exploração Avançada e Implementação Curricular	2 horas	Atividade Teórica	Exemplos de aplicações práticas da Cultura Maker em Geografia. Apresentação de casos de sucesso e discussão sobre desafios enfrentados na implementação.
	2 horas	Atividade Prática e Discussão	Feedback entre participantes e facilitador. Discussão sobre como integrar a Cultura Maker no currículo de Geografia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A oficina foi realizada no Laboratório de Informática do Campus Natal-Central do IFRN, que conta com computadores equipados com *software*, como *Qgis*, *FlashPrint 5*, *Cura* etc. para modelagem 3D. Posteriormente, os modelos produzidos pelos alunos foram levados ao Laboratório Maker, onde foram impressos em 3D, etapa essencial para a finalização das atividades práticas.

A metodologia incluiu a aplicação de um questionário exploratório (Quadro 3) no primeiro dia da oficina por meio do *Google Forms*, com o objetivo de identificar o perfil dos participantes. Os resultados deste questionário foram utilizados no planejamento da oficina, favorecendo a compatibilização entre as atividades propostas e as necessidades dos alunos.

Quadro 3 - Questionário para caracterização dos participantes da oficina

Idade:
Sexo:

Masculino
Feminino
Prefiro não declarar
Você está cursando qual período/semestre da Licenciatura em Geografia ?
Você possui algum conhecimento prévio sobre impressão 3D?
Sim
Não
Se sim, qual é o seu nível atual de conhecimento?
Iniciante
Intermediário
Avançado
Qual motivo o(a) levou a querer participar da oficina?

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Nos dias subsequentes, os participantes desenvolveram atividades práticas utilizando ferramentas como *Tinkercad* e *Quantum GIS*, explorando a criação e manipulação de modelos 3D e análise geoespacial. Essas atividades práticas foram complementadas por discussões teóricas sobre a aplicação dessas tecnologias no ensino de Geografia.

Os dados utilizados para os modelos foram adquiridos de sites livres como *Terrain 2STL*, *Thingiverse* e *TOPODATA* (INPE). Esses dados consistem em informações geoespaciais relacionadas a relevos e terrenos, com o objetivo de representar fenômenos geográficos em modelos tridimensionais. A utilização desses dados permitiu a criação de maquetes 3D que representavam diferentes formas de relevo, facilitando a visualização e compreensão do espaço geográfico pelos alunos.

Ao final da oficina, os participantes foram convidados a preencher um segundo questionário (Quadro 4), também aplicado pela plataforma *Google Forms*, para avaliar sua experiência, incluindo a percepção da eficácia das metodologias aplicadas e sugestões para melhorias futuras.

Quadro 4 - Questionário final para avaliação da oficina

PERGUNTAS	RESPOSTAS
Como você avalia o conteúdo trabalhado na oficina?	Excelente
	Bom
	Regular
	Ruim
Você acha que a carga horária da oficina foi:	Adequado
	Muito longo
	Muito curto
A didática do professor mediador foi:	Excelente
	Bom

	Regular
	Ruim
Como você avalia os materiais e recursos utilizados durante a oficina (ex: impressoras, computadores, softwares, materiais de apoio)?	Excelente
	Bom
	Regular
	Ruim
Como foi a sua interação com os outros participantes?	Excelente
	Bom
	Regular
	Ruim
Você sentiu que teve a oportunidade de esclarecer suas dúvidas durante a oficina?	Sim
	Não
Em quais disciplinas da Licenciatura em Geografia você acredita que seria possível incorporar práticas de impressão 3D?	
Como futuro professor(a) de Geografia, como você avalia a incorporação da impressão 3D na sua formação acadêmica?	
Como você se sentiu em relação à oficina de impressão 3D?	Muito satisfeito (a)
	Satisfeito (a)
	Neutro (a)
	Insatisfeito (a)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Dessa forma, a metodologia desenvolvida e aplicada nesta pesquisa buscou integrar conceitos teóricos e práticos de forma planejada, com o propósito de incentivar a aprendizagem ativa e a construção colaborativa do conhecimento geográfico por intermédio da Cultura Maker e da modelagem 3D.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

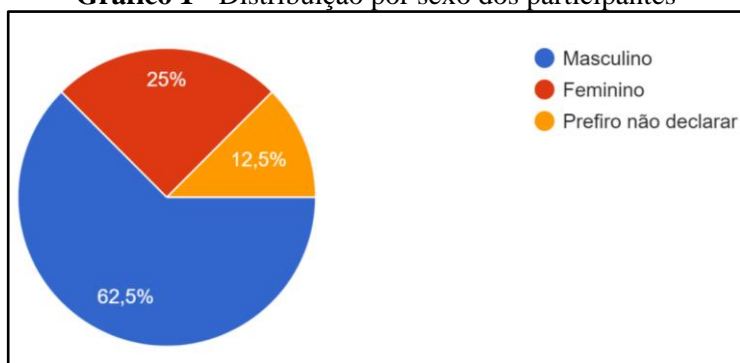
A oficina "Introdução à Cultura Maker e Modelagem 3D" proporcionou aos participantes uma experiência inovadora, permitindo que eles desenvolvessem habilidades tecnológicas essenciais para o ensino de Geografia. A análise dos resultados indicou um impacto positivo na formação acadêmica dos estudantes, alinhando-se às discussões teóricas sobre a implementação de tecnologias emergentes na educação presentes em Bonini (2009) e Facincani (2011).

A oficina foi realizada com 10 estudantes do curso de Licenciatura em Geografia do Campus Natal-Central do IFRN, representando uma iniciativa pedagógica significativa para a integração de tecnologias emergentes no ensino de Geografia, conforme relatado pelos participantes da oficina.

Perfil dos Participantes

O perfil dos participantes revelou uma predominância masculina, com 7 alunos (62,5%) do sexo masculino, 2 alunos (25%) do sexo feminino e 1 aluno (12,5%) que preferiu não declarar (Gráfico 1). A faixa etária dos participantes variou de 20 a 37 anos, com uma média de 27,3 anos. Essa distribuição etária reflete a diversidade dos estágios acadêmicos dos participantes, uma vez que são de diferentes períodos.

Gráfico 1 - Distribuição por sexo dos participantes

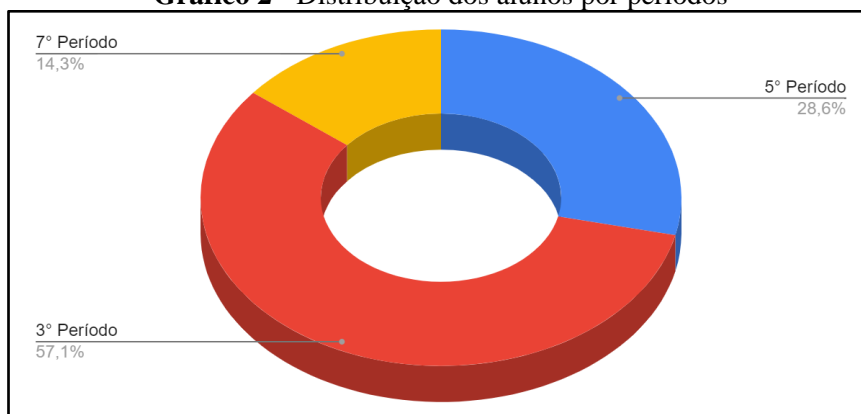


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O perfil dos participantes indicou que 7 alunos, correspondente a 62,5% dos participantes, não possuíam conhecimento prévio sobre impressão 3D, evidenciando a necessidade de incorporar esta tecnologia na formação acadêmica. Essa lacuna na capacitação tecnológica é apontada na literatura como um dos principais desafios para a inserção de ferramentas digitais no ensino (Clemente; Sousa, 2015). Para mitigar esse problema, Ferreira e Cunha (2013) destacam a necessidade de capacitação contínua de professores, garantindo que eles estejam preparados para incorporar essas tecnologias em sala de aula.

Além disso, o fato de 5 alunos, 57,1% dos participantes serem estudantes do 3º período indica que essa fase do curso pode ser um ponto crítico para a aquisição de habilidades tecnológicas avançadas. Isso ocorre porque, no 3º período do curso de licenciatura em Geografia do IFRN, os alunos começam a enfrentar desafios mais complexos em seus estudos, como por exemplo os estágios obrigatórios, exigindo maior desenvolvimento de competências específicas para lidar com as demandas profissionais futuras (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Distribuição dos alunos por períodos



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Execução da Oficina

Nos três dias de oficina, os participantes foram imersos em uma metodologia que combinou teoria e prática para aplicar a Cultura Maker no ensino de Geografia. No primeiro dia, a introdução à Cultura Maker abordou sua definição e importância no ensino, seguida pela atividade prática de criação de mapas temáticos, tanto físicos quanto digitais. Os alunos utilizaram ferramentas simples de design como o *Tinkercad*, além de explorar a impressão 3D

para a construção de modelos geográficos, discutindo os benefícios dessa tecnologia no ensino de Geografia.

No segundo dia, a oficina prosseguiu com a aplicação prática da Cultura Maker, onde os participantes continuaram os projetos iniciados no primeiro dia. Foi realizada uma apresentação de softwares como o *Qgis* e técnicas para elaboração de mapas 2D que facilitam a criação de projetos Maker, além do desenvolvimento de modelos geográficos interativos com a utilização de sensores ambientais como o *Terrain2stl*.

No terceiro dia, os alunos apresentaram seus projetos e discutiram casos de sucesso, desafios e aprendizados adquiridos ao longo da oficina. A integração da Cultura Maker no currículo de Geografia foi o foco das discussões finais, com os participantes refletindo sobre como aplicar o que aprenderam em suas práticas pedagógicas.

Esse processo culminou em uma reflexão crítica sobre a aplicação da Cultura Maker no ensino de Geografia, com os participantes compartilhando suas experiências e aprendizados. Esse momento foi essencial para entender como os conceitos construídos ao longo da oficina poderiam ser aplicados no contexto educacional. Além disso, o entusiasmo e o engajamento dos participantes com o conteúdo apresentado refletiram a relevância do tema para o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas.

A motivação dos participantes foi impulsionada pela curiosidade e necessidade de aprimoramento acadêmico (Figura 1). Segundo Bonini (2009), essa disposição para o aprendizado é fundamental para o sucesso de metodologias ativas, pois permite uma maior adesão e envolvimento nas atividades.

Figura 1 - Atividades práticas durante a Oficina



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A adoção da Cultura Maker na educação tem sido defendida como um caminho viável para promover o aprendizado significativo, permitindo que os alunos construam seu conhecimento por meio da experimentação e resolução de problemas reais (Facincani, 2011). De acordo com os relatos dos participantes da oficina, a implementação da Cultura Maker no

ensino de Geografia revelou-se uma experiência enriquecedora, permitindo que os estudantes se engajassem ativamente na construção do conhecimento. Eles destacaram que a abordagem prática, por meio da modelagem 3D e do uso de ferramentas como o Tinkercad, contribuiu para uma compreensão mais profunda de conceitos geográficos, como o relevo e a distribuição espacial. Esses resultados corroboram a afirmação de Facincani (2011), que defende a adoção de metodologias baseadas na experimentação e na resolução de problemas reais, como um caminho promissor para um aprendizado significativo e para a formação de alunos mais críticos e criativos.

A aplicação prática da impressão 3D na modelagem de relevos permitiu que os alunos associassem teoria e prática, um dos principais desafios enfrentados pelo ensino tradicional. As atividades incluíram o uso do software gratuito *Tinkercad* para modelagem de objetos 3D e a exploração de portais como *Thingiverse* e *MakerWorld* que oferecem modelos digitais gratuitos de elevação, permitindo aos participantes trabalhar com conceitos e processos relacionados ao relevo. Os participantes foram incentivados a explorar as ferramentas e a refletir sobre as metodologias de ensino que poderiam utilizar para integrar a impressão 3D em suas futuras práticas pedagógicas. Após utilizar ferramentas Maker, os alunos refletiram sobre as dificuldades e forneceram as seguintes respostas sobre suas futuras aplicações em sala de aula (Quadro 5).

Clemente e Sousa (2015) ressaltam que a incorporação de tecnologias no ensino da Geografia pode potencializar a compreensão espacial e geomorfológica, facilitando a visualização tridimensional de fenômenos naturais. A experiência dos participantes reforça essa perspectiva, uma vez que relataram maior compreensão dos conceitos geográficos após a interação com as ferramentas Maker.

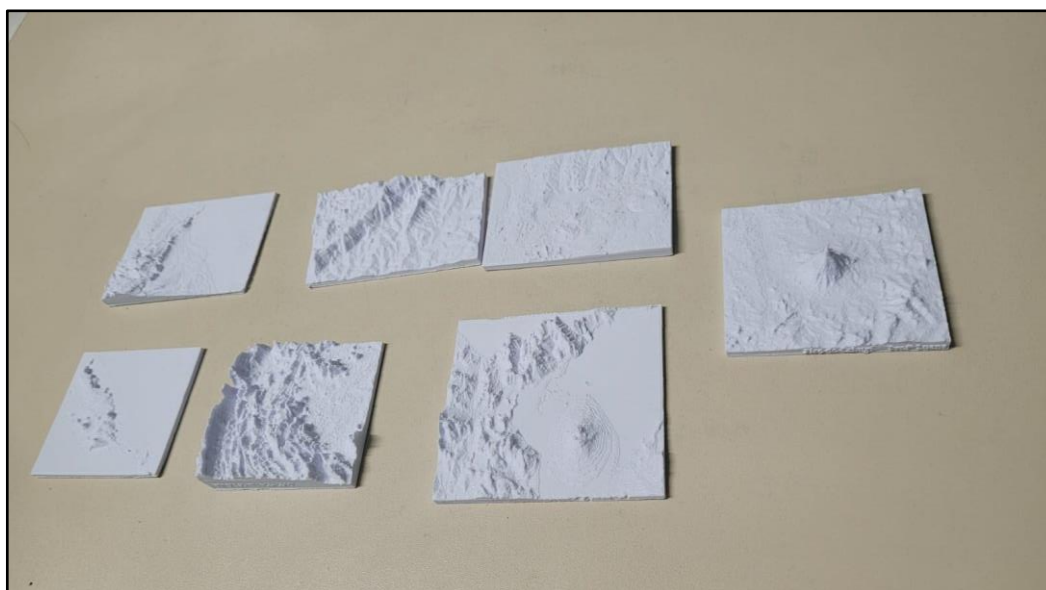
Quadro 5 - Respostas de alguns alunos a respeito da aplicação do 3D em suas futuras aulas

Geoprocessamento
Cartografia e Geomorfologia
Cartografia - geologia – geomorfologia
Todas as que envolvem geografia física
Diante da miríade de possibilidades que a impressão 3D denota, a incorporação de práticas pode abranger tanto disciplinas da área física (a partir da impressão de relevos propriamente ditos referentes a geomorfologia estruturas geológicas, elementos biogeográficos etc), quanto da área humana (com mas socioeconômicos representados em terceira dimensão, além de outros tipos)
Geologia; Cartografia; Seminário Práticas Educativas

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Apesar das dificuldades iniciais no manuseio das ferramentas, os participantes demonstraram capacidade de superação (Figura 2), corroborando com a literatura que aponta a necessidade de suporte técnico e pedagógico na implementação de novas tecnologias (Ferreira; Cunha, 2013). Para garantir uma integração efetiva dessas ferramentas, é essencial que instituições educacionais ofereçam infraestrutura adequada e formação continuada aos educadores.

Figura 2 - Impressões 3D dos relevos pelos estudantes utilizando o *Terrain 2STL*



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Para Bonini (2009) e Facincani (2011) a dificuldade de adaptação às tecnologias emergentes ainda é uma barreira significativa no contexto educacional, especialmente quando se busca implementar metodologias ativas. Essas limitações sublinham a importância de fornecer um suporte técnico e pedagógico contínuo, criando um ambiente propício para o desenvolvimento de competências digitais, como enfatizado por Ferreira e Cunha (2013). A compreensão dessas barreiras é essencial para estruturar estratégias que promovam a inclusão tecnológica e garantam que as ferramentas digitais sejam integradas de maneira eficaz no processo educacional, conforme recomendado por Clemente e Sousa (2015).

Avaliação da Oficina

A avaliação da oficina indicou altos níveis de satisfação entre os participantes, destacando-se a didática do professor, que obteve 100% de avaliações como excelente. Além disso, os materiais fornecidos receberam 83,3% de classificações como excelentes por 6 alunos e 16,7% como bons por 4 alunos. De acordo com Bonini (2009), um dos fatores que impactam positivamente na aprendizagem é a qualidade do material didático aliado a uma abordagem metodológica eficaz. A percepção positiva dos participantes confirma que estratégias pedagógicas interativas e planejadas podem engajar os alunos na ampliação do repertório acadêmico.

Esses resultados reforçam a importância de práticas pedagógicas que integram metodologias eficazes e recursos adequados, conforme apontam Bonini (2009) e Facincani (2011), que destacam o papel central das inovações no ensino de Geografia. O ambiente de aprendizagem foi descrito como muito agradável por 100% dos participantes, indicando que o espaço promoveu não apenas o aprendizado, mas também o bem-estar dos participantes, fator essencial para o desenvolvimento cognitivo e interpessoal.

Além disso, a interação entre os participantes foi avaliada como "Excelente" por 66,7%, sendo esta uma parcela de 5 alunos e "Boa" por 33,3% correspondendo a 5 alunos, demonstrando um ambiente colaborativo que, segundo Ferreira e Cunha (2013), é crucial para a construção coletiva do conhecimento. A totalidade dos participantes relatou ter tido

oportunidades suficientes para esclarecer dúvidas e refletir sobre a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos, o que reforça a eficácia da oficina na promoção de um aprendizado ativo e participativo, alinhado às recomendações de Clemente e Sousa (2015) sobre a necessidade de traduzir teoria em prática.

Desafios e Limitações

Apesar do *feedback* positivo, foram identificados alguns desafios e limitações. A carga horária externa à oficina dificultou a participação completa de alguns alunos, e a variação nos níveis de conhecimento tecnológico entre os participantes exigiu um acompanhamento mais personalizado. Durante a execução da oficina, seria indicado a presença de outro profissional com habilidades na área para auxiliar nos procedimentos metodológicos aplicados durante a oficina e acompanhamento pedagógico dos estudantes, considerando que houve a necessidade de muitas pausas para esclarecimento de dúvidas causando frustração em alguns alunos. Esses desafios foram destacados nas respostas do questionário final e indicam a necessidade de ajustes na estrutura da oficina para melhorar a experiência dos participantes.

O impacto da oficina foi notável, com muitos participantes demonstrando interesse em projetos relacionados à impressão 3D, incluindo um projeto orientado pelo professor que conduziu a oficina. A diversidade de experiências entre os participantes enriqueceu as discussões durante a oficina. A continuidade do interesse dos alunos, manifestado através da busca por informações adicionais e do desejo de uma segunda fase da oficina, evidencia o sucesso da abordagem e a relevância das tecnologias apresentadas.

Implicações para o ensino de Geografia

A inclusão de tecnologias emergentes no currículo acadêmico pode não apenas enriquecer a formação dos futuros professores, mas também prepará-los para enfrentar os desafios e oportunidades da educação contemporânea. Os resultados obtidos na oficina oferecem reflexões sobre a prática pedagógica, especialmente na formação de professores de Geografia. A integração de tecnologias emergentes, como a impressão 3D, pode transformar significativamente o ensino, proporcionando uma abordagem mais interativa e prática.

Os desafios identificados, como limitações de tempo e diferentes níveis de conhecimento tecnológico entre os participantes, refletem os entraves comuns na implementação de novas metodologias (Facincani, 2011). Para mitigar esses problemas, futuras edições da oficina podem considerar a inclusão de atividades preparatórias, garantindo um aprendizado mais equitativo.

A continuidade do interesse dos alunos, evidenciado pelo desejo de uma segunda fase da oficina, demonstra a eficácia da proposta. Conforme Clemente e Sousa (2015), a permanência do interesse pelos temas abordados é um indicativo do sucesso das metodologias empregadas. Assim, a ampliação da oficina para novas turmas pode potencializar a Cultura Maker no ensino da Geografia, preparando futuros professores para um ambiente educacional mais dinâmico e inovador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina teve um impacto positivo na formação de estudantes da licenciatura ao integrar tecnologias emergentes no ensino de Geografia. A experiência prática, aliada à abordagem interativa, reforçou o potencial pedagógico dessas ferramentas, conforme relatos dos participantes da oficina. O sucesso da oficina destaca a necessidade de expandir essas iniciativas para consolidar a presença da Cultura Maker e da impressão 3D tanto na educação básica quanto superior, alinhando-se às demandas da contemporaneidade.

Os resultados mostram que a curiosidade e o desejo de aprimoramento acadêmico foram os principais fatores motivadores para a participação na oficina. A falta de conhecimento prévio sobre impressão 3D entre a maioria dos participantes revela uma lacuna na formação acadêmica, evidenciando a importância de incluir a Cultura Maker de forma sistemática nos currículos acadêmicos. Isso proporciona aos futuros educadores uma preparação mais ampla para o uso de tecnologias emergentes em suas práticas pedagógicas.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios surgiram durante a oficina, principalmente no que diz respeito à gestão do número de alunos. Com um grupo pequeno de 10 participantes, a dinâmica foi gerenciável, permitindo um acompanhamento mais próximo. No entanto, em turmas maiores, como as com 30 alunos, seria necessário adotar estratégias diferenciadas para garantir a qualidade da aprendizagem. A adaptação às tecnologias emergentes exige suporte pedagógico contínuo, o que pode ser facilitado com grupos menores, o uso de monitores e atividades assíncronas.

A experiência positiva da oficina também gerou interesse por parte dos participantes em aprofundar seus conhecimentos na área, demonstrado pela busca por projetos de extensão relacionados à impressão 3D. Esse engajamento sugere que o contato inicial com as tecnologias pode incentivar a exploração autônoma e colaborativa, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo. Assim, a integração da Cultura Maker e da impressão 3D no ensino de Geografia não apenas amplia as possibilidades pedagógicas, mas também fortalece a formação de professores capacitados para enfrentar os desafios da educação contemporânea.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. Estudar o lugar para compreender o mundo. **Ensino de geografia: práticas e textualizações no cotidiano**. Porto Alegre: Mediação, 2000.
- ANDRADE, É. L. G.; PINHEIRO, A. R. S.; ALBUQUERQUE, R. F. P.; PINHEIRO, W. F.; PESSOA, R. B. Modelagem digital no ensino de Geografia. **Revista Práxis: saberes da extensão**, [S.l.], v.6, n.12, p.42-53, jul. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/praxis/article/view/2045>. Acesso em: 22 abr. 2024.
- ATAIDES JUNIOR, J. R.; NASCIMENTO, M, F. do. Materiais didáticos nas aulas de geografia: desafios e possibilidades a partir da impressão 3D. In: FÓRUM NACIONAL NEPEG DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA, 11., 2022, Goiânia, GO. **Anais [...]**. Goiânia, GO, 2022, v. 5. p. 49-60. Disponível em: <https://nepeg.com/anaisforumnepeg/anais/>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- AZEVEDO, L. S. **Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem**. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias

Educacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metr pole Digital, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28456>. Acesso em: 22 abr. 2024.

BONINI, A. M. **Ensino de geografia**: utilização de recursos computacionais (Google Earth) no ensino médio. 2009. 178 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009.

BORGES, M. F. V. Inserção da informática no ambiente escolar: inclusão digital e labor torios de informática numa rede municipal de ensino. In: CONGRESSO DA SBC, 28., 2008, Belém, PA. **Anais [...]**. Belém, PA, 2008. p.146-155.

CAVALCANTI, L. S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas, SP: Papirus, 2013. 192 p.

CORDOVA, T; VARGAS, I. Educação Maker SESI-SC: inspirações e concepção. In: CONFERÊNCIA FABLEARN BRASIL, 1., 2016, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP, 2016. Disponível em: <https://brazil2016.fablearn.global/brazil2016/artigos/>. Acesso em: 22 abr. 2024.

CLEMENTE, F. S.; SOUSA, C. J. O. Utilização da tecnologia para o ensino de Geografia Física presente nos artigos do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada de 2003 e 2013. **Revista Eletr nica Geoaraguaia**, [S.l.], v.5, n.1, p.46-56. jan./jul., 2015. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/4915/pdf_20. Acesso em: 22 abr. 2024.

FARIAS, P. S. C. A Geografia escolar crítica e a formação para a cidadania. **Revista GeoSert es**, [S.l.], v.5, n.10, p.12-39, jun./dez. 2020. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/geosertoes/index>. Acesso em: 15 jul. 2024.

FERREIRA, D. M; CUNHA, F. S. S. O software Google Earth aplicado à disciplina de Geografia no 1 o ano do ensino médio da escola de ensino fundamental e médio professor Luis Felipe, Sobral-CE. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, [S. l.], v.4, n.2, p.196-213, 2010. Disponível em: <http://rhet.uvanet.br/index.php/rhet/article/view/90>. Acesso em: 22 abr. 2024.

FACINCANI, C. **A utilização do Google Earth na disciplina de Geografia**. 2011. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Informática na Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Computação, Cuiabá, 2011.

GÓES, W. S. **Modelagem de relevo 3D**: aprendizagem da geografia física no espaço maker com uso da caixa de areia em realidade aumentada. 2022. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Informática na Educação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3637>. Acesso em: 22 abr. 2024.

GONÇALVES, H. A. F.; MEDEIROS,  . M.; SOUSA, G. M.; LIMA FILHO; D. Construção de materiais didáticos para o ensino de cartografia e geomorfologia através da impressão 3D. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos, SP. **Anais [...]**. Santos, SP, INPE, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2019/trabalhos/construcao-de-materiais-didaticos-para-o-ensino-de-cartografia-e-geomorfologia-a?lang=pt-br>. Acesso em: 22 abr. 2024.

GUANGRUI, Z.; MACHADO, V. T.; CHIANELLO, K. P. L.; REVELLES, R. S.; SILVA, M. S.; SOUZA, E. M. F. R. Desafios do ensino de Geografia e novas perspectivas com uso de geoinformação. ARAÚJO, V. F. (Org.). **A prática pedagógica e as concepções de ensino**

aprendizagem. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. p.84-94.

LISBOA, S. S. A importância dos conceitos da geografia para a aprendizagem de conteúdos geográficos escolares. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v.4, n.1, p.23-35, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/9746>. Acesso em: 22 abr. 2024.

PESSOA, R. B. **Professores de geografia em início de carreira:** olhares sobre a formação acadêmica e o exercício profissional. 2017. 370 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9802?locale=pt_BR. Acesso em: 22 abr. 2024.

PORFIRIO, L. B. L.; SANTOS, G. G.; LEITE, A. M. A. Geografia e ensino: desafios e possibilidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória, ES. **Anais [...]**. Vitória, ES, 2014. Disponível em: http://www.cbg2014.agb.org.br/site/anaiscomplementares?AREA=5#php2go_top. Acesso em: 20 abr. 2024.

REIS, J. P. C.; BRAZ, N. B. O.; REIS, I. E. C. O ensino de geografia nas séries iniciais do Ensino Fundamental - revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 3321-3335, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15055>. Acesso em: 13 ago. 2024.