MATERIAIS DIDÁTICOS NAS AULAS DE GEOGRAFIA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES A PARTIR DA IMPRESSÃO 3D

Jorge Rodrigues Ataides Junior
Universidade Federal de Mato Grosso – Araguaia
E-mail: jorgejjataides@gmail.com

Marinalva Ferreira do Nascimento
Universidade Federal de Goiás
E-mail: marigeo1000@outlook.com

Resumo:
Desde o último século é visível o avanço da tecnologia de impressão 3D nas mais diversas áreas, além de suas oportunidades de exploração como materiais didáticos no ambiente escolar. Nesse sentido, este trabalho de revisão da bibliografia foi produzido com a intenção de introduzir uma discussão sobre os desafios e possibilidades que envolvem a utilização de materiais didáticos tridimensionais na Geografia escolar, bem como de apresentar a professores em formação e professores em serviço três repositórios de modelos 3D que podem ser utilizados *(MyMiniFactory, Thingiverse e Tinkercad)* e alguns de seus modelos alinhados aos conteúdos de Geografia.

Palavras-chave: Tecnologia de Impressão 3D; Ensino de Geografia; Geografia Escolar.

Introdução

O século XX é considerado um século de grandes transformações da sociedade humana, pautada pelo desenvolvimento exponencial das tecnologias aplicadas nas mais variadas escalas de atuação humana. Kenski (2003) descreve tecnologia como sendo o conjunto de ferramentas e técnicas que correspondem aos usos que lhes foram destinados em cada época, as quais exigem de quem as utiliza um conhecimento específico, como é o exigido pela tecnologia de impressão 3D, que surgiu no fim do século XX e ao longo das duas décadas do atual século se estabeleceu como uma potente ferramenta em diversos contextos e espaços, como na medicina, arquitetura, engenharia se entendendo a educação escolar.

Fato que nos exige pesquisar com mais atenção "quais são os desafios e as possibilidades que a tecnologia de impressão 3D emprega na construção de materiais didáticos para o ensino de Geografia?", que é a problemática que motivou esse trabalho.

A utilização dessa tecnologia na Geografia se justifica pelo fato que essa ciência tem o espaço como seu objeto de estudo, o qual é tridimensional e carregado de símbolos e significações. Contudo, o seu ensino ocorre majoritariamente pelos meios convencionais que utilizam o meio bidimensional, e nessa transposição acaba perdendo informações importantes dentro desse campo do conhecimento.

Logo, entendemos que a utilização da tecnologia de impressão 3D e a construção de materiais didáticos geográficos a partir dela, empregam alguns desafios aos professores e alunos, como (1) Escassa bibliografia sobre aplicações práticas da tecnologia 3D em aulas de Geografia; (2) A limitação tecnológica das escolas; (3) Dificuldade dos professores em manusear os *softwares*/plataformas de modelagem 3D e consecutivamente, de ensinar os alunos a criarem seus modelos; (4) Falta de preparação e formação continuada dos professores para utilizarem essa tecnologia.

Há também possibilidades interessantes que devem ser exploradas no ambiente escolar, como (1) Acesso a *softwares* e plataformas que oferecem arquivos de modelos 3D gratuitos alinhados aos conteúdos de Geografia; (2) A partir de materiais manipuláveis, propiciar inclusão de alunos com diversos tipos de necessidades especiais, dentre as quais estão inseridos os deficientes visuais; (3) Diminuir a carga de abstração de alguns conteúdos que os alunos possuem dificuldades de compreensão, sobretudo aqueles alunos em menor idade que ainda estão em desenvolvimento cognitivo; e (4) A partir de uma análise de custo-benefício avaliar se a impressora 3D pode ser uma alternativa de baixo custo e com boa qualidade/durabilidade para a produção de material didático.

Tecnologia de impressão 3D

O termo impressão 3D engloba dispositivos, que controlados por computadores, constroem sólidos tridimensionais camada por camada, umas sobre as outras, até formar o objeto modelado (AGUIAR, 2016, p. 37), ou seja, significa tornar físico um objeto material a partir de um arquivo digital, projetado tridimensionalmente em um computador por meio de softwares CADs (*Computer Aided Design*) (PAIVA; NOGUEIRA, 2021, p. 195).

De acordo com Aguiar (2016, p. 37) “A impressão 3D teve início com o trabalho de Kodama (1981) que publicou um método de criar modelos plásticos pela solidificação de um fotopolímero utilizando raios ultravioleta”. Já em 1984, o engenheiro físico norte-americano Charles W. Hull a partir de seu método chamado estereolitografia, criou a empresa *3D Systems*, a primeira fabricante de impressoras 3D (AGUIAR, 2016, p. 38).

Hodiernamente, é encontrado no mercado diversos tipos de tecnologias que podem ser utilizadas por impressoras 3D, as mais utilizadas são: Fabricação por Filamento Fundido (FDM ou FFF), Estereolitografia (SLA), Processamento de Luz Digital (DLP), Sinterização Seletiva a Laser (SLS) e Fusão Seletiva a Laser (SLM). É válido ressaltar que o material utilizado por essas tecnologias determina a diferença existente entre cada uma delas (PAIVA; NOGUEIRA, 2021, p. 200).

Podemos destacar a tecnologia de FDM como uma boa alternativa para utilização no ambiente escolar e para elaboração de materiais didáticos, primeiro devido os materiais que são utilizados por ela durante a impressão. Os principais são: filamentos de plástico de poliácido láctico (PLA), acrilonitrila butadieno estireno (ABS), polietileno tereftalato (PET) e nylon, os quais em geral são resistentes e possuem variadas cores, o que em certo grau, facilita e dá mais possibilidades de utilização para os professores e alunos (PAIVA; NOGUEIRA, 2021, p. 205). Outro fator que contribui para tornar a tecnologia de FDM popular no Brasil e até mesmo nas práticas escolares, é seu baixo custo de aquisição e a facilidade em encontrar impressores que utilizem esta tecnologia a disposição (PAIVA; NOGUEIRA, 2021, p. 208).

Desse modo, devemos reiterar que existe uma grande falta de informação por parte dos consumidores para determinar qual tecnologia 3D é a mais indicada para atender às suas necessidades, sejam elas para uso doméstico, comercial ou educacional. No ambiente educacional, é relevante lembrar que as técnicas de impressão 3D difundiram-se primeiramente no espaço acadêmico, e apenas nos últimos anos estão se popularizando nas escolas, ainda que de forma pouco acessível devido os custos que nem sempre a realidade escolar consegue arcar.

Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi fundamental para auxiliar na compreensão do problema que se constituiu em torno da pergunta: quais são os desafios e as possibilidades que a tecnologia de impressão 3D emprega na construção de materiais didáticos para o ensino de Geografia? Desta feita, pelo fato de termos uma escassa bibliografia que contempla essa tecnologia na Geografia escolar, as contribuições de alguns autores que abordam essa temática em outras disciplinas escolares como como a física (AGUIAR, 2016), matemática (ROCHA, 2018) e as ciências (OLIVEIRA, 2020) foram importantes para que pudéssemos refletir e pensar a configuração da impressão 3D na elaboração de materiais didáticos para o ensino de Geografia, assim dialogando com autores como Bandeira (2009); Cavalcanti (1998, 2010); Demo (2002); Almeida e Passini (2000); entre outros.

Resultados e discussões

Os materiais didáticos possuem um importante papel no processo de ensino-aprendizagem, constituindo uma forma de mediação entre professor, estudantes e o conhecimento a ser construído. De acordo com Bandeira (2009, p. 14), esses materiais podem ser definidos como "[...] produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como material instrucional que se elabora com finalidade didática". Finalidade essa que é encarada por Demo (2002, p. 45) como a de "[...] abrir a cabeça, provocar a criatividade, mostrar pistas em termos de argumentação e raciocínio, instigar ao questionamento e à reconstrução."

Além disso, as práticas escolares podem ser muito beneficiadas com a utilização de materiais didáticos como mapas, jogos, maquetes e tecnologias digitais, especialmente quando tratamos do conhecimento geográfico, que de acordo com Cavalcanti (1998) "[...] é, pois, indispensável à formação de indivíduos participantes da vida social à medida que propicia entendimento do espaço geográfico e do papel desse espaço nas práticas sociais."

Nesse sentido, o espaço geográfico que é o objeto de estudo da Geografia, é um conceito abstrato, e quando trabalhado na geografia escolar acaba sendo encarado como de difícil

compreensão pelos escolares. Diante disso, Almeida e Passini (2000) sinalizam que esse conceito deve ser ensinado a partir do espaço vivido, percebido e concebido dos alunos, ou seja, as práticas de ensino devem contemplar os espaços próximos e que são familiares aos estudantes.

Nessa perspectiva, a impressão 3D pode contribuir para a elaboração de materiais que apresentem características locacionais diretamente relacionados a realidade dos alunos, como um rio que cruza a cidade deles. No entanto, essa possibilidade de utilização para a educação escolar diverge parcialmente das práticas mais comuns que temos de impressão 3D na Geografia, as quais majoritariamente estão centradas no ambiente universitário, especialmente com a manipulação de maquetes de bairros e relevo elaborados em escala industrial.

Logo, atribuir o conhecimento geográfico a utilização de materiais didáticos tridimensionais em sala de aula é uma questão importante, e nos exige entender que a elaboração destes vai muito além de apenas conhecermos a técnica, o *software* e a impressora, no caso da impressão 3D, que serão utilizados, implica especialmente em compreendermos como o contexto escolar encara essa tecnologia a partir de seus desafios e possibilidades.

Os desafios que envolvem a utilização dessa tecnologia em sala de aula começam pela escassa bibliografia sobre o tema e da falta de um método para construção dos instrumentos didáticos, sobretudo para o ensino de Geografia. Grande parte das práticas docentes de forma geral não são compartilhadas, restringindo a formação de um *corpus* consolidado e amplo de sua utilização nas escolas.

Desse modo, os poucos trabalhos que tratam dessa questão no meio científico, aprofundam-se mais em questões técnicas e instrucionais, dando pouca relevância para as possibilidades e modelos 3D que podem ser desenvolvidos com os alunos em sala de aula.

Outro desafio dos professores em desenvolverem materiais tridimensionais está centrada na limitação tecnológica, mais notadamente das escolas públicas, que por mais que existem hoje impressoras 3D com preços acessíveis e um bom custo-benefício, essa tecnologia acaba não sendo vista como um possível investimento já que existem demandas internas mais urgentes a serem investidas.

Além disso, devemos ressaltar a falta de formação continuada dos professores para

utilizarem os *softwares* de modelagem 3D e a limitação de tempo que eles têm para testar e planejar suas aulas com esses materiais. Nessa perspectiva, Aguiar (2016, p. 23) destaca que

> A não ser que o interessado em usar essa tecnologia já tenha alguma experiência ou muita afinidade com ela, além de disponibilidade de tempo para explorá-la e, assim, aprender quais são seus percalços, é provável que essa pessoa não consiga utilizá-la. Isso acontece porque muitas tecnologias, como afirma Vicente (2005), não são desenvolvidas visando ter um modo de operação compatível com a intuição humana, podendo ocasionar sentimento de frustração e raiva, com a consequente desistência ou subutilização das mesmas.

Por mais que muitas vezes os desafios na utilização da tecnologia 3D em sala de aula sejam latentes, é pertinente e extremamente válido explorarmos essa técnica de impressão tridimensional, já que ela pode ser vista como uma nova ferramenta que colabora no processo de ensino, porque dinamiza o que é tradicional, e também por ser capaz de, a partir de objetos reais, diminuir a carga de abstração dos conteúdos ensinados (principalmente os de geografia física), tornando-os mais concretos e de fácil assimilação por parte dos alunos (ROCHA, 2018 p. 34). De acordo com a *Wishbox Technologies* (2016, p.5)

> O objetivo, então, é utilizar a tecnologia das impressões 3D para tornar o aprendizado mais palpável, dinâmico e interessante, permitindo que os alunos vivenciem experiências mais reais, fugindo um pouco do esquema tradicional estritamente teórico que, por vezes, se torna maçante.

Além disso, outra possibilidade que se destaca entre os trabalhos realizados sobre a temática, é a de trabalharmos com materiais didáticos manipuláveis que podem propiciar a inclusão de alunos deficientes visuais. É importante lembrar que a expressão “deficiência visual” diz respeito ao espectro que vai da cegueira total (perda total da visão) até a baixa visão (perda parcial da visão), o que determina dois tipos de deficiência visual: cegueira e baixa visão (CATÃO, 2019).

Segundo Meneghetti (2013) os materiais didáticos manipuláveis são materiais que os alunos podem manipular através do tato (da experiência), compreendendo materiais concretos, atividades experimentais, jogos etc. Nesse sentido, Koepsel (2016, p. 3) destaca esses materiais

como "[…] uma maneira de auxiliar na aprendizagem do estudante com deficiência visual, uma vez que os mesmos possibilitam a utilização dos sentidos remanescentes para captar as informações, tornando assim o ensino adequado às necessidades dos mesmos".

Ademais, uma possibilidade que deve ser vislumbrada como a mais importante para a popularização da impressão 3D no ensino de Geografia, são os repositórios de modelos tridimensionais prontos, que podem ser encontrados facilmente de forma gratuita ou paga em sites dedicados tanto a criação quanto ao compartilhamento desses modelos (AGUIAR, 2016, p. 119).

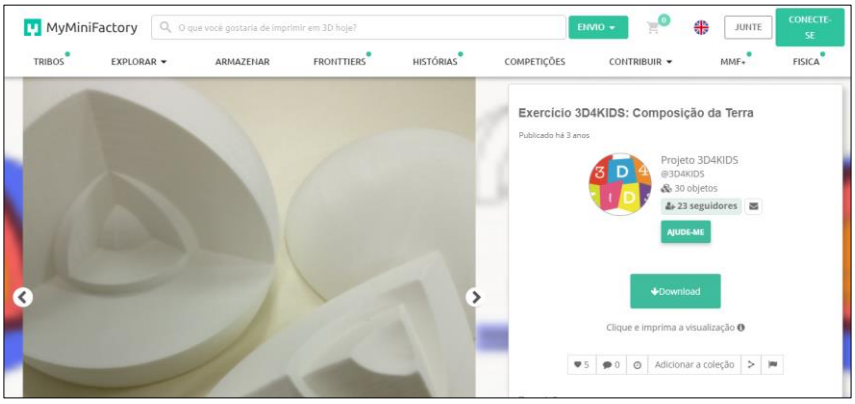
Tabela 1 - Principais repositórios de modelos tridimensionais

Software/ repositório	**Modelos editáveis**	**Modelos gratuitos/pagos**	**Possui interface educacional**	**Modelos alinhados aos conteúdos de Geografia**
MyMiniFactory	Sim	Pago e gratuito	Sim	Cartografia, Regionalização, Geomorfologia, Astronomia.
Thingiverse	Sim	gratuito	Sim	Cartografia, Geomorfologia, Geologia.
Tinkercad	Sim	gratuito	Sim	Urbanização, Cartografia, Climatologia, Astronomia Geomorfologia.

Fonte: Organização dos autores (2022).

MyMiniFactory, *Thingiverse* e *Tinkercad* são os repositórios que mais possuem modelos 3D prontos, onde ainda dão a possibilidade dos professores/usuários de editarem esses modelos e depois encaminhá-los para a impressão. Por mais que todos esses *softwares* possuem uma interface que contempla o campo educacional, esse aspecto não facilita totalmente a usabilidade e navegação. Além disso, para que o professor encontre de forma mais fácil os modelos nas galerias dos repositórios é recomendado que a procura também seja feita com palavras em língua inglesa *(maps, volcano, landscape, earth, solar system)* entre outros.

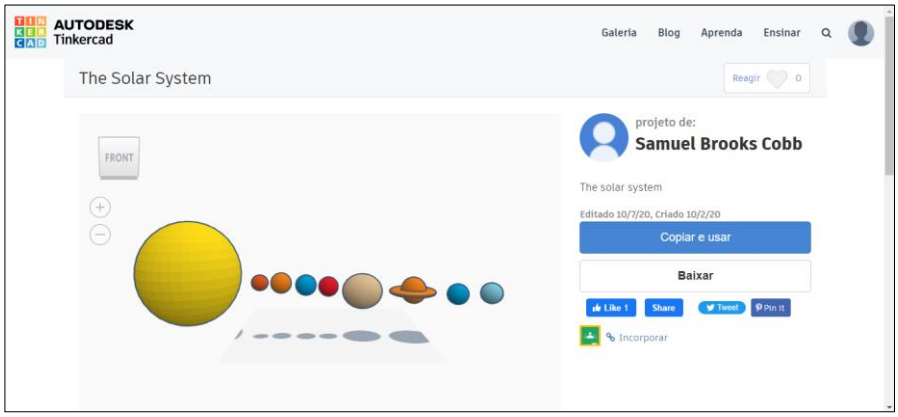
Imagem 1 – Modelo 3D da estrutura interna da terra



Fonte: MyMiniFactory (2022) https://www.myminifactory.com/object/3d-print-3d4kids-exercise-composition-of-the-earth-99608

A página educacional do *MyMiniFactory* é bastante completa, nela encontramos projetos de impressão 3D para todas as disciplinas escolares divididos inclusive por níveis de ensino, indo da educação primária até a educação superior, contudo ainda possui um repositório limitado, com poucos modelos alinhados a Geografia escolar. Outra característica interessante deste *software* é que os modelos disponibilizados pelos criadores sempre possuem uma breve descrição, com informações técnicas, licenças e orientações gerais para um bom resultado final.

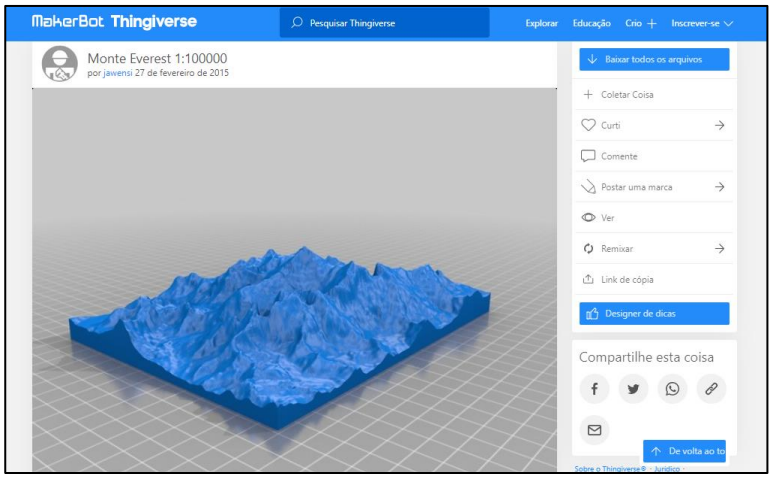
Imagem 2 – Projeto do sistema solar disponível para edição e impressão



Fonte: *Tinkercad*, (2022) https://www.tinkercad.com/things/4ZApCAeOOyb-the-solar-system

O *Tinkercad* possui uma das melhores interfaces educacionais dentre os *softwares* de modelagem 3D. Além de possibilitar ao professor o compartilhamento do projeto pelo *Google Classroom*, há no site uma página "aprenda" específica para ensinar o usuário a utilizar as ferramentas que o *software* fornece, com lições para adquirir habilidades e projetos que oferecem instruções básicas.

Imagem 3 – Mapa de relevo do Monte Everest



Fonte: Thingiverse (2022) https://www.thingiverse.com/thing:700973

O *Thingiverse* possui um aspecto interessante em relação a sua parte educacional, pois possibilita um filtro para que o professor possa procurar modelos tridimensionais de sua área de atuação, como linguagens, arte, matemática, ciências, história e inclusive Geografia. Ademais, na página dos modelos 3D prontos e disponíveis para edição, encontramos um resumo sobre o criador do modelo com informações técnicas importantes.

É máster ressaltar que o uso de modelos 3D prontos reduz o tempo que os professores gastam com a modelação digital. Eles também possibilitam que pessoas que não possam, não queiram fazer ou não consigam criar os modelos 3D desde o início, editem alguns modelos existentes e imprimam os objetos (AGUIAR, 2016, p. 120).

Uma última possibilidade que envolve a utilização dessa tecnologia é a questão do custo-benefício desses materiais didáticos, que deve ser observada de forma minuciosa, primeiro, levando em consideração uma análise de custos em que devemos nos atentar ao valor do quilograma da matéria prima (filamento de ABS, PLA, PET no caso da tecnologia FDM).

Além disso, há os custos com energia elétrica que vão ser relativos ao modelo da impressora, a quantidade de material impresso e o tamanho destes, posto que esses fatores interferem direta e indiretamente no tempo de impressão e consequentemente no consumo de energia (ROCHA, 2018, p. 96).

De acordo com Aguiar (2016) uma análise de custos em relação a essa tecnologia se faz pertinente para explorar as situações em que sua utilização é realmente benéfica. Logo, embora essa questão suscite pontos de vista divergentes pelo fato de gerar custos que nem sempre a realidade escolar consegue arcar com os mesmos, é importante que se pense na incorporação de tecnologias mais modernas no ambiente educacional.

Mediante o exposto, fica evidente que a prática docente exige dos professores conhecimentos didático-pedagógicos e científicos que sejam capazes de contemplar a realidade de vida dos escolares com quem trabalha em sala de aula. Logo, chamamos atenção para a necessidade das licenciaturas oferecerem aos licenciandos uma formação sólida pautada não apenas na exacerbada teorização dos saberes geográficos, mas também em linguagens cotidianas que possuem significado para os alunos, não deixando de lado a formação dos conceitos geográficos, de modo que os futuros professores estejam minimamente preparados para o trabalho no contexto diverso e multifacetado o qual a educação básica está inserida (CAVALCANTI, 2010).

Considerações finais

Fica evidente que a utilização da tecnologia de impressão 3D aliada ao desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Geografia envolvem diversos desafios, que vão desde a limitação tecnológica das escolas até a falta de conhecimento dos professores em serviço e em formação para utilizarem essa tecnologia. Contudo, foi destacado que existem algumas possibilidades que dão aos professores uma nova forma de planejarem suas aulas, as deixando mais atrativas e inclusivas.

Considerando a amplitude deste tema, espera-se com este trabalho contribuir trazendo mais esclarecimentos acerca da tecnologia 3D nas práticas escolares e que a partir dos desafios

e possibilidades apresentadas, despertem nos professores e licenciandos o interesse em utilizarem essa tecnologia na prática, assim realizando outras pesquisas e trabalhos voltados ao tema, tendo vista que ainda há muito a ser explorado especialmente na Geografia escolar.

Essa necessidade de exploração ficou nítida ao longo do trabalho, posto que os principais repositórios virtuais existentes apresentam ainda poucos modelos alinhados a diversidade de conteúdos das Geociências e Geografia, o que demonstra que a utilização da impressão 3D no ensino dessas disciplinas está em um estágio inicial, mas expansivo.

Referências

AGUIAR, L. de C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências**. 2016. 226 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/137894. Acesso em: 29 nov. 2021.

ALMEIDA, R. D. de; PASSINI, E. Y. Estudar o lugar para compreender o mundo. **Ensino de Geografia: práticas e textualizações no cotidiano.** Porto Alegre: Mediação, 2000.

BANDEIRA, D. **Materiais didáticos**. Curitiba, PR: IESDE, 2009.

CATÃO, S. N. **Leitura de ledores com cegos no Ensino de Química [manuscrito]:** orientações básicas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 2019.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas, SP: Papirus, 1998.

CAVALCANTI, L. de S. A Geografia e a realidade escolar contemporânea: avanços, caminhos, alternativas. **Anais do I seminário nacional: currículo em movimento– Perspectivas Atuais**. Belo Horizonte, p. 1-13, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7167-3-3-geografia-realidade-escolar-lana-souza/file. Acesso em: 30 nov. 2021.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 5. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2002. 120 p. Coleção educação contemporânea.

KENSKI, V. M. **Tecnologia e ensino presencial e a distância**. São Paulo: Papirus Editora, p. 16-23, 2003.

KOEPSEL, A. P. P. **Materiais Didáticos no ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual**. Curitiba: Embrapem, 2016. Disponível em: http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd13_ana_koepsel.pdf. Acesso em: 03 dez. 2021.

MENEGHETTI, R. C. G. **Uma investigação sobre o uso de materiais didáticos manipuláveis para o ensino e aprendizagem da matemática na educação básica**. 2013. VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. p. 6598-6605. Disponível em: http://funes.uniandes.edu.co/16970/. Acesso em: 03 dez. 2021.

OLIVEIRA, C. R. A. de. **O ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D**.2020. 219 f.: il. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, 2020. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br//handle/riu/5621. Acesso em: 03 dez. 2021.

PAIVA, T. N.; NOGUEIRA, C. C. Estudo comparativo das principais tecnologias de impressão 3D no Brasil. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 24, 2021. Disponível em: http://revistas.faculdadefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/901/634. Acesso em: 03 dez. 2021.

ROCHA, L. V. da. **Uma aplicação da tecnologia de impressão 3D no ensino da matemática: construindo instrumentos didáticos para a sala de aula**. 2018. 103 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2018. Disponível em: http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1970. Acesso em: 30 nov. 2021.

TECHNOLOGIES, W. **Como o uso das impressoras 3d pode transformar a educação**

no brasil. 2016. Disponível em: https://www.wishbox.net.br/ebook-download/impressora-3d-educacao-brasil/. Acesso em: 04 dez. 2021.