

QR CODE E IMPRESSÃO 3D NA PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DE RELEVO ADAPTADOS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL¹

Diego Alves Ribeiro²
Daiisson Felix Jacinto³
Eloiza Cristiane Torres⁴

RESUMO

O seguinte trabalho apresenta os resultados parciais da dissertação de mestrado em geografia “Produção de materiais didáticos inclusivos para o ensino de geografia por meio da impressão 3D” pelo Programa De Pós-Graduação em Geografia – PPGeo da Universidade Estadual de Londrina (UEL), que tem por objetivo produzir e avaliar o potencial didático de materiais didáticos construídos por meio da impressão 3D e *QR Code* para o ensino de Geografia inclusivo, sendo possível ser utilizado por alunos com ou sem deficiência visual. A impressão 3D, tecnologia capaz de criar objetos físicos por meio de um processo de manufatura aditiva através de modelos digitais, têm revolucionado diversos segmentos da sociedade e o ensino não se encontra distante desta realidade, já que as escolas agora possuem a capacidade de se tornarem “pequenas fábricas” de materiais didáticos, inclusive adaptados para alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: Inclusão, Impressão 3D, Ensino de Geografia, Material Didático, *QR Code*.

ABSTRACT

The following work presents the partial results of the master's dissertation in geography titled "Production of Inclusive Teaching Materials for Geography Education through 3D Printing" by the Graduate Program in Geography – PPGeo at the State University of Londrina (UEL). The objective of this study is to produce and evaluate the didactic potential of teaching materials constructed through 3D printing and QR Code for inclusive Geography education, suitable for use by students with or without visual impairments. 3D printing, a technology capable of creating physical objects through an additive manufacturing process using digital models, has revolutionized various segments of society, and education is not far from this reality. Schools now have the capability to become "small factories" of teaching materials, including those adapted for visually impaired students.

Keywords: Inclusion, 3D Printing, Geography Education, Teaching Materials, QR Code.

INTRODUÇÃO

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

² Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, geo.alves.ribeiro@email.com;

³ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, daiissonfelix.j@uel.br;

⁴ Professora Associada do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, elotorres@uel.com;

A crescente evolução e utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) associadas à educação vêm causando uma série de transformações nas concepções e práticas de ensino, o que implica em novos desafios e possibilidades para a prática docente.

Santos e Reis (2015) mostram que com o planejamento de ações que envolvam o uso pedagógico das TIC, as limitações dos alunos com necessidades especiais podem ser reduzidas e/ou superadas.

Carmo e Sena (2009) afirmam que um dos grandes desafios com relação à deficiência é a busca das melhores estratégias para que crianças, jovens e adultos aprendam as diferentes matérias dentro de sua formação educacional para facilitar e apoiar sua posterior inserção na sociedade.

Incluir um aluno não se limita apenas em sua inserção física em salas regulares, mas sim proporcionar a sua participação nas atividades escolares, criando um ambiente que amenize as discriminações e as diferenças impostas pela sociedade, para isso é necessária uma adaptação física e pedagógica para garantir as condições de aprendizagem e autonomia desses alunos, por meio de recursos didáticos inclusivos.

A inserção de alunos com necessidades especiais na escola precisa ser vista não apenas como um processo de inclusão, mas de uma mudança de comportamento por parte da sociedade. O aluno ao estar matriculado e devidamente frequentando o ambiente escolar, não garante a sua aprendizagem no grupo que está inserido, ou seja, o fenômeno da pseudoinclusão é desenvolvido, que segundo Pimentel (2012) se configura como apenas a figuração do estudante com deficiência na escola regular, sem que o mesmo esteja devidamente incluído no processo de aprender.

Para Silva e Lazzarin (2017), a necessidade do desenvolvimento de novas estratégias que incluam a pessoa com deficiência que possam ser trabalhadas de maneira diferenciada é necessária, assim, trabalhando tanto com o aluno deficiente quanto com os alunos videntes⁵, tornando assim um ambiente de inclusão.

Pensando nesse contexto, ao serem utilizadas como recursos pedagógicos, as TIC podem assumir um papel relevante no processo de ensino inclusivo, já que segundo Ponte (2000), elas tornaram-se uma força determinante do processo de mudança social na nossa sociedade da informação.

⁵ Para este trabalho, foi considerado o termo “vidente” para se referir às pessoas sem deficiência visual.

As TICs utilizadas na elaboração dos materiais didáticos deste trabalho foram a impressão 3D e o *QR Code*, ambas sendo tecnologias que ganham cada vez mais espaço e destaque, tanto no meio doméstico quanto escolar.

Segundo Morandini e Del Vechio (2020), a impressão 3D é uma tecnologia capaz de conceber objetos físicos, tendo por base as dimensões de altura, largura e profundidade de um modelo digital fornecido por um aplicativo de computador.

Na educação, a impressão 3D vem sendo empregada como uma ferramenta capaz de potencializar o processo de ensino. As impressoras 3D, que tem se tornado rapidamente uma opção acessível para produção de objetos físicos, para Lemke, Zuchi Siple e Bar de Figueiredo (2016), também podem ser usadas para confecção de maquetes com maior rigor de detalhes, já que os modelos são feitos totalmente nos computadores.

Para Ramsden (2008), o *QR Code* é um tipo de código que armazena diferentes informações, são uma forma de se ligar o mundo físico ao virtual, podendo ser aplicados na confecção e no uso do material didático, como forma de dinamizar o recurso construído, deixá-lo mais atraente para os alunos e aumentar a quantidade de informações armazenadas.

Com a intenção de aprofundar a discussão e as possibilidades de uso do material, essa pesquisa tem como base teórica-metodológica os fundamentos da Cartografia Tátil para a escolha das formas de representação e seu uso em sala de aula, somados a tecnologia da impressão 3D e o *QR Code* para a confecção de uma coleção de maquetes interativas recursos didáticos, buscando elaborar e avaliar um material acessível tanto para alunos videntes quanto por aqueles que possuem alguma deficiência visual.

CARTOGRAFIA TÁTIL

Segundo Silva *et. al.* (2014), a Cartografia Tátil surge como uma metodologia de construção de materiais adaptados, que para Carmo (2009), pode ser definida como a ciência, a arte e a técnica de transpor uma informação visual de tal maneira que resulte em um documento que possa ser utilizado por alunos com deficiência visual.

Existe uma grande diversidade de definições ao se tratar de deficiência visual, devido ao fato de que essas definições levam em conta uma gama de fatores, como a causa da deficiência, o momento de seu aparecimento, o grau de perda visual e a função visual afetada. O termo "deficiência visual" se refere ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal,

também chamada de baixa visão, que comporta fatores como rebaixamento significativo da acuidade visual (a capacidade de reconhecer determinado objeto a determinada distância), redução importante do campo visual (a amplitude da área alcançada pela visão), da sensibilidade aos contrastes e a limitação de outras capacidades (GIL, 2000, p. 7).

De acordo com Almeida (2011), o material gráfico disponível para pessoas com deficiência visual é muito limitado, o que tem comprometido a percepção e o ensino dos conceitos espaciais.

Segundo Milan (2008), existem alguns métodos de reconhecimento espacial comumente utilizados por cegos, como, por exemplo, a experiência direta com o ambiente, na qual as informações essenciais para a movimentação dentro dele são obtidas e memorizadas a partir do contato com cada objeto e obstáculo. Embora eficiente, este método é demorado e nem sempre possível, sobretudo quando se trata de um ambiente muito amplo, entrando então a necessidade do uso de mapas e maquetes táteis.

Como não existem ainda no Brasil padrões ou normas para a elaboração de mapas e maquetes táteis, é preciso buscar uma forma que respeite a simbologia da Cartografia e ao mesmo tempo cumpra com o objetivo, já que segundo Loch e Almeida (2017), assim como nos mapas em tinta, a elaboração de mapas táteis e a criação de padrões cartográficos táteis exige conhecimentos específicos de Cartografia, mas também exige a busca de interação com os seus usuários, que são os cidadãos desprovidos de visão ou com baixa visão.

USO DE MAQUETES NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Para Simielli *et. al.* (1992), uma maquete é uma ótima forma de representação geográfica, já que aproxima o abstrato ao concreto, tornando mais fácil o entendimento de correlações entre espaço físico, as ações antrópicas e a própria dinâmica da paisagem, além dos conceitos cartográficos aplicados a um plano tridimensional.

Francischett (2004), considera a maquete como uma representação tridimensional do relevo, capaz de demonstrar o conteúdo em três dimensões, latitude, longitude e altitude, porém é esta última que facilita a compreensão das informações contidas na maquete para o observador, possibilitando-lhe, diferentes imagens da realidade representada. A maquete permite uma concreta manipulação e visualização, em terceira dimensão (3D), de diferentes dados e informações.



Castrogiovanni (2000) define a maquete como um modelo tridimensional de espaço onde as interações sociais do aluno, no seu dia a dia, são passíveis de serem percebidas, quase que na sua totalidade. A maquete como recurso didático, passa a ser um elemento na estruturação dos vários caminhos a serem percorridos no processo educativo, orientando o educando a assimilar criticamente o saber proporcionado pelo processo de escolarização em suas relações com o mundo (RIBEIRO, 2019, p. 14).

O uso de maquetes para representar o espaço é considerado relevante por vários autores, como Valencio et al. (2009), Florenzano (2003), Almeida e Passini (1989), devido a sua capacidade de representação do espaço e por possibilitar uma abordagem mais completa aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

A maquete como recurso didático torna o conhecimento mais dinâmico e a busca por entender as transformações do espaço se torna concreta.

De acordo com Passini (2001), a melhor forma de ensinar os conceitos para os alunos, é colocá-los em contato direto com o real, de modo que possam ver, sentir e tocar nos elementos que estão representados, no caso pela maquete.

Por isso Francischett (2004) diz que na comunicação cartográfica, a mensagem e informações passadas por meio de um conjunto de elementos gráficos ou mapas, podem ser previamente organizados e apresentados em uma maquete, como forma de criar uma ponte entre o real e o abstrato, facilitando o processo de compreensão dos alunos e auxiliando o processo de ensino-aprendizagem. Silva (2012) diz que a principal característica estrutural da maquete é a função de representar a realidade, com detalhes não percebidos em outra forma de representação.

A visualização e compreensão do espaço em três dimensões permite a introdução de diferentes informações, criando um meio termo entre o mundo real e o mapa abstrato, o que facilita o processo de interpretação de mapas e cartas topográficas.

Oliveira e Malanski (2008) destacam que além da maquete ser um recurso que proporciona a percepção do espaço, ela também é um recurso inclusivo aos deficientes visuais.

IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D pode ser descrita como um sistema de impressão por manufatura aditiva. Esse processo, de acordo com Ford (2014), consiste em um conjunto de tecnologias

emergentes que fabrica objetos tridimensionais a partir de um modelo digital, através da adição sucessiva (camada por camada) de materiais poliméricos (plásticos), cerâmicos ou metálicos.

Mas, apesar de sua popularidade recente, o primeiro modelo de impressora 3D surgiu em 1981, uma criação de Hideo Kodama no Instituto Municipal de Pesquisas Industriais de Nagoya, no Japão, que utilizava polímeros para a impressão. Em 1984, a partir da invenção da estereolitografia (SLA) pelo engenheiro norte-americano Charles W. Hull, quando ele criou uma peça sobrepondo milhares de finas camadas de plástico e fundiu as mesmas utilizando luz ultravioleta. Wohlers e Gornet (2016) contam que em 1986, Charles fundou a *3D Systems*, primeira empresa de impressão 3D do mundo.

Segundo Silva *et al.* (2021), com o avanço tecnológico, após a invenção da estereolitografia (SLA), surgiram vários outros métodos de impressão como *fused deposition modeling* (FDM), *selective laser sintering* (SLS), *direct metal laser sintering* (DMLS), entre outros.

Segundo Mello (2017) a atuação desta tecnologia é tão abrangente que pode ser aplicada em objetos fabricados com destino à educação, passando por peças para o setor automotivo e aeroespacial, até a atuação na área da saúde, revolucionando o atual mundo de diagnósticos e cirurgias.

IMPRESSÃO 3D NO ENSINO

Para Slawkovsky (2012) a representação de objetos 3D não é privilégio dos tempos atuais, os educadores têm usado modelos tridimensionais elaborados com diferentes materiais por séculos, destacando que o objeto físico propicia o entendimento diferenciado do objeto virtual que dependendo da sua complexidade é quase impossível de ser abstraído.

De acordo com Blikstein (2013) o grande diferencial dos objetos desenvolvidos mediante a impressora 3D está na qualidade, podendo usá-los para testes reais e funcionais.

Estudos como o realizado pelo *Department for Education* (2013), que relatou resultados da aplicação de impressoras 3D em escolas do Reino Unido e o de Knill e Slavkovsky (2013), que criaram provas físicas para testar as ideias, resultados e métodos do matemático Arquimedes, mostram a potencialidade do uso dessa tecnologia, não apenas em uma ou outra disciplina escolar, mas como um todo para o processo de ensino-aprendizagem.



Em articulação ao momento de popularização das impressoras 3D, nos deparamos com um cenário mundial marcado por vasta disponibilidade de conhecimentos nos meios digitais, principalmente pelas redes sociais (ONISAKI; VIEIRA, 2019, p. 129), facilitando o acesso ao conhecimento necessário para utilização de tal tecnologia por todos.

METODOLOGIA

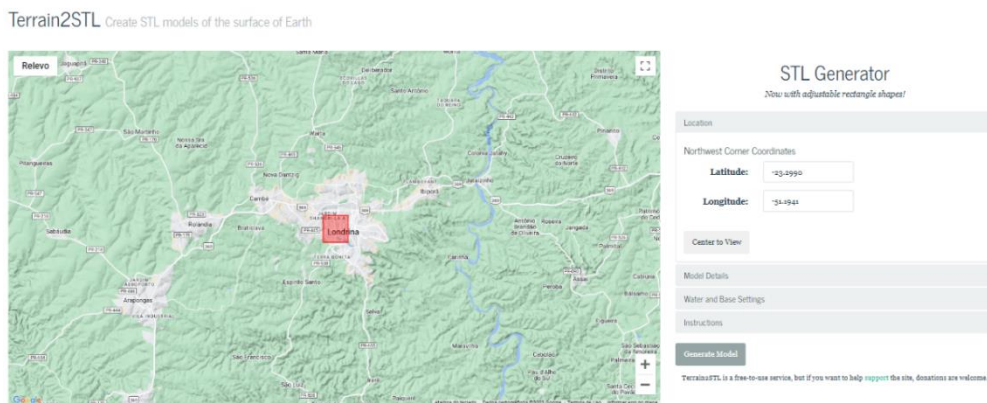
A pesquisa teve início com a revisão bibliográfica, a qual contribuindo para o aprofundamento teórico acerca de diferentes técnicas de construção e utilização de maquetes topográficas voltadas para o ensino de Geografia, uso das TIC no ensino, impressão 3D, *QR Code* e educação inclusiva, buscando metodologias de fácil acesso e baixo custo.

A segunda etapa teve foco na de produção dos materiais, que se iniciou com a seleção de quais formas de relevo e acidentes geográficos que seriam produzidas para avaliação, em seguida, foi preciso delimitar quais os locais no globo possuíam tais formas de relevo de forma com que pudessem ser transpostos de forma didática, os escolhidos foram: Arquipélago (Hawaii), Baía (São Martinho do Porto/Portugal), Cordilheira (Himalaia), Depressão (Mar Morto), Escarpa (Monte Roraima), Golfo (Taranto/Itália), Ilha (Sérfos/Grécia), Istmo (Panamá), Montanha (Monte Fuji/Japão), Morro (Torrinha/SP), Península (Atos/Grécia), Planalto (Planalto das Guianas) e Planície (Papos/Chile).

Os modelos tridimensionais de relevo foram elaborados utilizando o site *Terrain2STL* (figura 1), que gera, de forma gratuita, online e automática, modelos 3D para a impressão com base em dados de elevação digital SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), de maneira simples e intuitiva. Para isso, foi preciso estabelecer diferentes parâmetros, como a localização, tamanho da área e exagero vertical, que foi utilizado para melhorar a visualização dos acidentes geográficos e formas de relevo.



Figura 1: Interface do site *Terrain2STL*



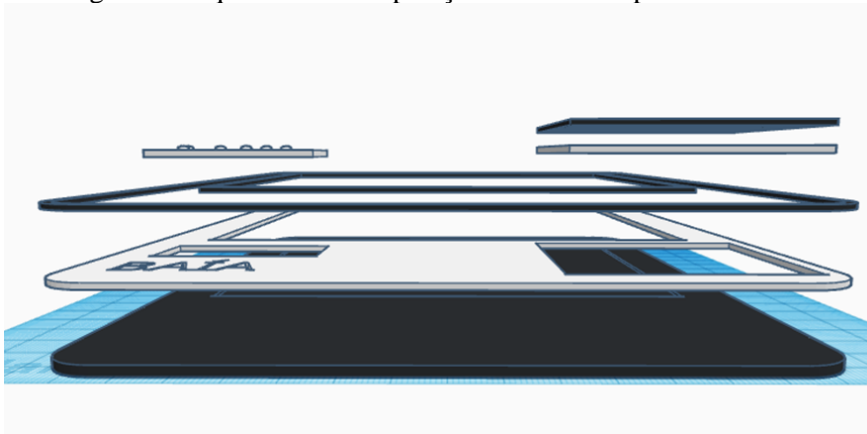
Fonte: Acervo do autor

Com os modelos das formas de relevo e acidentes geográficos prontos, foi preciso produzir as bases onde os modelos, o *QR Code* e o braile serão encaixados, além da escrita gráfica. As placas foram pensadas para serem fáceis de se manusear, tanto em tamanho quanto em peso, buscando também uma forma econômica de se produzir o material, economizando matéria-prima e tempo de impressão.

O software utilizado para a modelagem das placas foi o *TinkerCAD*, um site gratuito que permite a modelagem 3D por meio de uma interface gráfica simples, mas que permite a produção de peças complexas e funcionais. As medidas de cada placa base são de 20x15x3,8cm (comprimento, largura e altura).

Para evitar a necessidade de pintura da base, ela foi modelada em diferentes camadas, para que quando fosse realizada a impressão, filamentos preto e branco pudessem ser usados intercaladamente, dando destaque para as áreas vazadas (figura 2).

Figura 2: Esquema de sobreposição de camadas pretas e brancas da base



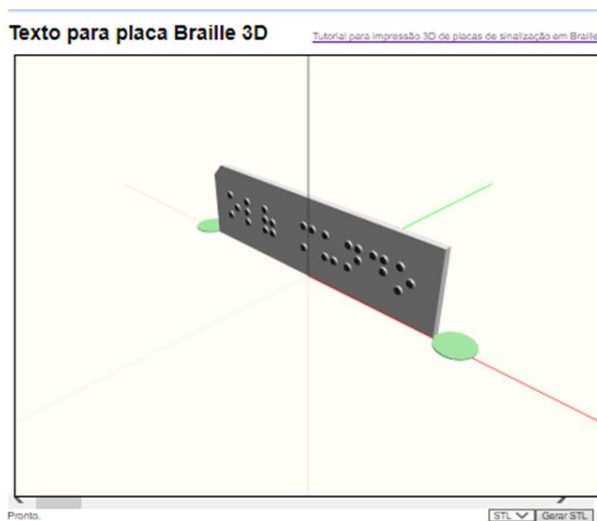
Fonte: Acervo do autor



Para cada um dos doze modelos elaborados por meio do *Terrain2STL* será produzida uma base diferente, pois, apesar de terem as mesmas medidas, cada uma precisa ser personalizada para que possua o nome do que representa.

A escrita em braille foi produzida a partir do site *Text2Braille3d* (figura 3), que gera modelos STL prontos de placas braille a partir de textos informados pelo usuário.

Figura 3: Interface do site *Text2Braille3d*



Fonte: Acervo do autor

As placas em braille foram produzidas seguindo os parâmetros encontrados na NBR 9050:2020, que estipula as medidas e disposição das células braille, afim de garantir uma padronização e a qualidade dos materiais.

Os *QR Codes* foram gerados utilizando o site *qrcode2stl*, que gera de forma gráfica a partir de textos, produzindo modelos em STL para a impressão 3D, que podem ser configurados em relação a tamanho e formato.

Para a produção dos *QR Codes* nesse trabalho, foram seguidas as medidas recomendadas pela *Comisión Braille Española* (2020) (figura 4).

Figura 4: Dimensões das margens para *QR Code* em documentos táteis



Fonte: *COMISIÓN BRAILLE ESPAÑOLA* (2020, p.5)



O *QR Code* impresso leva a uma página criada utilizando o site *Multimedia QR Code*, uma plataforma online gratuita que permite a criação de sites multimídias por meio de uma interface gráfica simples, comportando informação em forma de texto, imagens, vídeos e sons (figura 5).

Figura 5: Interface do site *Multimedia Qr Code*



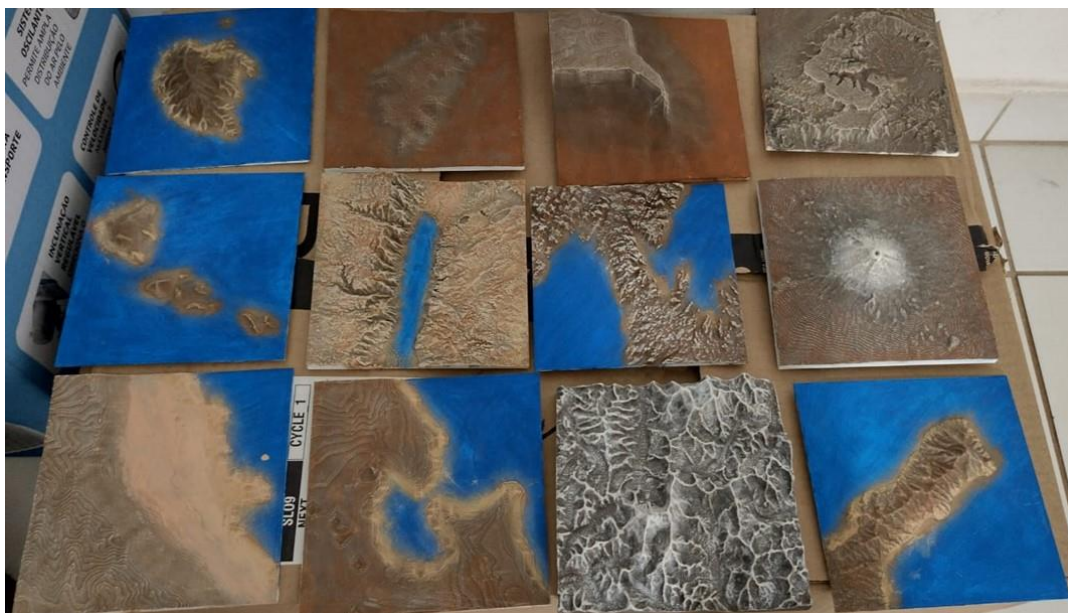
Fonte: Acervo do autor

Os sites foram criados com um fundo preto e letras brancas para criar um contraste forte, além da utilização de uma fonte grande, para facilitar a leitura por alunos com baixa visão. Também conta com uma imagem do elemento representado, exemplificando melhor para alunos videntes e uma legenda em forma de áudio, tornando o conteúdo acessível para alunos com deficiência visual.

Por fim, as maquetes foram pintadas utilizando pinceis e tintas acrílicas, afim de reproduzir com fidelidade os elementos representados, buscando tornar o material mais atrativo e didático, tanto para alunos videntes quanto para os com baixa visão (figura 6).



Figura 6: Maquetes pintadas



Fonte: Acervo do autor

O método de impressão *fused deposition modeling* (FDM), utilizado nesse trabalho, segundo Huang *et al.* (2013), consiste na deposição de camadas ultrafinas de material termoplástico, em uma plataforma própria para sua construção. Já o material escolhido para a produção dos materiais foi o ácido polilático (PLA), tipicamente produzido a partir do milho ou de outros materiais renováveis semelhantes, que segundo Santos (2011), é um termoplástico biodegradável e não tóxico.

A pesquisa encontra-se em sua terceira etapa, já tendo sido aprovada pelo comitê de ética responsável, onde os materiais desenvolvidos estão sendo avaliados por professores e estudantes do ensino fundamental II e ensino médio, com ou sem deficiência visual. Os avaliadores responderão um questionário após o contato com os materiais, buscando um levantamento de dados sobre pontos positivos e negativos de forma qualitativa, será importante ressaltar que o objetivo da pesquisa é o de avaliar os materiais didáticos produzidos e não os avaliadores.

Pela necessidade de se apresentar e testar os recursos didáticos com estudantes com deficiência visual e seus professores, foi escolhido trabalhar com amostra não probabilística de bola de neve, utilizando cadeias de referências para se construir a amostra.

Em seguida, a quarta etapa será a de correção dos problemas encontrados com a testagem dos materiais e a realização de novos testes, até que os produtos finais atendam de forma satisfatória a proposta apresentada, que é a de transmitir informações acerca das formas de relevo para aulas de Geografia, tanto para alunos sem deficiência visual, quanto para os que possuem deficiência.



Por fim, na quinta etapa, será elaborado um material de apoio para utilização das maquetes baseando-se nos conteúdos de Geografia apresentados na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) junto de um guia para elaboração das maquetes, visando sua produção por outros professores e pesquisadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação inicial dos materiais foi realizada em dois momentos com voluntários, sendo a primeira com estudantes videntes do Ensino Médio e a segunda com um adulto com deficiência visual cursando em Ensino Superior.

O objetivo das avaliações foi analisar se os modelos impressos conseguiam transmitir as informações pretendidas, neste caso, a forma do relevo. Além de descobrir se as texturas resultantes do processo de impressão são agradáveis ao toque. Foram entregues modelos de diferentes tamanhos (10cm², 15cm² e 20cm²) para verificar qual seria o tamanho ideal para o material.

Os alunos videntes conseguiram identificar quais eram as formas representadas sem dificuldade, além de apresentarem um aumento no interesse pela explicação enquanto manuseavam os modelos (figuras 7 e 8).

Figura 7: Avaliação dos modelos por aluno do ensino médio.



Fonte: Acervo do autor



Figura 8: Avaliação dos modelos por aluno do ensino médio.



Fonte: Acervo do autor

A aplicação com o voluntário com deficiência visual ocorreu após uma breve explicação sobre os recursos didáticos e quais os objetivos esperados. Com o auxílio de uma descrição, foi possível para o voluntário identificar e distinguir cada um dos modelos impressos (figura 9).

Figura 9: Avaliação dos modelos feita por voluntário com deficiência visual.



Fonte: Acervo do autor

Em ambas avaliações, textura dos materiais foi considerada agradável ao toque e o tamanho de 15cm² se mostrou ideal para o manuseio.

Com base nas observações levantadas nos primeiros testes, todos os doze modelos e placas foram impressos, dando continuidade com as avaliações.

A terceira avaliação ocorreu com um grupo de oito adultos com deficiência visual que estavam no processo de alfabetização em braille. Ela se iniciou, como na segunda, como uma



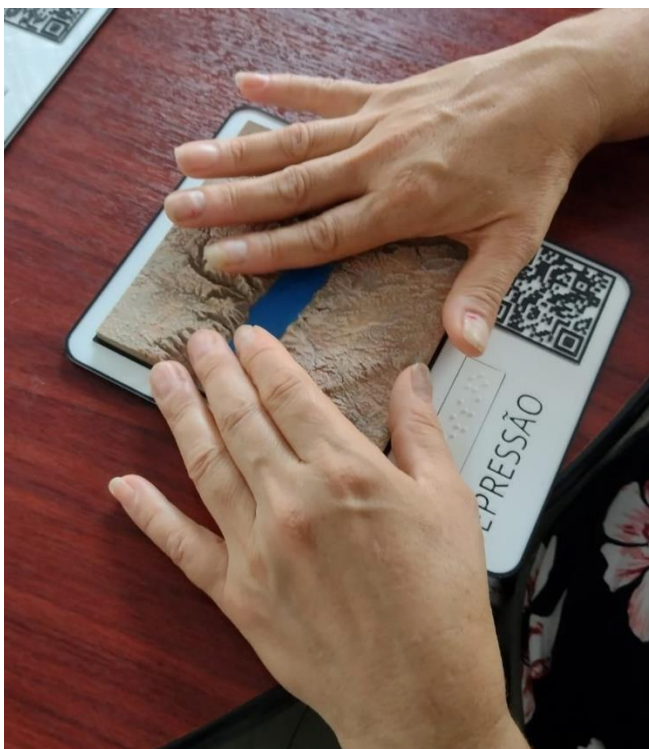
explicação sobre os materiais e os objetivos pretendidos, em seguida, os avaliadores puderem manusear todos os modelos (figura 10). Após o primeiro contato, foi feita uma explicação sobre cada uma das formas de relevo, onde os modelos foram passados individualmente, ilustrando o conteúdo explicado (figura 11).

Figura 10: Primeiro contato com os materiais por turma de adultos com deficiência visual



Fonte: Acervo do autor

Figura 11: Avaliação do modelo da depressão por uma avaliadora adulta com deficiência visual.



Fonte: Acervo do autor



O braille impresso nos materiais foi considerado legível e agradável ao toque (figura 12) e o contraste de cores nas maquetes e nas placas possibilitou o melhor entendimento das informações pelos avaliadores com baixa visão.

Figura 12: Avaliação do braille impresso pelo professor de braille com deficiência visual.



Fonte: Acervo do autor

Os avaliadores com baixa visão possuíam aparelhos celulares e foram capazes de escanear e acessar as legendas expandidas nos *QR Codes* de forma autônoma, compartilhando as informações com os colegas que não conseguiam. A descrição em áudio apresentou uma resposta positiva por todos os avaliadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas avaliações e análises bibliográficas, foi possível observar que os modelos criados com a tecnologia da impressão 3D possuem um grande potencial para a produção de materiais didáticos, adaptados ou não, facilitando o acesso de tais materiais para alunos e professores, já que as escolas agora possuem a capacidade de se tornarem “pequenas fábricas” de materiais didáticos. A impressão 3D tem se mostrado como uma tecnologia cada vez mais acessível, tanto operacional quanto financeiramente, devido a popularização das máquinas.

As possibilidades de aplicação da tecnologia de impressão 3D na educação utilizando modelos já prontos, são muito variadas, mas se tornam quase infinitas se levarmos em consideração a possibilidade de produzir seus próprios modelos utilizando softwares de modelagem. Escolas e educadores, com essa tecnologia, podem produzir os materiais de acordo com suas demandas e necessidades, em um curto período de tempo.

O potencial das impressoras 3D vem se tornando cada vez maior e variado, mas é importante ter a ressalva de que a impressão 3D não pode ser utilizada como um fim em si mesma, mas como uma ferramenta a mais para professores e alunos e que a inclusão dessa tecnologia na escola necessita de uma quantidade significativa de horas de estudo e prática.

O uso do QR Code, somado ao celular, foi pensado devido ao seu baixo preço e fácil acessibilidade, que resultou em uma resposta positiva por parte daqueles que testaram o material, criando para as aulas de Geografia a possibilidade de novas maneiras de se construir o conhecimento.

É importante ressaltar que esse artigo apresenta apenas resultados parciais, as avaliações continuam sendo desenvolvidas e os materiais ainda podem sofrer alterações segundo as informações levantadas pelos avaliadores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. A cartografia tátil no ensino de geografia: teoria e prática. In: ALMEIDA, R. D. (Org). **Cartografia Escolar**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2011;

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. **O Espaço Geográfico: Ensino e Representação**. 8.ed. São Paulo: Ed. Contexto. 1989;

BLIKSTEIN, P. **Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention**. Stanford: Stanford University, 2013;

CARMO, W. R. **Cartografia tátil escolar: experiências com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia - FFLCH, USP. 2009.

CARMO, W. R.; SENA, C. C. R. G. **A Cartografia e a Inclusão de Pessoas com Deficiência Visual na Sala de Aula: construção e uso de mapas táteis no LEMADI DG - USP**. In: Anales del 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideo: EasyPlanners, 2009. v. 1;

CASTROGIOVANNI A.C. (Org.). **Ensino de geografia: práticas e textualizações no cotidiano**. Porto Alegre: Mediação, 2000;

COMISIÓN BRAILLE ESPAÑOLA. **Documento técnico V 4-1: Marcas táctiles para la correcta localización de códigos QR en documentos impresos en papel o cartoncillo**. v.1. 2020. Disponível em: <<https://www.once.es/servicios-sociales/braille/comision-braille-espanola/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-otras-materias/documentos/v4-1-codigos-qr-en-papel-o-cartoncillo-v1>>. Acesso em 15 de março de 2023.



DEPARTMENT FOR EDUCATION. **3D printers in schools: uses in the curriculum.** Enriching the teaching of STEM and design subjects. United Kingdom. 2013, 24p.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de Satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de textos, 2003;

FORD, S. **Additive manufacturing technology:** Potential Implications for U.S. Manufacturing Competitiveness. Journal of International Commerce & Economics, p. 1-35, 2014;

FRANCISCHETT, M. N. **A Cartografia no ensino de Geografia:** a aprendizagem mediana. 20ª Ed. Cascavel – Paraná: Edunioeste, 2004;

GIL, M. **Deficiência Visual.** Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000

HUANG, P. H.; LIU, P.; MOKASDAR, A.; HOU, L. **Additive manufacturing and its societal impact: a literature review.** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 67, n. 5-8, p. 1191-1203, 2013;

KNILL, O.; SLAVKOVSKY, E. **Thinking like Archimedes with a 3D printer.** arXiv, arXiv:1301.5027, 2013;

LEMKE, R.; ZUCHI SIPLE, I.; BAR DE FIGUEIREDO, E. **Oas para o ensino de cálculo:** potencialidades de tecnologias 3D. Renote, v. 14, n. 1, 2016;

LOCH, R. E. N.; ALMEIDA, L. C. **O projeto mapas táteis como instrumento de inclusão de portadores de deficiência visual.** In: Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas, 2007, Francisco Beltrão. Anais do SENIEE, 2007. v. 1. p. 47-59.

MELLO, Silvia T. **Influência do tipo e da técnica de aplicação de agente infiltrantes na resistência mecânica de componentes produzidos por manufatura aditiva (3DP).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2017.

MILAN, L. F. **Maquetes táteis:** infográficos tridimensionais para a orientação espacial de deficientes visuais. PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 1, p. 99-124, 2008.

MORANDINI, M. M.; DEL VECHIO, G. H. **IMPRESSÃO 3D, TIPOS E POSSIBILIDADES:** Uma revisão De Suas características, Processos, Usos E Tendências”. Revista Interface Tecnológica, vol. 17, nº 2, dezembro de 2020, p. 67-77;

NEGROMONTE, Emanuel. **Explicando o formato de arquivo STL para impressões em 3D.** In: SempreUpdate. 26 jan. 2017.

OLIVEIRA, B. R. de; MALANSKI, L. M. **O uso da maquete no ensino de geografia.** Extensão em foco, Curitiba, n.2, p.181-189, jul./dez. 2008.

ONISAKI, H. H. C.; VIEIRA, R. M. B. **Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais.** REVISTA DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE ENSINO TECNOLÓGICO, v. 5, p. 128-137, 2019.



PASSINI, E. Y. **Geografia, ver, tocar, sentir**. In: Boletim de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, v.1, n.1. pág.173 – 179, 2001;

PIMENTEL, S. C. Formação de professores para a inclusão: Saberes necessários e percursos formativos. In: MIRANDA, T. G., GALVÃO FILHO, T. A. **O professor e a Educação Inclusiva: Formação, Práticas e Lugares**. Salvador: EDUFBA, 2012;

PONTE, J. P. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de educación, Madrid, n. 24, p. 63-90, 2000;

RAMSDEN, A. **The use of QR codes in Education: a getting started guide for academics**. Bath, U. K.: University of Bath. 2008;

RIBEIRO, D. A. **Uso de tecnologia em maquetes interativas como recurso inclusivo**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Geografia. UNESP/Campus de Ourinhos. Ourinhos/SP. Dezembro de 2019;

SANTOS, D. V. dos. **Estudo das Propriedades Mecânicas de Compósitos a Base de Poli(l-ácido láctico) e NanoHidroxiapatita Obtidos por Extrusão**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia dos Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

SANTOS, T. P.; REIS, M. B. F. **Educando na diversidade: o uso das tecnologias e a inclusão escolar**. In: XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 2015, Curitiba. Anais do XII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, 2015. v. 1. p. 5312-5326;

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; BENITEZ, L. B.; KAUFMANN, E. A. **Impressão 3D: Análise da Evolução e Seus Impactos no Mundo Científico**. REVISTA FSA (FACULDADE SANTO AGOSTINHO), v. 18, p. 124-144, 2021;

SILVA, E. M. da. **Maquete como recurso didático no ensino de geografia**. 2012. Monografia apresentada ao Instituto Federal Minas Gerais, Campus Ouro Preto. Licenciatura em Geografia.

SILVA, P. A.; VENTORINI, S. E.; CARVALHO, L. H. V. V.; ROCHA, P. H. **Cartografia tátil: elaboração de material didático como apoio ao ensino/aprendizagem de geografia**. In: I SIMPÓSIO MINEIRO DE GEOGRAFIA. Alfenas, 2014, p. 1916-1930;

SILVA, T. S.; LAZZARIN, J. R. **Matemática Inclusiva: Ensinando Matrizes a Deficientes Visuais**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 118-126, 2017;

SIMIELLI, M. H; GIRARD, G.; BROMBERG, P.; MORONE, R.; RAIMUNDO, S. L. **Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático**. In: Boletim Paulista de Geografia. 70: 5-21. 1992.

SLAVKOVSKY, E. A. **Feasibility Study For Teaching Geometry and Other Topics Using Three-Dimensional Printers**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Harvard, Cambridge, USA, 2012;



XV
ENAN
PEGE

ENCONTRO NACIONAL DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA EM GEOGRAFIA

VALENCIO, N. et al. **Plano de Manejo de Resex-Mar**: o apoio de maquetes interativas na vocalização dos direitos dos grupos tradicionais. Seminário de gestão socioambiental para o desenvolvimento sustentável da aquicultura e da pesca no brasil, v. 3, 2009;

WOHLERS, T.; GORNET, T. **History of additive manufacturing**. Wohlers Report, p. 1-34, 2016;