

XI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 27, 28 e 29 de maio de 2025

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

EDUCAÇÃO INCLUSIVA: DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO DE MODELOS 3D DE ENSINO DE GEOCIÊNCIAS, PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Janine Gonzaga Barcelos – PIBITI/CNPq¹

Carlos Eduardo Palmieri Teixeira - IFSP²

Prof.^a Dr.^a Dayana Almeida - UNESP³

Prof. Dr. Lincoln Brum Leite Gusmao Pinheiro - IFSP⁴

Introdução

O estudo das geociências busca apresentar conhecimentos básicos dos fenômenos que atuam nos ambientes terrestres, aquáticos e atmosféricos da Terra. A compreensão dos fenômenos que atuam nesses ambientes mostra sua importância a partir do momento em que desastres naturais como secas, inundações, deslizamentos, erupções vulcânicas, terremotos existem e prejudicam a vida terrestre. Deve-se considerar que todos devem ter acesso a essa ciência, devido aos seus impactos para a vida humana. Entretanto, percebe-se que há uma barreira no aprendizado desta para pessoas com deficiências visuais, visto que grande parte das informações é transmitida de modo gráfico, como os mapas e cartas topográficas, tanto em papel quanto em telas digitais. Uma forma de disseminar o conhecimento para todos é abranger o básico de cartografia por meio de mapas táteis. No entanto, o refinamento técnico e artístico para a produção de mapas táteis precisos é um desafio para a ampla divulgação dessa solução.

Objetivo

Este projeto busca desenvolver técnicas de fabricação e produzir modelos precisos dos dados digitais e públicos sobre o relevo terrestre de diferentes feições geográficas, visando, no futuro, proporcionar às instituições de ensino uma alternativa viável e eficaz para incluir pessoas com deficiência visual no processo de aprendizagem geográfica, por meio da criação de modelos táteis que representam o relevo terrestre. Especificamente, o projeto buscou desenvolver abordagens inovadoras para converter informações geográficas digitais — como mapas

¹ Estudante do curso de Bacharelado em Engenharia Aeronáutica, IFSP – São Carlos/SP, Projeto de Iniciação Científica. E-mail do primeiro autor: janine.gonzaga@aluno.ifsp.edu.br. <https://orcid.org/0009-0001-4813-7263>.

² Técnico em Eletrônica do IFSP – São Carlos/SP, colaborador do projeto. E-mail: carlos.palmieri@ifsp.edu.br. <https://orcid.org/0009-0000-2258-8499>.

³ Professora da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus Rio Claro, colaboradora do projeto. Email: d.almeida1@unesp.br. <https://orcid.org/0000-0001-7709-9297>.

⁴ Professor do Instituto Federal de São Paulo, câmpus São Carlos, orientador do projeto. E-mail: pinheiro@ifsp.edu.br. <https://orcid.org/0000-0001-5886-9954>.

XI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 27, 28 e 29 de maio de 2025

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

altimétricos — em modelos tridimensionais táteis, promovendo uma experiência mais completa, sensível e inclusiva aos estudantes cegos ou com baixa visão.

Metodologia

O projeto foi dividido em três etapas, sendo elas: (i) apresentação de literatura especializada à bolsista e capacitação da mesma para operar os equipamentos usados no processo de fabricação e aos softwares de modelagem e produção, (ii) elaboração e fabricação de 3 modelos de mapas táteis de diferentes localidades e (iii) desenvolvimento de algoritmo para fatiar modelos a serem cortados a laser. Na primeira etapa foi realizado uma introdução à bolsista os softwares de modelagem e planejamento da fabricação e os equipamentos a serem utilizados para a fabricação dos modelos. Os softwares de modelagem utilizados foram o Blender, usado para modelagem tridimensional e inserção das informações essenciais em braille, o Inkscape para os desenhos vetoriais, o CorelDraw para o corte a laser e o Ultimaker Cura como fatiador.

Resultados

A metodologia adotada envolveu uma série de etapas técnicas e práticas que se iniciaram com o treinamento da bolsista responsável nas ferramentas digitais necessárias para a execução do projeto. Essa capacitação incluiu softwares de modelagem 3D como o Blender, de preparação para impressão como o Cura, de edição vetorial como o Corel Draw e o Inkscape, além da familiarização com os equipamentos de impressão 3D e corte a laser disponíveis no campus. Durante a primeira fase do projeto, a bolsista aprendeu a importar arquivos de relevo, manipular escalas, fatiar modelos e configurar parâmetros para impressão ou corte. Paralelamente, foi realizada uma pesquisa de mercado com empresas que oferecem serviços de corte a laser e impressão 3D, a fim de comparar custos e identificar a alternativa mais acessível para produção dos modelos. Com base nos testes iniciais, foram definidos os parâmetros ideais de velocidade e potência para o corte a laser, buscando maximizar a eficiência e minimizar a carbonização do material. A produção dos modelos táteis contou com a fabricação de três protótipos, dois desenvolvidos diretamente pela bolsista (um por impressão 3D e outro por corte a laser) e um em colaboração com outras instituições de ensino. A partir das atividades executadas, foram obtidos resultados parciais e relevantes que permitiram avaliar a viabilidade técnica e econômica do projeto. Com base na comparação entre os orçamentos recebidos das empresas de impressão 3D e corte a laser, concluiu-se que o corte a laser é, em média, mais acessível e viável para ser implementado em um maior número de instituições educacionais. Em termos técnicos, a fabricação dos modelos táteis revelou-se eficaz para representar diferentes formas de relevo, sendo que os modelos impressos em 3D apresentaram boa qualidade e fidelidade ao modelo digital. Já os modelos cortados a laser, embora ainda em processo de ajustes e melhorias, também se mostraram promissores. Também houve treinamento e utilização do Corel

XI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 27, 28 e 29 de maio de 2025

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

Draw, aplicado na utilização da máquina de corte a laser, no qual definiu perfis para o corte, assim como definição de tamanhos de cada um, e do Ultimaker Cura, usado com a impressora 3D, o qual possibilita a visualização da peça a ser fabricada, ajustes de escala e código G para enviar a impressora. Os modelos foram fabricados utilizando a máquina de corte a laser e a impressora 3D, ambas disponíveis no IFSP - Campus São Carlos. Na etapa de elaboração, foi definido que fosse realizado dois modelos da ilha de Madagascar, ao dar continuidade à pesquisa anterior realizada pela equipe e que o projeto se inseriu, de forma que um modelo fosse fabricado na máquina de corte a laser e o segundo modelo, na impressora 3D. O terceiro modelo foi baseado na América Latina e fabricado na máquina de corte a laser. Para a realização de cada modelo, após definido a localização, é obtido pela internet o relevo do local e exportado para o Blender. Ao obter o desenho do modelo, é definido a escala desejada e exportada para o Corel Draw ou o Cura, a depender do modo de fabricação desejado. A partir do modelo pronto, a fabricação se inicia, a qual é supervisionada pelo técnico responsável pela máquina. Após finalizada, é realizada uma comparação com o modelo original com a finalidade de verificar erros e atestar uma boa fabricação. O uso de softwares livres e equipamentos acessíveis dentro da própria instituição mostrou que é possível, com o devido treinamento, replicar a metodologia adotada em outras escolas e centros de ensino. A última etapa, a do desenvolvimento do algoritmo, está em andamento, com previsão de conclusão para setembro de 2025.

Conclusão

Conclui-se que o projeto atingiu seus principais objetivos ao desenvolver e testar uma metodologia acessível e facilmente replicável para a criação de mapas táteis, contribuindo significativamente para a inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino das geociências. A adoção do corte a laser como método preferencial de fabricação se mostrou mais econômica e prática, o que aumenta a possibilidade de disseminação da proposta em larga escala. Além disso, a capacitação da bolsista e a produção dos modelos representaram não apenas ganhos técnicos, mas também um avanço no campo da acessibilidade educacional. O projeto continuará com o desenvolvimento de um algoritmo próprio para o fatiamento de modelos em corte a laser, visando otimizar ainda mais o processo e torná-lo mais autônomo e adaptável, além da organização dos resultados em um artigo científico e na solicitação de proteção intelectual da solução desenvolvida.