

## 15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

### CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO DE MAPA TÁTIL EM MADEIRA MDF COM MÁQUINA DE CORTE E GRAVAÇÃO A LASER

**HEITOR SILVA ZANQUETA<sup>1</sup>, EDUARDO ROBERTO MENDES<sup>2</sup>, EDER PIRES DE CAMARGO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Discente do curso de Edificações Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIC-EM, IFSP, campus Ilha Solteira, heitorszanqueta@gmail.com

<sup>2</sup> Docente EBTT do IFSP campus Ilha Solteira, eduardo.mendes@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Livre docente em ensino de ciências da UNESP campus Ilha Solteira, eder.camargo@unesp.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.07.05-1 Educação Especial

**RESUMO:** O projeto descrito neste trabalho objetivou a formação prática e teórica acerca da temática de inclusão, bem como a produção e disponibilização de um mapa tátil à comunidade escolar e externa. Esse recurso assistivo desde o princípio do projeto fitou-se ser confeccionado em base de madeira MDF com o auxílio da máquina de corte e gravação a laser. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e cursos de curta duração com o intuito de se aprofundar na temática de Tecnologia Assistiva (TA) e emprego de máquinas para produção de materiais assistivos. O mapa produzido foi testado por grupos de pessoas com deficiência visual, baixa visão e aquelas sem nenhuma divergência visual, com a finalidade de legitimar o recurso assistivo confeccionado.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia assistiva; recurso assistivo; representação cartográfica; deficiência visual.

### CONSTRUCTION OF A TACTILE MAP IN MDF WITH A CUTTING MACHINE

**ABSTRACT:** This project aimed to provide both practical and theoretical training on the theme of inclusion, as well as to produce and make available a tactile map to the school and external community. This assistive resource was designed from the beginning of the project to be made from MDF with the help of a laser cutting machine. Bibliographic research and short courses were conducted to deepen the understanding of Assistive Technology (AT) and the use of machines for producing assistive materials. The produced map was tested by groups of people with visual impairments, low vision, and those with no visual deviations, in order to validate the crafted assistive resource.

**KEYWORDS:** assistive technology; assistive resource; cartographic representation; visual impairment.

### INTRODUÇÃO

Mapas táteis são compreendidos como um recurso de Tecnologia Assistiva (TA), a qual segundo a lei nº 13.146/2015 tem como finalidade a promoção da inclusão de pessoas com deficiência nas atividades do cotidiano por meio da confecção de recursos assistivos, os quais auxiliam os indivíduos na execução das tarefas e no fortalecimento da autonomia desse grupo na sociedade.

Os mapas táteis objetivam proporcionar ao deficiente visual uma leitura transparente acerca dos fenômenos e informações ali presentes, fazendo parte de um ramo da Cartografia Tátil que:

[...] se ocupa da confecção de mapas e outros produtos cartográficos que possam ser lidos por pessoas cegas ou com baixa visão. Desta forma, os mapas táteis, principais

produtos da cartografia tátil, são representações gráficas em textura e relevo, que servem para orientação e localização de lugares e objetos às pessoas com deficiência visual. (LOCH, 2008, p. 39).

Em 2022, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) há no Brasil sete milhões de pessoas as quais são acometidas com algum tipo de deficiência visual.

A ideia do projeto nasce a partir da necessidade de atender alunos com deficiência visual no campus, alinhada com o desejo de utilização da máquina de corte a laser no espaço maker da instituição, permitindo a aglutinação da cultura maker com a temática de inclusão. Para tanto, minicursos e pesquisas bibliográficas foram realizadas a fim de fornecer embasamento teórico para continuidade do projeto. O emprego da cortadora otimiza a capacidade de produção desses recursos de Tecnologia Assistiva, ou seja, viabiliza uma rápida obtenção do objeto, além de corroborar para um acabamento preferível no material, proporcionando exuberância nos mínimos detalhes.

A pesquisa em questão visou confeccionar, em madeira MDF, um mapa tátil apto para emprego nas aulas de geografia, bem como a disseminação e sensibilização acerca da temática de inclusão no âmbito escolar. Para legitimar o material produzido foram realizadas testagens por pessoas representantes do grupo de deficientes visuais e indivíduos sem nenhuma limitação na visão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto visou a construção de um recurso assistivo o qual fosse possível utilizar por um longo período de tempo, ou seja, a seleção do material havia de se encaixar nos parâmetros de textura, leitura e longevidade. Sendo assim, foi selecionado como material a ser utilizado, a madeira MDF (3mm) como elemento principal do mapa. Para que se fosse possível construir o protótipo foi necessário a utilização do espaço *maker* da instituição, o LabIFMaker sendo empregada a metodologia da cultura *maker*, que viabiliza o fomento da utilização deste espaço recém instalado no campus na elaboração de projetos de cunho assistivo e tecnológico. Com isso, foi possível ter contato com a máquina de corte a laser, a qual possui alto potencial de gravação, corte e contorno de figuras, buscando assim um melhor acabamento do protótipo e maior durabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como primeira atividade do projeto, o bolsista realizou um minicurso intitulado: “Tecnologia Assistiva no contexto educacional” disponibilizado na plataforma Moodle do Centro de Tecnologia Assistiva (CAT) do IFRS (2023) com o intuito de proporcionar ao discente embasamento teórico acerca da temática de inclusão em âmbito escolar. Em seguida, foi disponibilizado pelo orientador um acervo bibliográfico abrangendo conhecimentos da cartografia tátil. Como a pesquisa fitava a confecção dos mapas táteis a partir da cultura maker, foi necessário se familiarizar com a temática, sendo então realizado outro minicurso pelo bolsista: “Possibilidades para a fabricação digital de recursos de Tecnologia Assistiva de Baixo Custo na Educação”, proporcionando maior contato e absorção de técnicas as quais o auxilia-se ao empregar a máquina de corte a laser. Durante a realização do curso foi evidenciado pelo bolsista o impacto significativo da utilização da máquina de corte a laser na produção de recursos de TA. O estudante pode analisar as contribuições alcançadas no processo de fabricação digital, bem como a versatilidade de confeccionar distintos recursos assistivos e proporcionar um acabamento refinado do material produzido. Inicialmente o *Inkscape* foi o software escolhido para iniciar o processo de rasterizar imagens, excluir linhas indesejadas, duplicar imagens/figuras e converter os arquivos em formato SVG (único formato de arquivo aceito pela cortadora a laser modelo due). Entretanto, foi constatado que os computadores do *LabMaker* (espaço que está situado as máquinas inteligentes no campus da Instituição) contava apenas com o software *DueStudio*, havendo a necessidade de se adaptar ao modo operacional do programa Due



Figura 1. Manuseio do software DuesStudio  
Descrição da imagem: Discente manuseando computador com *software Due Studio*.  
Fonte: Acervo do Projeto, 2023.

Posteriormente, houve a necessidade de escolher qual abordagem seria representada no mapa tátil. Para tanto, contou-se com os modelos disponíveis no site do Laboratório de cartografia Tátil Escolar (LABTATE), onde foram selecionados dois mapas com abordagens distintas: Zonas Térmicas e Relevo do continente africano. Foi pré-estabelecido em diálogo entre bolsista e orientador que o recurso assistivo a ser produzido haveria de ter versatilidade de emprego, isto é, ter potencial de utilização em diferentes conteúdos da matéria de geografia. Sendo assim, foi escolhido o mapa que representava as Zonas Térmicas do planeta, pelo fato de poder também servir como um mapa-múndi em 3D dos continentes, pois por meio dele é possível perceber a disposição dos mesmos em um plano tridimensional, contemplando tanto a deficientes visuais como pessoas sem a deficiência. Cabe se ressaltar que nesse mapa é possível evidenciar os principais paralelos constituintes do nosso globo, aumentando mais ainda a veracidade de representação com o mundo em 2D das ilustrações em livros geográficos.

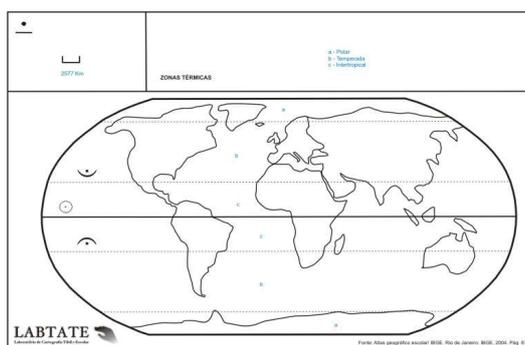


Figura 2. Base do Mapa de Zonas Térmicas  
Descrição da imagem: Modelo do mapa mundi retirado do site do LABTATE.  
Fonte: LABTATE, 2023. Disponível em: <https://labtate.ufsc.br/>

Após extrair e selecionar o mapa desejado (Zonas Térmicas), foi preciso rasterizar a imagem no software *DueStudio* para que se obtivesse uma segunda imagem do protótipo, possibilitando posteriormente a gravação dos elementos constituintes do mapa na base de MDF e tornando possível realizar alterações em seu desenho, bem como a segregação de algumas regiões do mapa, contorno das bordas territoriais, entre outros. Com o mapa rasterizado, deu-se início às modificações necessárias visando melhor representar os fenômenos e elementos cartográficos. Foi demonstrado tanto pelo discente como pelo orientador uma certa insatisfação acerca dos recortes obtidos ainda na fase anterior. Análises de artigos publicados em sites e revistas sobre inclusão e/ou geografia tornou possível se deparar com uma técnica a qual possibilitou obter somente o contorno da figura de interesse, ou seja, os continentes. Após a averiguação de alguns vídeos no *Youtube* logrou-se êxito ao tentar reproduzir os passos explicitados na gravação. Para tanto, foi necessário converter o contorno da figura em “caminho”,

atalho evidenciado na barra “Objetos”, consistindo na retirada do material interno e obtenção do seu contorno.



Figura 3. Obtenção da parte interior e exterior da figura

Descrição da imagem: Máquina cortadora a laser em funcionamento e madeiras recortadas com as figuras dos continentes.

Fonte: Acervo do Projeto, 2024.

Posterior à constatação do tamanho ideal para os continentes foi realizada a testagem da gravação dos elementos que compunham o mapa, para que fosse possível, em seguida, avaliar tanto a disposição dos elementos quanto a forma a qual eles estavam sendo representados na base de madeira MDF (60x40 cm). Ao realizar tal processo foi constatado que as linhas as quais compunham os paralelos possuíam propriedades muito finas e contínuas, havendo a necessidade de modificá-las. Sendo assim, por meio da aba “objeto” do *software* foi possível alterar as propriedades das linhas que compunham os paralelos, sendo então adicionado aos trópicos uma linha tracejada e manutenção da linha contínua para o principal paralelo (Linha do Equador). Entretanto, foi pensado e discutido a conjectura de não empregar os paralelos em todo segmento do mapa ao se realizar a colagem, em especial muito próximos às bordas dos continentes - já que poderia causar alguma confusão na distinção dos elementos no momento de manuseio e por conseguinte interferindo na leitura do material. Tal pensamento foi posto em prática e devidamente legitimado, possibilitando o emprego dos paralelos em harmonia com a representação dos continentes. Por fim, rumou-se para a etapa de realização dos cortes e colagem dos elementos que constituem o mapa (Paralelos e Continentes) em madeira de MDF - material selecionado desde o princípio do projeto para produção do recurso de tecnologia assistiva. Para concretização da etapa de colagem contou-se com a cola instantânea, a qual se aderiu categoricamente, possibilitando uma rápida secagem e aderência do material a sua base.

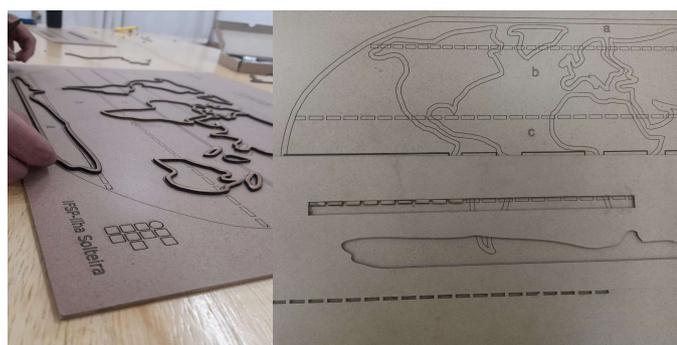


Figura 4. Colagem dos Continentes e Paralelos

Descrição da imagem: Colagem dos recortes dos continentes em base de madeira.

Fonte: Acervo do Projeto, 2024.

Em seguida, seguiu-se para a etapa de confecção das legendas em escrita braille. Neste momento foi discutido entre o bolsista e orientador a possibilidade de empregar uma impressora de escrita braille. Para tanto, contou-se com a ajuda de um docente colaborador do projeto da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) para concretização dessa tarefa. Por ser deficiente visual, o professor adquiriu essa impressora com o intuito de empregá-la em projetos aos quais ele faz parte, visando abranger o alcance das pesquisas realizadas por ele ao grupo de pessoas deficientes visuais. Sendo assim, foi resumido a

ele as intenções do projeto e de imediato colaborou com o projeto. Foram impressas folhas as quais compunham em legenda braille todo o texto constituinte da legenda, visando possibilitar a leitura e compreensão da temática abordada no mapa. Com a legenda braille nas mãos rumou-se para a realização dos recortes e execução da colagem.

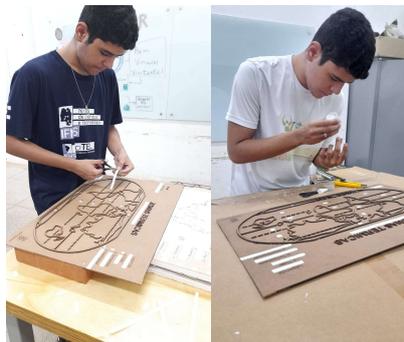


Figura 5. Finalização do Mapa

Descrição da imagem: recorte e colagem da legenda braille no protótipo de madeira.

Fonte: Acervo do Projeto, 2024.

Com o mapa finalizado bastava levá-lo para testagem, momento que contou-se com o professor colaborador que possui familiaridade com a temática de inclusão de deficientes visuais no espaço de ensino, tendo em vista as inúmeras maquetes táteis confeccionadas em atividades de pesquisa. No primeiro momento, foi solicitado pelo docente que a leitura fosse realizada por meio da condução de sua mão, visando uma pré-contato com o material. Após o primeiro contato, o professor relatou que se sentiu bastante provocado pelo mapa, realizando então uma segunda leitura - esta um pouco mais minuciosa e acompanhada de perguntas. Após terminar de realizar a leitura do mapa, o docente elucidou a experiência obtida como única e transformadora, pois segundo ele a representação dos elementos que compunham os continentes e paralelos estava muito bem executada, contribuindo para a criação de uma nova concepção acerca da disposição dos continentes no mundo e do formato de seus territórios. O professor relatou também apreço pela metodologia aplicada, bem como a iniciativa do projeto de fomentar pesquisas relacionadas à inclusão social de pessoas com deficiência visual, validando o propósito da pesquisa e legitimando o mapa produzido. No entanto, foi comentado pelo docente que seria necessário alterar algumas colagens da escrita braille, pois foi constatado por ele uma saliência próxima às células da escrita - oriundas do recorte - e que segundo ele interferiu na leitura das informações contidas. Sendo assim, foi realizada a substituição e colagem da escrita. O mapa também foi testado por discentes do campus, empregando para essa atividade um *Checklist* de Avaliação do recurso assistivo produzido (disponível no Centro Tecnológico de Acessibilidade do Instituto Federal do Rio Grande do Sul), visando a obtenção de informações que contribuísse com a otimização do mapa. Segundo os estudantes, a leitura do mapa foi de fácil compreensão e boa sensação tátil, além de observarem potencial de emprego na sala de aula.



Figura 6. Testagens do Protótipo

Descrição da imagem: Bolsista do projeto e professor colaborador realizando a leitura do mapa na sala do docente. Outra imagem ao lado mostra três alunas da escola preenchendo o questionário após a testagem do protótipo.

Fonte: Acervo do Projeto, 2024.

## CONCLUSÕES

Com as pesquisas bibliográficas acerca da temática inclusiva/assistiva foi possível compreender as dificuldades enfrentadas pelo grupo PCD, em especial aqueles que são cegos. Os materiais disponibilizados pelo professor e os minicursos realizados agregou consideravelmente para o andamento das atividades, sendo possível compreender as terminologias empregadas dentro da temática de inclusão. Leituras bibliográficas abrangendo os conhecimentos de cartografia e cartografia tátil corroboram para o uso de convenções cartográficas. Com a pesquisa e manipulação nos softwares DueStudio e Inkscape foi possível compreender a utilização de diversas ferramentas e suas potencialidades de emprego para a confecção do mapa tátil. A experiência em manipular a máquina viabilizou o contato com novas técnicas e metodologias de corte, impactando significativamente no resultado obtido, obtendo um material mais longo e de boa sensação tátil, potencializando a leitura do leitor. O espaço maker tornou possível o compartilhamento de experiências com outros discentes da escola e comunidade externa, já que oportunidades para realização de palestras e oficinas ministrado pelo bolsista passaram ser cada vez mais frequente, sendo o momento aproveitado para a difusão da temática de inclusão e relacionando-a com os ideais da cultura maker. O projeto cumpriu o principal objetivo proposto com a confecção de um protótipo de mapa tátil em madeira (MDF) com o tema “Zonas Térmicas”, o qual foi testado e legitimado por um deficiente visual e estudantes da instituição.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Heitor Silva Zanqueta foi responsável pela execução das atividades do projeto, bem como a escrita dos relatórios da pesquisa e escrita do artigo. Eduardo Roberto Mendes forneceu material bibliográfico para embasamento do estudante, além de auxiliar nas atividades realizadas e escrita e revisão do trabalho. Eder Pires de Camargo contribuiu com apoio no projeto, testagem dos materiais, adequações e correções, além da revisão do artigo. Todos autores aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa, tornando possível a realização desse projeto. Ao orientador do projeto Eduardo Roberto Mendes pela parceria e compartilhamento de experiências durante esse período. Ao professor Eder Pires de Camargo da UNESP pela colaboração do projeto, impressão das legendas em braile, testagem do protótipo e *feedbacks*. Por fim, meus familiares que desde o princípio me encorajaram e incentivaram a adentrar no universo da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Presidência da República/Secretaria Geral/ Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm)>. Acesso em: 01 dezembro de 2023.

CAT. Centro Tecnológico de Acessibilidade. Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS. Disponível em: <<https://cta.ifrs.edu.br/>>. Acessado em: 10 de Setembro de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por amostra de domicílios contínua. Pessoas com deficiência 2022. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102013\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102013_informativo.pdf)>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2024.

LABTATE. Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar. Centro de Filosofia e Ciências Humanas – UFSC. Disponível em: <<https://www.labtate.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2023.

LOCH, Ruth E. N. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, maio/ago., p. 35 - 58, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>>. Acesso em: 29 de Setembro de 2022.