

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA E GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

GIULIA GABRIELA COSTA DAMASCENO RIBEIRO

PROMOVENDO A ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO: O Uso De Mapas Táteis Na
Disciplina De Geografia A Partir Da Revisão De Literatura

Caxias – MA

2025

GIULIA GABRIELA COSTA DAMASCENO RIBEIRO

**PROMOVENDO A ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO: O Uso De Mapas Táteis Na
Disciplina De Geografia A Partir Da Revisão De Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Geografia da
Universidade Estadual do Maranhão
como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Licenciatura em Geografia.

Orientadora: Prof^a M^a. Katiúscya
Albuquerque de Moura Marques

Caxias – MA

2025

R484p Ribeiro, Giulia Gabriela Costa Damasceno

Promovendo a acessibilidade e inclusão: o uso de mapas táteis na disciplina de Geografia a partir da revisão de literatura / Giulia Gabriela Costa Damasceno Ribeiro. __Caxias: Campus Caxias, 2025.

42f.

Graduação (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão – Campus Caxias, Curso de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof^a. Ma. Katiúscya Albuquerque de Moura Marques.

1. Cartografia tátil. 2. Ensino de Geografia. 3. Inclusão. 4. Tecnologia assistiva. I. Título.

CDU 912

GIULIA GABRIELA COSTA DAMASCENO RIBEIRO


**PROMOVENDO ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO: O Uso De Mapas Táteis Na
Disciplina De Geografia A Partir Da Revisão De Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA –
Campus Caxias, como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Geografia.


Orientadora: Profa. Ma. Katiúscya Albuquerque de
Moura Marques.

Aprovada em: 15 /12 / 2025


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **KATIUSCYA ALBUQUERQUE DE MOURA MARQUES**
Data: 15/12/2025 19:25:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Katiúscya Albuquerque de Moura Marques (Orientadora)
CEAD e PARFOR/UFPI

Documento assinado digitalmente
 **JOSE AMANCIO RIBEIRO NETO**
Data: 15/12/2025 18:24:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. José Amancio Ribeiro Neto
Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO WELLINGTON DE ARAUJO SOUSA**
Data: 15/12/2025 22:05:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Francisco Wellington de Araújo Sousa
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai, minha mãe e ao meu esposo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por escutar minhas orações nos momentos mais difíceis dessa jornada acadêmica.

Aos meus pais, que sempre estiveram comigo me dando apoio e que acreditaram em mim desde o começo.

Ao meu esposo, que não me deixou desistir, e sempre esteve ao meu lado me mostrando que eu conseguiria mesmo nos momentos mais difíceis.

A minha orientadora professora Katiúscya, pela disponibilidade, atenção e contribuição valiosas que enriqueceram este trabalho, seu olhar cuidadoso e seu incentivo fizeram grande diferença e eu sou sinceramente grata por toda a ajuda oferecida.

Ao meu professor do ensino médio, Aciel Tavares, que despertou em mim o amor à geografia

Por fim, agradeço também a minha criança sonhadora e exploradora que apesar das dificuldades lutou pelo seu futuro e que nunca desacreditou de onde seus pés poderiam pisar.

*“Devíamos ser ensinados a não esperar por
inspiração para começar algo. Ação sempre
gera inspiração. Inspiração raramente gera
ação.”*

Frank Tibolt

RESUMO

Promovendo a acessibilidade e inclusão: O uso de Mapas Táteis na disciplina de geografia a partir da revisão de literatura, é o tema motivador desse estudo, o qual tem como problemática analisar como os mapas táteis podem contribuir para o ensino-aprendizagem da Geografia. Este trabalho tem como objetivo geral investigar as contribuições dos mapas táteis no ensino de Geografia por meio do uso de recursos de baixa e alta tecnologia. Os objetivos específicos envolvem analisar as vantagens e desvantagens dos recursos disponíveis para a produção de mapas táteis; Identificar as limitações e potencialidades das diferentes tecnologias no contexto educacional; Investigar as técnicas atualmente utilizadas na confecção de mapas táteis. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, desenvolvida por meio de levantamento em bases de dados online, especificamente nas plataformas SciELO e Google Acadêmico. Após a triagem, 14 documentos foram selecionados para compor o corpus da pesquisa com um recorte temporal de cinco anos (2016–2021). Os dados coletados foram organizados em três categorias principais, de acordo com o tipo de recurso tecnológico utilizado: GRUPO 1 – Recursos de Baixa Tecnologia; GRUPO 2 – Recursos de Alta Tecnologia; GRUPO 3 – Recursos de Baixa e Alta Tecnologia combinados. Com base na análise dos documentos, concluiu-se que, independentemente do grau de complexidade tecnológica, os recursos táteis constituem uma estratégia pedagógica potente, capaz de mediar a construção de conceitos espaciais, favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas e promover a valorização da diversidade no ambiente escolar.

Palavras-chave: Cartografia Tátil; Ensino de Geografia; Inclusão; Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

Promoting accessibility and inclusion: The use of tactile maps in geography classes based on a review of the literature is the motivating theme of this study, which aims to analyze how tactile maps can contribute to the teaching and learning of geography. The overall objective of this study is to investigate the contributions of tactile maps to the teaching of geography through the use of low- and high-tech resources. The specific objectives involve analyzing the advantages and disadvantages of the resources available for the production of tactile maps; identifying the limitations and potential of different technologies in the educational context; and investigating the techniques currently used in the production of tactile maps. This is a qualitative, exploratory study developed through a survey of online databases, specifically on the SciELO and Google Scholar platforms. After screening, 14 documents were selected to compose the research corpus with a time frame of five years (2016–2021). The data collected were organized into three main categories, according to the type of technological resource used: GROUP 1 – Low-Tech Resources; GROUP 2 – High-Tech Resources; GROUP 3 – Combined Low-Tech and High-Tech Resources. Based on the analysis of the documents, it was concluded that, regardless of the degree of technological complexity, tactile resources constitute a powerful pedagogical strategy, capable of mediating the construction of spatial concepts, favoring the development of cognitive skills, and promoting the appreciation of diversity in the school environment.

Keywords: Tactile Cartography; Geography Teaching; Inclusion; Assistive Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa tátil em Braille.....	16
Figura 2- Mapa tátil idealizado por Howe. A) Mapa de New Hampshire, 1837. B) Descrição verbal da experiência tátil do mapa de New Hampshire, 1837.....	18
Figura 3- Mapa produzido artesanalmente.....	19
Figura 4- Placa termoformada.....	21
Figura 5- Impressora 3D.....	23
Figura 6- Mapa impresso em 3D.....	23
Figura 7- Mapa tátil de entrada de banco.....	24
Figura 8- Mapa tátil em Serigrafia.....	25
Figura 9- Cortadora a laser com programação CNC.....	26
Figura 10- Técnicas empregadas em impressão 3D de mapas táteis. A) Modelagem por fusão e Deposição (FDM). B) Estereolitografia (SLA). C) Sinterização Seletiva a Laser (SLS).....	27
Quadro 01: Etapas da Revisão Sistemática e Caracterização da Pesquisa sobre Mapas Táteis no Ensino de Geografia.....	29
Quadro 02: Trabalhos envolvendo recursos de baixa tecnologia.....	30
Quadro 03: Trabalhos envolvendo recursos de alta tecnologia.....	30
Quadro 04: Trabalhos envolvendo recursos de baixa e alta tecnologia.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS

ACI	Associação Cartográfica Internacional
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNC	Controle Numérico Computadorizado
FDM	Modelagem por Fusão e Deposição
IBC	Instituto Benjamin Constant
OBRAc	Olimpíada Brasileira de Cartografia
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SLA	Estereolitografia
SLS	Sinterização Seletiva a Laser
TA	Tecnologia Assistiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	Cartografia Tátil.....	15
2.2	A produção de mapas táteis no decorrer da história.....	17
2.3	Mapas táteis como recursos de baixa e alta tecnologia.....	22
3	METODOLOGIA.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1	Recursos de baixa tecnologia (Grupo 1)	31
4.2	Recursos de alta tecnologia (Grupo 2)	33
4.3	Recursos combinados (Baixa e alta tecnologia) (Grupo 3)	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A Cartografia, enquanto linguagem gráfica de representação do espaço geográfico, assume papel fundamental no ensino de Geografia, especialmente quando utilizada como instrumento de mediação entre os conteúdos escolares e a realidade vivida pelos alunos. No contexto educacional, é imprescindível que a linguagem cartográfica seja introduzida desde os primeiros anos da Educação Básica, pois o uso de mapas, croquis, plantas e outras formas de representação contribui para a formação do pensamento espacial e geográfico dos estudantes (Freitas, 2017). No entanto, para que tal aprendizado seja de fato inclusivo, é necessário considerar as especificidades dos alunos com deficiência visual, o que implica em adaptações metodológicas e na utilização de recursos acessíveis, como os mapas táteis.

A Cartografia Tátil surge, nesse sentido, como uma vertente da Cartografia voltada para a construção de representações espaciais acessíveis, especialmente para pessoas cegas ou com baixa visão. Essa prática, que envolve a produção de mapas com relevo, textura e diferenciação tátil, tem sido reconhecida como uma ferramenta pedagógica de grande relevância na promoção da inclusão social e na democratização do acesso ao conhecimento geográfico (Loch, 2008; Sena, 2008). Todavia, a diversidade existente entre os sujeitos com deficiência visual – tanto em relação à percepção tátil quanto à capacidade residual de visão – demanda a elaboração de materiais específicos, pensados a partir de recursos tecnológicos variados, que vão desde métodos artesanais até dispositivos de alta tecnologia (Sena, 2008).

Este estudo busca contribuir para práticas educacionais inclusivas no ensino de Geografia, especialmente voltadas aos alunos com deficiência visual. A escolha do tema se justifica pela necessidade de promover uma educação geográfica que contemple a diversidade dos alunos e garanta o direito ao aprendizado significativo. Apesar dos avanços legais e tecnológicos, ainda são escassos os recursos acessíveis e as práticas pedagógicas voltadas à inclusão desse público, o que reforça a relevância desta investigação.

Para mais, o estudo desta temática se dá pela exigência contemporânea de práticas educacionais que são socialmente relevantes, dado que essa é uma ferramenta que atua diretamente na promoção da inclusão e equidade educacional.

Assim, esta pesquisa pode contribuir cientificamente para o avanço teórico e metodológico da cartografia tátil, ao reunir, analisar e comparar as diversas abordagens na produção de mapas acessíveis, além de servir de subsídio para futuras pesquisas.

Com base nesses argumentos, tem-se o seguinte problema: como os mapas táteis podem contribuir para o ensino e aprendizagem da Geografia?

Diante disso, este trabalho tem como objetivo geral investigar as contribuições dos mapas táteis no ensino de Geografia por meio do uso de recursos de baixa e alta tecnologia. Os objetivos específicos envolvem analisar as vantagens e desvantagens dos recursos disponíveis para a produção de mapas táteis; identificar as limitações e potencialidades das diferentes tecnologias no contexto educacional; investigar as técnicas atualmente utilizadas na confecção de mapas táteis.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa, baseada em revisão bibliográfica e análise de materiais didáticos acessíveis, como artigos, dissertações e teses. Dessa forma, buscou-se identificar diferentes técnicas e recursos empregados na produção de mapas táteis e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Geografia, evidenciados por meio de quadros separados por grupos e estabelecidos pelas categorias: Recursos de Baixa Tecnologia (grupo 1); Recursos de Alta tecnologia (grupo 2); e Recursos combinados (Baixa e alta tecnologia) (grupo 3).

O referencial teórico tem como base autores como Sena e Carmo (2018), Weimer (2017), Loch (2008), Ventorini (2007), Eriksson (2003), Eriksson (1998), Kurt *et al.* (1989), Pratt (1937).

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em três tópicos o primeiro apresenta o referencial teórico, discutindo sobre os principais conceitos sobre Cartografia e inclusão através de três seções: cartografia tátil; a produção de mapas táteis no decorrer da história e como recursos de baixa e alta tecnologia. O segundo descreve a metodologia adotada para a elaboração da pesquisa; e o terceiro traz a análise dos resultados e discussão e, por fim, as considerações finais, as quais revelam que independentemente do grau de complexidade tecnológica, os recursos táteis mostram-se capazes de mediar a construção de conceitos espaciais, favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas e promover a valorização da diversidade e da inclusão no ambiente escolar.

Espera-se que este estudo contribua para ampliar o debate sobre acessibilidade educacional e fortalecer práticas pedagógicas inclusivas, valorizando o papel da Cartografia Tátil como instrumento de democratização do conhecimento geográfico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cartografia Tátil

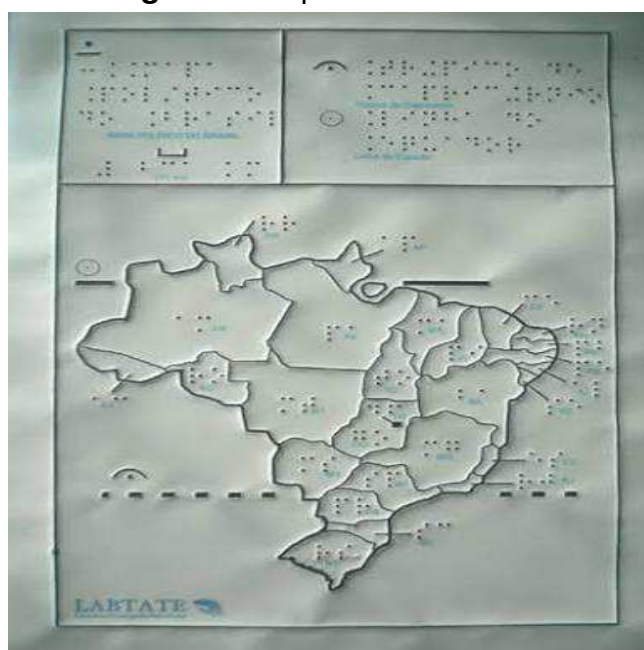
No ambiente escolar, o ensino da linguagem cartográfica representa um desafio para os professores de Geografia, especialmente na Educação Básica. É essencial iniciar esse processo desde os primeiros anos escolares, permitindo que os alunos compreendam os mapas como ferramentas fundamentais para a leitura do mundo e para a apreensão dos conceitos geográficos. A construção de mapas envolve elementos-chave, como formato, coordenadas, orientação pelo Norte, escala e legenda, que devem ser trabalhados em articulação com os demais conteúdos escolares. Essa abordagem possibilita aos estudantes interpretar o espaço a partir de representações da Terra, ampliando sua compreensão geográfica (Freitas, 2017).

A Cartografia Tátil, segundo Loch (2008), é um ramo específico da Cartografia voltado à criação de representações acessíveis a pessoas com deficiência visual, incluindo cegos e indivíduos com baixa visão. Trata-se de representações gráficas com texturas e relevos que possibilitam a orientação e localização no espaço. Esses mapas contribuem significativamente para a disseminação de informações espaciais e para o ensino de Geografia, promovendo inclusão e equidade no ambiente escolar.

A avaliação e produção de representações gráficas táteis enfrentam desafios importantes, devido à diversidade das deficiências visuais. Segundo Nunes, Ferreira e Dias (2024), destaca-se a heterogeneidade do grupo de pessoas com baixa visão, cujas capacidades variam desde a percepção de sombras e vultos até a distinção de formas e cores, quando realizadas as adaptações necessárias. Já as pessoas cegas apresentam percepções táteis distintas, moldadas por suas experiências individuais. Essas diferenças evidenciam a necessidade de materiais adaptados às especificidades de cada usuário (Sena, 2008).

Ventorini (2007) ressalta que, na Cartografia Tátil, a limitação do alcance tátil justifica a ampliação vertical e horizontal de formas nos mapas. O que poderia representar uma distorção em mapas convencionais, torna-se um recurso essencial para pessoas cegas, que não conseguem perceber formas geométricas reduzidas apenas pelo tato. Assim, mapas com representações de tamanho exagerado tornam-se mais eficazes para esse público, permitindo a identificação dos elementos por meio do toque.

Figura 1- Mapa tátil em Braille.



Fonte: ACBweb (2025).

Diferentemente dos mapas tradicionais, não há padrões táteis cartográficos universalmente aceitos. A produção de materiais cartográficos acessíveis depende de fatores como os contextos socioeconômicos e os níveis tecnológicos de cada país. Nesse sentido, é necessário o desenvolvimento de normas nacionais específicas, além da capacitação de professores e usuários para a correta utilização desses recursos. O compromisso com a qualidade do ensino exige que as escolas, em conjunto com o poder público, assegurem a oferta de materiais diversificados para o ensino de Geografia, atendendo às necessidades de todos os estudantes, inclusive os com deficiência visual (Almeida, 2011).

A linguagem cartográfica, portanto, é uma ferramenta pedagógica essencial, moldável aos variados níveis de necessidades visuais e táteis de alunos com

deficiência visual, respeitando suas diferentes percepções do espaço. Dessa forma, busca garantir que todos tenham acesso ao conhecimento geográfico.

2.2 A Produção de mapas táteis no decorrer da história

A disciplina de Geografia destaca-se pelo uso frequente de representações em relevo, especialmente mapas. Tais mapas já eram utilizados muito antes da existência de um sistema educacional voltado para pessoas com deficiência visual. Na maioria das vezes, essas imagens e representações táteis não eram reproduzidas em larga escala, ou seja, não passavam por processos de impressão industrial. Tratavam-se, em sua maioria, de peças únicas, confeccionadas manualmente. Normalmente, a produção era feita por educadores ou por indivíduos com algum vínculo com pessoas com deficiência visual (Eriksson, 1998).

De acordo com Eriksson (1998), há registros históricos que evidenciam a confecção de mapas destinados a pessoas com deficiência visual desde o final do século XVII. Em uma publicação posterior, de 2003, a autora destaca a existência de um dos mapas táteis mais antigos ainda conservados, datado do ano de 1800. Esse exemplar pertenceu à musicista austríaca Maria Theresa Von Paradis, que era cega, e atualmente integra o acervo do Bundes-Blindenerziehungsinstitut (Museu dos Cegos em Viena).

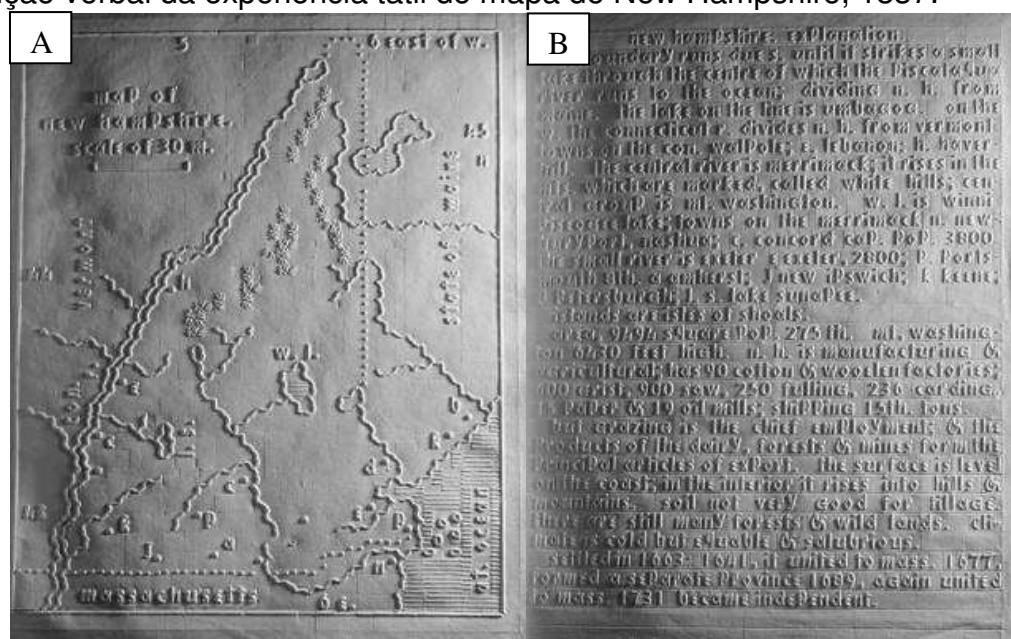
O exemplar apresenta um elaborado sistema de representação tátil: fronteiras nacionais e cursos de rios foram marcados com fios de estanho costurados com precisão, enquanto botões de diferentes tamanhos simbolizavam cidades, vilas e aldeias. As estradas eram indicadas com fios sobrepostos, mostrando os trajetos, e miçangas eram utilizadas para identificar os locais de parada ao longo das rotas. Maria Theresa, além de ser uma exímia pianista, realizava turnês pela Europa, e os mapas táteis, confeccionados por um amigo, serviam como recurso para que ela pudesse planejar suas viagens (Eriksson, 2003).

Durante o século XIX, escolas europeias desenvolveram uma variedade de métodos para produzir mapas táteis. Uma das técnicas utilizava matrizes feitas com diferentes materiais sobre as quais se pressionava papel úmido, de alta gramatura para duplicar os mapas, produzindo um mapa em relevo com vários níveis. Esta técnica foi aperfeiçoada e desde o início do século XX, chapas de metal em relevo foram usadas para impressão (Eriksson *et al.*, 2003).

Nos Estados Unidos, os primeiros esforços na produção de mapas táteis foram liderados por Samuel Gridley Howe, da Perkins School for the Blind (Escola Perkins para Cegos), em Watertown, Massachusetts, que resultou na publicação em 1837 de um Atlas Tátil dos Estados Unidos com os primeiros mapas produzidos em larga escala. Foi o primeiro atlas elaborado para que pessoas com deficiência visual pudessem ler de forma autônoma. Para nomear os lugares, para as legendas e textos explicativos foi utilizada uma fonte de letras em relevo, conhecido como *Boston Line Type* (Tipo de Linha Boston) desenvolvida por Howe, apesar da disponibilidade de outros, sistemas não alfabéticos, como o que hoje conhecemos como o Sistema Braille (Weimer, 2017).

O atlas idealizado por Howe contém mapas táteis de cada estado, com fronteiras, rios e cadeias de montanhas, por exemplo. Acompanhando cada mapa, há uma página de texto que descreve verbalmente a experiência tátil de explorá-lo, como mostra a Figura 2.

Figura 2- Mapa tátil idealizado por Howe. 2A) Mapa de New Hampshire, 1837. 2B) Descrição verbal da experiência tátil do mapa de New Hampshire, 1837.



Fonte: Weimer (2017).

O debate moderno sobre o *design* de mapas táteis para proporcionar a máxima legibilidade tátil remota ao século XIX. Em 1885, Martin Kunz, diretor e professor de uma escola para cegos em Illzach bei Müllhausen, foi contratado pela Sociedade

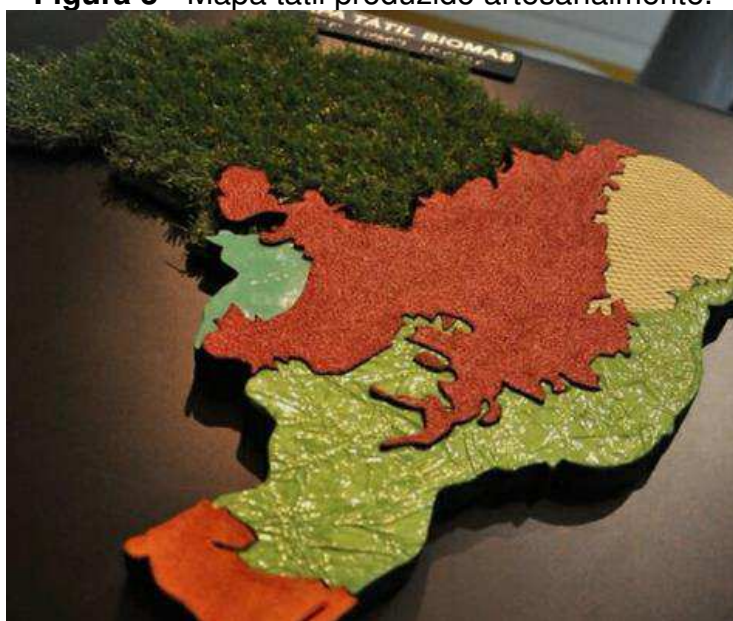
Geográfica Europeia para produzir mapas de relevo para o ensino de deficientes visuais no mundo ocidental.

Kunz, que havia sido professor de geografia em uma escola primária para meninos, passou a produzir mais de 100 mil cópias de mapas de continentes, países e grandes cidades. Para facilitar a interpretação tátil, Kunz enfatizou a importância de fazer distinções claras entre terra e água, longitude e latitude, fronteiras nacionais, rios e grandes cidades. Além de seu conhecimento de geografia e cartografia, Kunz tinha vasta experiência teórica e prática sobre percepção tátil (Eriksson *et al.*, 2003, p. 10-11).

Durante os séculos XVIII e XIX, e mesmo parte do século XX, quase todos os mapas geográficos táteis eram feitos à mão e usados para ensinar pessoas com deficiência visual. Esses mapas em relevo, normalmente eram produzidos em tábuas de madeira ou papelão duro com linhas e pontos de diferentes materiais. Além disso, apesar do desenvolvimento de técnicas para a produção industrial de mapas, a confecção individual continuou e os mapas escolares artesanais se mantiveram por muito tempo (García *et al.*, 2010).

No Brasil, a história dos mapas táteis também passa pela produção artesanal feita por professores e demais colaboradores do círculo de relações das pessoas com deficiência visual, que deles necessitavam. O que ocorre até hoje pois os mapas artesanais são um recurso de baixo custo e fácil acesso para os professores.

Figura 3 - Mapa tátil produzido artesanalmente.



Fonte: Nexo Jornal, 2021. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2021/05/31/o-livro-que-mostra-como-criar-imagens-tateis>. Acesso em: 3 dez. 2025.

Relatos históricos do Instituto Benjamin Constant (IBC) no Rio de Janeiro, apontam que a Geografia esteve presente em sua grade curricular desde o início das atividades do instituto. O IBC é a primeira escola para pessoas com deficiência visual do Brasil. Foi criado em 1854 como Imperial Instituto dos Meninos Cegos, sob a idealização de José Álvares de Azevedo, um jovem cego que estudou em Paris no *Institut National des Jeunes Aveugles* (Instituto Nacional para Jovens Cegos). Ao retornar ao Brasil, Azevedo propôs ao imperador Pedro II a criação de uma escola como a que havia estudado na Europa (Arruda, 2014).

Atualmente há no Museu Louis Braille do IBC “materiais em relevo que remontam ao período histórico da fundação do instituto e representam a Geografia daquela época” (Arruda, 2019, p. 3). Neste museu há também um globo tátil confeccionado em ferro e uma mapoteca da primeira metade do século XX, com mapas entalhados em madeira representando os estados brasileiros.

Outro marco relevante no ensino de Geografia para pessoas com deficiência visual é a publicação do livro *Practical Geography for the Blind* (Geografia Prática para Cegos) de Clara Pratt em 1937. Neste livro, a autora descreve algumas estratégias utilizadas na época para ensinar Geografia para estudantes com deficiência visual. Em um dos métodos utilizados, tendo como referenciais mapas táteis didáticos, os estudantes produziam seus próprios mapas usando materiais como a plasticina (massa de modelar). Ela explica que depois de experimentar outros materiais, escolheu a plasticina pela facilidade de modelar e remodelar, além de poder ser comprada em várias cores atraentes e da possibilidade de agregação de outros materiais (Pratt, 1937).

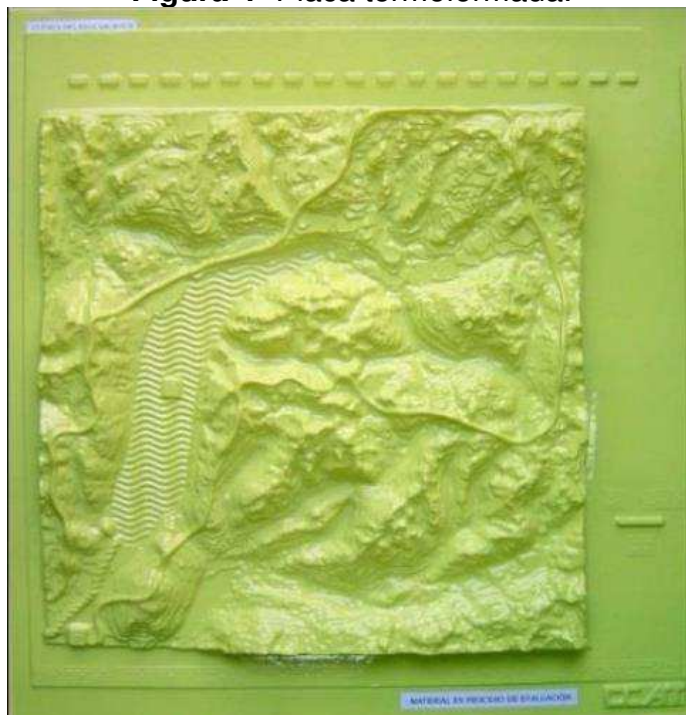
No prefácio do referido livro, Pratt (1937, p. 3) escreve:

Este pequeno livreto foi elaborado por causa do meu amor pelo trabalho e na esperança de que possa ser uma inspiração e ajuda para aqueles professores de Geografia nas escolas para cegos que desejam ensinar o assunto da maneira mais prática e feliz. Aqui está a oportunidade para a autoexpressão do aluno, ajudando-o a conhecê-lo melhor, a tornar o ambiente da sala de aula mais normal e a tornar o trabalho uma alegria em vez de uma tarefa.

Atualmente, diferentes técnicas podem ser utilizadas para a produção e reprodução de mapas táteis. Técnicas artesanais como a de colagem artesanal de materiais simples com texturas, mapas esculpidos em lâminas de alumínio e outras com uso de tecnologia, como a que utiliza papel *flexipaper* (papel microcapsulado) ou ainda a reprodução por termoformagem (Pratt, 1937). No Brasil a técnica de colagem

ainda é bastante utilizada, pela facilidade de acesso aos materiais empregados e pela diversidade de texturas que são possíveis. Apesar do desenvolvimento na área de produção de mapas táteis, a disponibilidade desses materiais nas escolas ainda é pequena.

Figura 4- Placa termoformada.



Fonte: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION – ICA, 2018.

Como linha de pesquisa, a Cartografia Tátil está presente em diversas universidades Estaduais e Federais do Brasil e é também reconhecida internacionalmente. Um marco deste reconhecimento, foi a criação em agosto de 1984, pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) de uma “Comissão de Mapeamento Tátil”, com o objetivo de envolver cartógrafos e fomentar a produção de mapas táteis (Kurt, *et al.* 1989, p. 51). Atualmente a Comissão é denominada *Maps and Graphics for Blind and Partially Sighted People* (Mapas e Gráficos para Cegos e Pessoas com Baixa Visão) e tem como metas principais: divulgar informações sobre Cartografia acessível a pessoas com deficiência aos países membros da ACI, assim como compartilhar experiências, agregando, adaptando e potencializando o conhecimento geocartográfico nas diversas formas de expressão multissensorial (Kurt, *et al.* 1989, p. 51).

Em síntese, a trajetória histórica dos mapas táteis demonstra um processo contínuo de inovação e adaptação de técnicas e matérias-primas. A produção e o uso

desses mapas sempre estiveram intrinsicamente vinculados a iniciativas individuais de educadores, colaboradores e instituições comprometidas com a inclusão de pessoas com deficiência visual na busca da consolidação do processo de ensino-aprendizagem. No contexto brasileiro, essa trajetória mantém forte vínculo com práticas artesanais, as quais ainda são muito utilizadas devido ao baixo custo e à acessibilidade dos materiais, apesar do avanço das tecnologias de produção. Assim, evidencia-se que, apesar do reconhecimento acadêmico e institucional da Cartografia Tátil, a ampliação de pesquisas e de técnicas especializadas, ainda persiste uma lacuna entre o desenvolvimento científico e a disponibilização de recursos nas escolas de forma efetiva, reforçando a necessidade de investimentos em políticas educacionais e na democratização do acesso a materiais didáticos táteis de qualidade.

2.3 Mapas táteis como recursos de baixa e alta tecnologia

Os recursos de baixa tecnologia envolvem processos manuais, utilizando materiais simples como colagens, texturas e superfícies moldáveis para formar imagens táteis. Já os recursos de alta tecnologia demandam o uso de equipamentos especializados, geralmente com custos mais elevados. Esses recursos são considerados Tecnologia Assistiva (TA).

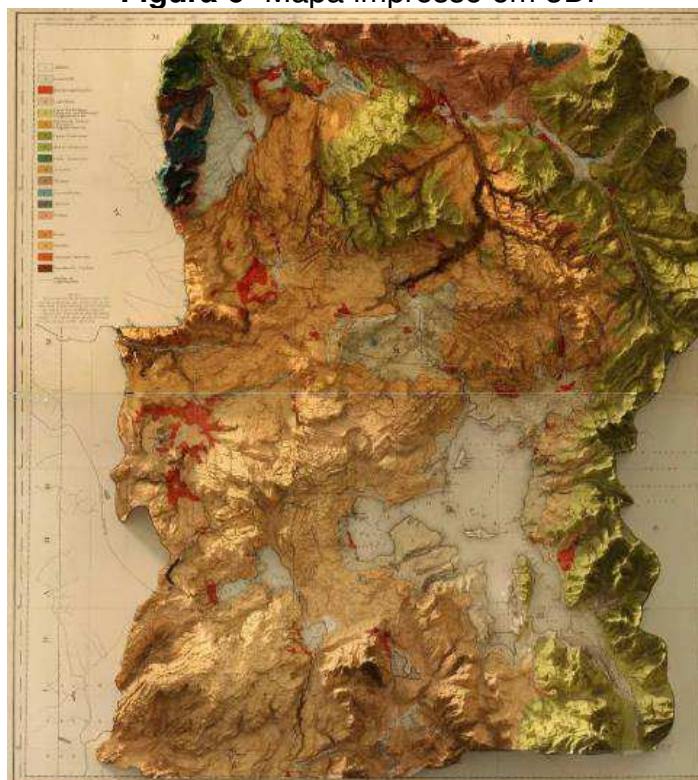
De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com deficiência, Lei nº 13.146, de 6 de Julho de 2015, a Tecnologia Assistiva é definida como:

Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2015, art. 3º, inciso V).

Segundo Sena e Carmo (2018), os recursos mais utilizados na produção de mapas táteis variam desde técnicas artesanais, como colagens com materiais diversos, folhas de alumínio e serigrafia, até métodos mais sofisticados, como uso de papel microcapsulado, cortadoras a laser, termoformagem e impressoras 3D. Embora inicialmente pensados para atender alunos com deficiência visual, esses recursos também despertam o interesse dos demais quando aplicados em contextos inclusivos de sala de aula.

Figura 5 - Impressora 3D.

Fonte: Topink, 2025. Disponível em: <https://www.topink3d.com.br/impressora-3d-creabot-d1000?srsIid=AfmBOoaVLplSavjJtjTC9kttc4TWE8ApD9DfXTHz7KCuQPw2XVr62sL>. Acesso em: 3 dez. 2025.

Figura 6- Mapa impresso em 3D.

Fonte: Revista Galileu, 2022. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/01/designer-transforma-mapas-historicos-em-obras-de-arte-em-3d.html>. Acesso em: 03 dez. 2025.

As técnicas de colagem com materiais artesanais, como papel-cartão, EVA, barbantes, lixas e tecidos, representam uma alternativa acessível para a confecção de mapas táteis com diferentes texturas, permitindo distinguir elementos como rios, limites e relevos. Tais materiais são facilmente encontrados no comércio popular e

não exigem domínio de desenho técnico, mas a confecção requer atenção, pois cada material possui propriedades específicas de espessura e resistência. A durabilidade do produto final depende diretamente da qualidade dos insumos utilizados e do cuidado na montagem (Freitas, 2017; Sena; Carmo, 2018; Lima; Lourdes; Pereira, 2018).

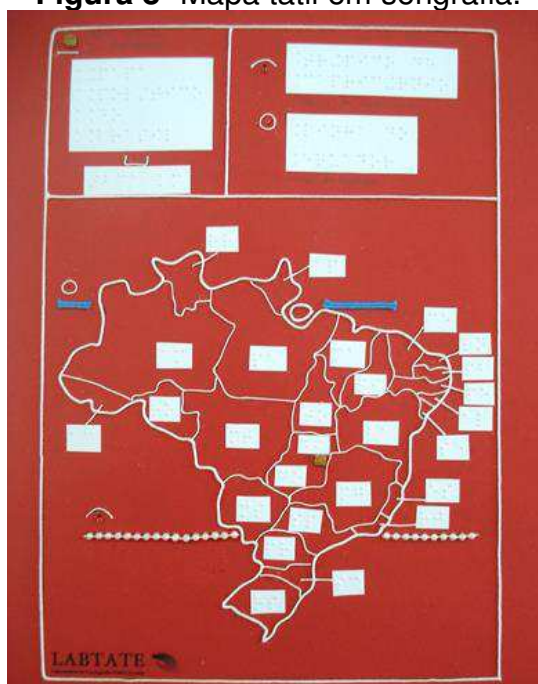
Figura 7- Mapa Tátil da entrada de banco.



Fonte: ACBweb (2025).

Outra técnica artesanal é o uso de folhas de alumínio moldadas sobre superfícies maleáveis, manipuladas com espátulas, carretilhas ou até canetas esferográficas. Esse método é eficaz para a elaboração de desenhos simples e linhas contínuas, possibilitando resultados rápidos e de baixo custo. Contudo, apresenta restrições quanto à variedade de texturas e à resistência do material, sendo mais apropriado para atividades de introdução à leitura tátil (Sena; Carmo, 2018; Gimenez, 2017).

A serigrafia, também considerada uma técnica de baixa tecnologia, permite a reprodução em série de representações táteis com custo reduzido. Embora apresente limitações quanto à espessura do relevo e à resolução dos detalhes, o uso de tintas expansíveis aplicadas com calor possibilita maior diferenciação tátil. Ainda assim, esse processo demanda mais tempo e eleva os custos de produção, sendo indicado para materiais que exijam múltiplas cópias (Sena; Carmo, 2018; Ventorini, Silva; Rocha, 2017).

Figura 8- Mapa tátil em serigrafia.

Fonte: Labtate, 2010.

No campo das tecnologias intermediárias e de alta precisão, o papel microcapsulado tem se destacado por permitir a geração de relevos a partir de impressões térmicas, sem a necessidade de impressoras Braille. Essa tecnologia oferece agilidade na produção e definição satisfatória dos elementos cartográficos, ampliando as possibilidades de criação de mapas táteis educativos (Régis, 2020; Nunes; Ferreira; Dias, 2024). No entanto, o custo elevado do material e a dependência de equipamentos específicos ainda restringem seu uso em larga escala (Sena; Carmo, 2018).

A cortadora a laser com programação CNC (Controle Numérico Computadorizado) constitui outro avanço na área, pois possibilita a criação de moldes precisos a partir de projetos digitais elaborados em *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Apesar de o investimento inicial ser alto, os moldes produzidos garantem durabilidade e permitem replicações em plástico por meio da termoformagem, processo que utiliza o vácuo para moldar o material. Essa técnica, contudo, exige cuidado quanto à altura do relevo e à diversidade de texturas aplicadas (Sena; Carmo, 2018; Natalicchio, 2019).

Figura 9- Cortadora a laser com programação CNC.

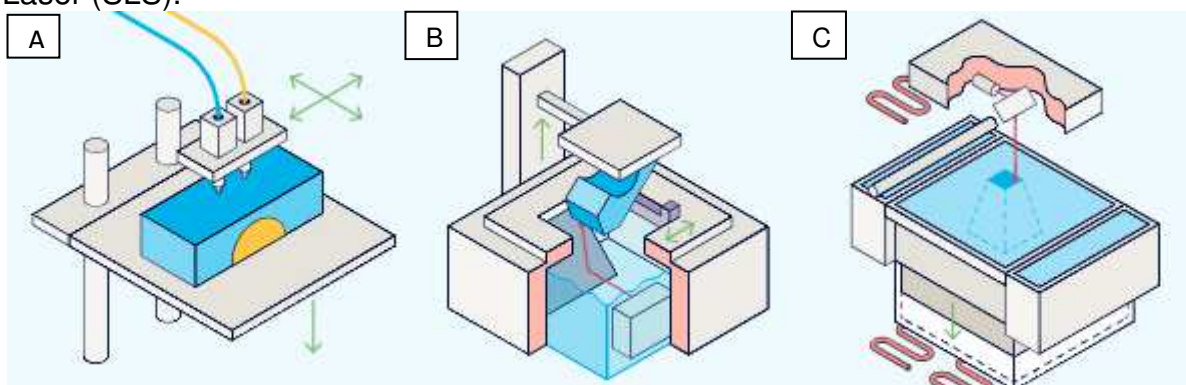


Fonte: Zoe CNC, 2025. Disponível em: <https://zoecnc.com.br/laser-1310/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

A termoformagem, por sua vez, é amplamente empregada na reprodução de modelos táteis já existentes, especialmente os confeccionados com materiais resistentes ao calor, como alumínio e acrílico. Por possibilitar a produção de cópias em larga escala e com variações de relevo, a técnica é indicada para o desenvolvimento de materiais pedagógicos inclusivos de uso coletivo em escolas e instituições (Ventorini, 2007; Ventorini, Silva; Rocha, 2017).

Portanto, a impressão 3D, também denominada prototipagem rápida, revolucionou o campo da cartografia tátil ao permitir a construção tridimensional de mapas e objetos geográficos com alto grau de precisão. As principais tecnologias são a Estereolitografia (SLA), a Sinterização Seletiva a Laser (SLS) e a Modelagem por Fusão e Deposição (FDM), cada uma com características técnicas que impactam diretamente a qualidade e a acessibilidade dos materiais. O método FDM utiliza filamentos plásticos depositados camada por camada, sendo o mais acessível e amplamente utilizado em ambientes educacionais, porém apresenta menor precisão nos detalhes e textura mais perceptível ao toque (Volpato *et al.*, 2017; Gibson; Rosen; Stucker, 2015). A técnica SLA utiliza resinas que são solidificadas por laser, garantindo maior resolução, definição dos relevos e superfícies mais suaves, favorecendo a leitura tátil, porém possui custos mais elevados (Gibson; Rosen; Stucker, 2015). Já o SLS sintetiza pó plástico por laser, gerando mapas mais resistentes e detalhados, sem a necessidade de suportes estruturais, também possui alto custo operacional, restringindo sua aplicação em projetos educacionais de larga escala ((Volpato *et al.*, 2017). A representação esquemática de como essas técnicas funcionam em uma impressora 3D é demonstrada na figura 10.

Figura 10 - Técnicas empregadas em impressão 3D de mapas táteis. A) Modelagem por Fusão e Deposição (FDM). B) Estereolitografia (SLA). C) Sinterização Seletiva a Laser (SLS).



Fonte: Kuraray, 2025. Disponível em: <https://www.elastomer.kuraray.com/pt/applications/3d-printing/>. Acesso em: 3 dez. 2025.

A impressão 3D representa, portanto, uma importante ferramenta de TA, promovendo maior acessibilidade, detalhamento e autonomia para pessoas com deficiência visual no estudo da Geografia (Dias; Santos, 2016; Graça *et al.*, 2021).

Percebe-se que são inúmeros os materiais e técnicas utilizadas para a confecção de mapas táteis, desde matérias-primas simples e de baixo custo até tecnologias complexas de alto custo para produção em larga escala. Cada técnica é direcionada conforme os objetivos educativos, o contexto escolar e as necessidades dos estudantes.

3 METODOLOGIA

Este estudo fundamenta-se em uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de reunir e analisar informações acerca de mapas táteis produzidos com o uso de recursos tecnológicos para o ensino de Geografia. Assim, quanto à sua natureza, caracteriza-se como uma pesquisa básica e, quanto aos seus objetivos, como uma pesquisa bibliográfica.

Segundo Galvão e Pereira (2014), as revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, uma vez que têm como base os estudos primários, os quais consistem em artigos científicos que apresentam resultados de pesquisas originais. Embora as revisões sistemáticas sejam mais comuns em ensaios clínicos randomizados, há um crescimento considerável na aplicação dessa metodologia em investigações observacionais, tais como estudos de coorte, caso-controle, transversais, séries e relatos de caso, além de estudos qualitativos e avaliações

econômicas. Quando os estudos primários apresentam homogeneidade metodológica, seus resultados podem ser combinados por meio de técnicas de metanálise (Galvão; Pereira, 2014).

De acordo com Costa e Zoltowski (2014), a revisão sistemática proporciona ao pesquisador um suporte metodológico eficaz para identificar e analisar os estudos de forma organizada, otimizando o processo de busca. Os autores estabelecem oito etapas essenciais para a realização dessa metodologia: (1) delimitação da questão de pesquisa; (2) seleção das fontes de dados; (3) definição dos descritores; (4) execução da busca e armazenamento dos dados; (5) seleção dos estudos; (6) extração de informações; (7) avaliação crítica dos textos; e (8) síntese e interpretação dos dados obtidos.

Neste estudo, tem-se o seguinte problema: Como os mapas táteis podem contribuir para o ensino e aprendizagem da Geografia?

Do ponto de vista da forma da abordagem do problema a partir das técnicas de coleta de dados, trata-se de uma pesquisa qualitativa, sistematizada e de caráter exploratório, desenvolvida por meio de levantamento em bases de dados online, especificamente nas plataformas SciELO e Google Acadêmico. Os descritores utilizados para a busca foram: *Cartografia Tátil*, *Ensino de Geografia*, *Inclusão*, *Modelagem 3D*, *Prototipagem Rápida* e *Tecnologia Assistiva*, utilizando-se os operadores booleanos AND e OR. Com isso, construiu-se a seguinte *string* de busca: [(Cartografia Tátil AND Ensino de Geografia) OR (Inclusão AND Tecnologia Assistiva) OR (Modelagem 3D AND Prototipagem Rápida)]

Os critérios de inclusão contemplaram: publicações redigidas em língua portuguesa, disponíveis na íntegra, e que relatassem o uso de recursos de baixa, alta ou ambas as tecnologias no ensino de Geografia. A seleção inicial considerou os títulos e resumos alinhados à questão de pesquisa.

Optou-se por um recorte temporal de cinco anos (2016–2021), a fim de acompanhar os avanços e tendências mais recentes nas pesquisas sobre cartografia tátil e inclusão educacional. Essa delimitação temporal possibilitou a comparação entre diferentes tipos de tecnologias aplicadas na área.

Foram inicialmente identificados 105 documentos, dos quais 76 foram excluídos por não estarem diretamente relacionados ao tema. Em sua maioria, tratavam-se de estudos voltados para a produção de materiais didáticos inclusivos por

meio de recursos tecnológicos, porém sem conexão com a Geografia. Após a triagem, 14 documentos foram selecionados para compor o corpus da pesquisa.

Os dados coletados foram organizados em três categorias principais, de acordo com o tipo de recurso tecnológico utilizado e serão apresentados em forma de quadros, separados por grupos e estabelecidos pelas categorias abaixo:

- **GRUPO 1** – Recursos de Baixa Tecnologia
- **GRUPO 2** – Recursos de Alta Tecnologia
- **GRUPO 3** – Recursos combinados (Baixa e Alta Tecnologia)

Quadro 01: Etapas da Revisão Sistemática e Caracterização da Pesquisa sobre Mapas Táteis no Ensino de Geografia

Aspecto	Descrição
Pergunta Norteadora	Como os mapas táteis podem contribuir para o ensino e aprendizagem da Geografia?
Natureza da Pesquisa	Qualitativa de caráter exploratório
Fontes de Dados	SciELO e Google Acadêmico
Descritores Utilizados	Cartografia Tátil, Ensino de Geografia, Inclusão, Modelagem 3D, Prototipagem Rápida, Tecnologia Assistiva
String de Busca	[(Cartografia Tátil AND Ensino de Geografia) OR (Inclusão AND Tecnologia Assistiva) OR (Modelagem 3D AND Prototipagem Rápida)]
Crítérios de Inclusão	Publicações em português, disponíveis na íntegra, que abordem recursos de baixa, alta ou ambas as tecnologias no ensino de Geografia
Recorte Temporal	2016 – 2021
Documentos Inicialmente Identificados	105 documentos
Documentos Excluídos	76 (não abordavam diretamente Geografia ou uso de mapas táteis)
Corpus Final da Pesquisa	14 documentos selecionados
Categorias de Análise	- Grupo 1: Recursos de Baixa Tecnologia - Grupo 2: Recursos de Alta Tecnologia - Grupo 3: Recursos combinados (Baixa e Alta Tecnologia)

Fonte: Ribeiro (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados considerando o ano de publicação, gênero do trabalho, título e autor(es). A seguir, são apresentados três quadros, categorizando os trabalhos segundo os tipos de tecnologia utilizados:

Quadro 02: Trabalhos envolvendo recursos de baixa tecnologia

Ano	Gênero	Título	Autor(es)
2020	Tese	Para além da visão: um estudo sobre a adaptação de imagens fotográficas para a Educação Geográfica Inclusiva	Tamara de C. Régis
2018	Artigo	Objetos táteis como proposta didático-pedagógica para inclusão do deficiente visual no ensino superior	Maria das G. da S. Lima; Bruna A. Loures; Carlos A. S. Pereira
2017	Dissertação	Transposições de representações cartográficas utilizadas no tema "Geografia da população brasileira" para a Cartografia Tátil	Cristiano Gimenez

Fonte: Ribeiro (2025).

Quadro 03: Trabalhos envolvendo recursos de alta tecnologia

Ano	Gênero	Título	Autor(es)
2021	Artigo	A Impressão 3D no âmbito das representações cartográficas	Alan J. S. Graça; Juliana M. Fosse; Luís A. K. Veiga; Mosar F. Botelho
2019	Artigo	Um estudo sobre a utilização de símbolos pictóricos táteis em mapas temáticos para o ensino de Geografia no âmbito do desenho universal	Andrea F. Andrade; Caroline de C. Monteiro
2019	Dissertação	Como o uso das TIC e da tecnologia 3D (maquete) pode contribuir no processo interdisciplinar do aprendizado, no ensino fundamental, levando-se em conta a BNCC?	Ricardo A. Z. Natalicchio
2018	Dissertação	Desenvolvimento de símbolos para mapa tátil indoor a partir de impressora 3D	Niédja S. de Araújo
2017	Artigo	Cartografia tátil: material didático tátil e práticas pedagógicas	Silvia E. Ventorini; Patrícia A. da Silva; Gisa F. S. Rocha
2016	Artigo	Produção de símbolos táteis construídos com impressora 3D para mapas de orientação ao visitante	Vivian de O. Fernandes; Mauro J. A. Junior; Juliana M. Fosse; Delson L. Filho; Maximiliano da Silva
2016	Artigo	Criação de um mapa tátil através da tecnologia assistiva: mais acessibilidade aos deficientes visuais com a utilização da impressão 3D	Glaucia S. Dias; Ivan M. Santos
2016	Dissertação	Parâmetros de fabricação de símbolos para mapas táteis arquitetônicos	Gabriel M. de Bem

Fonte: Ribeiro (2025).

Quadro 04: Trabalhos envolvendo recursos combinados (baixa e alta tecnologia).

Ano	Gênero	Título	Autor(es)
-----	--------	--------	-----------

2021	Artigo	Inclusão cartográfica na OBRAC 2017: a temática Palmeiras do Brasil representada por mapa tátil	Camila de S. Santos; Brenda C. B. Guimarães; Henrique S. Rabelo; Frederico X. Capanema; Nádia C. da S. Mello
2018	Artigo	Cartografia tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva	Carla C. R. G. de Sena; Waldirene R. do Carmo
2017	Dissertação	O estudo da organização e representação espacial de alunos cegos para o ensino de conceitos cartográficos	Patrícia A. da Silva

Fonte: Ribeiro (2025).

Das 14 pesquisas selecionadas, nove são artigos científicos, cinco são dissertações de mestrado, e uma é tese de doutorado. Esses estudos delineiam o panorama das produções acadêmicas brasileiras que abordam a interseção entre o ensino de Geografia, a deficiência visual e a inclusão educacional.

Todas as pesquisas analisadas propõem estratégias voltadas a um ensino mais inclusivo, investigando as demandas dos estudantes com deficiência visual e sugerindo metodologias adaptadas às suas necessidades. Além disso, evidenciam os desafios enfrentados pelos docentes como agentes fundamentais no processo de inclusão, ao mesmo tempo em que apontam lacunas e oportunidades para avanços na prática pedagógica. Essas reflexões reforçam a importância da academia como espaço de desenvolvimento crítico e transformação social.

A sistematização dos resultados foi realizada a partir da leitura e análise dos resumos dos textos originais, adaptados de forma livre, com o intuito de extrair as informações mais relevantes para cada grupo. As análises foram organizadas conforme as categorias estabelecidas na seção de Metodologia.

4.1 Recursos de baixa tecnologia (Grupo 1)

A primeira categoria de análise reuniu produções acadêmicas que utilizaram recursos de baixa tecnologia no ensino de Geografia para pessoas com deficiência visual. Esses trabalhos destacam o uso de materiais simples, táteis e acessíveis, geralmente produzidos manualmente com insumos de fácil aquisição, como papel, EVA, cola, barbante. Esse tipo de recurso é especialmente relevante em contextos

educacionais com pouca infraestrutura tecnológica ou em instituições que priorizam metodologias de baixo custo e alta efetividade pedagógica.

Em 2020, a tese de Tamara de C. Régis, intitulada "*Para além da visão: um estudo sobre a adaptação de imagens fotográficas para a Educação Geográfica Inclusiva*", propôs a adaptação de fotografias geográficas para o formato tátil, com o intuito de promover maior acessibilidade ao conteúdo visual por parte de estudantes com deficiência visual. A autora investiga os desafios e as potencialidades da transposição de linguagens visuais para linguagens táteis, mostrando que, apesar das limitações técnicas, os materiais adaptados proporcionaram uma experiência sensorial significativa e promoveram a autonomia dos discentes.

Já o artigo de 2018, produzido por Maria das G. da S. Lima, Bruna A. Loures e Carlos A. S. Pereira, intitulado "Objetos táteis como proposta didático-pedagógica para inclusão do deficiente visual no ensino superior", apresenta uma abordagem prática voltada ao uso de objetos confeccionados manualmente, voltados para o ensino de conteúdos universitários. Os autores defendem que a inserção de recursos táteis no ensino superior é não apenas viável, mas necessária, pois colabora com o desenvolvimento cognitivo e com a inclusão de estudantes com deficiência visual nos espaços acadêmicos. O estudo destaca a importância da formação docente para o uso desses materiais, sugerindo a necessidade de políticas institucionais de apoio à produção e ao uso de recursos acessíveis.

Em 2017, Cristiano Gimenez apresentou a dissertação intitulada "Transposições de representações cartográficas utilizadas no tema 'Geografia da população brasileira' para a Cartografia Tátil". O estudo concentrou-se na reinterpretação de representações cartográficas convencionais, convertendo-as para formas táteis. A proposta visou permitir a apreensão dos dados espaciais por estudantes cegos, respeitando os princípios da percepção tátil e da semiótica acessível. O autor utilizou técnicas simples, como a sobreposição de texturas e o relevo com materiais alternativos, evidenciando a aplicabilidade de soluções de baixo custo na construção de mapas escolares inclusivos.

Os trabalhos analisados neste grupo destacam a relevância da reflexão crítica acerca da formação docente e da adoção de práticas pedagógicas inclusivas capazes de atender à diversidade presente nas salas de aula. As investigações evidenciam o potencial dos mapas táteis como instrumentos didáticos eficazes na facilitação da

aprendizagem de estudantes com deficiência visual, especialmente no contexto do ensino superior. Em síntese, essas pesquisas oferecem importantes contribuições para o aprimoramento de metodologias e para a formulação de orientações pedagógicas que auxiliem os professores na criação e utilização de mapas táteis e demais recursos de baixa tecnologia, promovendo uma educação geográfica mais acessível e equitativa.

4.2 Recursos de alta tecnologia (Grupo 2)

O segundo grupo contempla estudos que exploram o uso de recursos de alta tecnologia, com ênfase na impressão 3D, no desenvolvimento de símbolos táteis, mapas acessíveis e outros dispositivos mediados por tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Geografia. A utilização desses recursos caracteriza-se pela sofisticação técnica e pelo potencial de personalização, permitindo maior precisão e qualidade na produção de materiais acessíveis para pessoas com deficiência visual.

O artigo de Alan J. S. Graça *et al.* (2021), "A Impressão 3D no âmbito das representações cartográficas", discute as possibilidades da impressão tridimensional na construção de mapas e elementos geográficos acessíveis. O estudo aponta que a tecnologia 3D possibilita a produção de representações em relevo com elevado grau de detalhe, favorecendo a aprendizagem espacial de estudantes cegos e a autonomia na leitura de mapas.

Em 2019, Andrea F. Andrade e Caroline de C. Monteiro publicaram o artigo "Um estudo sobre a utilização de símbolos pictóricos táteis em mapas temáticos para o ensino de Geografia no âmbito do desenho universal", no qual propuseram uma abordagem inclusiva baseada no desenho universal. O estudo reforça a importância da representação simbólica tátil como facilitadora da compreensão de conteúdos geográficos complexos, defendendo o uso de tecnologias assistivas como elemento central na construção de materiais pedagógicos acessíveis.

Na mesma linha, a dissertação de Ricardo A. Z. Natalicchio (2019) investigou "Como o uso das TIC e da tecnologia 3D (maquete) pode contribuir no processo interdisciplinar do aprendizado, no ensino fundamental, levando-se em conta a BNCC?". O autor analisou o uso de maquetes tridimensionais produzidas com impressoras 3D como ferramenta para o ensino interdisciplinar, ressaltando que esses

recursos promovem o engajamento dos alunos e permitem abordagens que respeitam os princípios da Base Nacional Comum Curricular.

Outro trabalho relevante é o de Niédja S. de Araújo (2018), que em sua dissertação intitulada "Desenvolvimento de símbolos para mapa tátil indoor a partir de impressora 3D", concentrou-se na criação de símbolos táteis destinados à orientação em ambientes fechados. A autora desenvolveu modelos de alto-relevo utilizando impressoras 3D, destacando a importância da padronização simbólica para a leitura eficiente por usuários com deficiência visual.

No artigo de Ventrini *et al.* (2007), "Cartografia tátil: material didático tátil e práticas pedagógicas", os autores relacionam o uso de tecnologias digitais com práticas pedagógicas inclusivas, discutindo como a confecção de materiais táteis com o auxílio de software e impressão 3D potencializa a aprendizagem em Geografia. A proposta está pautada em práticas interativas e centradas no estudante.

Em 2016, Vivian de Fernandes *et al.*, (2016) no artigo "Produção de símbolos táteis construídos com impressora 3D para mapas de orientação ao visitante", apresentaram uma proposta prática voltada à acessibilidade em espaços públicos. O estudo detalha a construção de mapas com simbologias específicas adaptadas ao tato, mostrando que a combinação entre tecnologia e acessibilidade pode ser eficaz em contextos educativos e urbanos.

Ainda em 2016, Gláucia S. Dias e Ivan M. Santos, publicaram o artigo "Criação de um mapa tátil através da tecnologia assistiva: mais acessibilidade aos deficientes visuais com a utilização da impressão 3D", no qual evidenciam como o uso de tecnologias assistivas pode melhorar o acesso à informação espacial. Os autores destacam a impressão 3D como um recurso capaz de transformar representações cartográficas em materiais táteis com alto grau de detalhamento.

Por fim, a dissertação de Gabriel M. de Bem (2016), intitulada "Parâmetros de fabricação de símbolos para mapas táteis arquitetônicos", traz uma análise técnica dos padrões de produção de símbolos acessíveis, contribuindo para a normatização dos elementos utilizados em mapas adaptados. O autor propõe critérios objetivos para garantir a eficiência e a clareza na leitura tátil.

Esses trabalhos demonstram o avanço das tecnologias digitais como ferramentas inclusivas no ensino de Geografia. Evidenciam ainda que, embora envolvam investimentos mais elevados, os recursos de alta tecnologia, como a

impressão 3D e os softwares de modelagem, oferecem soluções precisas e eficazes para o desenvolvimento de materiais pedagógicos acessíveis, contribuindo significativamente para a inclusão de estudantes com deficiência visual e para a qualificação do ensino.

4.3 Recursos combinados (Baixa e alta tecnologia) (Grupo 3)

Os estudos agrupados nesta categoria abordam experiências que integram recursos combinados que envolvem baixa e alta tecnologia, revelando uma tendência metodológica híbrida que potencializa o ensino de Geografia para estudantes com deficiência visual. A combinação desses recursos permite explorar diferentes formas de representação espacial, aliando materiais de fácil manipulação (como texturas, relevos e materiais recicláveis) com tecnologias assistivas mais sofisticadas, como a impressão 3D e softwares de modelagem. As produções analisadas revelam uma preocupação com a acessibilidade educacional aliada à inovação tecnológica, respeitando o ritmo e as necessidades específicas dos estudantes.

O artigo de Camila de S. Santos *et al.* (2021), intitulado "Inclusão cartográfica na Olimpíada Brasileira de Cartografia OBRAc 2017: a temática Palmeiras do Brasil representada por mapa tátil", relata uma experiência desenvolvida durante a Olimpíada Brasileira de Cartografia (OBRAc), em que alunos e professores elaboraram um mapa tátil representando as palmeiras do Brasil. O projeto utilizou tanto materiais simples (papelão, tecidos e colas) quanto recursos digitais e impressão 3D para representar diferentes espécies de palmeiras. O trabalho evidenciou que a integração entre tecnologias tradicionais e inovadoras promove uma maior compreensão dos conteúdos cartográficos por estudantes com deficiência visual, estimulando habilidades sensoriais e cognitivas, além de despertar o interesse de toda a turma em atividades inclusivas e colaborativas.

Em 2018, Carla C. R. G. de Sena e Waldirene R. do Carmo, no artigo "Cartografia tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva", discutem o uso combinado de elementos táteis artesanais com tecnologias digitais na produção de mapas acessíveis. O estudo destaca que o uso de materiais recicláveis, fitas com relevo, EVA e cola quente, quando aliados à modelagem em softwares e impressão tridimensional, viabiliza práticas pedagógicas mais inclusivas e interativas. As autoras argumentam que essa integração de recursos favorece a aprendizagem significativa,

ao permitir múltiplas formas de representação e ao valorizar tanto o aspecto sensorial quanto o tecnológico. A pesquisa também enfatiza a importância da formação docente para a criação e aplicação desses recursos em sala de aula, ressaltando a necessidade de políticas públicas que estimulem práticas pedagógicas inclusivas com apoio técnico e estrutural.

Já a dissertação de Patrícia A. da Silva (2017), intitulada "O estudo da organização e representação espacial de alunos cegos para o ensino de conceitos cartográficos", propõe uma análise aprofundada sobre o processo de ensino-aprendizagem de conceitos cartográficos por estudantes cegos, por meio da utilização de recursos híbridos. A autora desenvolveu atividades com mapas táteis elaborados a partir de materiais como papel em relevo, linhas de costura e objetos de uso cotidiano, e combinou esses elementos com recursos digitais como *softwares* de voz, scanners táteis e impressoras 3D. O estudo revelou que a associação entre tecnologias analógicas e digitais contribui para uma melhor compreensão espacial por parte dos estudantes, além de estimular sua autonomia no manuseio de mapas e no reconhecimento de simbologias geográficas. A pesquisa reforça a importância de uma abordagem metodológica flexível, capaz de adaptar-se às características dos alunos e de explorar as potencialidades de diferentes linguagens cartográficas.

Em conjunto, os trabalhos desse grupo reforçam que a integração entre tecnologias de diferentes naturezas é uma estratégia eficaz para promover a inclusão no ensino de Geografia. A complementaridade entre recursos de baixa e alta tecnologia amplia as possibilidades pedagógicas e fortalece a mediação do professor na construção do conhecimento cartográfico. Além disso, tais abordagens contribuem para a equidade no processo educacional, ao garantir que estudantes com deficiência visual possam acessar e interpretar representações espaciais de forma autônoma, crítica e significativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou compreender de que maneira os mapas táteis podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da Geografia, especialmente no contexto da inclusão de estudantes com deficiência visual. Os resultados evidenciaram que, independentemente do grau de complexidade tecnológica, os

recursos táteis constituem uma estratégia pedagógica potente, capaz de mediar a construção de conceitos espaciais, favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas e promover a valorização da diversidade no ambiente escolar.

No Grupo 1, composto por trabalhos baseados em tecnologias acessíveis e de baixo custo, verificou-se a relevância de materiais simples — como texturas e relevos artesanais — na promoção de uma aprendizagem significativa. Além disso, destacou-se a importância da formação docente específica, de modo que os professores possam desenvolver práticas efetivamente inclusivas, alinhadas ao direito à educação equitativa e de qualidade.

No Grupo 2, a introdução de recursos de alta tecnologia, como impressão 3D, softwares de modelagem e símbolos pictóricos adaptados, demonstrou avanços relevantes no campo da Tecnologia Assistiva aplicada à Geografia. Tais recursos potencializam a autonomia dos estudantes com deficiência visual e ampliam suas possibilidades de interação com os conteúdos espaciais. Contudo, os estudos também apontam desafios relacionados à infraestrutura escolar, à capacitação docente e aos custos dos equipamentos, o que demanda atenção de gestores educacionais e políticas públicas efetivas.

Já o Grupo 3, que reuniu trabalhos combinados de baixa e alta tecnologia, revelou uma abordagem mais abrangente e eficaz. A articulação entre recursos artesanais e digitais mostrou-se promissora para atender à diversidade de perfis e necessidades dos estudantes. Os estudos demonstraram que a complementaridade entre diferentes tecnologias enriquece as experiências pedagógicas, amplia o repertório sensorial dos alunos e fortalece práticas colaborativas e inclusivas. O hibridismo metodológico permite ao professor maior liberdade criativa, favorecendo adaptações personalizadas sem perder de vista os objetivos de aprendizagem.

Diante disso, conclui-se que os mapas táteis representam mais do que simples instrumentos didáticos: constituem-se em ferramentas de transformação educacional, capazes de romper barreiras atitudinais e epistemológicas na prática docente. Para que isso se efetive de maneira ampla e sistemática, torna-se indispensável investir na formação continuada dos educadores, fomentar a pesquisa aplicada e fortalecer as políticas públicas de inclusão nas escolas brasileiras. Dessa forma, os avanços tecnológicos e pedagógicos analisados nesta pesquisa poderão ser efetivamente

traduzidos em ações concretas que garantam o acesso pleno ao conhecimento geográfico, em consonância com os princípios da equidade e da justiça social.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Regina de Araújo. A cartografia tátil no ensino de geografia: teoria e prática. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de. (org). **Cartografia Escolar**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- ANDRADE, Andrea Faria; MONTEIRO, Caroline de Castro. Um estudo sobre a utilização de Símbolos Pictóricos Táteis em Mapas Temáticos para o Ensino de Geografia no âmbito do Desenho Universal. **Revista Cartográfica**, n. 99, p. 71–94, 2019. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2663-39812019000200071. Acesso em: 15 out. 2025.
- ARAÚJO, Niédja Sodré de. **Desenvolvimento de símbolos para mapa tátil indoor a partir de impressora 3D**. Disserta o (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32943>. Acesso em: 15 out. 2025.
- ARRUDA, Luciana Maria Santos de. A Geografia do Instituto Benjamin Constant: história e momentos atuais. **Revista Eletr nica Educa o Geográfica em Foco**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 6. Especial ELG, 2019. Disponível em: <https://periodicos.puc-rio.br/revistaeducacaogeograficaemfoco/article/view/1149>. Acesso em: 14 out. 2025.
- ARRUDA, Luciana Maria Santos de. **O ensino da Geografia para alunos com deficiência visual: novas metodologias para elaborar o conceito de paisagem**. Disserta o (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. MG. 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16198>. Acesso em: 12 out. 2025.
- BEM, Gabriel Moraes de. **Parâmetros de fabrica o de símbolos para mapas táteis arquitetônicos**. Disserta o (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/174159>. Acesso em: 12 out. 2025.
- BRASIL. **Lei n  13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: se o 1, Brasília, DF, 2015.
- COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, Sílvia Helena.; PAULA COUTO, Maria Clara Pinheiro de; VON HOHENDORFF, Jean (Orgs). **Manual de Produ o Científica**. Porto Alegre: Penso, 2014, p. 55-70. Disponível em: https://www.biosanas.com.br/uploads/outros/artigos_cientificos/18/6505082c2a7c23986651c7b1f7a4a92e.pdf. Acesso em: 13 out. 2025.
- DIAS, Glaucia Soldati; SANTOS, Ivan Mota. Cria o de um Mapa Tátil através da Tecnologia Assistiva: mais Acessibilidade aos Deficientes Visuais com a utiliza o da Impressão 3D. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p. 5386–5397, 2016. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/criao-de-um->

mapa-til-atravs-da-tecnologia-assistiva-mais-acessibilidade-aos-deficientes-visuais-com-a-utilizao-da-impresso-3d-24698. Acesso em: 12 out. 2025.

ERIKSSON, Y; JANSSON, Gunnar; STRUCEL, Monica. Guidelines for the production of maps for the visually impaired. **Sweden: The Swedish Braille Authority**, 2003. Disponível em: https://www.mtm.se/contentassets/56e4043346e74163ba61d2b5aa8c0b95/tactile_maps_2003_eriksson_jansson_strucel.pdf Acesso em: 15 out. 2025.

ERIKSSON, Yvonne. **Tactile Pictures: Pictorial Representations for the Blind, 1784-1940**. Gothenburg: Acta Universitatis Gothoburgensis, 1998. Disponível em: <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/10902>. Acesso em: 12 out. 2025.

ERIKSSON, Yvonne. What is the history of tactile pictures? In: AXEL, Elisabeth S., LEVENT, Nina S. **Art Beyond Sight: A Resource Guide to Art, Creativity, and Visual Impairment**. New York: American Foundation for the Blind, 2003. Disponível em: https://knowledge-center.museumsiam.org/uploads/siam/book_copy/2015/12/DB000245_lh6tddgGXzW6/file/lh6tddgGXzW6.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

FERNANDES, Vivian de Oliveira *et al.* Produção de símbolos táteis construídos com impressora 3D para mapas de orientação ao visitante. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 68, v. 3, p. 481–493, 2016. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44408>. Acesso em: 13 out. 2025.

FREITAS, Maria Isabel Castreghini de. Cartografia escolar e inclusiva: construindo pontes entre a universidade, a escola e a comunidade. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 13, p. 135–157, 2017. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/490>. Acesso em: 15 out. 2025.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014. Disponível em: <https://share.google/ELF0WDXH6zjl2FRqL>. Acesso em: 12 out. 2025.

GARCÍA, Fernando. RUIZ, Pedro. Mapas geográficos para personas ciegas y deficientes visuales. **Integración: Revista sobre discapacidad visual**, Espanha: ONCE, n. 57, 56-72, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5828913> Acesso em: 15 ago. 2025.

GIBSON, Ian; ROSEN, David; STUCKER, Brent. Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing. 2. ed. New York: Springer, 2015.

GIMENEZ, Cristiano. **Transposições de representações cartográficas utilizadas no tema Geografia da população brasileira para a cartografia tátil**. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências

Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-07032018-101459/pt-br.php>. Acesso em: 15 out. 2025.

GRAÇA, Alan José Salomão *et al.* A Impressão 3D no Âmbito das Representações Cartográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, n. 3, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/367871943_A_Impressao_3D_no_Ambito_das_Representacoes_Cartograficas. Acesso em: 13 out. 2025.

INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION – ICA. Cartografia Tátil: essencial para os visualmente incapacitados. International Map Year – IMY 2018. Disponível em: https://icaci.org/files/documents/wom/18_IMY_WoM_pt.pdf. Acesso em: 03 dez. 2025.

KURT, Frank. *et al.* Blind and Physically Handicapped, Library Services, *In*: KENT, Allen. (Executive Editor). **Encyclopedia of Library and Information Science**. New York: Vol. 44 -Supplement 9, 1989.

PRATT, Clara. **Practical Geography for the Blind**. Perkins Publication, Watertown, Massachusetts - USA, 1937.

LIMA, Maria das Graças da Silva; LOURES, Bruna Aparecida; PEREIRA, Carlos Alberto Sanches. Objetos táteis como proposta didático-pedagógica para a inclusão do deficiente visual no ensino superior. *In*: **Congresso Ibero-Americano de Humanidades, Ciências e Educação**, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre//anais/cidu/assets/edicoes/2018/arquivos/453.pdf>. Acesso em: 18 out. 2025.

LOCH, Ruth Emilia Nogueira. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. **Portal da cartografia**, v. 1, n. 1, p. 35-58, 2008. Disponível em: <https://share.google/mG7GwQ00UkqsNasr>. Acesso em: 20 out. 2025.

NATALICCHIO, Ricardo Augusto Zardo. **Como o uso das TIC e da tecnologia 3D (maquete) podem contribuir no processo interdisciplinar do aprendizado, no ensino fundamental, levando-se em conta a BNCC?**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10451/42002>. Acesso em: 22 out. 2025.

NUNES, Edilaine Gomes; FERREIRA, Gabriel Antônio; DIAS, Patrícia Ramos. Mapas táteis produzidos através de recursos tecnológicos: interpretações a partir da revisão de literatura. **Geoconexões**, v. 1, n. 18, p. 248–268, 2024. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/14878>. Acesso em: 23 out. 2023.

RÉGIS, Tamara de Castro. **Para além da visão**: um estudo sobre a adaptação de imagens fotográficas para a educação geográfica inclusiva. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216197>. Acesso em: 18 out. 2025.

SANTOS, Camila de Souza *et al.* Inclusão Cartográfica Na Obrac 2017: A Temática Palmeiras Do Brasil Representada Por Mapa Tátil. **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: <http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/article/view/86>. Acesso em: 24 out. 2025.

SENA, Carla Cristina Reinaldo Gimenes de CARMO, Waldirene Ribeiro do. Cartografia Tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 99, p. 102- 123, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/boletim-paulista/article/view/1470> Acesso em: 01 Set. 2025.

SENA, Carla Cristina Reinaldo Gimenes de. **Cartografia tátil no ensino de Geografia**: uma proposta metodológica de desenvolvimento e associação de recursos didáticos adaptados a pessoas com deficiência visual. 2008. 217 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001826731>. Acesso em: 20 out. 2025.

SILVA, Patrícia Assis da. **O estudo da organização e representação espacial de alunos cegos para o ensino de conceitos cartográficos**. 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2017. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgeog/Patricia.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

VENTORINI, Sílvia Elena. **A experiência como fator determinante na representação espacial do deficiente visual**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/bdb1bc0c-4b30-4d3e-8473-4d5e001e6514>. Acesso em: 15 out. 2025.

VENTORINI, Silvia Elena; SILVA, Patrícia Assis da; ROCHA, Gisa Fernanda Siega. Cartografia Tátil: Material Didático e Práticas Pedagógicas. In: **XVI Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL 2017)**, La Paz, 2017. Disponível em: <https://share.google/2sy7oM9IUjh4MRQEa>. Acesso em: 20 out. 2025.

VOLPATO, Neri. *et al.* Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017.

WEIMER, David. To Touch a Sighted World: Tactile Maps in the Early Nineteenth Century. **Winterthur Portfolio**, v. 51, n. 2-3, p. 135-158, 2017. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/694538>. Acesso em: 21 out. 2025.