



CARTOGRAFIA TÁTIL SONORA: NA PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Humberto Bethoven Pessoa de Mello ¹
Rosemy da Silva Nascimento ²

RESUMO

O presente trabalho tem a finalidade de apresentar a Caixa tátil-Sonora (CaTS) como ferramenta pedagógica de inclusão no estudo da geografia e fazer uma retificação da mesma nos elementos *software e hardware* e nas suas variáveis visuais táteis. Portanto, apresentaremos neste artigo uma nova proposta de ferramenta didática chamada de mapas táteis sonoros. A cartografia tradicional bidimensional tem uma linguagem por meio de signos e dominar essa linguagem visual significa o domínio e a compreensão da comunicação no mapa representado. Assim, o professor de geografia deverá se apropriar da linguagem (semiologia) e da escrita/ linguagem em Braille entre outros aspectos para realizar o seu mapa tátil. A presente inquirição aprovada pelo Plataforma Brasil pelo parecer 6.327.035 encontra-se em sua 1ª fase, a tecnológica. Os resultados obtidos na pré-validação, foram muito animadores com inovação de novos software e Hardware. A 2ª parte trata-se da confecção de um novo layout trazendo a concepção do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA). Nesta fase será consolidado a aplicação do questionário de coleta de dados enviado aos Centros e Instituições de pesquisa que trabalham com deficientes visuais no Brasil na elaboração de mapas táteis com intuito de uniformizar, layout, tamanho do mapa, norte, escala, cor, símbolos (capitais, oceanos e outros). Assim sendo, será confeccionado algumas matrizes moldes onde o deficiente visual do Instituto Benjamin Constant — IBC-RJ, escolherá as melhores representações visuais. Portanto, historicamente o deficiente visual escolherá de fato aquilo melhor para o ensino da cartografia tátil. Daremos um enorme passo para uniformização da linguagem da cartografia tátil no Brasil.

Palavras-chave: Cartografia tátil, Mapa tátil-sonoro, Semiologia, Desenho universal da aprendizagem, Deficientes visuais, Inclusão.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present the Tactile-Sound Box (CaTs) as a pedagogical tool for inclusion in the study of geography and to rectify it in terms of software and hardware elements and their tactile visual variables. Therefore, in this article we will present a new proposal for a teaching tool called tactile sound maps. Traditional two-dimensional cartography has a language through signs and mastering this visual language means mastering and understanding communication on the represented map. Thus, the geography teacher must appropriate language (semiology) and writing/language in Braille, among other aspects, to create their tactile map. This inquiry approved by Plataforma Brasil by opinion 6.327.035 is in its 1st phase, the technological one. The results obtained in the pre-validation were very encouraging with the innovation of new software and hardware. The 2nd part concerns the creation of a new layout bringing the conception of the Universal Learning Design (UDL). In this phase, the application of the data collection questionnaire sent to research Centers and Institutions that work with

¹ Doutorando pelo curso de Pós - Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - SC, bethovencmm@gmail.com

² Prof.ª Dr.ª Titular Rosemy da Silva Nascimento / Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Geografia/ da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - SC, rosemynascimento@gmail.com



visually impaired people in Brazil will be consolidated in the preparation of tactile maps with the aim of standardizing layout, map size, north, scale, color, symbols (capitals, oceans and others). Therefore, some molds will be made from which the visually impaired person at Instituto Benjamin Constant - IBC-RJ will choose the best visual representations. Therefore, historically the visually impaired will in fact choose what is best for teaching tactile cartography. We will take a huge step towards standardizing the language of tactile cartography in Brazil.

Keywords: Tactile cartography, Tactile-sound map, Semiology, Universal design for learning, Visually impaired, Inclusion.

INTRODUÇÃO

A cartografia tradicional bidimensional tem uma linguagem por meio de signos e dominar essa linguagem visual significa o domínio e a compreensão da comunicação no mapa representado (BERTIM, 1979 e MARTINELLI, 2003).

Há estudos que apontam que a semiologia é uma ciência da comunicação humana, e tem como objeto de estudo o conhecimento das propriedades da linguagem por meio de símbolos (NÖTH, 1995). Assim, os signos representados na cartografia temática tradicional ou não, de forma estática com variáveis visuais, somente privilegia a educação geográfica para estudantes, com uma visão normal denominada de 20/20, isto significa, uma visão normal, quando à clareza e nitidez em ambos olhos numa distância de 6 metros (WHO, 2022).

Entretanto, a semiótica, a ciência dos signos, vem buscando novos parâmetros para entender a maneira e o entendimento de cada signo colocado no mapa. (QUEIROZ, 2004; GARBIN; SANTIL, 2016; SANTAELLA, 2021).

Cada signo tem uma materialidade e através dos sentidos sensoriais visual, tátil e auditivo e olfativo descobriremos a potencialidade da comunicação deste signo com o estudante, seja ele, com visão normal ou deficiente visual. Neste caso, para que o estudante deficiente visual possa compreender e construir imagens mentais sobre os mapas táteis, há necessidade de compreender todos os signos na cartografia através da função háptica.³

A concepção da semiologia gráfica no plano como linguagem cartografia, em uma representação de uma cartografia temática, é construída a partir das 3 (três) primitivas gráficas primárias: ponto, linha e área. (NOGUEIRA, 2008).

Isto posto, o novo signo que chamaremos atenção neste artigo é denominado de “ponto tátil” (MELLO, 2018a). A inclusão do recurso sonoro (do som) como uma variável visual do ponto sonoro e auditiva para diferentes tipos de mapas e maquetes de modelos bidimensionais,

³ A palavra háptica é usada para definir uma interface tátil (Ex: Caixa Tátil-Sonora,) em que um sistema fornece respostas ao usuário em forma de realimentação física (PALACIOS; CUNHA, 2012)



utilizando produtos artesanais ou tridimensionais em impressora 3D, tem sido constante objeto de estudo em nossa academia (VENTORINI, 2006; WATAYA, et al.2013; MELLO, 2018b).

Segundo Nogueira [Loch], (2008), a cartografia tátil é uma ramificação da cartografia. Esta frase não é apenas uma síntese de onde surgiu a cartografia tátil. A autora traz contribuições significativas sobre a temática e contribui de forma didática para o professor como elaborar, produzir e confeccionar matrizes de mapas táteis de baixo custo com *layout design*⁴ inovador (NOGUEIRA, 2009a).

O mapa tátil, em sua área, não deve conter riqueza de detalhes significativos, pois isso dificulta a percepção e a compreensão pela função sensorial tátil do deficiente visual. O excesso de detalhes prejudica o entendimento, tanto do modelo bidimensional num mapa quanto a percepção espacial numa maquete tridimensional (CERQUEIRA,2009).

Por sua vez, Nogueira (2009b) provoca a academia e abre o debate sobre a possibilidade de padronização da cartografia tátil. Nesste contexto, a presnte inquirção tem a finalidade de apresentar a Caixa Tátil Sonora (CaTS)⁵ como recurso didático de inclusão no estudo da geografia e fazer uma retificação da mesma nos elemento de software e hardware e suas variaveis visuais táteis, visando uma uniformização da cartografia tátil.

Também, estamos propondo a introdução de pontos sonoros nos mapas táteis para pessoas com deficiencia visual.

Segundo, Vygotsky (1997), o contexto de interação com o meio e sua prática escolar conduzem à apropriação da linguagem e conhecimento através das relações sociais. Portanto, quando não há estratégias para a alfabetização do deficiente visual, ou na construção de um mapa tátil com ambiguidades a “caminhada” pode ser irreversível para o aprendizado (DE SOUZA ALMEIDA, 2002).

Corroborando, Nuernberg (2008), a cognição não é um simples resultado dos sentidos sensoriais, embora estes viabilizem o acesso ao mundo. Isto posto, após essas considerações, o educador, em particular o geografo, não poderá isolar a pessoa com deficiência do seu mundo social no processo de aprendizagem.

METODOLOGIA

⁴ Em *design gráfico, layout gráfico ou projeto gráfico* é a disposição dos elementos visuais em uma página. Geralmente envolve princípios organizacionais de composição para atingir objetivos específicos de comunicação (LIMA, 2016).

⁵ Caixa Tátil -Sonora(CaTS) Dissertação de mestrado, realizado pela Universidade Federal Fluminense- UFF-RJ. Entretanto, estamos aprimorando a Tecnologia Assistiva denominada de Caixa Tátil Sonora (CATS) no doutoramento em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC-SC.



A inquirição da Caixa Tátil-Sonora (CaTS), como apresentado em nosso objetivo inicial, trata-se de uma pesquisa submetida a plataforma Brasil e seus resultados já foram consolidados (MELLO, 2018c).

Contudo, a pesquisa constituiu num público alvo de amostra de conveniência constituída por trinta e três (33) estudantes cegos congênitos e deficientes visuais moderados e graves, todos oriundos do 8º ano do Ensino Fundamental (2017/2018) do Instituto Benjamin Constant - IBC, localizado na Avenida Pasteur, s/n. Urca, Rio de Janeiro (RJ).

A pesquisa foi do tipo descritiva que envolve a participação de estudantes deficientes visuais e busca as associações entre suas variáveis sociais e escolares.

Trata-se, ao mesmo tempo, de um estudo intervencional, visto que a pesquisa não se limitou à simples observação dos eventos, mas interferiu no processo ensino-aprendizagem dos estudantes deficientes visuais pelo uso de uma ferramenta educacional de Tecnologia Assistiva denominada Caixa Tátil-Sonora.

Nesta pesquisa foram utilizados questionários com escala de avaliação. O modelo selecionado para esta inquirição foi a *Escala Likert*, uma técnica reconhecida pelas principais universidades do mundo. No final da aplicação de pré-testes e pós-testes, os questionários foram recolhidos e os dados foram organizados e tabulados, contribuindo na sistematização dos resultados. Assim, após caracterizar as variáveis, o pesquisador desenvolveu uma análise descritiva e exploratória dos dados no software MS-Excel.

Entretanto, a pesquisa intitulada, “Mapas Táteis Sonoros nas representações cartográficas para estudantes com deficiência visual”, pesquisa para doutoramento pelo Centro de Filosofia e Ciências Humanas do programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, foi submetido e aprovado pela Plataforma Brasil pelo parecer 6.327.035.

A pesquisa que está em fase de andamento pode ser caracterizada como qualitativa e exploratória, considerando que o objetivo deste tipo de pesquisa é aprofundar o conhecimento sobre o tema, quando a compreensão do fenômeno a ser estudado pelo pesquisador é, geralmente, insuficiente ou inexistente (MATTAR, 2005).

Foi enviado um questionário pelo *Google Forms* para coletar dados aos principais Centros e Instituições de pesquisa e professores, que trabalham com cartografia tátil no Brasil e na América Latina. Assim sendo, solicitamos que estes Centros e Instituições e professores possam nos fornecer dados relativos aos seguintes signos: layout, tamanho do mapa, norte, escala, cor, símbolos (capitais, oceanos e outros).

Neste contexto, iremos tabular os dados solicitados e uniformizar, os signos (linguagem) que serão transformados em matriz molde para que estudantes do Instituto Benjamin Constant-



RJ possam pela percepção sensorial tátil escolher pela primeira vez na história que tipo de signos (linguagem) na cartografia tátil.

REFERENCIAL TEÓRICO

O intuito desta pesquisa é possibilitar a aproximação do professor de geografia a dominar recursos e técnicas na produção de uma cartografia tátil com uma linguagem monossêmica para qualquer estudante.

Neste contexto de produção de mapas táteis, os “cartógrafos e usuários de mapas precisam conhecer a linguagem cartográfica, e em particular seus problemas” Vasconcellos,1993, p.42). Apenas para contribuir, os “cartógrafos” necessitam conhecer também o Sistema Braille, principalmente a Estenografia Braille. Esta fala, mesmo sendo de 1993, defini a realidade atual, a falta de capacitação todo aos professores de geografia para produzir didaticamente um mapa tátil para o estudante deficiente visual⁶.

Segundo Carmo (2010) em sua tese, cartografia tátil escolar: experiências com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores, a pesquisadora fundamenta a necessidade de uma análise e discussão mais profunda do mapa tátil na formação continuada de professores, assim como sua aplicação no ensino de Geografia e Cartografia para pessoas com deficiência visual, em escolas de ensino fundamental e médio.

Portanto, a cartografia tátil de acordo com Carmo (2009.p.46-47) é um triple associado a ciência, a arte e a técnica. A técnica segundo a pesquisadora são informações táteis numa linguagem monossêmica bidimensional onde o Deficiente Visual (DV) através da percepção háptica compreenda o objeto explorado. Assim, a cartografia tátil poderá ter muitas facetas no mundo tecnológico, sem perder o caráter didático da aprendizagem.

A contribuição de Carmo é imperiosa, na cartografia tátil, pois a mesma elucida as contribuições dos principais centros de produção do conhecimento em cartografia tátil no Brasil e na América Latina e aponta a necessidade de produção de materiais de Tecnologia Assistiva (TA) de baixo custo no atendimento ao estudante deficiente visual e, ao mesmo tempo, o empoderamento do professor nas técnicas de produção dos recursos tiflológicos⁷.

⁶ Deficiente visual. Segundo o relatório mundial da visão OMS, (2019) a deficiência visual está representada em dois grupos, a saber: deficiência da visão distante e apresentação próxima. Assim, com na Classificação CID 11, podemos categorizar a pessoa cega no grupo de deficiente de visão distante denominado de cegueira com a acuidade visual inferior a 3/60.

⁷ Tiflologia: São objetos de uso do deficiente visual como uma reglete usada desde à época da invenção da escrita Braille até os dias atuais. Hoje temos diversos equipamentos tiflológicos que apoiam o aprendizado do deficiente



Os espaços tiflológicos destinados nos Centros e Instituições no Brasil, aspira a ser um ambiente completo tanto na produção de recursos de materiais especializados como mapas táteis, maquetes táteis e mapas táteis sonoros a finalidade destes ambiente é de fazer ciência na produção de diversos materiais pedagógicos e na capacitação do professor bem como na participação efetiva com formulação de ideias das pessoas com deficiência visual na elaboração e testagem do recurso que só DV poderá testar e aprovar.

A deficiência jamais deve ser um obstáculo, na produção de materiais e na capacitação de professores e na aprendizagem, mas, pelo contrário, as abordagens sobre mapas táteis através sentidos, como tato, audição e até olfato. A necessidade de explorar alternativas e fenômenos dinâmicos e multivariados na necessidade de incluir pessoas com deficiências cognitivas, auditivas, motoras e visuais e aproximar o estudante no contexto geográfico.

Partido desta premissa foi desenvolvido no Mestrado Profissional da Universidade Federal Fluminense um produto de Tecnologia Assistiva (TA) de baixo custo, que explora o uso de duas funções sensoriais, a função háptica (tato) e a audição, para aumentar a capacidade de aprendizagem dos estudantes com deficiência visual que denominamos de Caixa tátil-Sonora (MELLO, 2018d).

A principal justificativa para o uso da Caixa tátil sonora-CaTS na área educacional é a sua capacidade em reunir os dois mais importantes canais sensórias de aprendizagem para um estudante com deficiência visual em uma só ferramenta. A concepção do produto encontra suporte científico em diversos trabalhos que demonstram as ações e efeitos complementares do tato e da audição, quando a visão está ausente ou muito reduzida.

Sobre utilizar o som num mapa tátil sobre visualização da semiologia utilizando a função háptica pode, a princípio, parecer contraditório. Entretanto, Vygotsky (1997) aborda que na ausência da visão não impossibilita que o canal auditivo possa ser estimulado através da plasticidade cerebral. Portanto, o duplo canal auditivo e o tato tem a possibilidade de levar o cego congênito a na elaboração de pensamento e raciocínio geográfico (SILVA, 2019).

A FUNÇÃO HÁPTICA E A SONORIDADE NA CONSTRUÇÃO DE IMAGENS MENTAIS NA CAIXA TÁTIL SONORA (CaTS)

visual, um deles é o mapa tátil. Os objetos tiflológicos são fundamentais no ensino, aprendizado e na construção da independência da pessoa com deficiência visual.

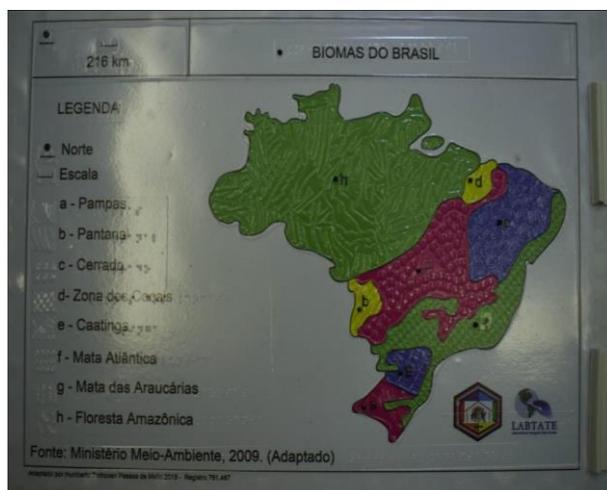


Como já citado, as duas funções sensoriais, a função háptica (tato) e a audição, utilizadas de forma síncrona, possibilitam a capacidade do estudante deficiente visual ou não de entender com clareza as representações dos signos (linguagem) como: norte, a escala, a legenda, Braille os pontos sonoros e como tema proposto, Biomas do Brasil.

O mapa temático sobre Bioma do Brasil, sofreu uma generalização Cartográfica Nogueira (2009); Vantorini (2011) e (Regis 2016), para atender às especificidades da pessoa com deficiente visual, a Caixa Tátil Sonora (CaTS) está no formato para atender tanto as pessoas com visão 20/20 (acuidade visual perfeita) bem como os deficientes visuais cegos e aqueles com resquício visual leve, moderado ou grave.

A lâmina tátil com pontos sonoros (Figura 1) foi elaborado com materiais artesanais em formato bidimensional. Esta junção de signos, ou seja, de uma linguagem monossêmica em relevo tátil em mapas pedagógicos com áudio descrição.

Figura 1- Lâmina tátil sonora. Biomas do Brasil



Fonte: elaborado pelo autor (2017)

Portanto, a Caixa Tátil Sonora (CaTS) como objeto didático possibilitou num único produto didático a viabilizar a junção de dois canais sensoriais, o tato e audição. Este produto foi testado por estudantes do Instituto Benjamin Constant-RJ, conforme (Quadros 1). Assim, houve um apoderamento por parte dos deficientes visuais na construção multissensorial e cognitiva espacial. Isto posto, o deficiente visual pode elaborar mapas mentais conforme o objeto explorado, Biomas do Brasil (MACHADO; MELLO, 2017).



Quadro 1- Cegueira congênita.8º ano do Ensino Fundamental 2017/18

Alunos com Deficiência Visual	Idade e quantitativo	Sexo Feminino	Sexo Masculino
F.R.G; T.C.B.D; T.P.F; N.B	14 anos	02	02
R.D.A	15 anos	00	01
I.V.S; Y.E.C	16 anos	01	01
J.G.P; S.S	17 anos	02	00
D.S; E.P; M.V.A.C; M.C.F	18 anos	01	03
M.P.A	21 anos	00	01
L.M.B	22 anos	01	00
V.L.S	30 anos	01	00

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

CARTOGRAFIA TÁTIL SONORA: NA PRÁTICA PEDAGÓGICA.

A pesquisa em andamento intitulada, “Mapas Táteis Sonoros nas representações cartográficas para estudantes com deficiência visual”, tem como a finalidade o doutoramento pelo Centro de Filosofia e Ciências Humanas do programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, foi submetido e aprovado pela Plataforma Brasil pelo parecer 6.327.035.

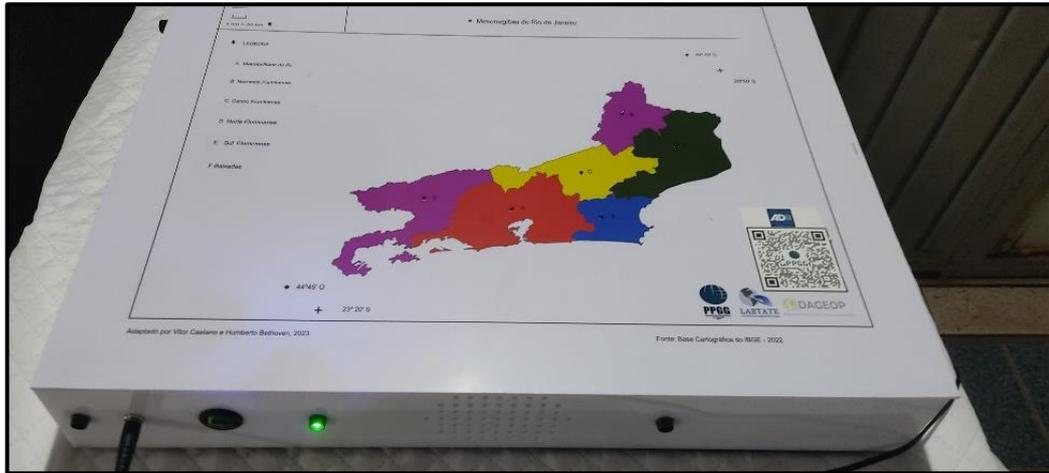
A inquirição está dividida em 2 (duas) fase, a primeira fase foi de levantamento bibliográfico para embasamento teórico e metodológico e o aperfeiçoamento tecnológico em hardware e software do novo mapa tátil sonoro.

O novo mapa tátil sonoro tem na sua gênese a continuidade da caixa tátil sonora (CaTS) contudo com novas propostas, uma delas é a utilização de bluetooth 5.0 para atender estudantes com baixa audição, assim, incluindo não só estudantes deficientes visuais mais aqueles acometidos com a perda parcial da audição.

Lembramos também, que nesta 1ª fase, trouxemos na lâmina tátil sonora (figura 2) o *QR code* com áudio descrição, permitindo que o deficiente visual ou com perda aditiva leve possa entender perfeitamente o tamanho do mapa, título, e descrição e como utilizá-lo. Por conseguinte, um sistema educativo para ter sucesso tem de garantir aprendizagens de qualidade para todos os estudantes, assim, falar de uma geografia inclusiva é pensar na diferença e abrir as portas a todos. Portanto, pensamos nesta fase da pesquisa em desenvolver um layout

acessível contextualizado no Desenho Universal de Aprendizado (DUA), agregando novas tecnologias de informação e comunicação.

FIGURA 2 - Lâmina sonora.



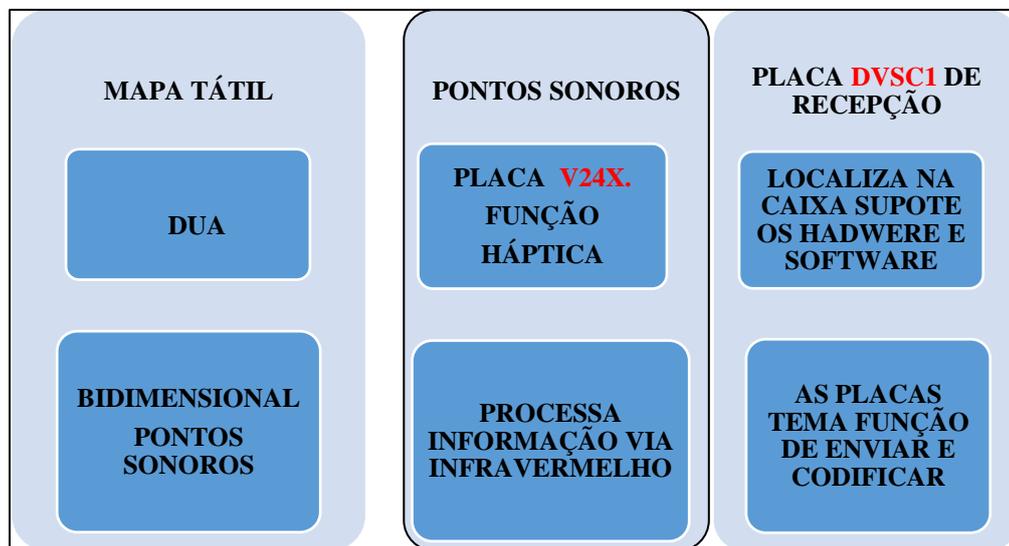
Fonte: autor 2023.

FUNCIONAMENTO DO MAPA TÁTIL SONORO

O funcionamento do mapa tátil sonoro, é muito simples, no *QR CODE* que se encontra no Layout do mapa tátil sonoro explica com detalhes como ligar o dispositivo, deligar o mesmo, utilizar a função háptica (tato) na exploração do título, legenda, norte, coordenadas geográficas entre outros.

O diagrama da figura 3, explica como funciona a parte física da caixa suporte e sua intercessão com lâmina tátil sonora.

Figura 3. Diagrama – Funcionamento da caixa suporte com lâmina tátil sonora

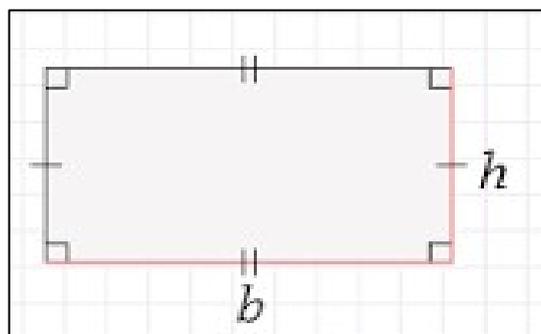


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

PRODUÇÃO DA CAIXA SUPORTE

Serão utilizados nesta pesquisa 1 (uma) caixa suporte em acrílico retangular⁸ nas medidas de 37 cm (h) altura X 48 cm (b) base (comprimento) conforme figura 4.

FIGURA 4 - desenho da caixa suporte



37 cm alt (h)

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

48 cm (b)

Esta caixa suporte abriga todo hardware e software na placa de circuito impresso denominado de placa V24X, pois mesma é composta de até 24 (vinte e quatro) entradas com sensores capacitivos.

Para chegar aos tamanhos desejados no desenho técnico, para realizar a caixa suporte e a matriz molde reportamos a Vasconcelos (1993b) quando a pesquisadora afirma que os cartógrafos e usuários de mapas precisam conhecer a linguagem cartográfica. Contudo, é necessário conhecer também a grafia *Braille* para realizar a “generalização Cartográfica” proposta por Nogueira (2009b), alicerçado na semiologia de Betim (1983b). Assim sendo, possibilitando um bom Layout numa linguagem monossêmica sem poluição dos signos ali representados no mapa tátil sonoro.

O protótipo foi realizado em papel paraná na espessura de 2.5mm. Para sua realização utilizamos uma régua de escala de 60 cm e um esquadro combinado com nível régua de alumínio e inox 300 mm de 12 polegadas. O esquadro combinado com 30 cm, proporcionando leituras de 45 e 90 graus. Possui escala com gravação em baixo-relevo e o riscador em régua com medidas em centímetros e polegadas proporcionando uma medição exata.

Em seguida foi desenvolvido a caixa suporte em acrílico para testar a usabilidade do produto e pensar em possíveis soluções para os problemas encontrados em seu design.

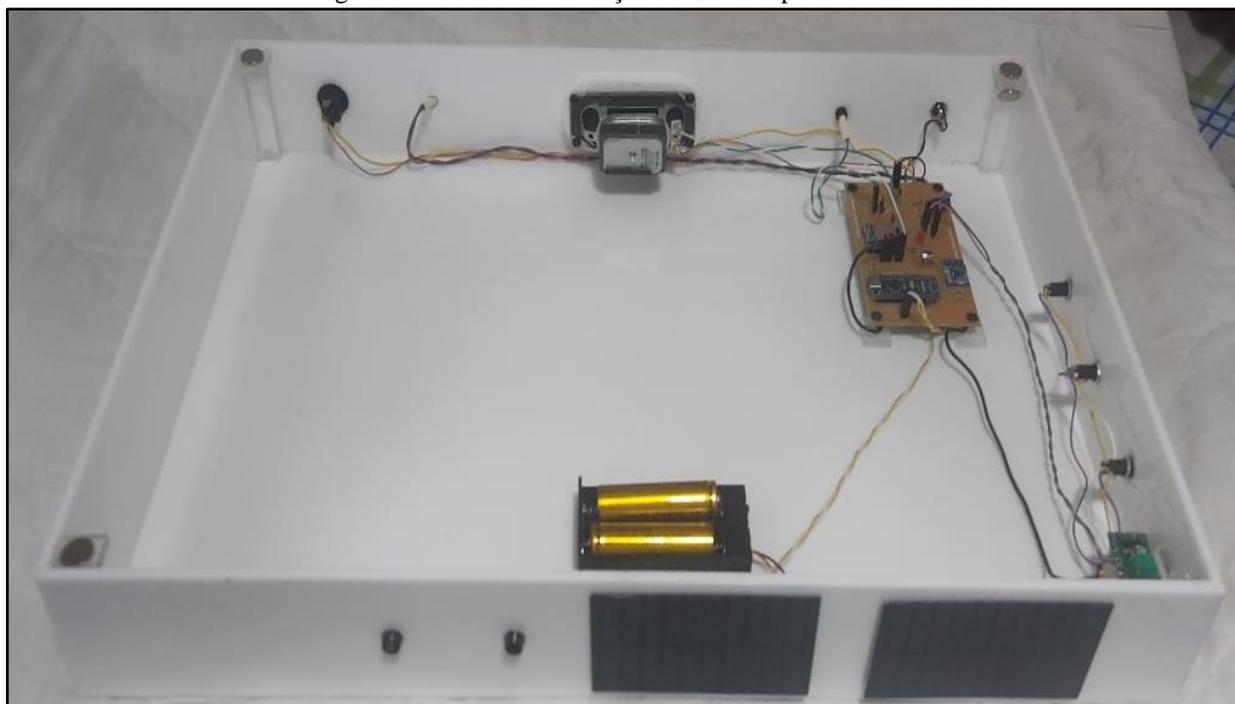
⁸ O retângulo é um polígono de quatro lados e recebe esse nome por possuir todos os ângulos internos retos, ou seja, medindo 90.º. Para calcular a área de um retângulo, multiplicamos a sua base pela sua altura. Já o perímetro é igual à soma de todos os seus lados. Essa forma é composta por 4 vértices e 4 lados.



De acordo com Cerqueira; Ferreira (2000b), todo o material produzido para o deficiente visual, precisa possuir aceitação, leveza, resistência e fidelidade e pôr fim a facilidade de manuseio.

A Caixa suporte de acrílico de 5mm na cor branca, conforme figura 5, apresentou no pré-teste de validação num estudante com deficiência visual severa da Faculdade de Formação de Professores da UERJ- campus São Gonçalo, uma boa aceitação no conceito resistência e facilidade de manuseio.

Figura 5. Pré teste de validação da Caixa suporte em acrílico de 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

AS LÂMINAS TÁTEIS SONORAS

As lâminas táteis sonoras não foram produzidas neste trabalho devido o pesquisador buscar dados nos Centros e Instituição de pesquisa que trabalham com a estudantes deficientes visuais ou produzindo mapas táteis, na possibilidade de uma uniformização nos signos a partir de levantamentos auferidos dos pesquisados.

Contudo, as matrizes táteis que no futuro serão as lâminas táteis sonoras serão confeccionadas em simbologias bidimensionais e terá a mesma medida da caixa suporte 37 cm (h) altura X 48 cm (b) base. Por conseguinte, cada lâmina tátil terá até 24 sensores de toque conforme a figura 6.



Figura 6. Lâmina tátil sonora



Fonte: autor (2023)

A ELABORAÇÃO DAS PLACAS V24X DE TRANSMISSÃO BEM COMO A PLACA DVSC1 DE EMISSÃO

Para a confecção do circuito eletrônico foram usados símbolos gráficos em desenhos de esquemas eletrônicos que servem para representar os componentes dos equipamentos, as relações entre estes e os efeitos físicos que integram o funcionamento completo ou parcial dos mesmos.

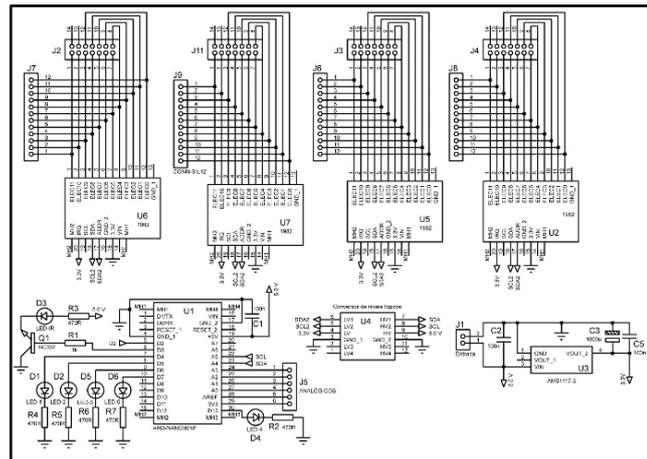
Os símbolos gráficos de circuitos elétricos são usados geralmente em projetos de circuito eletrônico de qualquer aplicação elétrica que precise de uma esquematização por meio de gráficos (MARKUS, 2018).

Os símbolos utilizados no desenho técnico da placa V24X de transmissão, bem como a placa DVSC1 de recepção, dar-se-á pelas simbologias estabelecidos pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Assim, o diagrama de circuito eletroeletrônico ou na esquematização de projetos de circuitos eletrônicos tem a finalidade de organizar as ideias de funcionalidade e comunicação entre todos os componentes (ALEXANDER; SADIKU 2013).

Isto posto, foram elaborados 2 (dois) desenhos técnicos (esquema elétrico) conforme as figuras 7 e 8, com a finalidade na elaboração de 2 (dois) fotolitos e partir deste diagrama a confecção da placa de circuito impresso.

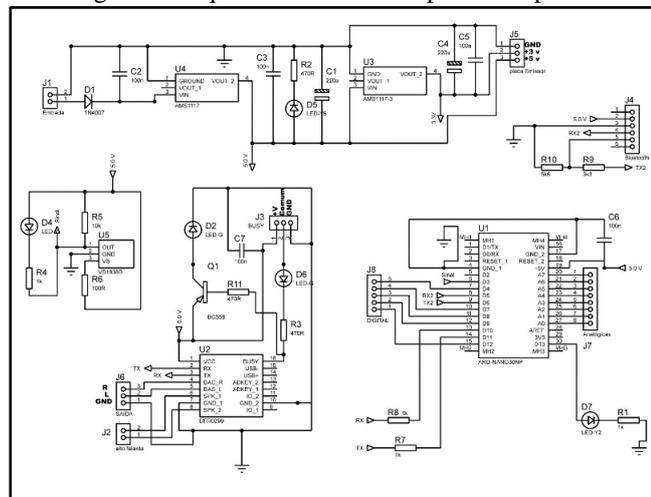


Figura 7. Esquema eletrônico da placa emissora DVSC24



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023)

Figura 8. Esquema eletrônico da placa receptora V24X



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

PESQUISA EM ANDAMENTO – 2º FASE. APROVADO PELA PLATAFORMA BRASIL

Trazemos neste artigo a proposta do mapa tátil sonoro, como recurso pedagógico, respeitando todo o princípio da configuração da cartografia que é ponto, linha e área. Os pontos sonoros (tecnologia), são símbolos legíveis na lâmina tátil sonoras respeitando a semiologia de (Betim, 1983c.)

A padronização de mapas táteis em pequenas escalas tem sido um debate constante em nossa literatura e na internacional. No Brasil, desde da primeira década do século XXI, quando professora Ruth Emília Nogueira, Docente da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFH), Departamento de Geociências, desenvolve diversos artigos sobre esta temática.



Corroborando, Nogueira (2009), a cartografia tátil é uma ramificação da cartografia. Devido às publicações de mapas táteis ser dirigido ao estudante cego ou com uma deficiência visual leve, moderada ou grave. Por sua vez, temos dificuldades em transformar os dados desta cartografia em formato háptico e adequado, devido aos Centros e Instituições não chegarem a um consenso não só na uniformização dos signos (linguagem) e suas variáveis, bem como no tamanho dos mapas, layout, e forma de confeccionar o mapa tátil.

Nesta linha de pensamento, estamos coletando dados das Instituições e Centros de produção de mapas táteis. Entre os 136 (cento e trinta e seis) e-mails enviados só obtivemos até momento 11 (onze) respostas. Parece que a cartografia tátil no Brasil é medieval, onde as bibliotecas religiosas neste período mantinham em silêncio o pensamento e não compartilhavam o conhecimento.

Os dados preliminares enviados pelos Centros e Instituições já demonstram em primeira análise a falta de infraestrutura para confecção de mapas táteis. A falta de recursos do governo aos Centros e Instituições e lentamente vão sucateando os equipamentos como: termoform, as películas de vinil não são adquiridas e as de impressoras Braille vão parando de funcionar, ou seja, é um desmonte silencioso.

Os Centros e Instituições apontam que o método preferido para confeccionar os mapas táteis devido à sua qualidade são as matrizes moldes utilizando a película vinílica e termoform, mas o processo de produção é caro e demorado.

Segundo Wabinski; Moscicka p.293 (2019) "vivemos na Era da Informação – pesquisar, navegar, baixar e arquivar dados é quase ilimitado. Isto se deve ao amplo acesso público à Internet".

Portanto, os recursos tecnológicos na Geotecnologia demonstram a facilidade de reproduzir mapas alocados na internet e assim, desenvolver a metodologia de confecção de mapas táteis acima mencionados já bem estabelecido na indústria de produção de mapas táteis.

Contudo, novas soluções continuam surgindo como a impressão 3D em resina, adequada para a produção de mapas de cópia única a um custo hoje relativamente baixo. (Wabinski; Moscicka, 2009).

Portanto, a literatura mundial, não parou em pensar cientificamente na produção de mapas táteis como recurso não só pedagógico, mais como na orientação e mobilidade das pessoas com deficiência visual. A sonoridade no mapa tátil, não é uma novidade em países europeus. No Brasil este estudo, é muito lento, devido à falta de recursos e investimentos.



Contudo, precisamos pensar a sonoridade nos mapas táteis não como luxo pedagógico e sim como ciência. A carência da visão, principalmente do cego congênito, leva a sua compensação sociopsicológica, os processos fisiológicos, psicológicos e cognitivos de superação a sua deficiência. Assim sendo, o comportamento cultural e compensatório sobrepõe-se ao comportamento ilimitado.

O advento da Tecnologia Assistiva por meio da informática abriu novos horizontes para a inclusão social dos deficientes visuais, pois esses avanços tecnológicos ampliaram as oportunidades de aprendizagem pelo sentido da audição. Os cegos interagem com o computador principalmente pela audição, enquanto os indivíduos com deficiência visual leve, moderada e grave desenvolvem uma interação auditiva e visual. Ambos, cegos e deficiência visual leve, moderada e grave progredindo da esquerda para a direita, também interagem com as teclas do equipamento usando a memória tátil em seus benefícios.

Após o exposto, trazemos para o debate o mapa tátil sonoro, como ferramenta pedagógica na área da geografia, tendo uma função sensorial dupla (tato e audição), num único recurso educacional que possibilitara dos deficientes visuais maior equidade no ensino brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados, da primeira pesquisa, gerou dois produtos: um protótipo da Caixa Tátil-Sonora (CaTS) e oito protótipos de mapas táteis com pontos sonoros sobre os "Biomás do Brasil".

O mapa tátil-sonoro aplicado nesta pesquisa foi confeccionado em tamanho A2, nas dimensões 43.5cm por 35cm. As películas em PVC formadoras dos mapas em alto-relevo foram geradas em máquina de vácuo form (thermoform) partir de matrizes molde. Esses mapas táteis sobre "Biomás do Brasil" foram adaptados em protótipos de mapas táteis com pontos sonoros e permitiram aos alunos DV identificar, pela audição e tato, os limites territoriais dos biomas Floresta Amazônica, Cerrado, Pantanal, Caatinga e outros.

O processo de produção foi executado artesanalmente a partir das matrizes molde. As atividades desenvolvidas na confecção dos mapas foram: produtos Registros Mapa Tátil-Sonoro 04 de setembro de 2017, sob o n.º 016909-16. Fundação Biblioteca Nacional do Ministério da Cultura. Caixa Tátil-Sonora 23 de janeiro de 2018, sob o n.º 0012261/6. Fundação Biblioteca Nacional do Ministério da Cultura.



A CaTS, está dividida em Materiais e Métodos. Assim, foi planejado e executado a sua confecção como um produto didático inovador com registro de patente BR 102019023969-7 A2 com a denominação Caixa Tátil Sonora - CaTS publicado em 25/05 2021, pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial com o incentivo da Agência de Inovação/AGIR da Universidade Federal Fluminense.

Por conseguinte, pesquisa em andamento, submetida e aprovada pela Plataforma Brasil pelo parecer 6.327.035 intitulada “Mapas Táteis Sonoros nas representações cartográficas para estudantes com deficiência visual”, já obteve alguns resultados preliminares satisfatórios.

Foram confeccionadas e testadas duas placas de circuito eletrônico denominadas conforme desenho técnico de placa V24X de transmissão bem como a placa DVSC1 de recepção.

O primeiro resultado foi o desenvolvimento científico da placa denominada V24X de transmissão e o segundo a placa DVDS1 de recepção, ambas foram pré-testadas em laboratório apropriado e inclusive por um estudante deficiente visual, da Faculdade de Formação de Professores da UERJ- campus São Gonçalo, onde obteve boa aceitação no conceito resistência e facilidade de manuseio.

Um segundo produto testado foi a caixa suporte. A caixa suporte de acrílico tem uma dupla função a saber: A primeira é o acoplamento na base os periféricos em hardware e software. Estes periféricos, tem diversas funcionalidades como exemplo um cartão de memória que poderemos armazenar até oito áudios. A segunda, é a substituição das lâminas táteis sonoras sem nenhum prejuízo didático ao estudante deficiente visual.

Portanto, uma outra função acoplada a caixa suporte com placa V24X de transmissão é a existência de duas saídas de som colaborativas, assim dois estudantes terão a possibilidade de estudar de forma simultânea.

Outro dispositivo acoplado a placa V24X de transmissão foi a introdução de um *bluetooth* 5.0 transmissões de áudio, que possibilitará ao estudante deficiente visual e aqueles acometidos com a perda parcial da audição, ter oportunidade de ouvir todo o conteúdo gravado.

Trouxemos para o debate nesta primeira fase, conforme figura 2 a lâmina tátil sonora. Neste produto está acoplado placa DVSC1 de recepção. Há uma interseção dos “pontos sonoros”, fixados na lâmina tátil sonora, onde os “pontos sonoros” estão interligados a placa DVSC1. Tivemos em vista inovar neste sentido desenvolvendo uma variável gráfica de valor tátil que será denominado nesta inquirição de “pontos sonoros”.

Por conseguinte, os “pontos sonoros” acionados pela função háptica recebe o comando para que a placa V24X de transmissão sonora. Assim, dar-se-á a informação em áudio ao



deficiente visual. Outra informação relevante é a introdução na lâmina tátil sonora o *QR code*, ou código QR, acessível com áudio, descrição de todo o “mapa tátil sonoro”, permitindo que o deficiente visual ou com perda auditiva leve, possa entender perfeitamente o tamanho do mapa, título, e descrição e como utilizá-lo.

Assim sendo, um sistema educativo para ter sucesso tem de garantir aprendizagens de qualidade para todos os estudantes, assim, falar de uma geografia inclusiva é pensar na diferença e abrir as portas a todos. Isto posto, pensamos nesta fase da pesquisa em desenvolver um *layout* acessível contextualizado no Desenho Universal de Aprendizado (DUA), agregando novas tecnologias de informação e comunicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conseguinte, ao final desta pesquisa possamos possibilitar ao deficiente visual mais uma ferramenta didática de Tecnologia Assistiva de baixo custo que possibilite o ensino de pessoas com deficiência visual.

A finalidade deste trabalho é contribuir para o debate nacional e internacionalmente com relação à sonoridade em mapas táteis e unificar as variáveis visuais táteis (ponto, linha e área). A unificação destes signos será a maior “revolução geográfica” para os deficientes visuais.

Pretende, nesta pesquisa, em aproximar o professor de Geografia em apoderar-se das técnicas na produção de um mapa tátil na melhoria da qualidade do Ensino.

Buscando, como inovação, o uso simultâneo dos sentidos do tato e da audição, uma forma de promover a aprendizagem pela ativação de diferentes neurônios e pelo estímulo de diferentes áreas do cérebro.

Espera-se que este artigo comece a despertar novas indagações não só Cartografia Tátil Sonora, mais em outras áreas como a neurociências, neurolinguística e outras áreas paralelas como bioquímica e fisiologia do sistema nervoso. As interações entre as funções sensoriais do tato e da audição e seus efeitos somatórios na aprendizagem para o deficiente visual é um campo aberto. Quanto ao produto educacional “mapa tátil sonoro”, em fase de pesquisa no doutoramento da Universidade federal de Santa Catarina com apoio do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar-LAbTATE, acreditamos que podemos vislumbrar o aperfeiçoamento de métodos na elaboração da cartografia tátil e sonora.

Trouxemos com o novo mapa tátil sonoro possibilidades na qualidade de novos software e hardware e num aprofundamento teórico sobre que tipo de mapas táteis precisamos ter na cartografia tátil no Brasil a partir da escolha pela percepção tátil do deficiente visual.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew NO. **Fundamentos de circuitos elétricos**. AMGH Editora, 2013.

BERTIN, Jacques. **Semiology of graphics**. University of Wisconsin press, 1983.

CARMO, Waldirene Ribeiro do; ALMEIDA, Regina Araujo de. Educação inclusiva e geografia: experiências com a formação continuada de professores em cartografia tátil. **Resumos**, 2009.

CARMO, Waldirene Ribeiro do. **Cartografia tátil escolar: experiências com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Carmo, W.R. (2010). Cartografia tátil escolar: experiências com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores. *GEOUSP: Espaço e Tempo*, 235-236.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. **Benjamin Constant**, n. 15, 2000.

CERQUEIRA, Jonir Bechara. O legado de Louis Braille. **Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, Edição especial**, v. 2, 2009.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica. In: **Metodologia científica**. 1996. p. xiv, 209-xiv, 209.

DE SOUZA ALMEIDA, Maria da Glória. Fundamentos da alfabetização: Uma construção sobre quatro pilares. **Benjamin Constant**, n. 22, 2002.

Flávia Gabriela Domingos et al. **O que os olhos não veem a linguagem esclarece: contribuição da mediação semiótica à elaboração do raciocínio geográfico pelo aluno com cegueira congênita**. 2019.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, Ana Carolina Santos de. O design de superfície na criação de um jogo universal priorizando pessoas com deficiência visual. 2016.

LOCH, Ruth Emilia Nogueira. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. **Portal da cartografia**, v. 1, n. 1, p. 35-58, 2008.

MACHADO, Sídio Werdes Sousa, MELLO, Humberto Bethoven Pessoa de. **A construção de imagens mentais através da aprendizagem mediada de Vygotsky, utilizando mapas táteis - sonoros com alunos invisuais**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO. Lisboa. 2017.



MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia do trabalho científico. **São Paulo: Atlas**, v. 6, 2001.

MARKUS, Otávio et al. **Circuitos Elétricos Corrente Contínua e Corrente Alternada**. Saraiva Educação SA, 2018.

MARTINELLI, Marcello. **Cartografia Temática: Caderno de Mapas Vol. 47**. Edusp, 2003.

MARTINELLI, M. **Mapas de Geografia e Cartografia Temática. 6ª. Ed. amplia da e atualizada**. São Paulo: Contexto, 2011.

MATTAR, Fauze Najib. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento. 6ªed. **São Paulo: Atlas**, 2005.

MELLO, HBP de. **Produção e validação da Caixa Tátil-Sonora como ferramenta educacional de Tecnologia Assistiva para alunos deficientes visuais. 2018.161 f.** 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) Universidade Federal Fluminense.

NOGUEIRA, R.E. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

NOGUEIRA, Ruth Emilia. Mapas táteis padronizados e acessíveis na web. **Benjamin Constant**, n. 43, 2009.

NUERNBERG, Adriano Henrique. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em estudo**, v. 13, p. 307-316, 2008.

NÖTH, Winfried. **Panorama Da Semiótica-de Platao**. Annablume, 1995.

QUEIROZ, João. **Semiose segundo CS Peirce**. São Paulo: EDUC, 2004.

SANTAELLA, Lucia; NOTH, Winfried. **Introdução à semiótica**. Paulus Editora, 2021.

RÉGIS, Tamara de Castro et al. Um estudo para elaboração de atlas municipal na perspectiva da educação geográfica inclusiva: o atlas adaptado do município de Florianópolis. 2016.

SILVA, Flávia Gabriela Domingos et al. O que os olhos não veem a linguagem esclarece: contribuição da mediação semiótica à elaboração do raciocínio geográfico pelo aluno com cegueira congênita. 2019.

VASCONCELLOS, Regina A. **A cartografia tátil e o deficiente visual**. 1993. Tese de Doutorado. Tese de doutorado.

VENTORINI, Silvia Elena et al. Cartografia tátil e Mapavox: uma alternativa para a construção de maquetes táteis. **Revista Ciência em Extensão**, p. 28-29, 2006.

VENTORINI, Silvia Elena; FREITAS, Maria Isabel Castreghini de. Representação espacial e ausência de visão: relato de experiência. **Cartografia Tátil: Orientação e Mobilidade às Pessoas com Deficiência Visual. 1ed. Jundiaí: Paco Editorial**, p. 31-60, 2011.



VYGOTSKY, LS. A comunidade como fator de desenvolvimento da criança deficiente em Trabalhos Seleccionados (V). 1997.

VYGOTSKY, A. S. Obras escolhidas. vV Madrid. **Espanha: Visor**, 1997.

WABIŃSKI, Jakub; MOŚCICKA, Albina. Automatic (tactile) map generation—a systematic literature review. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 8, n. 7, p. 293, 2019.

WATAYA, Roberto Sussumu et al. Realidade Aumentada com em um Mapa Tátil Sonoro para Deficientes Visuais: um sistema de interação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2013.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Blindness and vision impairment. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.> Acesso em: 09 mar. 2022.