

SEÇÃO ARTIGOS LIVRES

Proposta de construção de maquetes táteis para pessoas com deficiência visual aplicáveis ao ensino remoto¹

Proposal for the construction of tactile models for people with visual impairments applicable to remote teaching

Érika Medina de Medeiros²

RESUMO

Durante a pandemia da COVID-19 observou-se que o setor da Educação foi um dos que mais sofreu transformações a fim de se adaptar à nova realidade e para isso adotou o Ensino Remoto (ER) – outrora Emergencial, ERE – para que os alunos continuassem a ter aulas, porém de forma digital. No entanto, tal procedimento não atingiu toda a parcela da população, um exemplo disso são as pessoas com deficiência visual (PCDV). Diante dessa realidade, esta pesquisa buscou analisar três metodologias de construção de recursos táteis propostas pela comunidade acadêmica em relação à sua aplicabilidade no Ensino Remoto. Como forma de validação, foram qualificadas características críticas para a aplicabilidade, elaborados questionários quali-quantitativos e aplicados em docentes especializados no ensino de alunos com deficiência visual, a fim de definir quais metodologias e/ou critérios se mostrariam adaptáveis ao ER. Após análise dos resultados dos formulários, concluiu-se que era necessária a criação de um novo método e, portanto, propôs-se uma metodologia de construção de maquetes táteis das geociências para PCDV aplicável ao ensino remoto, sendo dividida em sete etapas. Na primeira, o docente deverá escolher uma paisagem a ser representada e realizar, através de um entrevista com o discente, a definição de sua concepção de mundo para assim escolher a melhor divisão das partes da maquete que irão formar um todo; já na segunda etapa, o docente deverá obter as matérias primas necessárias para construção e acompanhar a realização de um teste de sensibilidade tátil do discente acompanhado de seu respectivo responsável; só após esse teste, o docente poderá passar para a terceira fase, em que realizará a construção do recurso tátil com o discente; depois, na quarta etapa, o docente conseguirá definir os conceitos a serem trabalhados da paisagem de acordo com a etapa de aprendizagem do discente; na quinta etapa, o docente ficará responsável por transmitir e ensinar as etapas anteriores aos responsáveis dos alunos; o que resultará na sexta etapa, na qual o responsável deverá realizar a construção do recurso tátil junto com o aluno presencialmente; só após estas etapas, o docente conseguirá observar o aprendizado da PCDV e propor novos conteúdos a serem trabalhados na paisagem construída, finalizando, assim, a sétima e última etapa. Destarte, afirma-se que esta pesquisa não deve se extinguir neste estudo, e sim alcançar novos patamares para validação, manipulação, estimulação de interdisciplinaridade e execução de projetos físicos para além no ER.

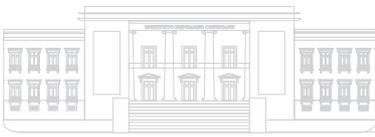
Palavras-Chave: Aplicabilidade. Metodologia. ER. Maquetes e Mapas Táteis. PCDV.

¹ Este artigo foi desenvolvido com base na dissertação de mestrado *Metodologia de construção de maquetes táteis das Geociências para PCDV no Ensino Remoto Emergencial*, defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Cartográfica do IME.

² Instituto Militar de Engenharia (IME) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Mestra em Engenharia Cartográfica pelo IME

E-mail: contato.erikamedeiros@gmail.com



ABSTRACT

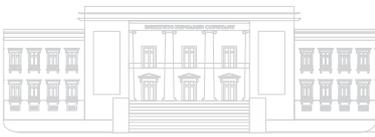
During the COVID-19 pandemic, it was observed that the Education sector was one of those that underwent the most transformations to adapt to the new reality and, for that, it adopted Remote Teaching (ER) – formerly Emergency, ERE – so that students continued to take classes, but in a digital way. However, this procedure did not reach the entire population, an example of this are people with visual impairment (PWVI). Faced with this reality, this research sought to analyze three methodologies for building tactile resources proposed by the academic community in relation to their applicability in Remote Learning. As a form of validation, critical characteristics for applicability were qualified, quali-quantitative questionnaires were elaborated and applied to professors specialized in teaching students with visual impairment, in order to define which methodologies and/or criteria would prove to be adaptable to the ER. After analyzing the results of the forms, it was concluded that it was necessary to create a new method and, therefore, a methodology for the construction of tactile models of geosciences for PWVI applicable to remote teaching was proposed, being divided into seven stages. At first, the teacher must choose a landscape to be represented and perform, through an interview with the student, the definition of his conception of the world in order to choose the best division of the parts of the model that will form a whole; in the second stage, the professor must obtain the raw materials necessary for construction and monitor the performance of a tactile sensitivity test by the student accompanied by their respective guardian; only after this test, the teacher will be able to move on to the third phase, where he will build the tactile resource with the student; then, in the fourth stage, the teacher defines the landscape concepts to be worked on according to the student's learning stage; in the fifth stage, the teacher will be responsible for transmitting and teaching the previous stages to the students' guardians; this will result in the sixth stage, in which the person in charge must build the tactile resource in person with the student; only after these stages, the teacher will be able to observe PWVI learning and propose new contents to be worked on in the built landscape, thus completing the seventh and last stage. Thus, it is stated that this research should not be extinguished in this study, but should reach new levels for validation, manipulation, stimulation of interdisciplinarity and execution of physical projects beyond the ER.

Keywords: Applicability. Methodology. ER; Models and Tactile Maps. PWVI.

1 COVID-19, pessoas com deficiência visual e Educação

Para compreensão do escopo deste estudo, deve-se contextualizar a situação mundial em que esta pesquisa foi realizada. Em novembro de 2019, surgiu na China “um agente etiológico nomeado SARS-CoV-2” (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) (CASTAMAN; RODRIGUES, 2020, p. 3), o qual se espalhou rapidamente pelo país e pelo mundo, causando a chamada Pandemia da COVID-19, ou Coronavírus.

Essa pandemia foi responsável por uma grande transformação no comportamento humano, pois, com todos em suas casas, passou-se a trabalhar, comprar, solicitar serviços, estudar etc., sem precisar sair de sua residência. Tal modificação se refletiu diretamente na Educação, que adotou as Atividades Pedagógicas Não Presenciais realizadas por Meios Digitais como substituição às aulas presenciais, as quais, a partir do Parecer CNE/CP Nº 5 (BRASIL, 2020) publicado em abril, passaram a ser computadas no calendário escolar para fins de cumprimento da carga horária mínima anual.



Diante desse parecer, deve-se ponderar acerca do ensino para pessoas com deficiência visual (PCDV), que outrora era presencial e tinha metodologias pré-determinadas, testadas e comprovadas, porém, não adaptadas ao ensino remoto. O ensino presencial dos conteúdos das Geociências, por exemplo, como Cartografia e Geografia, utilizava-se de ferramentas tais como, mapas, maquetes e modelos tridimensionais em sua prática, já que a manipulação desses instrumentos auxiliava os discentes na compreensão dos conceitos (ANDRADE, 2014).

Assim, como pensar em um ensino remoto inclusivo para toda uma comunidade com deficiência visual sabendo que se faz mister a construção e aplicação de ferramentas didáticas para um efetivo ensino dos conceitos presentes na Geografia e na Cartografia?

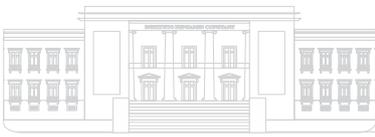
Almejou-se solucionar tal indagação analisando metodologias de construção de produtos táteis para Geociências voltados para as PCDV, buscando naquelas a aplicabilidade necessária para o ensino remoto. Para isso, estabeleceram-se critérios aos quais tais metodologias foram submetidas, a fim de serem consideradas aplicáveis ou não, e foi realizado um formulário apresentado a docentes especializados no ensino das PCDV. Este, por sua vez, gerou resultados que serão apresentados a seguir. Porém, antes de se introduzir as metodologias, se faz necessário compreender os conceitos que são a base deste estudo e das pesquisas analisadas.

2 Fundamentação teórica: cartografia tátil e os produtos cartográficos táteis

Os estudos escolhidos para serem analisados neste artigo tinham como objetivo comum a construção de um recurso tátil, que foi, porém, diferenciado em cada processo, tornando única cada construção.

Para efetiva análise das metodologias, fez-se importante compreender alguns conceitos. Na Geografia, o docente especializado no ensino de PCDV utiliza-se de recursos táteis (ou instrumentos) para facilitação do ensino. Estes são caracterizados por modelos tridimensionais, mapas ou maquetes táteis e são produtos da Cartografia Tátil – que, por sua vez, busca “a confecção de mapas, maquetes e demais produtos cartográficos que possam ser lidos por pessoas com deficiência visual” (LOCH, 2008, p. 35).

Conceituando-se, os mapas táteis são compreendidos por “linhas em relevo, texturas e cores diferenciadas, (que) informam, orientam e localizam objetos e lugares (e) são utilizados na orientação e mobilidade e em situações de ensino”, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, (2008, p. 34). Já as maquetes são compreendidas como representações espaciais que possuem o objetivo de materializar não só os objetos presentes no espaço, como também o próprio espaço (geográfico) como um todo.



Por fim, Fonseca (2013, p. 23) adota o conceito de modelo tridimensional como um “modelo de representação tridimensional de um objeto (...) feito em escala matemática”, reduzida ou ampliada, também compreendido como protótipo, com o propósito de auxiliar na visualização de um todo espacial (maquete) a partir da construção de suas partes (protótipos ou modelos tridimensionais). Assim, esse recurso não adota a obrigatoriedade de representação das convenções cartográficas exigidas, por sua vez, pelas maquetes táteis.

A leitura das partes para compreensão de um todo é uma metodologia aceita por Sena e Carmo (2018), e recomendada por Simielli, Girardi e Morone (2007) e Silva (2013), que identificam a necessidade de reconhecimento de partes do relevo para a compreensão da dinâmica geomorfológica de um território maior (escala menor) a fim de se trabalhar a capacidade de visualização “inversa” do espaço pelas pessoas com deficiência visual. A visualização deste grupo difere da das pessoas videntes, que observam o todo para depois compreenderem os detalhes.

Diante disso, compreende-se que o modo como as PCDV entendem o espaço depende de quais instrumentos didáticos os docentes estarão utilizando, pois cada um daqueles comunicam os conceitos cartográficos de uma diferente forma. Observa-se, portanto, a importância de uma metodologia de construção de produtos táteis voltada para as PCDV, buscando atender suas especificidades ao mesmo tempo em que lhes ensina conceitos, por vezes complexos, por meio dos recursos construídos.

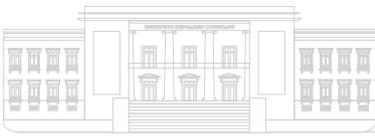
3 Metodologias existentes para a construção de recursos táteis

As pesquisas acadêmicas escolhidas para serem avaliadas obedeceram a algumas diretrizes estabelecidas neste trabalho, listadas a seguir: terem como objetivo a avaliação de determinado elemento cartográfico ou geográfico; terem caráter metodológico com passo a passo de construção; e terem como público-alvo as PCDV. Dessa forma, encontrou-se uma uniformidade entre pesquisas, o que possibilitou a análise docente posterior acerca de suas aplicabilidades no ensino remoto.

A seguir apresenta-se um resumo de cada metodologia de construção analisada.

3.1 Silva (2013) – metodologia participativa

Em seu estudo, Silva (2013) buscou elaborar uma metodologia para a construção de mapas táteis de mobilidade local, tendo como objeto de estudo a representação de uma plan-



ta do Instituto Benjamin Constant. Com a cooperação de alunos cegos do Instituto, foi possível discorrer criticamente acerca das diferenças entre os mapas táteis construídos por videntes para PCDV e os construídos pelos últimos para si mesmos. Ao mesmo tempo, discutiu-se a importância da presença das PCDV durante todo o processo de construção a fim de que pudessem compreender da melhor forma os conceitos e elementos cartográficos presentes nos produtos.

Nessa prática, a metodologia deu-se através de um processo cíclico. A princípio, o vidente (o autor) elaborava uma matriz digital aplicando a generalização cartográfica necessária para a confecção da matriz tátil, na qual eram estabelecidos e aplicados os tipos de textura. Após a construção física do produto, ele era avaliado pelo público-alvo (os cegos), que estabelecia os pontos negativos e positivos do mapa, exigindo, assim, a sua reconstrução a fim de chegar a um mapa que melhor representaria o objeto de estudo, de acordo com a forma como o público-alvo observava o mundo.

Para a construção das matrizes táteis, os materiais escolhidos aludem à elaboração artesanal de tais recursos, a qual é defendida pelo autor como a forma mais econômica e acessível de sua construção.

Após a sua elaboração, as matrizes eram colocadas na máquina *Thermoform*, e uma película de PVC (Poli Cloreto de Vinila) era aquecida e tomava a forma da matriz tátil colocada, criando, assim, um mapa tátil de PVC – que tem uma durabilidade muito maior do que teria a matriz tátil artesanal.

3.2 Ferreira (2011) – padronização do método

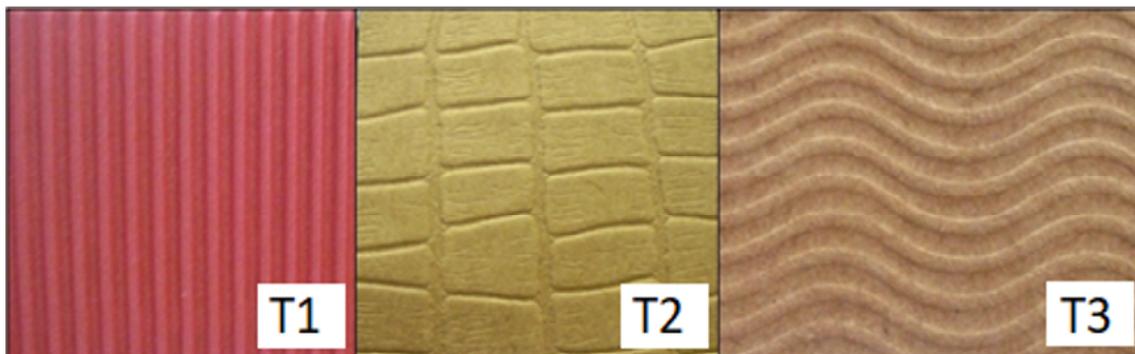
O segundo estudo escolhido foi o desenvolvido por Ferreira (2011), no qual propôs-se confeccionar matrizes táteis com técnicas e tecnologias de prototipagem rápida a fim de automatizar o processo de fabricação. Assim, buscou-se a capacidade de repetibilidade das matrizes por meio da padronização do método. Com esse processo, a autora afasta-se da produção artesanal por julgá-la demorada e incapaz de se multiplicar obedecendo um determinado padrão de construção.

A metodologia escolhida por Ferreira (2011) primeiro definiu a matéria-prima a ser utilizada na confecção das matrizes táteis, pois tal material deveria ser apto a resistir a altas temperaturas e pressão já que seria submetido à máquina *Thermoform* (que, por sua vez, atinge temperatura em torno de 70°C), a fim de reproduzir cópias automatizadas de tais matrizes.

Após análise e estudo detalhado de todos os processos de modelagem 3D existentes no Instituto Nacional de Tecnologia/Laboratório de Modelos Tridimensionais, onde foi realizada a pesquisa, Ferreira (2011) concluiu que apenas dois tipos de processos poderiam ser submetidos à *Thermoform*: o processo de adição de material, ou impressão 3D, e o processo de subtração de material, ou corte em fresadora. Na pesquisa, ambos foram utilizados.

Definidos os processos, a autora pesquisou na literatura quais eram os tipos mais comuns de texturas (objeto de pesquisa escolhido) utilizadas em matrizes táteis artesanais para reprodução na máquina *Thermoform*. Dentre várias encontradas, foram escolhidos apenas três tipos de textura: papel corrugado, quadriláteros e ondas.

Figura 1. Texturas escolhidas para reprodução da máquina *Thermoform*: papel corrugado (T1), quadriláteros (T2) e ondas (T3)



Fonte: Elaborado pela autora.

Além da escolha dos três tipos de textura a serem avaliados e distinguidos pelas PCDV, foram definidos parâmetros a fim de avaliar a capacidade de distinção tátil de uma mesma textura: espaçamento; largura; altura; e, para o caso do papel corrugado (figura 1, T1), rugosidade, que poderia ser retilínea ou arredondada.

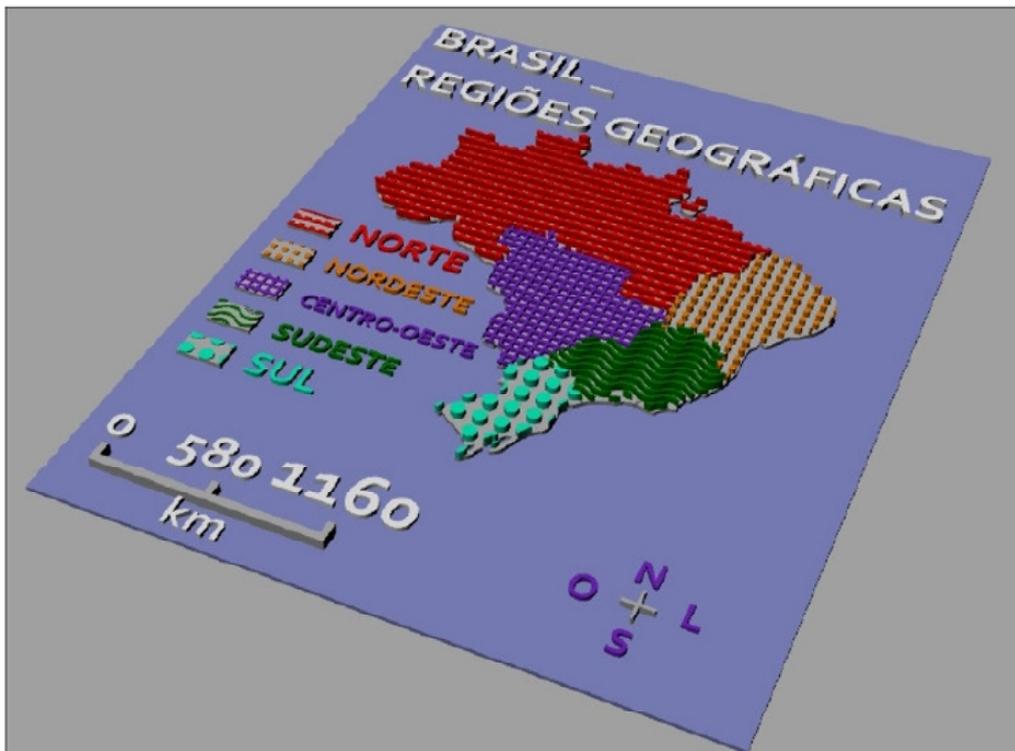
Com tais procedimentos preliminares concluídos, a autora deu início à modelagem tridimensional digital das texturas com o software Rhinoceros³, as quais foram convertidas para o formato de entrada do software das máquinas a serem utilizadas (impressora 3D e fresadora) para a impressão dos protótipos. Os materiais utilizados nas respectivas ferramentas foram pó de gesso e poliuretano com densidade de 110 kg/m³.

Impressos os protótipos de texturas, o passo seguinte foi realizado no Instituto Benjamin Constant: submeter os protótipos à máquina *Thermoform* existente no local para a criação de cópias em películas PVC.

³ Este é um software de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS. Foi desenvolvido pela Robert McNeel & Associates, está em sua sétima versão (2020) e sua Licença é pertencente a EULA.

Observada a viabilidade da confecção de texturas de forma automatizada, Ferreira (2011) prosseguiu para a etapa em que se deu a construção das Matrizes Táteis. Estas tiveram como base cartográfica as regiões geográficas brasileiras, compostas por cinco regiões que foram diferenciadas pela textura na pesquisa. A ordenação dos elementos cartográficos na matriz tátil pode ser observada na figura 2.

Figura 2. Mapa Tátil digital com todos os elementos cartográficos implementados

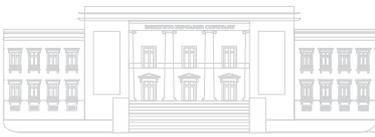


Fonte: Ferreira (2011).

Após a finalização da modelagem tridimensional do Mapa Tátil, houve a sua impressão na fresadora CNC, com o poliuretano como matéria-prima. Além disso, foi feita sua análise pormenorizada pelos técnicos do Instituto Benjamin Constant, que recomendaram diversas modificações, desde a impressão sem nenhum elemento escrito para posterior colocação em Braille através da máquina de escrever Perkins Braille até a separação da legenda do mapa tátil em si.

3.3 Andrade (2008) – compreensão do espaço vivido pelo aluno

Nesse estudo (ANDRADE, 2008), a autora visou compreender, através da construção de um mapa tátil, como um aluno deficiente visual concebe e compreende seu espaço vivido,



isto é, como se dá a construção mental do espaço de convivência do aluno, mais precisamente seu espaço escolar e seu trajeto casa-escola.

Para a análise dessa percepção geoespacial, Andrade (2008) verificou que esse aluno possuía bons estímulos educacionais providos dos pais, como também das instituições e escolas que frequentava, o que resultou na habilidade de desenhar desenvolvida pelo discente. A partir desse conhecimento, ela prosseguiu para as próximas etapas, sempre explorando primeiro a habilidade de desenhar do aluno para, posteriormente, trabalhar a construção e aplicação dos recursos cartográficos.

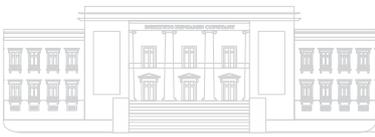
Na primeira etapa da pesquisa, Andrade (2008) buscou verificar se o aluno conhecia as formas geométricas básicas (triângulo, retângulo, quadrado e círculo) e se conseguia associá-las com objetos como prédios, casas, portas e ruas. Em tal etapa, concluiu-se que o aluno não só conhecia bem essas formas como conseguia relacioná-las a diversos objetos, sejam eles inanimados (água, lâmpada etc.) ou humanos (cabeça de pessoas, detalhes de seus rostos e corpos etc.).

Andrade (2008) quis compreender também se o aluno conseguia representar em forma de desenho sua sala de estudos e os objetos nela existentes. O estudante pôs-se a desenhar os itens de acordo com as formas geométricas que conhecia e afirmou ser a sala seu referencial geoespacial para ir a qualquer lugar da escola.

Na segunda etapa da pesquisa, a autora pretendia compreender como o discente concebe conceitos cartográficos como Escala e Orientação. Para tal, decidiu trabalhar com ele a noção de distância por meio da técnica dos passos, os quais eram medidos (cerca de 40 centímetros cada passo), transpostos em metros e anotados. Com o auxílio de uma trena e uma régua tátil, diversos objetos e distâncias dentro da escola foram medidos e, após mensurar um armário da Sala Multimeios chegou-se à conclusão do que seria um metro, o qual foi compreendido com entusiasmo pelo estudante.

Com o intuito de fazer o aluno compreender as reduções cartográficas presentes em um mapa ou maquete, a autora utilizou-se de dois globos terrestre táteis, explicando, por meio do raio original da Terra e os raios estimados dos globos, suas respectivas reduções cartográficas, as quais o aluno compreendeu muito bem.

Contudo, ao requerer ao estudante o desenho completo de sua Sala Multimeios, ele disse que jamais poderia fazê-lo pela sala ser "muito grande". Com isso, a autora concluiu que ainda se fazia necessário algum trabalho no ensino das reduções cartográficas.



A fim de trabalhar melhor os conceitos de redução, escala e orientação cartográficas, a autora solicitou que o aluno percorresse a Sala Multimeios tateando os objetos para construir um modelo mental da sala. Após desenhá-la em um papel, o jovem trocou a posição de alguns móveis e suas formas. Andrade resolveu, então, construir uma maquete tátil artesanal da Sala Multimeios a fim de que o discente compreendesse melhor o espaço. Para tal, utilizou uma caixa de papelão e papéis-cartão.

No entanto, disposta a trabalhar a bidimensionalidade dos conceitos cartográficos, a autora construiu um mapa tátil da Sala Multimeios através dos métodos desenvolvidos no LABTATE (Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar). Isto é, elaborou uma planta artesanal com colagens e depois expôs tal matriz à ferramenta *Thermoform*, a qual gerou um mapa tátil que foi apresentado ao discente alvo da pesquisa.

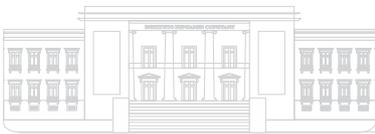
Os resultados da exploração estudantil dos recursos táteis construídos foram promissores pois, após tal processo, o aluno pôde identificar em qual janela o sol nascia compreendendo, assim, os conceitos de Norte, Sul, Leste e Oeste. Dessa forma, ele pôde redesenhar a Sala Multimeios com riqueza de detalhes antes desconhecidos.

Na terceira etapa da pesquisa, Andrade (2008) buscou compreender como o discente internaliza o seu caminho casa-escola e vice-versa. Para isso, o acompanhou em sua trajetória, identificando pontos referenciais que o aluno apresentava por serem locais que frequentava cotidianamente. De acordo com tais referenciais, a autora elaborou um mapa tátil do caminho casa-escola percorrido utilizando simbologias diferenciadas por possuírem signos e significados específicos para o estudante. Esse mapa tátil ajudou o discente a compreender melhor o espaço vivido por si mesmo de sua casa até a escola, auxiliou-o na compreensão dos elementos de Orientação como a Rosa dos Ventos, bem como sanou todas as dúvidas pertinentes que ainda tinha acerca da distância de um objeto a outro, ou mesmo de um ponto a outro.

4 Aplicabilidade e critérios avaliativos

Apresentadas as metodologias escolhidas para serem avaliadas quanto a sua aplicabilidade no ensino remoto, faz-se importante compreender um pouco mais acerca deste conceito e dos critérios a serem avaliados em cada método a fim de prosseguir com a pesquisa.

Aplicabilidade, segundo o dicionário online *Oxford Languages*, é a característica ou atributo do que é aplicável, isto é, tudo aquilo que pode ser empregado em algo. Nesta pesquisa o termo aplicabilidade possui relação com o ensino remoto, na investigação por uma meto-



dologia capaz de se adaptar aos diferentes tipos de ensino (presencial e/ou remoto) sem perder sua capacidade intrínseca de transmissão dos conceitos cartográficos.

Para alcançar tal resultado, foram definidos critérios avaliativos, os quais foram organizados em formato de formulários e apresentados a docentes especialistas no ensino de PCDV, ou ainda aos que possuem experiência no ensino a esse público, no intuito de haver uma avaliação mais crítica acerca da metodologia mais adaptável.

Os critérios que foram avaliados em cada metodologia foram: Produção, Estética, Didática e Percepção Mental. Cada critério abrangia um número de questões a serem respondidas pelos docentes, elencadas a seguir.

a) Produção:

- custo de produção dos Recursos Táteis;
- facilidade para encontrar Matéria-Prima;
- processo Artesanal ou Digital de construção – qual é o melhor?

b) Estética:

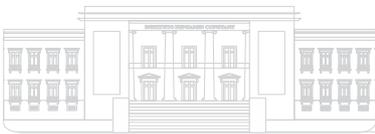
- maquete tátil ou mapa tátil: qual se configura mais atrativo para aplicação em sala de aula?

c) Didática:

- qual foi o melhor passo a passo metodológico para reproduzir os recursos pelos docentes e pelos responsáveis dos discentes?
- para aplicação em sequência: apresentar a maquete tátil primeiro e depois o mapa tátil (ANDRADE, 2008) ou apresentar o mapa tátil primeiro e depois a maquete tátil? (SILVA, 2013);
- a metodologia pode ser aplicada e apresentada via Ensino Remoto Emergencial por videoconferência pelo docente ou precisa ser construída e aplicada somente pelo responsável do aluno?

d) Percepção Mental:

- Recurso tátil construído a partir da “visão” do docente ou a partir da “visão” do aluno?



- qual é o melhor: recurso tátil (mapa ou maquete) representando um estabelecimento, recurso tátil representando um caminho, ou ainda um recurso tátil representando partes de um todo (objetos que juntos formam um espaço)?
- faz-se necessária a mediação docente ou do responsável para a compreensão discente do recurso tátil ou há autonomia estudantil para seu entendimento?

5 O formulário e o público avaliativo

Para avaliação das pesquisas apresentadas anteriormente, foi elaborado um formulário e enviado aos participantes por e-mail, que o preencheram e reenviaram respondido também por correio eletrônico.

Sete profissionais foram procurados, dos quais cinco concordaram em participar da pesquisa. Todos são profissionais da área da educação (com 60% de mulheres e 40% de homens), docentes de Geografia, com experiência no ensino de PCDV (mesmo que não atuassem exclusivamente com esse grupo de alunos), com familiarização confirmada acerca dos conceitos trabalhados pela Cartografia e com experiência na construção de produtos táteis.

Vale ressaltar que as instituições de atuação dos profissionais especializados foram todas do âmbito público, sendo duas federais e duas estaduais: Instituto Benjamin Constant (Rio de Janeiro); Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação (São Paulo); Centro Integrado de Educação Pública 356 Augusto Ruschi (Rio de Janeiro); e Colégio Estadual Sargento Antônio Ernesto (Rio de Janeiro).

O formulário tinha um tempo estimado de 15 minutos para seu preenchimento e foi dividido em 10 questões para cada Metodologia. Após a seção de caracterização de perfil, foi apresentado um breve resumo da metodologia de construção dos recursos táteis (com o auxílio de imagens) e, em seguida, as questões a serem respondidas.

Para que o formulário fosse dinâmico e a posterior análise dos resultados gerasse respostas qualitativas e quantitativas, ele foi composto com questões alternadas de múltipla escolha e dissertativas. As questões de múltipla escolha davam apenas duas opções de respostas (resposta binária) ao profissional de educação, e as demais deixavam o profissional livre para dar a sua opinião ou contar a sua experiência.



6 Resultados

Diante das respostas apresentadas pelos docentes ao formulário (e compiladas no quadro abaixo), tornou-se possível delinear uma metodologia para construção de mapas e maquetes táteis de geociências para PCDV adaptável ao ensino remoto.

Quadro 1. Respostas dos docentes para cada critério

Produção	Estética	Didática	Percepção Mental
<ul style="list-style-type: none">• Metodologias Artesanais são mais viáveis.• Matérias-primas do tipo artesanal são mais fáceis de encontrar.• Processo Artesanal.	<ul style="list-style-type: none">• Maquete Tátil.	<ul style="list-style-type: none">• Metodologia precisa ser apresentada em forma de roteiro ao responsável.• Melhor sequência: SILVA (2013).• Apresentação por videoconferência.	<ul style="list-style-type: none">• Construção baseada na concepção de mundo do discente.• Melhor tipo de representação: "Representação de partes de um todo".• Deve haver a mediação do docente desde a construção até a compreensão para após haver autonomia.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com as respostas ao formulário apresentadas no quadro 1, conclui-se que a Metodologia proposta nesta pesquisa deverá ser artesanal (66% dos votos) pois dessa forma os docentes conseguirão adquirir as matérias primas com mais facilidade (80% dos votos). Assim, contribui-se para a disseminação da metodologia por proporcionar um processo de construção em que todos podem participar.

Já a estética escolhida que deverá ser aplicada na metodologia proposta será a Maquete Tátil (73% dos votos), pois possibilitará trabalhar diversos elementos cartográficos e geográficos, tais como orientação, escala, distância, título, dentre outros, com apenas um diferencial em relação aos mapas táteis: o elemento 3D (ou eixo Z). Isso confere à maquete a capacidade de representar os diferentes tipos de desníveis da superfície terrestre com riqueza de detalhes por se trabalhar com uma escala maior do que a aplicada, por exemplo, nos globos terrestres táteis.

Já os resultados apresentados para o critério da didática apontam a necessidade de se definir um passo a passo a fim de se construir a maquete tátil almejada (70% dos votos). Essas etapas deverão ser descritas, roteirizadas e apresentadas pelos docentes aos responsáveis, possibilitando que os últimos possam replicar o processo em suas casas.



A segunda questão apresentada aos professores a fim de avaliar o critério da didática incitou a análise docente de duas sequências de construção e apresentação aos discentes: a sequência Mapa Tátil-Maquete Tátil de Silva (2013) e a sequência Maquete Tátil-Mapa Tátil de Andrade (2008).

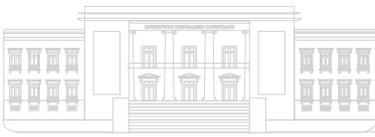
A sequência de construção e apresentação sugerida por Silva (2013), determina que primeiro o discente deve explorar e compreender a Planta do Instituto Benjamin Constant (escala menor=mapa tátil) para posteriormente compreender, por exemplo, a disposição de sua sala de aula onde a escala é maior (maquete tátil). Já a sequência sugerida por Andrade (2008), segue a lógica contrária, sendo necessário construir e apresentar ao discente primeiramente uma maquete tátil com escalas maiores (sala de aula), para depois construir e apresentar um mapa tátil com escalas menores (como por exemplo, um mapa com a disposição das ruas ao redor da escola do aluno até a sua casa).

A sequência escolhida pelos docentes foi a de Silva (2013) (73% dos votos), e a resposta da terceira e da última questão do critério didático explica tal fato: essa questão inquiria dos docentes qual deveria ser a ferramenta tecnológica a ser utilizada para transmissão dos conceitos, se tal metodologia poderia ser por videoconferência ou aplicada pessoalmente na residência do discente pelo responsável.

As respostas ao formulário a esse questionamento inclinaram-se à apresentação por videoconferência pelo docente aos responsáveis (73% dos votos), na qual o primeiro deverá construir inicialmente a maquete tátil, apresentar ao responsável e acompanhá-lo na replicação da metodologia na residência estudantil. Essa proposta didática ratifica a sequência de Silva (2013) como a mais aplicável ao ensino remoto.

Destarte, para que o processo de ensino-aprendizagem dos elementos cartográficos e geográficos para PCDV se dê é importante que os produtos táteis (maquete tátil e mapa tátil) estejam alinhados na representação de uma mesma paisagem. Tal fato poderá ser melhor exemplificado após ciência das respostas do último critério.

O último parâmetro avaliado foi a Percepção Mental, e para este foram aplicadas três questões. A primeira era acerca do recurso tátil: se ele deveria ser construído de acordo com a “visão de mundo” do docente (uma “visão” mais técnica, ampla e visual) ou se deveria se basear



na “visão de mundo” do discente (uma “visão” mais intuitiva, estrita e tátil). A maioria das respostas apontaram a “visão” do discente (80% dos votos).

Na academia, pressupõe-se que toda metodologia de construção de produtos táteis deve ser baseada na “visão” de mundo dos docentes, técnicos ou acadêmicos visto que, dessa maneira, tem-se um produto tátil “correto” e “aceitável” cientificamente. Porém podemos levantar uma questão: um produto tátil se destina aos docentes, técnicos e acadêmicos ou às PCDV?

A resposta a esse questionamento é clara e fica evidente por meio da posição apresentada pelos participantes da pesquisa que consideraram que a percepção mental do espaço geográfico do discente – isto é, “a visão” de mundo que o discente com deficiência visual possui – deve nortear a metodologia de construção, a fim de se gerar um produto tátil (no caso, a maquete tátil) que atenda o desejo do público-alvo de compreender o espaço geográfico ao seu redor.

A segunda questão apresentada pelo critério da Percepção Mental almejava definir um tipo de representação do espaço geográfico (e também dos elementos cartográficos e geográficos), visto que para cada tipo de representação é possível trabalhar uma gama ampla ou restrita de informações.

Foram apresentadas três opções de representação para os docentes: (1) representação de uma planta de um estabelecimento (SILVA, 2013); (2) representação de um trajeto de um ponto ao outro (ANDRADE, 2008); e (3) representação de partes de um todo (proposta própria em que consiste na construção de pequenas partes de uma paisagem, que colocadas lado a lado formam uma paisagem completa, como, por exemplo, uma maquete tátil).

Segundo as respostas dos participantes, a terceira opção de representação foi a escolhida (80% dos votos). Portanto, a fim de exemplificar essa nova proposta de representação da paisagem, optou-se por utilizar a figura de um jogo de quebra-cabeças, em que o jogador deve separar peças pequenas de uma paisagem e organizá-las lado a lado, de tal modo que uma paisagem maior se forme (figura 3).

Figura 3. Quebra-cabeças de uma releitura do quadro de Monalisa

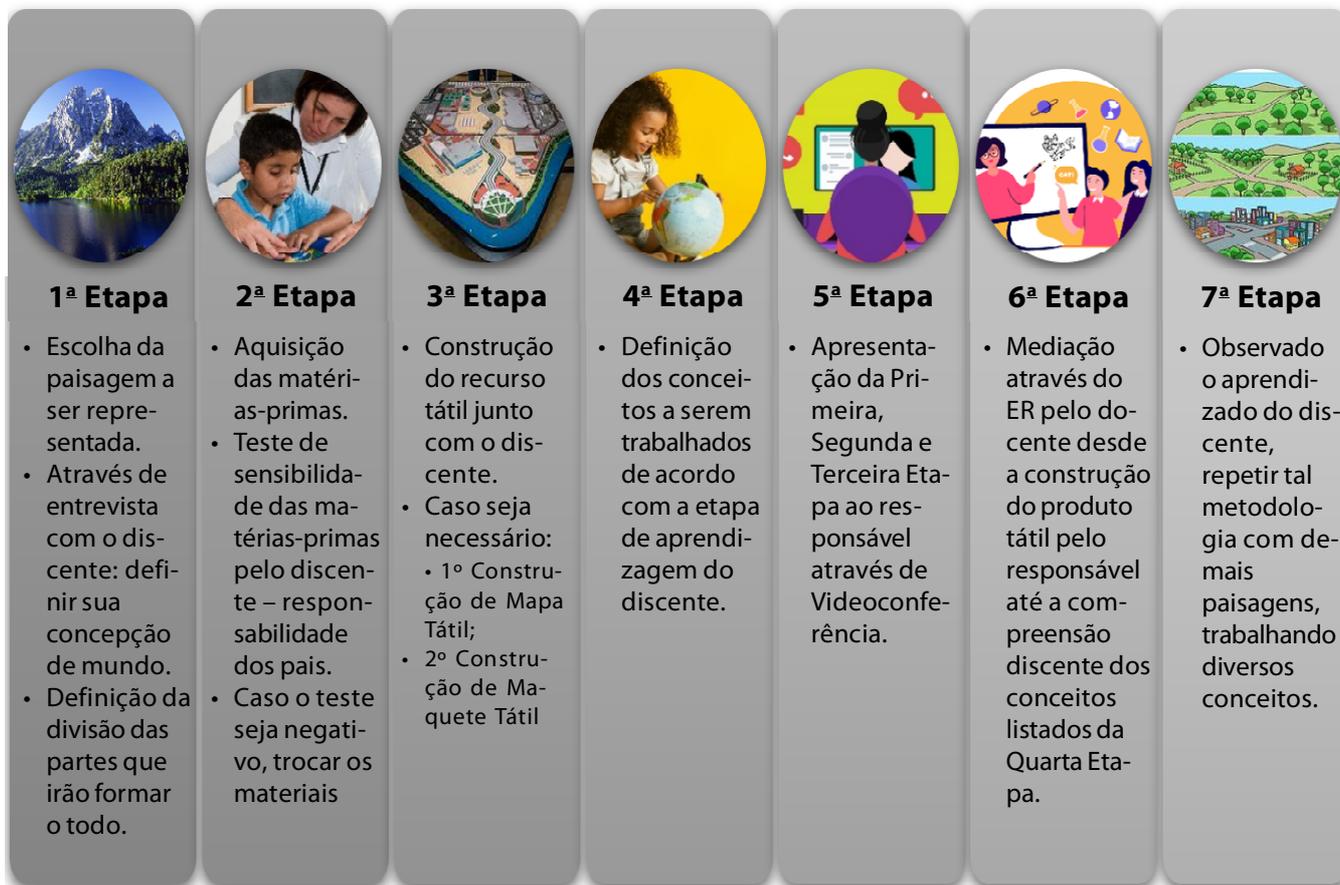
Fonte: Site da Magazine Luiza, 2021.

Nessa proposta, haverá a escolha de um objeto para representação, como por exemplo, o relevo de um município (em uma escala pré-definida). Esse objeto será dividido em quadrantes menores, que deverão ser construídos individualmente como modelos tridimensionais (todos os quadrantes deverão estar na mesma escala). Já os elementos cartográficos, tais como título, legenda, rosa dos ventos e escala, deverão ser construídos separadamente. Assim, após construídos os quadrantes e aplicados um a um nas atividades práticas com o discente, o docente ou o responsável pode “juntar as peças” e aos poucos formar a paisagem completa do relevo do município, com seus elementos cartográficos. Isso permite o trabalho de conceitos como generalização, escala, orientação, geomorfologia, distância, localização, entre outros.

Por fim, na última questão aplicada aos professores foi possível compreender que, segundo eles, se faz necessária a mediação docente para que os estudantes possam compreender os recursos táteis construídos (87% dos votos).

Diante de tais respostas ao formulário, foi possível propor uma metodologia para construção de maquetes táteis (apresentada na figura 4). Ela foi dividida em sete etapas, que deverão ser seguidas pelos docentes e, ao serem transmitidas aos responsáveis, deverão ser resumidas às três primeiras etapas. Assim, os pais se responsabilizam pela construção junto com o discente de uma réplica da maquete tátil originalmente construída e apresentada pelo docente; e, o último, fica responsável pelo processo de aprendizagem do discente.

Figura 4. Quadro descritivo da metodologia para construção de maquetes táteis das geociências para PCDV



Fonte: Elaborado pela autora.

Diante disso, tem-se que nas três primeiras etapas o docente deverá primeiramente escolher uma paisagem a ser representada e, a partir disso, realizar uma entrevista com o discente via videoconferência para compreender suas experiências e “visão” de mundo. Esse procedimento determinará a riqueza ou simplicidade de detalhes e conceitos que serão trabalhados no recurso tátil a ser construído. Após, o professor deverá determinar a escala que será trabalhada e a quantidade de quadrantes a serem divididos para posterior montagem do todo paisagístico.

Em seguida, caso seja necessária a apresentação física de um protótipo ao responsável, o docente deverá adquirir as matérias primas artesanais para confecção do produto tátil para que na terceira etapa seja realizada a devida construção. Nessas duas etapas, é importante que o responsável realize um teste de sensibilidade (por exemplo, verificar se existem objetos pontiagudos ou ásperos, priorizar materiais com texturas agradáveis ao toque, dentre checar outros aspectos) no discente para que os produtos escolhidos não interfiram na aprendizagem, evitando assim ruídos.



Já na quarta etapa, o docente deverá definir os conceitos a serem trabalhados junto com o material didático tátil. Tal definição se baseará na entrevista realizada com o discente na primeira etapa. Prosseguindo para a quinta etapa, o professor deverá apresentar um roteiro para construção das maquetes táteis de maneira enxuta para o responsável – este só se dedicará à construção de fato, pois o docente deve ser o responsável pela mediação no processo de ensino-aprendizagem.

Com isso, na sexta etapa, o docente poderá desenvolver aulas via videoconferência acerca dos conceitos a serem trabalhados com os alunos utilizando os recursos táteis construídos e as demais ferramentas pedagógicas complementares, a fim de alcançar o objetivo principal que é a aprendizagem. Assim, identificada a compreensão discente dos conceitos apresentados, o professor poderá, já na sétima etapa, realizar outra lista de conceitos a serem abordados utilizando aquele recurso tátil ou criando um novo roteiro para construção de materiais didáticos inclusivos.

Conclusões

Nessa perspectiva, conclui-se que é fundamental uma proposta de metodologia para construção de maquetes táteis das geociências para PCDV aplicável ao Ensino Remoto e pautada na análise de metodologias de construção presentes na literatura. Isso visa mitigar as barreiras comunicacionais e pedagógicas encontradas pelas PCDV em um mundo pós-pandêmico em que cada vez mais as pessoas estarão conectadas 24 horas por dia atrás de informações.

Assim, é importante ainda ressaltar que a metodologia proposta nesta pesquisa não deverá terminar em si mesma. É também responsabilidade das futuras pesquisas reavaliá-la, modificá-la, aperfeiçoá-la e reaplicá-la em diferentes públicos e situações pedagógicas.

Referências

ANDRADE, Leia de. *Gráficos Táteis para ensinar Geografia*. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

ANDRADE, Sarah. *Mediando a percepção e compreensão do espaço vivido com criança cega*. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15599: Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços*. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP nº 9 de 29 de abril de 2020*. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Brasília: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=145011-pcp005-20&category_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 1 out. 2020.

CASTAMAN, Ana Sara; RODRIGUES, Ricardo Antonio. Educação a distância na crise COVID-19: um relato de experiência. *Research Society and Development*, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 1-26, 2020.

FERREIRA, Maria Engracinda dos Santos. *Confecção de matrizes táteis pelo processo de prototipagem rápida*. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2011.

FONSECA, Glauca Augusto. *A modelagem tridimensional como agente no ensino/aprendizagem nas disciplinas introdutórias de projeto de arquitetura*. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LOCH, Ruth Emilia Nogueira. Cartografia Tátil: mapas para Deficientes Visuais. *Portal da Cartografia*, Londrina, v. 1, p. 35-58, maio/ago. 2008.

SENA, Carla Cristina R. Gimenes de; CARMO, Waldirene Ribeiro do. Cartografia Tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, v. 99, p. 102-123, 2018.

SILVA, Renan Ramos. *Mapa Tátil: Metodologia para construção de mapas por videntes e cegos*. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) – Departamento de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2013.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos; GIRARDI, Gisele; MORONE, Rosemeire. Maquete de Relevo: um recurso didático tridimensional. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n. 87, p 131-148, 2007.

Recebido em: 14.10.2022

Revisado em: 24.11.2022

Aprovado em: 6.12.2022