O PROFESSOR-PESQUISADOR E SEUS MULTILETRAMENTOS APLICADO AO ENSINO: CONSTRUÇÃO DA *ARSANDBOX* E SEU USO NA GEOGRAFIA

THE TEACHER-RESEARCHER AND ITS MULTILITERACIES APPLIED TO TEACHING: CONSTRUCTION OF THE ARSANDBOX AND ITS USE IN GEOGRAPHY

RESUMO

Atualmente, devido ao avanço das tecnologias alinhadas com a própria mudança assimilada pela sociedade advinda da adoção destes equipamentos no cotidiano, o ambiente escolar que não está isolado em meio a tudo isso, faz com que o profissional de educação tenha de fazer uso destes equipamentos, uma vez que seus alunos atualmente das gerações Z e Alpha tem uma forte ligação com esses equipamentos eletrônicos. Neste sentido a Geografia, alinhada com as geotecnologias ocupa um papel de centralidade da adoção, aplicação e desenvolvimento de tais ferramentas didáticas, contudo tem sua capacidade subutilizada uma vez que os cursos de licenciatura ainda não foram capazes de assimilar essa nova realidade, uma vez que há uma profunda deficiência no processo de Letramento do licenciando em desenvolver a aplicar tais ferramentas tecnológicas. Dentre as ferramentas tecnológicas mais versáteis atualmente, para o ensino de Geografia, se encontra as caixas de realidade aumenta que permitem a modelagem do relevo e de processos geomorfológicos de forma interativa, o permite uma maior percepção e assimilação do conteúdo pelos alunos. Diante disso o presente artigo tem como objetivo centra a discussão do processo de multiletramentos necessários para o desenvolvimento e construção e aplicação de uma Caixa de realidade aumentada para o ensino de Geografia. Ocupando-se em apresentar os desafios e potencialidades quanto ao embasamento teórico pedagógico, o processo de construção da caixa e aquisição de equipamentos, programação e ajuste do algoritmo para o funcionamento, e por fim, a aplicação em sala de aula.

Palavras-chave: Geotecnologias e ensino; Multiletramentos; Cartografia escolar; Ferramentas didáticas; Caixa de Areia.

ABSTRACT

Currently, due to the advancement of technologies aligned with the change assimilated by society resulting from the adoption of this equipment in daily life, the school environment that is not isolated in the middle of all this, makes the education professional have to make use of this equipment, since its students currently of the Z and Alpha generations have a strong connection with these electronic equipment. In this sense, Geography, aligned with geotechnologies, occupies a central role in the adoption, application and development of such didactic tools, however, its capacity is underutilized since undergraduate courses have not yet been able to assimilate this new reality, since there is a profound deficiency in the Licentiate's Literacy process in developing and applying such technological tools. Among the most versatile technological tools today, for the teaching of Geography, there are boxes of augmented reality that allow the modeling of relief and geomorphological processes in an interactive way, allowing a greater perception and assimilation of content by students. In view of this, this article aims to discuss the process of multi-tools necessary for the development and construction and application of an augmented reality box for teaching Geography. Occupying itself with presenting the challenges and potentialities regarding the theoretical and pedagogical basis, the process of building the box and acquiring equipment,

Rodrigo Batista Lobato[1]

Raphael Rodriguez Brizzi[2]

Francisco Carlos Moreira Gomes[3]

1 – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3 – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, MG, Brasil.

Correspondência:
rodrigolobato.geo@gmail.com

Recebido em: 15-07-2020
Aprovado em: 22-02-2021

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comercias, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.

programming and adjusting the algorithm for operation, and finally, the application in the classroom.

Keywords: Geotechnologies and teaching; Multiliteracies; School cartography; Teaching tools; Augmented reality sandbox.

INTRODUÇÃO

Ao abordar sobre o ensino de Geografia na escola, de acordo com Lopes (2010, p.17), são muitos os problemas e desafios enfrentados pelo professor dessa disciplina na escola básica, passando pela qualidade da formação docente, pelo desinteresse dos estudantes e inclui-se nesta lista, a infraestrutura precarizada das escolas.

Embora tenham sido destacados três pontos, sabe-se da existência de muitos outros, visto que discorrer sobre os problemas e desafios decorrentes da profissão docente, não se faz com argumentos e soluções simplórias, pelo contrário, uma vez que possuem uma complexidade em que as escalas de análises vão desde políticas públicas nacionais à estruturação familiar do educando, em uma microescala de análise.

Desta maneira, segue-se na contramão da ideia de um empirismo ontológico, de Jane Spink (2003), em que, para abarcar o real, deve-se apreendê-lo como todos os sentidos, ou seja, com informações baseadas em diversas fontes. Sendo assim, ao trazer uma abordagem da formação docente e seus multiletramentos apreendidos para a sua consequente prática docente, objetiva-se um construcionismo epistemológico, em que serão escolhidas as variáveis a serem analisadas sem tentar explicar todas elas.

Tal visão que é corroborada pelos diversos documentos normativos e de referência, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no passado e atualmente a nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o Ensino Fundamental e Médio, que estimulam o emprego de diversas fontes, sejam elas digitais, eletrônicas ou analógicas (BRASIL, 1998a;1998b; 2018). Ainda de acordo com a nova BNCC, o ensino de Geografia deve estimular o raciocínio geográfico e o uso de tecnologias digitais que auxiliem no apoio à construção dos protótipos, tais como a *ArSandbox*.

A respeito dessa prática em sala, cabe-nos trazer perguntas apresentadas por Pontucschka (2000), p.150):

> Oque a escola fez com aquela criança “perguntadeira”, ansiosa por conhecer o mundo? Onde está o professor que dizia com orgulho EU SOU PROFESSOR! Como resgatar o ser pensante, curioso? Como despertar o professor educador ou geógrafo educador que certamente está latente ou adormecido em cada um de nós?

Quantas crianças “perguntadeiras” deixarão de perguntar se as suas práticas em sala de aula valorizam mais a memorização, ou ainda, as ações mecânicas de copiar extensos textos do quadro ou somente buscar nos livros didáticos, e também com um apoio único para desenvolvimento dos conhecimentos geográficos?

Nesse prisma, conforme Lopes (2010), as dificuldades enfrentadas no dia a dia na sala de aula, constituem-se em um desafio de caráter educativo que sugere um perene repensar da prática pedagógica do professor, do projeto político-pedagógico das instituições escolares e dos currículos. Além disso, para o mesmo autor, é preciso levar em conta também as práticas dos cursos de formação de professores e, mais amplamente, das políticas que regem a formação e o desenvolvimento profissional docente.

> No que tange à formação docente e o desenvolvi

mento profissional, o futuro professor de Geografia durante sua graduação, precisa compreender o seu papel como egresso, sendo professor-pesquisador desenvolvendo pesquisa e gerando conhecimento na Educação Básica (LOBATO; TEÓFILO, 2020).

O professor de Geografia familiarizado com a busca por conhecimento está seguindo em direção de uma atitude científica, ao qual o professor promove saberes e potencializa inquietações em sala de aula, inclusive, ao saber selecionar novas ferramentas tecnológicas para mediar o conhecimento geográfico e, consequentemente, despertando o interesse discente.

Tratando-se das tecnologias, ao analisar os diversos currículos dos cursos de licenciatura em Geografia no Estado do Rio de Janeiro, a formação inicial do professor dentro dessa temática se resume às disciplinas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Assim, a maneira que essas disciplinas são apresentadas nos currículos (muitas vezes oferecidas juntas, no mesmo semestre e com carga horária reduzida) são desenvolvidas teoricamente

sem laboratório de informática para o estudante poder colocar em prática os conteúdos aprendidos.

Desta maneira, a formação tecnológica nos cursos de licenciatura em Geografia, possuem grande expressividade nas disciplinas voltada para as Geotecnologias, aplicadas ao Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Contudo, mesmo que ocorra de certa forma uma importância e centralidade nessas tecnologias espaciais na prática Geográfica, existem inconsistências na formação no âmbito escolar, pois não possuem disciplinas obrigatórias para correlacionar a teoria geotecnológica com atividades em sala de aula:

> A princípio, em Geografia essas tecnologias têm uma vasta aplicação. Entretanto, o potencial delas nos estudos geográficos não tem sido suficientemente explorado. Isto ocorre em grande parte devido à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos (FLORENZANDO, 2005, p.24).

Apesar da falta de disciplinas voltadas para as Geotecnologias voltada para a educação, esse cenário tem sido revertido, mas não por uma mudança curricular, e sim por uma busca dos grupos de pesquisas e de professores-pesquisadores com uso de diversas tecnologias em sala, orientando esse processo de aprendizagem dos saberes geográficos, que não foram apreendidos no processo formativo de uma graduação, tais como (Marcal *et a.l, 2013;* NETTO, D. *et al, 2016;* BARBOSA e SÁ, 2016;Brizzi*et al*, 2019; Gomes, Neves e Guimares 2019).

Ao considerar a sala de aula como um laboratório docente e os estudantes como protagonistas da educação, o professor-pesquisador ao gerar conhecimento através dos recursos pedagógicos tecnológicos, ajuda o discente transformar o seu senso comum em senso crítico.

Todavia, vale fazer a ressalva que nem todo geógrafo educador é preparado em sua graduação para ver à Educação como pesquisa, gerando conhecimento e promovendo autonomia (KAMII, 1985) e autorias (LOPES E MELLO, 2017) dos escolares, ao invés disso, tem-se uma maior preocupação com o sucesso escolar oriundo das notas altas, obtido pela memorização das respostas certas de um pensamento pronto.

Se existe uma parcela da docência que não problematiza o seu objeto dentro da própria ciência geográfica, não será possível tratá-la como conhecimento adquirido, mas sim,

mais uma disciplina que compõe a Educação Básica. Essa crítica também é realizada por Freire (2005), que combateu tal prática, ao chamá-la de Educação Bancária, dificultando o desenvolvimento de diferentes letramentos (ROJO, 2009).

Dessa forma, acredita-se que o ensino tecnicista não deva ser o foco dos currículos dos cursos de formação de professores, mas também deve ser considerado com importância para mediar o conhecimento geográfico, uma vez que o surgimento de novas gerações Z e ALPHA[1] já se encontram inseridas nesse contexto da ciência globalizada e também tecnificada (SANTOS, 2003).

Desta forma, o objetivo desse trabalho é mostrar a importância dos diversos letramentos na formação docente em Geografia, para que esse professor seja capacitado para construção de produtos tecnológicos educacionais, tendo como proposta a construção da *ArSandbox*[2], para ser utilizada na mediação de uma forma geográfica de pensar na Educação Básica.

SUPERANDO O CURRÍCULO DENTE-DE-SABRE E DESENVOLVENDO LETRAMENTOS NA GEOGRAFIA

De acordo com Seemann (2015), em 1939, sob o pseudônimo J. Abner Peddiwell, o educador estadunidense Harold Benjamin (1893-1969) publicou um volume com sete textos sobre o estado da arte da educação nos Estados Unidos que intitulou o Currículo Dente-de-Sabre.

Trata-se de uma saga em que um personagem no Paleolítico, preocupado com o progresso em sua comunidade, traz indagações no campo educacional, dentro do seu contexto histórico e temporal, no qual se destaca o trecho:

> No Paleolítico, uma tribo desenvolveu um currículo educacional baseado nas necessidades de sobrevivência. Os jovens eram ensinados a espantar os tigres dente-de-sabre com tições incandescente, a abater cavalos de pelo comprido para se vestirem e a pescar com as próprias mãos.

[1] São conhecidas por serem nativas digitais, muito familiarizadas com a internet, compartilhamento de arquivos, telefones móveis. Suas principais características são: compreensão da tecnologia e abertura social às tecnologias.

[2] *ArSandbox*, é o nome em inglês para uma caixa de areia de realidade aumentada. A sigla inicial AR faz referência as palavras em inglês *Augmented Reality* que significam "realidade aumentada", e *Sandbox* que significa caixa de areia.

> No entanto, conforme os anos passavam, iniciou-se a Era Glacial e as necessidades de sobrevivência mudaram: os tigres morreram devido ao frio, os cavalos fugiram e os peixes desapareceram na água enlameada. Em seu lugar, apareceram enormes ursos ferozes que não se afugentavam com o fogo, antílopes que corriam velozes como o vento (os cavalos de pelo comprido eram desajeitados e lentos) e novos peixes se escondiam na água enlameada.
> A tribo depressa se deu conta que o currículo educacional deixará de ser relevante. Afugentar tigres, abater cavalos e apanhar peixes eram relíquias dos dias antigos. A tribo precisava agora, de aprender a fazer armadilhas para os ursos, a enganar os antílopes e a fazer redes de pesca.
> Contudo, o sistema educativo da tribo declarou em tom altivo: Não sejam tontos... Nós não ensinamos a apanhar peixes para apanhar peixes, mas para desenvolver uma agilidade generalizada que nunca se poderia desenvolver através do simples treino de fazer redes. Não ensinamos a abater cavalos para abater cavalos; ensinamo-lo para desenvolver uma força generalizada que não se poderia obter fazendo uma coisa tão prosaica e especializada como é uma armadilha para enganar antílopes. Não ensinamos a afugentar tigres para afugentar tigres; ensinamo-lo para dar aquela coragem nobre (BENJAMIN, 1939).

Seemann (2015) usa da analogia deste conto para refletir sobre a Cartografia no ensino superior brasileiro na atualidade, de modo que o texto do educador estadunidense é uma caricatura sobre a estrutura de um sistema educacional.

Amplia-se da sociedade não refletiram em mudanças relevantes nos currículos dos cursos de licenciatura em Geografia, tratando-se da inserção de letramentos tecnológicos para uma prática docente.

Todavia, ao considerar que na atualidade vivencia-se um momento tecnológico, que somado ao acesso de recursos e com o advento da internet por parte da população, observa-se mudanças expressivas em nossas práticas sociais. Essa questão foi também abordada por Lobato (2019), ao salientar que o uso dos S*martphones* com a internet fez uma mudança estrutural na profissão de motoristas particulares, assim como, a forma de se obter esse tipo de serviço com os aplicativos dessa natureza, como por exemplo, o UBER, 99 Taxis e CABIFY.

Se a sociedade está passando por essas mudanças culturais envolvendo a tecnologia, como que o professor ficará de fora? Ele não fará o uso dessa tecnologia? É necessário que o docente use recursos tecnológicos não apenas para o conhecimento, mas para fazer essa mediação correlacionando a teoria escolar com a prática cotidiana do educando.

Nesse debate, em que as práticas sociais sofreram mudanças relevantes na sociedade, tais mudanças parecem que são ignoradas pelos cursos de licenciatura. Neste sentido seria necessário olhar para as mudanças curriculares de forma mais dinâmica, adotando também metodologias aplicadas na escola e para escola.

Apesar dos currículos não estarem se ajustando as novas práticas sociais, que estão cada vez mais inseridas nos hábitos digitais, cabe ao professor em formação ou mesmo aquele que já atua no magistério, buscar essa capacitação, aos novos saberes, e aos diversos letramentos.

Neste sentido, para tratar da obtenção de conhecimentos, estar-se-á usando neste artigo o conceito de letramentos, no plural e não no singular (letramento), seguindo o exemplo de Brian Street, que prefere, "*antes de mais nada, falar de práticas de letramentos do que de letramento como tal*" (2006, p.446), e assim, demonstra que é enganoso pensar em uma coisa única e compacta chamada letramento.

Ademais, toda discussão desenvolvida trata-se da apreensão de outros letramentos para a construção de recursos tecnológicos a serem usados em sala de aula. Diante disso, esse artigo vai destacar o desenvolvimento dessas práticas, sobretudo para desenvolver uma caixa de areia (*SandBox*) com a técnica de realidade aumentada, para ser usada como produto pedagógico, correlacionando saberes para ampliar o sentido de Geografia aos discentes.

De modo vanguardista, traz-se aqui uma definição de Geografia à luz do professor Paulo César da Costa Gomes (2017), argumentando que Geografia é uma forma de pensar, autônoma e original, centrada na necessidade da espacialidade em um mundo humano. O mesmo autor complementa que a Geografia possui quatro dimensões, de modo que, além de uma forma de pensar, ela possui mais três dimensões: dimensão espacial, inteligência geográfica e ramo do conhecimento. O autor traz o seguinte entendimento:

> A dimensão espacial: trata-se de uma capacidade de situar coisas no espaço e de nos situarmos nele. Corresponde, sobretudo, também à capacidade de saber se orientar, de construir traçados entre coisas diversas que estão no espaço.
> Uma forma de inteligência, pois, na espécie humana, o desenvolvimento da cultura faz essa inteligência espacial compor um conjunto de conhecimentos que são estabelecidos e transmitidos.
> E como ramo do conhecimento, desde um passado remoto, se consagra ao estudo e à especulação sobre as causas e formas de entendimento da dispersão.

> [...] é o interesse em responder à questão do porquê da lógica das localizações, seja ela ordenada pelos elementos naturais ou pelos humanos. (GOMES, 2017, p. 18-19)

Com o uso da *ArSandbox* no ensino de Geografia, espera-se elucidar os conceitos apresentados para potencializar: a dimensão espacial, a inteligência geográfica e o ramo do conhecimento, no qual os estudantes poderão correlacionar a teoria com às práticas cotidianas, mediado por esse recurso tecnológico.

Até a mediação com esse recurso tecnológico e pedagógico, faz-se necessário à sua construção. Para tangenciar essas etapas, é preciso trazer o destaque para o conceito de letramentos múltiplos, pois o docente que for construir e usar esse tipo de recurso pedagógico, precisa estar disposto a se capacitar para além das disciplinas oferecidas pela ciência geográfica.

Sabe-se que entre os diversos saberes geográficos, encontra-se à compreensão da representação das diversas formas do relevo brasileiro, esta que está baseada, além do mapeamento de Ross (2008), nas fotos e comentários de Maio (1980), no panorama sobre os recursos naturais do Brasil (IBGE, 1997) e no Manual técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009)

No que tange esses conhecimentos voltados para a o ensino de Geografia Física na Educação Básica, cabe ao professor apresentar os tipos e formas do relevo, a partir das formas encontradas no espaço vivido dos estudantes, uma vez que esse docente poderá apresentar as amplitudes altimétricas e morfológicas discrepantes locais.

Assim, a *SandBox* associada à técnica de realidade aumentada, auxilia os estudantes nos diversos letramentos na Geografia, de modo que os discentes em sala de aula podem representar formas de relevo análogas à sua localidade. Isto é, esse recurso tecnológico fornecerá aos estudantes de maneira prática, lúdica e dinâmica, a compreensão dos conceitos geomorfológicos que são trabalhados no Ensino Fundamental e Médio, mas que passam também por outros letramentos na geografia, tais como: cartográficos, planejamento ambiental e etc.

A superação de uma formação acadêmica que não visa o desenvolvimento de recursos tecnológicos, que serão conciliados com uma forma geográfica de pensar é o foco deste

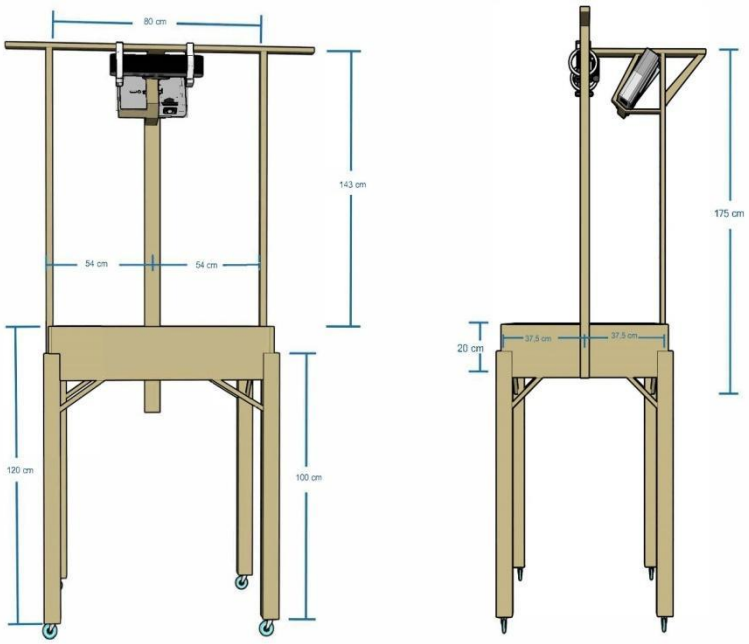
artigo, em que será dada relevância para a construção de uma caixa de areia e suas conexões para as devidas interações.

Destaca-se a necessidade de diversos letramentos que fogem à ciência geográfica para a construção desse recurso pedagógico, em que se pode observar a relevância de outras áreas, como a eletrônica, da informática, assim como, a construção da própria estrutura, envolvendo outros tipos de letramento, como habilidades em marcenaria e outros.

CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS DA *SANDBOX*

Para o desenvolvimento deste projeto, inicialmente foi necessário a construção de uma versão própria da *ArSandbox* (figura 1). O processo de construção dessa ferramenta consiste na integração de cinco componentes (estrutura de madeira, *kinect*, projetor, computador e areia) associados ao algoritmo usado para o funcionamento da *ArSandbox*.

Figura 1: Esquema do projeto de execução da construção da caixa de areia com suas respectivas dimensões em centímetros.



Fonte: Os autores (2019).

A primeira peça, que compõe a construção da *ArSandbox* toma forma pelo processo de construção da caixa de areia em si a partir dos conhecimentos de marcenaria. Inicialmente, o primeiro desafio foi definir as dimensões ideais da caixa, haja vista que a documentação de referência dos desenvolvedores do projeto, indica a necessidade que a caixa siga uma proporção de ¾ em suas dimensões para minimizar as distorções entre a leitura da superfície feita pelo aparelho *kinect* e a projeção da imagem renderizada do relevo feita pelo projetor (UCLA, 2018).

Dessa forma, as dimensões da caixa foram definidas com 1m x 0,75m x 0,20 m com uma altura de 1,00 m, onde, para a sua montagem, foram destacadas como matéria prima principal tábuas de madeira de pinus aparelhadas e tratadas, que originalmente são fornecidas com medidas de 3,0 x 0,20 x 0,02 m que passam por um serviço de corte a fim de atender as medidas do projeto. Ainda referente ao serviço de construção da caixa, foi necessário a preparação de duas escoras, originalmente com medidas de 3,0 x 0,06 x 0,06 m, que após o serviço de marcenaria foram utilizadas para a confecção das hastes de suporte para o *Kinect* e para o projetor.

A fim de facilitar o transporte e manuseio da caixa nas dependências da escola, foram instaladas rodas na base da estrutura para facilitar a sua movimentação pelas salas de aula, além de um ralo no fundo da caixa, com o objetivo de facilitar o escoamento da areia e da água, quando necessário para limpar o equipamento.

Com a estrutura física da caixa finalizada, os componentes tecnológicos foram fixados e instalados. Primeiramente ocorre a fixação do *Kinect* na estrutura, uma vez que tal equipamento é o "coração" da *ArSandbox*, pois é responsável pela leitura das formas representadas na areia, que posteriormente ao serem processadas pelo algoritmo e transmitidas ao projetor, formam uma imagem que representa a renderização das formas modeladas na areia de acordo com sua altura.

Segundo UCDAVIS (2018), para o correto funcionamento o *Kinect* precisa ser de um modelo desenvolvido para *console* Xbox 360, sendo também aceitos após as últimas atualizações no algoritmo (2018 e 2019) os modelos de Kinect referentes ao Xbox One. Contudo, devido a uma especificidade deste equipamento, além da aquisição do próprio

Kinect é necessário a obtenção de um adaptador, a fim de conectá-lo a uma porta USB do computador ou notebook.

Após a correta instalação do *Kinect* na estrutura, ocorre a necessidade de fixação do projetor de forma correta na haste de suporte da caixa de areia. Uma vez que tal equipamento é responsável por reproduzir a imagem renderizada, resultado da leitura e processamento do sensor (*Kinect)* em relação à distância da altura e disposição das formas moldadas na areia, a UCDAVIS (2018) recomenda um projetor BenQ MX631ST com resolução de 1024x768 pixels e com contraste de 1300 ANSI LUMENS. Entretanto, foi utilizado o projetor EPSON com 800x600 pixels e 2800 ANSI LUMENS, obtendo resultados satisfatórios com o emprego deste equipamento.

Além do projetor e *Kinect*, o computador foi o último equipamento selecionado para a construção da *ArSandbox*. Os requisitos de configuração necessários para os computadores são influenciados de forma direta pela necessidade de consumo dos programas que permite o funcionamento da *ArSandbox*. Tal algoritmo conta com duas interfaces integradas: a primeira é responsável pela modelagem do relevo representado a partir das curvas de nível e uma paleta de cores. Tal módulo funciona de forma relativamente simples e não exige grandes quantidades de memória e processamento.

Por sua vez, o segundo módulo é capaz de simular uma modelagem hidrológica imitando o escoamento superficial causado pela chuva e para um correto funcionamento. Essa parte demanda de um potente computador com placa de vídeo e memória dedicada.

Segundo a UCDAVIS (2018), a representação simultânea dessas interfaces exige como requisitos mínimos de configuração um computador com: (1) Memória RAM de 2Gb; (2) Processador Intel ou AMD com pelo menos 3GHz, e; (3) Placa de vídeo gtx970 ou superior. Entretanto, foi utilizada neste projeto uma máquina com configurações de: Placa Mãe Asus H110M - m.2; Processador Intel Core i7-6700; Memória RAM DDR4 8GB; HD de 500GB; Fonte Corsair 400W; Placa de Vídeo Zootac 1060 6GB, resultando em uma interface computacional superior a indicada pelos desenvolvedores a fim de evitar possíveis erros na execução do programa.

Por fim, o último material necessário para a construção da *ArSandbox* é a areia, pois esse é o material mobilizado que permite a interatividade do produto com o discente na construção das formas de relevo. UCDAVIS (2018) indica o uso de areia industrializada, já que sua cor clara (branca) traz melhores resultados com relação à visualização das cores e identificação das formas. Entretanto, foi utilizada areia de duna, já que é bem selecionada e também destaca as cores emitidas pelo projetor.

Como recomendação, não se deve utilizar, em hipótese alguma, material perecível para modelar (como por exemplo, trigo), pois tal prática tem como base o contato direto pelas mãos. Ademais, é altamente recomendável que a areia utilizada no experimento seja de procedência conhecida para evitar a contaminação por fungos e/ou bactérias aos usuários.

Segue abaixo (quadro 1) a descrição dos serviços e produtos necessários, associados aos valores aproximados de cada item, como modelo de execução do projeto de realidade aumentada a partir da caixa de areia em uma escola.

[3]**Quadro 1 -** Custos do projeto SANDBOX orçados em fevereiro de 2018.

Serviços/ Equipamentos	Preço em reais
Projetar, cortar, transportar, montar, envernizar, instalar e testar a caixa e a *ArSandbox*	R$ 4.000,00
Madeira Pinus	R$ 200,00
Madeira Angelim	R$ 50,00
Projetor EPSON	R$ 2.000,00
Kinect Usado	R$ 150,00
Placa Mãe Asus H110M - m.2	R$ 232,00
Processador Intel Core i7-6700	R$ 1.190,00
Memória RAM DDR4 8GB	R$ 383,00
HD de 500GB	R$ 140,00
Fonte Corsair 400W	R$ 180,00
Placa de Vídeo Zootac 1060 6GB	R$ 1.600,00
Total	**R$ 10.125,00**

Fonte: Os autores (2020)

[3]Parte dos equipamentos descritos não necessariamente foram adquiridos no processo de execução deste projeto, uma vez que muitos deles, como projetores e computadores já se encontravam presentes na relação do patrimônio da escola.

INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE *ARSANDBOX*

Quanto a estrutura de *softwares* que compõem o funcionamento da *ArSandbox*, eles se dividem em três programas básicos: o *Vrui*; o *Kinect*; e finalmente *ArSandbox*. Cabe neste momento salientar que todos esses *softwares* são registrados como licença livre e são encontrados para serem baixados no site da UC DAVIS, que acondiciona o seu funcionando apenas nas plataformas de sistemas operacionais Linux ou Mac, e que por sua vez, não funcionam em ambientes criados por maquinas virtuais nos computadores.

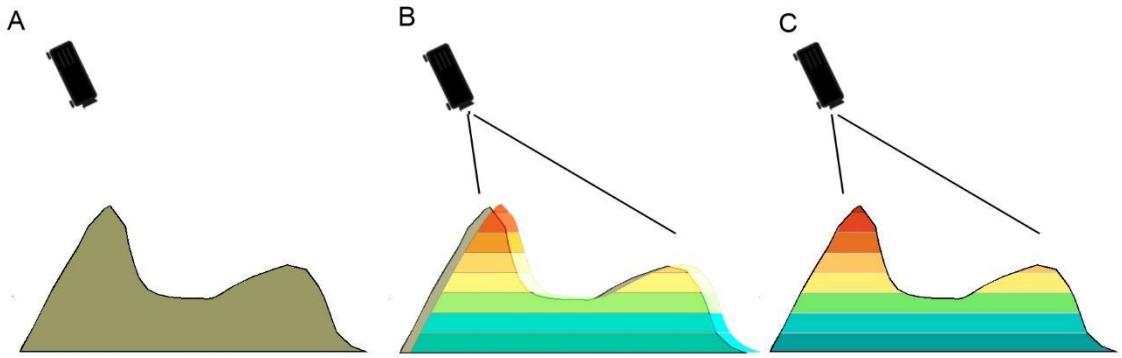
Após a instalação dos programas necessários na plataforma Linux ou Mac, inicia-se o processo de calibração do *Kinect* e projetor. O primeiro passo para isso é determinar as cotas iniciais mínimas para a modelarem das formas de relevo.

Uma vez que a caixa de areia se encontra cheia, é preciso aplainar o máximo possível a areia no interior da caixa, obtendo uma superfície plana e regular. Após isso, através do *Kinect*, é obtido os valores de 4 pontos de referência da distância do *kintect* em relação a superfície da areia, sendo essa altura, considerada pelo programa como o nível de conta zero para a altura da areia dentro da caixa.

De posse das informações referentes à dimensão do plano da caixa e a assinatura das diferentes alturas dos 4 pontos, a cota zero foi editada para um valor um pouco abaixo daqueles obtidos inicialmente. Essa modificação foi estabelecida a fim de compor uma visualização das variáveis que interagissem tanto na construção de uma forma em declive ou aclive pelos estudantes na areia.

Após a determinação das contas mínimas, são necessários antes da execução do programa, a calibração das posições entre a câmera *Kinect* e a projeção da imagem hipsométrica, renderizada pelo algoritmo e transmitida ao projetor, com o objetivo que as formas feitas na areia sejam cobertas pela paleta de cores altimétricas geradas pelo projetor na posição correta (figura 2).

Figura 02: Esquema da diferença entre a posição da imagem renderizada do modelo altimétrico da forma do relevo e da forma real do relevo, antes e depois de ajustada: A – Forma do relevo; B – Imagem e Forma antes da calibração; C – Imagem e Forma ajustada após o processo de calibração



Fonte: Os autores (2019).

Tal procedimento é feito com o auxílio de um *Compact Disk* (CD) e uma cartolina colada em umas de suas faces, na qual se marca o centro do CD. Esse desenho deve ser posicionado de forma a alinhar-se de acordo com um ponto de interseção, gerado pelo programa que é projetado pelo *Datashow*. Após a leitura destes pontos, o programa ajusta as projeções de acordo com os erros computados e compensados entre a posição lida pelo *Kinect* e a apresentada pela imagem gerada pelo projetor.

Caso o processo de calibração tenha ocorrido com sucesso, pode-se colocar o CD em qualquer ponto de visada dentro da caixa, que o programa já a vai alinhar o ponto de interseção com o centro do CD, comprovando que a calibragem final foi realizada corretamente. Por fim, para a inicialização basta iniciar o terminal de seu sistema operacional e executar o comando do arquivo TCT para iniciar a *ArSandbox* e possibilitar a representação das formas de relevo e fazer uso desse instrumento pedagógico para mediar as discussões geográficas.

Cabe salientar, que após uma primeira instalação e calibração, não é mais necessário executar todos os passos descritos anteriormente, uma vez que, não sendo movimentado o Kinect e o projetor, apenas a execução do arquivo TCT possibilita a correta inicialização do programa.

Destaca-se que algumas dificuldades surgiram no decorrer dessa pesquisa e devem ser apontadas aos docentes que pretendem construir e aplicar a *SandBox* como prática de ensino. São elas:

1. Instalação de drivers na plataforma operacional do sistema operacional Linux;
2. Material granulométrico não se mostrou totalmente eficaz para o tipo de modelagem proposta, uma vez que possui pouca capacidade de aglutinação entre as partículas, sendo necessários material mais areno-argiloso ou areno-siltoso, devido à maior capacidade de troca catiônica quando levemente umedecidos (se necessário);
3. Dificuldade com o processo de programação e calibração do Kinect e o tamanho da caixa de areia;
4. Há relação direta do tamanho da caixa com a quantidade de alunos que podem visualizar e manipular a areia ao mesmo tempo. Ou seja, pode ser que seja necessário que o professor trabalhe em blocos de alunos.

CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se que a construção da *ArSandbox* para ser usada na Educação Básica como recurso pedagógico é viável sob o ponto de vista dos letramentos tecnológicos e pela tecnologia utilizada. Entretanto a necessidade de captação de recursos para a montagem da *Sandbox* (financeiros e humanos), evidencia os desafios da sua própria na popularização do uso deste equipamento nas escolas públicas.

A tecnologia, tanto em *hardware* quanto *software*, também não foi algo fora da realidade das partes envolvidas para a construção, pois trata-se de equipamentos já conhecidos, como o *Kinect*, por exemplo que é um componente de um videogame. Tratando-se do Linux, apesar de não se ter uma cultura voltada para os *softwares* livres, a instalação desse sistema operacional não foi um problema, de maneira que o computador suportou os sistemas operacionais Linux e o *Microsoft Windons* instalado em sistema *dualboot*.

No tocante aos diversos letramentos voltados para a criação desse recurso pedagógico, foi necessário deter de conhecimentos mínimos da linguagem de programação, para a instalação do software *ArSandbox* desenvolvido pela UCLA. Talvez este tenha sido um dos maiores desafios e, também, uma das áreas com maior necessidade de aprendizagem para realizar executar a tarefa.

Diante de tudo que fora apontado, apesar da graduação em um curso de Licenciatura não fornecer tais letramentos, foi possível apreendê-los, e assim, criar um recurso pedagógico a partir de tecnologias, envolvendo construção, instalação com algoritmos e uma

linguagem de programação e a sua utilização em sala para mediar o conhecimento geográfico.

Para trabalhos futuros, visa-se desenvolvimento dessa ferramenta tecnológica com um custo mais baixo para melhorar a sua difusão e aquisição para as escolas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. C.; SÁ, L. A. C. M. De. **Desenvolvimento de um aplicativo computacional para auxilio na aprendizagem da Cartografia para alunos deficientes visuais nas séries de nível básico**. 2016, Recife - PE: [s.n.], 2016.

BENJAMIN, H. R. W. **Saber-tooth curriculum, including other lectures in the history of paleolithic education**. New York: McGraw- Hill, 1939.

BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC**, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Geografia / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2018.

BRIZZI, R. R.*et al.***O uso da realidade aumentada (*Sandbox*) como ferramenta da prática de ensino em Geografia Física**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2019, Fortaleza. XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2019.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 24-29, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GOMES, P.C.C. **Quadros geográficos**: uma forma de ver, uma forma de pensar. 1ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

GOMES, F. C. M.; *et al*. **Chave para identificação macroscópica de minerais: o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2019, Fortaleza. XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2019.

KAMII, C. **A criança e o número**. Campinas: Papirus, 1985.

LOBATO, R. B. **Multiletramentos na Cartografia**. Qualificação de Tese de Doutorado. Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação. Rio de Janeiro, 2019.

LOBATO, R.B.; TEÓFILO, V. M. S. **O Lugar da Pesquisa na Formação Docente no Ensino à Distância no curso de Licenciatura em Geografia**. EaD em Foco, v. 10, n. 1, p. 15, 2 jun. 2020.

LOPES, C. S. **O professor de Geografia e os saberes profissionais**: o processo formativo e o desenvolvimento da profissionalidade. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – FFLCH, Universidade de São Paulo, 2010.

LOPES, J.J.M.; MELLO, M.B. **Cartografia com crianças**: lógicas e autorias infantis. Revista Brasileira de Educação em Geografia, Campinas, v. 7, n. 13, p. 67-78, jan./jun., 2017.

MARÇAL, E. *et al.*Geomóvel: Um Aplicativo para Auxílio a Aulas de Campo de Geologia. **Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (cbie 2013) e XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (sbie 2013),** [s.l.], p.52-61, 22 nov. 2013. Sociedade Brasileira de Computação. Disponivel em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2483/2142> Acesso em 19 fev. 2020
NETTO, D. *et al*. GeographyHistory: Um aplicativo para auxílio ao ensino de Geografia. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (sbie 2016),** [s.l.], p.1321-1325, 7 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6821> Acesso em 19 fev. 2020

PONTUSCHKA, N. N. **Geografia, representações sociais e escola pública**. Terra Livre, São Paulo, n. 15, p. 145-154, 2000.

ROJO, R. **Letramentos múltiplos, escola e inclusão social**. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.
SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica, Razão e Emoção. 3ª Edição. São Paulo: Edusp, 2003.
SEEMANN, J. **O currículo dente-de-sabre da Cartografia no Brasil**: reflexões sobre a transmissão de saberes e fazeres no ensino superior. In. Formação e docência em Geografia: narrativas, saberes e práticas / Jussara Fraga Portugal, Simone Santos de Oliveira, Solange Lucas Ribeiro organizadoras. - Salvador: EDUFBA, 2015.

STREET, B. **Perspectivas interculturais sobre o letramento**. Filol. lingüíst. port., n. 8, p. 465-488, 2006.