

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS OURINHOS - CURSO DE GEOGRAFIA**

BRUNO LUIZ NASCIMENTO

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOGRAFIA: O POTENCIAL
DA CAIXA DE AREIA PARA O ENSINO EM VERTENTES**

**OURINHOS
2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS OURINHOS - CURSO DE GEOGRAFIA**

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOGRAFIA: O POTENCIAL
DA CAIXA DE AREIA PARA O ENSINO EM VERTENTES**

BRUNO LUIZ NASCIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Campus Experimental de Ourinhos, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia. Orientadora: Prof. Dra. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena.

**OURINHOS
2021**

N244g Nascimento, Bruno Luiz
GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOGRAFIA:
O POTENCIAL DA CAIXA DE AREIA PARA O ENSINO EM
VERTENTES / Bruno Luiz Nascimento. -- Ourinhos, 2021
72 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus Experimental de
Ourinhos, Ourinhos

Orientadora: Carla Cristina Reinaldo Gimenes Sena

1. Geografia. 2. Cartografia Escolar. 3. Enchente. 4. Enxurrada. 5.
Realidade Aumentada. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Câmpus
Experimental de Ourinhos. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BRUNO LUIZ NASCIMENTO

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOGRAFIA: O POTENCIAL
DA CAIXA DE AREIA PARA O ENSINO EM VERTENTES**

Banca Examinadora

Prof. Dra. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena (Orientador)

(Assinatura do membro)

Prof. Ma. Angelica Scheffer da Motta Abrantes

(Assinatura do membro)

Prof. Dra. Daniela Fernanda da Silva Fuzzo

(Assinatura do membro)

Ourinhos, junho de 2021.

RESUMO

Esse trabalho busca em sua essência um novo uso do recurso pedagógico denominado Caixa de areia (*Sandbox*), já validado no meio científico no estudo de geomorfologia através de pesquisas apresentadas em diversas universidades pelo mundo. O objetivo geral deste trabalho é avaliar o potencial da caixa de areia para o ensino de geografia, extrapolando o tema geomorfologia e relacionado às questões cotidianas como enchentes e enxurradas. Para isso foi necessário realizar um levantamento teórico acerca da cartografia escolar, das problemáticas urbanas relacionado ao tema proposto, um estudo dos materiais alternativos que poderão ser utilizados na construção, assim como sua calibração, e pôr fim foi realizada uma demonstração para um grupo focal de professores da rede básica de ensino dos anos finais do ensino fundamental e ensino médio ao tema proposto, conseguindo assim embasamento para uma discussão sobre as possibilidades de uso do recurso perante as propostas elencadas por esse trabalho e comprovado que a caixa de areia tem um alto potencial para o ensino dos conceitos de enchentes e enxurradas e muitos outros.

Palavras chaves: Geografia, Cartografia escolar, enchentes, enxurradas, Realidade aumentada

Abstract

In essence, this work seeks a new use of the pedagogical resource called Sandbox, which has already been validated in the scientific community in the study of geomorphology through research presented in several universities around the world. The general objective of this work is to evaluate the potential of the sandbox for teaching geography, extrapolating the topic of geomorphology and related to everyday issues such as floods and floods. For this it was necessary to carry out a theoretical survey about school cartography, urban issues related to the proposed theme, a study of alternative materials that can be used in construction, as well as their calibration, and finally a demonstration was held for a focus group of teachers of the basic education network in the final years of elementary and high school to the proposed theme, thus achieving a basis for a discussion on the possibilities of using the resource in view of the proposals listed in this work and it is proven that the sandbox has a high potential for teaching the concepts of floods and floods and many others.

Keywords - Geography, School cartography, floods, Augmented reality

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro aos meus pais, por sempre apoiar, incentivar e acreditar nas minhas escolhas, sem eles esse trabalho nunca aconteceria, também aos meus irmãos e minha vizinha, em especial para o Guilherme, que ajudou muito e sem medir esforços na construção da caixa.

A Fundação Bradesco onde foi o começo de tudo, pelo excelente ensino, juro que questionava como aluno, hoje como professor reconheço a qualidade dos profissionais e o ensino que praticam. Aos amigos que lá criei, que carrego e tenho muito carinho.

A todos os amigos que criei no Banco Bradesco em São Paulo e Ourinhos e que sempre me apoiaram.

Agradeço também aos amigos que conheci em Ourinhos, os da universidade, os da cidade e em especial os da República Caiçaras, um salve para todos que por aqui passaram, e que tive a oportunidade de criar laços.

A minha companheira, Marcela, uma das maiores entusiastas da pesquisa, nos momentos bons e ruins sempre esteve presente para confortar, apoiar, corrigir. Temos um ao outro sempre.

A minha “mãe” em Ourinhos, e minha orientadora, professora Carla. Que a vida recalculou a rota, fazendo com que tivéssemos a oportunidade de nos cruzar novamente, e poder aprender e depois aprender a ensinar. Muito obrigado, e conseguimos.

E a instituição Unesp, em especial ao Campus de Ourinhos, que aparenta ser pequeno, porém é concentrado, com excelentes técnicos e professores. E onde tive a oportunidade de nascer mais uma vez. Saio desse curso com um novo olhar, como quando corrigimos a visão com um óculo.

SUMÁRIO

1 Introdução e justificativa	13
2. A interdisciplinaridade na educação básica segundo a BNCC.....	21
3. Evolução da Cartografia escolar	28
4. Geotecnologias aplicadas ao ensino de Geografia: Sistema de Informação Geográfica e realidade aumentada	33
5. Possibilidades de aplicação da caixa de areia: Planejamento Urbano, Enchentes e Enxurradas	37
6. Construção da caixa de areia (AR Sandbox)	46
7. Aplicação, análise dos resultados	60
8. Considerações finais.	67
9. Referências	68
Anexos	71

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema de montagem caixa de areia.	15
Figura 2 - Fluxograma Cartografia no ensino fundamental.....	31
Figura 3 - Definição teórica de Geossistema segundo Bertrand (1972).	38
Figura 4 - Valor do Rendimento Nominal Médio Mensal das Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes Distritos do Município de São Paulo 2000.	41
Figura 5 - Grupos de Vulnerabilidade Juvenil Distritos do Município de São Paulo 2000.	42
Figura 6 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação	43
Figura 7 - Número de ocorrência de eventos hidrológicos registrados pela defesa civil.	44
Figura 8 - Construção com a viga de 1,5 metros.....	48
Figura 9 - Construção com a viga de 2 metros.....	49
Figura 10 - Comando para instalação Vrui VR Development.	50
Figura 11 - Comando de acesso ao Vrui.cfg.	51
Figura 12 - Sequência de Comandos para instalação do Kinect 3D Video Package.	51
Figura 13 - Sequência de comandos para instalação do Augmented Reality Sandbox.	51
Figura 14 - Comando para execução software de delimitar as dimensões da caixa.	52
Figura 15 - Comandos de acesso a tabela de parâmetros.	52
Figura 16 - Exemplo de Resultado dos parâmetros para aplicação na tabela.....	53
Figura 17 - Comando para acesso ao software de calibração.....	53
Figura 18 - Disco utilizado para a calibração.....	54
Figura 19 - Demonstração do processo de calibração (vista vertical).	55
Figura 20 - Demonstração processo de calibração (vista oblíqua).....	55
Figura 21 - Intersecção das linhas vermelhas no disco de calibração.....	56
Figura 22 - Projeção sem o resultado correto.....	57
Figura 23 - Projeção com o resultado correto.....	58
Figura 24 - Código para criação do diretório para o atalho de acesso.	58
Figura 25 - Código de programação do diretório.	59

Figura 26 - Código de programação do atalho.	59
Figura 27 - Area de atuação Diretoria de Ensino de Ourinhos	60
Figura 28 - Formação dos professores.....	62
Figura 29 - Tempo em sala de aula.....	63
Figura 30 - Conhecimento da caixa de areia.....	64
Figura 31 - Trabalho com geotecnologia em sala de aula.....	64
Figura 32 - Disciplinas que podem utilizar a caixa de areia.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Possíveis aplicações dos conteúdos de enchente enxurradas.	26
Quadro 2 - Classificações de RA.....	36
Quadro 3 - Exemplos de RA e RV.....	36
Tabela 4 - Crescimento populacional de distritos industriais do ramo têxtil.	39
Quadro 5 - Equipamentos Caixa de Areia (recomendado x utilizado).	47
Tabela 6 - Materiais e custos Construção caixa de areia.	47

LISTA DE SIGLAS

2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões
AR	<i>Augmented Reality</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EUA	Estados Unidos da América
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i> (Sistema Global de Navegação por Satélite)
GPS	<i>Global Position System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
UC	<i>University of California</i>
UNESP	Universidade Estadual Paulista

1 Introdução e justificativa

A Geografia escolar se propõe a refletir, analisar, compreender, observar e estimular o aluno a pensar que o papel desta área de conhecimento vai além de memorizar o conteúdo. Uma forma prática que auxilia os alunos nessa compreensão é o uso de tecnologias como um recurso metodológico no processo de ensino – aprendizagem que pode dinamizar as aulas de Geografia.

Cavalcante (2012 p.45) diz que,

Ensinar geografia é abrir espaço na sala de aula para o trabalho com os diferentes saberes dos agentes do processo de ensino – alunos e professores. Esses em suas atividades diárias, constroem geografia, pois, ao circularem, brincarem, trabalharem pela cidade e pelos bairros, eles constroem lugares, produzem espaço, delimitam seus territórios. Assim, vão formando espacialidades cotidianas em seu mundo vivido e contribuindo para a produção de espaços geográficos mais amplos.

A cartografia, tema importante da geografia escolar, exige um nível de abstração elevado para que o estudante possa desenvolver o raciocínio geográfico, Cavalcanti (2008) compreende o raciocínio geográfico pelo desenvolvimento dos modos do pensamento geográfico e pela internalização de métodos e de procedimentos para captar a realidade, tendo consciência de sua espacialidade (CAVALCANTI, 2008).

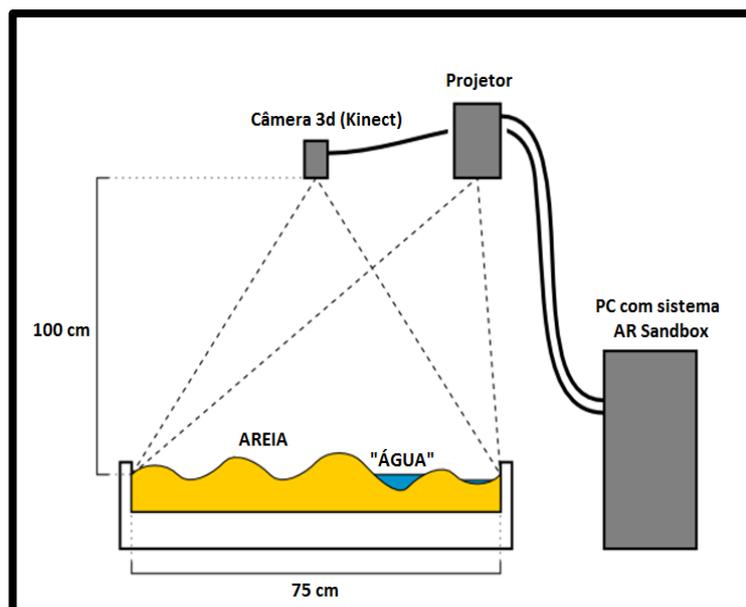
Com os avanços dos documentos oficiais, em especial a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que elenca o pensamento espacial como uma das unidades temáticas e espera que os alunos a revisitem durante todo o ensino fundamental e médio. O documento alcança pontos relevantes, um deles é agregar a tecnologia ao ensino. É observado nas últimas décadas, uma grande revolução tecnológica em todas as áreas, e essa quando associada ao ensino, cria-se um leque de possibilidades de recursos didáticos. Não é objetivo deste trabalho analisar as condições em que a BNCC foi elaborada e mesmo suas formas de aplicação, mas considerar os elementos que acreditamos ser relevantes para esta pesquisa e focar nas possibilidades de trabalho a partir das geotecnologias.

Hoje, encontram-se facilmente disponíveis na internet portais e sistemas de informações geográficas (SIG) que podem ser utilizados como instrumentos pedagógicos, mas sua utilização é ainda limitada no ambiente escolar. Constata-se a escassez de material preparado especificamente para o ensino no Brasil, apesar dos currículos escolares incentivarem o desenvolvimento de competências para obtenção e utilização de informações por meio do computador, e a sensibilização dos alunos para a presença das novas tecnologias no cotidiano. (BRASIL, 2001).

É importante registrar que o surgimento de recursos modernos associados ao avanço tecnológico, não substitui o bom e velho mapa, mas sim o complementa em uma explicação, com a busca sempre da compreensão mais proveitosa dos assuntos. Sendo de suma importância, antes de qualquer recurso, o desenvolvimento do raciocínio geográfico, o aluno tem que ler a geografia, nesse caso, ler os mapas, entender, interpretar e produzir.

Temas como topografia, bacias hidrográficas, processos geomorfológicos, erosão dos solos, inundações e estrutura geológica, entre outros, podem ser beneficiados por essa evolução tecnológica. Visto essa temática e buscando novos meios de explanação desses conteúdos o *Instituto KenkCaves* dirigido pelo professor *Oliver Kreylos da University of California, Campus Davis (UC DAVIS)* desenvolveu uma ferramenta tridimensional e interativa chamada *ARSandBox* (Caixa de areia). A caixa de areia é um recurso didático de realidade aumentada (RA), onde com a combinação de um projetor (*Datashow*) com um aparelho *Kinect* (sensores de movimentos 3D), é possível captar o relevo formado na areia dentro de caixa e projetar a topografia (Figura 1).

Figura 1 - Esquema de montagem caixa de areia.



FONTE: Instituto KeckCaves, UC Davis. 2018.

Utilizando a programação desenvolvida pela University of California, Campus Davis, e considerando que o interativo tem uma capacidade de absorção muito maior que o bidimensional, 2D (mapas tradicionais), segundo Wolfram, “as pessoas lembram-se apenas de 15% do que escutam, 25% do que veem, porém mais de 60% do que com elas interagem” (WOLFRAM apud. RAMOS, 2005, p.51). Este projeto pretende extrapolar o uso da caixa de areia da ilustração da topografia para o ensino de conceitos geográficos a partir de situações cotidianas.

Um dos méritos da cartografia é seu poder de relação com diversos outros saberes, podendo ser usada para todas as áreas do conhecimento. Dentro do currículo escolar podemos citar a História, para a compreensão dos fluxos migratórios no período das grandes navegações, por exemplo. A Matemática quando pensamos na geometria ou no cálculo de uma escala, ou os biomas associados a Biologia. As possibilidades são grandes, é fato que assim como a cartografia, a geografia de modo geral permeia por todas as áreas do conhecimento.

A interdisciplinaridade é uma das características da Geografia enquanto disciplina escolar, que favorece positivamente o ensino por expandir as possibilidades de diálogo dentro da escola. É relevante nesse momento a definição do termo interdisciplinaridade pelo seu grande potencial dentro das ciências.

Para o sociólogo belga Gérard Fourez a interdisciplinaridade pode ser definida como:

As práticas chamadas interdisciplinares utilizam resultados de diversas disciplinas para compreender um fenômeno complexo. Por exemplo, utilizam a sociologia, a psicologia, a mecânica, a economia e outras disciplinas para compreender o aumento de acidentes rodoviários em uma província; (...). Dessa perspectiva o objetivo da interdisciplinaridade é a construção de um saber adequado para uma situação; utiliza as disciplinas com essa finalidade e não implica nenhuma desvalorização dos conhecimentos das disciplinas que utilizam. (FOUREZ, 2008, p.15).

É acentuado que a educação em geral seja interdisciplinar, por aproximar o abstrato à realidade, a Geografia por essência é dentro das ciências, uma das mais integradoras pelo seu amplo campo de atuação.

A cartografia escolar tem sido cada vez mais utilizada e divulgada nos dias de hoje, tanto que está presente em documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), em diversos livros didáticos da Educação Infantil até o Ensino Médio, e até mesmo no próprio discurso do professor ao descrever e analisar sobre seu trabalho (CASTELLAR, 2011). Por outro lado, mesmo com a ampla divulgação e reconhecimento da cartografia escolar, temos observado que ainda é um desafio e que existem entraves para que esta proposta metodológica faça parte efetivamente das práticas escolares de Geografia (RICHTER, 2014).

Para superarmos este distanciamento, torna-se fundamental termos como referência alguns pontos que podem qualificar o trabalho com o mapa em sala de aula, a saber:

1. Reconhecer a Cartografia como linguagem;
2. O mapa apresenta uma contribuição para além do espaço escolar;
3. O processo de alfabetização e letramento cartográfico precisam fazer parte do trabalho escolar de Geografia;
4. Para a utilização do mapa nas aulas de Geografia é fundamental que ele esteja aliado aos próprios conteúdos geográficos; e
5. O mapa contribui significativamente para o processo de desenvolvimento do pensamento espacial e do raciocínio geográfico. (RICHTER, 2017).

Atualmente, vemos uma difusão de aplicativos, programas e *softwares* de mapeamento, sendo muitos gratuitos como, *QGIS*, *Google Maps*, *Google Earth*, entre tanto outros, que tem oportunizado que os usuários criem suas próprias

representações, montando uma rota de viagem, observando os pontos de interesse através do *street view*, enfim, de acordo com seus empenhos e necessidade do dia a dia. Ainda assim há uma necessidade mínima dos conhecimentos cartográficos para uma orientação espacial crítica e consciente.

A Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto, o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) constituem instrumentos para representar, manipular, modificar a estrutura, armazenar e analisar informações geoespaciais atualizadas e com maior precisão se comparada às representações cartográficas em papel (ROBINSON et al., 1995 p.15).

Algumas tecnologias mais recentes dentro do conceito de representação em terceira dimensão (3D), como a Realidade Virtual que vem com o objetivo de imergir o usuário no cenário.

Kirner (2004) define realidade virtual (RV) como uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multissensoriais. Através de cenários tridimensionais, é possível representar uma grande variedade de situações voltadas para diversas áreas de aplicação, tais como: excursões virtuais em mundos reais (como museus, terrenos etc.) ou imaginários e representação de objetos (carros, máquinas etc.) ou personificações de seres reais (homem, animal etc.) ou imaginários (alienígenas) (MARCAL, ANDRADE, RIOS, 2005, p.4).

E a realidade aumentada trabalha com a extrapolação do bidimensional,

A Realidade Aumentada (RA) utiliza um dispositivo com câmera para inserir objetos junto com o ambiente da imagem da câmera, criando camadas virtuais de objetos 3D e texto sobre a imagem da câmera em tempo real (Kirner & Kirner, 2011). Trabalhos recentes mostram aplicações interessantes de RA para auxílio no ensino de várias áreas, tais como Geometria (González, 2017), Engenharia (Cerra et al., 2018), Química (Irwansyah et al., 2018) e Arquitetura (Abdullah et al., 2017) (SIQUEIRA, 2019, p.23).

Constituindo-se esse trabalho na construção de um recurso pedagógico de Realidade Aumentada (RA), denominado “Caixa de Areia” (*Sandbox*). Para isso, definiu-se como desafio apresentar uma questão diretamente relacionada ao uso e ocupação do solo no meio ambiente urbano e suas consequências de enchentes e enxurradas. Dessa forma, o mecanismo pedagógico desenvolvido está associado ao estudo da geomorfologia, do crescimento desordenado da cidade e da falta de planejamento urbano adequado.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o potencial da caixa de areia para o ensino de geografia, extrapolando o tema geomorfologia e relacionado às questões cotidianas como enchentes e enxurradas.

Para o desenvolvimento geral propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar os temas de enchentes e enxurradas no currículo de geografia para a educação básica.
- Construir, a partir da pesquisa de materiais de baixo custo, um protótipo da caixa de areia no LEGEO – Laboratório de Ensino em Geografia da Unesp de Ourinhos.
- Demonstrar o protótipo com professores dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio analisando novas possibilidades de uso do recurso.

Pode-se observar na formação das cidades, uma busca por locais que naturalmente fossem próximos a uma fonte hídrica, para a manutenção da vida local. A exemplo das cidades formadas na antiguidade no vale do rio Nilo, como demonstra Sposito:

Ao observarmos, concretamente, sua proximidade com os rios, podemos nos perguntar que razões explicariam esta coincidência histórica. Levantamos aqui, uma explicação de ordem "geográfica", natural. Essas cidades surgiram em regiões com predomínio de climas semiáridos, daí a necessidade de se fixarem perto dos rios, repartir a água, repartir os escassos pastos, e proceder ao aproveitamento das planícies inundáveis, ricas de húmus e propícias ao desenvolvimento da agricultura. (SPOSITO, 1988, p.18)

Junto com o desenvolvimento da cidade, também há um crescimento populacional, que na maioria das vezes é planejado inadequadamente, ocasionando em sua história transformações do espaço a fim de uma melhor circulação e abertura de novas áreas para construção civil. Um exemplo claro sobre o assunto é a própria cidade de São Paulo, onde o rio Tietê teve seu leito antes sinuoso, com grandes áreas de várzea, retelinizado, gerando novas áreas para a construção e grandes transtornos de enchentes nos dias chuvosos.

É natural que em momentos de cheias, o rio naturalmente utiliza suas várzeas para suprir o volume hídrico, e como comentado na cidade de São Paulo essas áreas estão ocupadas por casas, ruas, avenidas, assim é observado a cada forte chuva diversas casas tomadas pelas águas do rio.

Outra causa conveniente a ser expressa nesse trabalho, refere-se aos fatores que contribuem para as enchentes como a impermeabilização do solo pela construção de vias e edifícios, essa que diminui ou até anula a absorção natural das chuvas pelo solo, aumentando a velocidade de gradiente, saturando o leito natural mais rápido.

O estudo do tema se dá pelo potencial que o recurso pode ter ao ensino da manutenção fluvial natural relacionado com as problemáticas urbanas, nesse estudo, especificamente as enchentes e enxurradas.

Pode-se projetar uma evolução a longo prazo, quando pensamos nos alunos das escolas da região, que a interação com a ferramenta pode transformar sua maneira de enxergar a temática, quando em sua vida se deparar com situações associadas ao aprendizado, como por exemplo a escolha de um terreno para construção de sua moradia, ou o embasamento de questionamento de obras públicas, outro grupo que tem a possibilidade de se beneficiar da caixa de areia é a própria gestão pública da região, utilizando o recurso para a simulação de eventos hídricos nas áreas de interesse.

Para a realização deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico referente a realidade estrutural da escola na educação básica brasileira comparada com os avanços nos documentos oficiais, onde é constatado um movimento contrário, um bom documento, porém sem condições físicas para aplicá-lo como orientado. Como o projeto envolve a construção de uma ferramenta pedagógica que extrapola a disciplina, a interdisciplinaridade torna-se relevante, foi buscado dentro da BNCC aonde a temática é discutida.

A cartografia escolar se fez evidente, ao ponto de o pensamento espacial tornar-se prioridade nos documentos oficiais da educação, assim a alfabetização cartográfica crítica foi incluída nos PCN's como Eixo, e hoje na BNCC como Unidade temática. Outro ponto que o documento contempla é referente ao uso das tecnologias para o ensino, a caixa de areia mais uma vez se alinha as novas diretrizes, portanto faz-se necessário um breve resumo sobre as geotecnologias aplicadas a educação.

Uma das razões desse trabalho é que essa ferramenta possa ser disseminada por toda rede de ensino, então é retratado todo o processo de produção com os materiais adaptados sempre em busca do menor custo, as frustrações encontradas e

os resultados alcançados. Para que a aplicação possa ser realizada como proposto nos objetivos e aproximando a realidade do aluno, uma pesquisa sobre o planejamento urbano e organização das cidades, afunilando o estudo para as problemáticas hídricas urbanas, em especial a temática de enchentes e enxurradas.

A última etapa do trabalho constituiu na demonstração da caixa de areia de forma virtual (devido a pandemia Covid-19) aos professores de geografia da Diretoria de Ensino de Ourinhos, em que foi apresentado e aplicado um questionário sobre os conteúdos propostos e as outras possibilidades de uso da ferramenta.

Fica aqui um recado para a eternidade a quem possa ler esse trabalho. Esse projeto pode ser considerado como um experimento bem-sucedido, mas com enormes dificuldades, é de conhecimento de todos a pandemia que o mundo enfrentou em 2020 e que ainda enfrenta, no momento da conclusão desse texto, a Covid-19 surge no mesmo momento em que o texto começa a ser redigido. Com o distanciamento social instaurado necessário para frear a propagação do vírus e as mortes decorrentes dela, todas as unidades de ensino passaram a ser remotas, e conseqüentemente houve o esvaziamento total dos Campus. A pesquisa continuou mesmo assim, sem os colegas para auxiliar na construção, ou mesmo na discussão sobre os problemas encontrados, porém a maior frustração encontrada devido ao momento de pandemia, foi não ter a oportunidade da aplicação do projeto diretamente com os alunos, com todo o contexto essa aplicação teve que ser substituída por uma demonstração realizada de maneira remota, com os professores de geografia da Diretoria de Ensino de Ourinhos.

2. A interdisciplinaridade na educação básica segundo a BNCC

Nos últimos anos observamos a evolução dos documentos orientadores da educação brasileira primeiro os PCN's e atualmente a BNCC, porém não vemos essa evolução no que diz respeito a estrutura educacional. Para a compreensão desta análise será necessário realizar um pequeno resgate teórico sobre o ensino de geografia nas últimas décadas, e apresentar que a realidade da rede de ensino pública brasileiro em sua maioria, não está alinhada com as novas diretrizes da BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Milton Santos (2000) descreve a respeito da formação do Geógrafo em seu manifesto.

A geografia é quase sempre apresentada ao estudante, desde o primeiro momento, de forma segmentada, dificultando a apreensão de uma abordagem essencialmente geográfica e comprometendo a formação do profissional e o futuro da própria disciplina. Como resultado, muitas vezes o geógrafo especializa-se em um ramo operacional voltado ao restrito mercado de trabalho. (...) Fragmentada, a geografia não oferece uma explicação do mundo e, portanto, passa a precisar, cada vez mais, de adjetivos que expliquem a sua finalidade. Ela perde substância e corre sérios riscos de não ser mais necessária nos currículos escolares. (SANTOS, 2000, p. 103).

O reflexo da formação segmentada, realidade na formação do geógrafo, pode ser vista nas salas de aula da educação básica, o ensino de conteúdos voltados ao meio físico separado dos conteúdos relacionados às vertentes humanas da disciplina.

Em 2017, com a chegada da BNCC, descendente dos Parâmetros Curriculares Nacionais em meio a muita controvérsia, desde a aprovação do Plano Diretor da Reforma do Estado pelo FHC¹, em 1995, onde Giroto diz:

Tais reformas dialogam profundamente com a difusão de uma lógica de Estado pautada nos princípios neoliberais e que tiveram no Plano Diretor da Reforma do Estado, lançado em 1995 pelo governo de Fernando Henrique Cardoso (...) E esta é uma das principais críticas feitas ao documento pela comunidade acadêmica da Geografia: sua articulação com um conjunto de políticas mais ampla para a Educação e o Estado brasileiro, construídas por órgãos internacionais (em especial, o Banco Mundial) na década de 1990. (GIROTO, 2017, p.426-427).

Ou a visão dos PCNs segundo Pontuschka:

¹ Fernando Henrique Cardoso, presidente do Brasil entre os anos 1995 à 2003

Os PCNS, portanto, não constituem um projeto isolado, mas fazem parte de políticas públicas educacionais iniciadas com a LDB /96² e estabelecidos de acordo com as determinações de políticas mais amplas ditadas pelo conjunto de países centrais para os países chamados emergentes, como o Brasil, sob o respaldo e a cooperação do Estado, e que afetam profundamente o trabalho pedagógico das escolas brasileiras. (PONTUSCHKA, 1999, p. 14).

É fato que as políticas educacionais brasileiras estão pautadas em avaliações internacionais para o ingresso na OCDE³, e em nenhum momento foi deixado implícito, no próprio documento da BNCC, em sua versão final, publicada em 2017 é colocado no início do documento quando é explicado a metodologia das competências⁴.

(...) desde as décadas finais do século XX e ao longo deste início do século XXI, o foco no desenvolvimento de competências tem orientado a maioria dos Estados e Municípios brasileiros e diferentes países na construção de seus currículos. É esse também o enfoque adotado nas avaliações internacionais da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que coordena o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa, na sigla em inglês), e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, na sigla em inglês), que instituiu o Laboratório Latino-americano de Avaliação da Qualidade da Educação para a América Latina (LLECE, na sigla em espanhol). (BRASIL, 2017, p.14).

Porém, mesmo com todos os questionamentos e críticas, hoje, no Brasil, este é o documento norteador da educação em todas as instâncias, lembrando que antes da BNCC existia uma maior autonomia dos entes federados, propiciando uma educação regional bem marcante. Um tema delicado, em que as secretarias estaduais formulavam suas diretrizes, um exemplo claro disso, era o ensino de História e Geografia do estado, com um estudo específico do local onde o aluno está, favorecendo uma abordagem da cultura, território, entre outros pontos da sua unidade federativa. É possível avaliar que essa prática apresentava um lado positivo pelo estudo do lugar do indivíduo, mas ficando fora dos requisitos das diretrizes do Banco Mundial, essa discussão é muito importante, mas não cabe a essa pesquisa, apenas

² Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, legislação que regulamenta o sistema educacional brasileiro promulgado em 1996

³ OCDE: The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) is an international organisation that works to build better policies for better lives. Our goal is to shape policies that foster prosperity, equality, opportunity and well-being for all (OCDE disponível em: oecd.org/about)

⁴ É definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2017, p. 8)

pontuar que o currículo oficial do Brasil hoje não é algo isolado, ele está articulado a questões políticas e econômicas nacionais e internacionais.

Um ponto crucial na discussão e um dos motivos deste trabalho, que é o descompasso entre a teoria e a realidade da implantação do novo currículo de ensino. Elucidemos melhor, na BNCC são elencadas dez competências gerais, e ao definir essas competências, o documento reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2017, p.9).

Contudo, para essa mudança acontecer de maneira assertiva, não basta apenas a implantação teórica, mas sim todas as dimensões, especialmente a da estrutura física escolar. Ano após ano, é observada uma queda nos valores destinados à educação, em 2016 após o golpe sofrido pelo governo Dilma, Michel Temer congelou por 20 anos o limite de gasto para a saúde e educação, conforme PEC 241/2016 (BRASIL, 2016). É um tanto quanto contraditório, uma grande transformação no currículo, com perspectivas positivas na teoria, e uma estrutura parada no tempo e sem uma luz no fim do túnel por ao menos 20 anos.

No momento da escrita desse trabalho, temos o Presidente Jair Bolsonaro a frente do governo, e diversos são os ataques e cortes na educação, desde ministros duvidosos no posto, a propostas abusivas de cortes Conforme Projeto de Lei Orçamentária 2021, os investimentos da educação terão uma queda de 18%, R\$ 4,2 bilhões. (CARTA CAPITAL, 2020). Fica um questionamento para seguirmos em frente, quais seriam as reais intenções do governo em não almejar uma evolução crítica de sua população através das escolas? Nesse momento, talvez teria uma justificativa da queda dos repasses, se o investimento fosse direcionado ao combate ao Covid-19, contudo o número de mortes é gigantesco, e o presidente Bolsonaro negligenciando a situação.

Fato que a profissão professor, e isso falo, por ser professor, é extremamente frustrante financeiramente, um professor não tem a possibilidade de uma carga menor que a máxima para ter um salário abaixo do razoável, visto a relevância da profissão e formação, assim o educador não tem uma dedicação maior ao desenvolvimento das metodologias pedagógicas, mais abrangente, e isso associado aos problemas estruturais já mencionado. Essas dificuldades só agravam a problemática do desenvolvimento crítico do aluno.

Este trabalho, como dito, busca a construção de uma ferramenta que auxilie no ensino, voltado a geografia, mas que poderá ser utilizada por outras disciplinas de maneira isolada, mas principalmente integrada a própria geografia, a interdisciplinaridade que na BNCC é apresentada como um dos alicerces do currículo,

Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem. (BRASIL, 2017, p.16).

O estudo integrado pode ser um aliado ao ensino da geografia visto a segmentação existente na área, retirando da monotonia do ensino em “caixas” (geografia física e humana) ou segmentado descrito a pouco, e praticar um ensino conexo entre diversos aspectos de um problema recriado em classe ou vivido pelo aluno no seu dia-a-dia, e ao mesmo tempo alcançando mais uns dos pilares do currículo, (BRASIL, 2017) contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas.

O ensino de Geografia e História, ao estimular os alunos a desenvolver uma melhor compreensão do mundo, não só favorece o desenvolvimento autônomo de cada indivíduo, como também os torna aptos a uma intervenção mais responsável no mundo em que vivem. (BRASIL, 2017 p.353,354).

Indo um pouco mais afundo sobre o tema versus BNCC, pode-se identificar que há um pensamento voltado a realidade indivíduo, assim, a metodologia busca um diálogo com o cotidiano, observa na BNCC (2017) dentro das orientações as ciências humanas.

A abordagem das relações espaciais e o consequente desenvolvimento do raciocínio espaço-temporal no ensino de Ciências Humanas devem favorecer a compreensão, pelos alunos, dos tempos sociais e da natureza e de suas relações com os espaços. A exploração das noções de espaço e tempo deve se dar por meio de diferentes linguagens, de forma a permitir que os alunos se tornem produtores e leitores de mapas dos mais variados lugares vividos, concebidos e percebidos. (BRASIL, 2017, p.353).

Assim, o uso da caixa de areia para o ensino de conceitos tão presentes no dia a dia. O ensino lúdico, mais próximo do aluno é essencial para que essas concepções sejam alcançadas. Com uma absorção clara sobre o processo de construção do mapa, a sua leitura se torna consequência.

A seguir é apresentado competências específicas de ciências humanas para o ensino fundamental da BNCC que se relacionam diretamente com a essência deste trabalho.

2. Analisar o mundo social, cultural e digital e o meio técnico-científico-informacional com base nos conhecimentos das Ciências Humanas, considerando suas variações de significado no tempo e no espaço, para intervir em situações do cotidiano e se posicionar diante de problemas do mundo contemporâneo; 7. Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica e diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação no desenvolvimento do raciocínio espaço-temporal relacionado à localização, distância, direção, duração, simultaneidade, sucessão, ritmo e conexão. (BNCC, 2017, p. 357).

Com essas competências observa-se que o trabalho que se constrói tem relevância, combinando novas ferramentas didáticas que extrapolam as duas dimensões, e por si só são chamativas, porém de grande valor didático, já comprovado por estudos esse já realizado por outras instituições no Brasil, onde está conectada e em constante evolução através de um grande grupo de pesquisa denominado “SARndbox Brasil” e que já conta com 19 instituições, contudo busca-se novas aplicações para as já comumente realizadas no recurso, estudos de representação geomorfológicas principalmente.

Para relacionar o projeto com a prática, é pertinente pensar em que momento há esse encontro de fato, o próprio documento orientador nos mostra que é possível. As habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares (BNCC, 2017 p.29), dentro da BNCC norteiam o que tem que ser compreendido pelos alunos de uma maneira direta, assim elencamos algumas onde é possível aplicar os conceitos de enchente e enxurradas e demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Possíveis aplicações dos conteúdos de enchente enxurradas.

Competência BNCC	Possíveis aplicação
(EF06GE01) Comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos (BRASIL, 2017 p.385)	É possível uma retratação dos eventos de enchente e enxurrada ao longo dos anos e as transformações antrópicas que a ocasionaram.
(EF08GE17) Analisar a segregação socioespacial em ambientes urbanos da América Latina, com atenção especial ao estudo de favelas, alagados e zona de riscos. (BRASIL, 2017 p.391).	Essa habilidade é bem explícita com a questão estudada, envolvendo diretamente o conceito de alagamento, e indiretamente os riscos urbanos a população em vulnerabilidade social, que normalmente é associado.
(EF08GE23) Identificar paisagens da América Latina e associá-las, por meio da cartografia, aos diferentes povos da região, com base em aspectos da geomorfologia, da biogeografia e da climatologia. (BRASIL, 2017, p.391)	Uma abordagem propondo a retratação do relevo latino-americano na caixa de areia, demonstrando as barreiras naturais que moldaram as diferentes sociedades andinas.

Elaboração: Bruno Luiz Nascimento, 2021.

A promulgação do documento para o ensino médio aconteceu em um segundo momento, contudo quando observamos vemos que é uma proposta de trazer criticidade ao jovem, que consiga ter uma visão ampla da sociedade e todos os seus elementos.

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo. (BNCC, 2017, p.463).

Observa um pensamento mais crítico da sociedade, sendo ainda mais interativo aos assuntos trabalhados, atribuindo a outras áreas do conhecimento, buscando um saber completo de um determinado problema colocado pelo professor, e assim como no documento do ensino fundamental, encontramos na BNCC para o ensino médio habilidades de acordo com os conceitos escolhidos aqui.

(EM13CHS301) Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.” (BRASIL, 2017 p.575).

Desta forma, pode-se relacionar essa habilidade para uma gama de possibilidades do ensino de enchentes e enxurradas, um exemplo claro, é o descarte de lixo como o estopim de problemas de drenagem urbana.

Após o levantamento bibliográfico realizado, é possível compreender que a BNCC é um documento completo e que atende aos novos pensamentos da Geografia, a sua construção foi moldada pelos interesses econômicos e assim, escancarou os problemas estruturais das escolas públicas no Brasil.

3. Evolução da Cartografia escolar

Para iniciar esse tema uso as palavras das professoras. Sena e Carmo:

A Geografia trabalha com mapas, tanto na sua elaboração como em sua análise, sendo esse essencial para a comunicação do espaço geográfico. Na escola os mapas ilustram, problematizam e sintetizam o espaço geográfico e suas contradições, mas é preciso criar condições para que todos possam ter acesso aos mapas. (SENA, CARMO, 2014, p.103).

A fim de aprofundar a temática do projeto, é necessário realizar um breve levantamento teórico sobre o estudo da cartografia escolar brasileira, uma vez que a Caixa de Areia é um recurso cartográfico.

Com as falas das professoras Nascimento e Bauzys é possível compreender o momento em que a cartografia escolar começa a ter espaço dentro da geografia,

A tese de livre-docência de Livia de Oliveira, Estudo metodológico e cognitivo do mapa (1978), é considerada um marco pioneiro da pesquisa em Cartografia Escolar no país. Desde a publicação desta tese, que apontava, entre outras coisas, a necessidade de se ter um mapa adequado para as crianças, respeitando seu desenvolvimento cognitivo, até os dias atuais, muito tem sido investigado e produzido em relação a este tema no meio acadêmico. (NASCIMENTO, BAUZYS, 2016, p. 3).

Após o marco da tese da professora Livia (1978), e com os grupos de estudos cartográficos em ascensão, observa-se um crescente número de pesquisas relacionadas ao tema da cartografia escolar, onde surge problemáticas voltadas ao processo de ensino aprendizagem dessa linguagem, ao mesmo tempo que temos um “boom” tecnológico.

De acordo com Almeida (2014, p.886):

Depois de várias décadas de pesquisa sobre o processo de comunicação cartográfica, ainda não temos estudos suficientes a respeito da aplicação dessas descobertas no campo da cartografia escolar. Na verdade, há uma crescente diversidade de modos de usar mapas e de novos usuários de mapas, há uma grande variedade de produtos inovadores, mas existem muitos professores sem um conhecimento cartográfico razoável.

Mais uma vez, é importante ressaltar que essa pesquisa poderá ter relevância, ao fato da busca por novos mecanismos para a compreensão desse tema, e auxiliar os professores da rede pública de ensino. Ao observar melhor as falas, é visto que existe uma defasagem nos equipamentos e no preparo dos docentes ao mesmo tempo que a BNCC (2017) traz nas diretrizes a importância do raciocínio cartográfico.

O primeiro momento que a Cartografia escolar se materializa como um dos objetivos na educação brasileira acontece no terceiro ciclo dos PCNs, recordando que até então a Geografia escolar se estruturava na corrente positivista ou tradicional.

Por muito tempo o conceito de região em sua dimensão territorial marcou os estudos da Geografia. Pode-se dizer que fazer Geografia era explicar a diversidade regional do mundo como território, com a pretensão de encontrar alguns princípios gerais que explicassem sua diversidade regional. (BRASIL, 1998, p.20).

Como o próprio documento reconhece esse momento, e o forte movimento dos geógrafos para que houvesse uma ressignificação do componente geografia, não literalmente abandonando seu método científico de observação e descrição, porém incorporando o pensamento marxista, que se apresenta abrangendo novas relações. Com o pós-guerra a realidade demandava outras explicações, antes o que a geografia explicava como uma ação espontânea do homem sobre a natureza por exemplo, após a sequência de eventos históricos mundiais ocorridas, a geografia tradicional é questionada, e a percepção crítica característica do Marxismo é incorporada.

Já para a formulação dos parâmetros houve uma mescla das duas vertentes da geografia. Houve uma preocupação em manter a descrição e incorporar a criticidade para compreender que os acontecimentos, ocorre também dos fatos históricos, não apenas de maneira espontânea. Contudo, ambos os métodos convergem a ressignificar o espaço vivido do aluno, onde ele possa chegar em uma análise completa do espaço e suas relações, culminando no domínio do pensamento espacial e o raciocínio geográfico.

É muito importante que o aluno compreenda as diferentes formas de as sociedades se organizarem para produzir bens e serviços, ou seja, como são estruturados seus modos de produção. A terra, as matérias-primas, a qualificação e o trabalho humano, as ferramentas e os maquinários que caracterizam as forças produtivas, os meios de produção e mais as relações de propriedade constituem os alicerces de um modo de produção. Portanto, para que o aluno possa compreender a estrutura da sociedade e a prática do seu cotidiano, o professor não deve negligenciar o modo de produção como uma categoria analítica para essa compreensão. (BRASIL, 1998, p.22-23).

Dentro do novo documento, a leitura cartográfica tem tamanha relevância que surge no texto orientador com um dos eixos do componente curricular, com a justificativa de ser essencial para a compreensão do mundo vivido do aluno.

A cartografia no ensino de Geografia obteve grandes avanços teóricos e metodológicos. Dentro da perspectiva de uma Geografia tradicional e positivista, a cartografia significava muito mais uma técnica da representação voltada para a leitura e a explicação do espaço

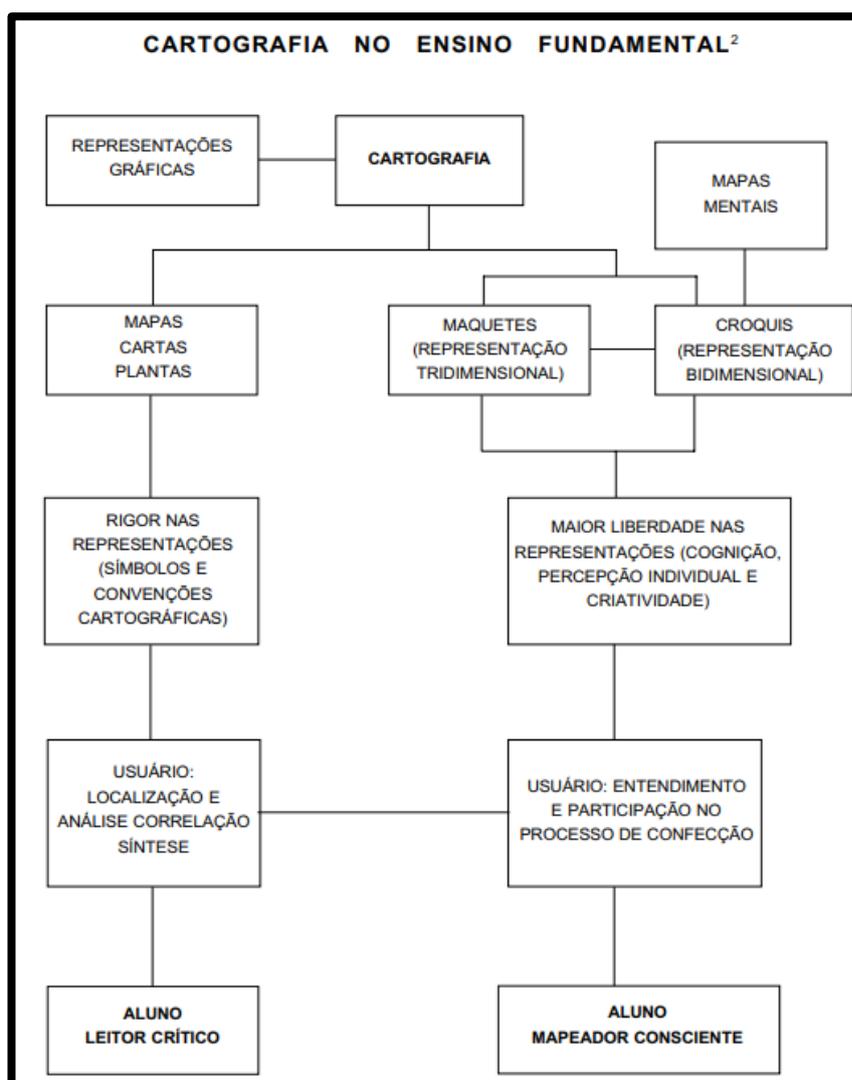
geográfico onde o leitor comportava-se como sujeito. Atualmente, comprometida com as novas correntes do pensamento de uma Geografia da percepção e fenomenológica, o aluno passou a ser orientado a desenvolver uma consciência crítica em relação ao mapeamento que estará realizando em sala de aula. Isso significa dizer que existe sempre uma perspectiva subjetiva na escolha do fato a ser cartografado, marcado por um juízo de valor. O aluno deixou de ser visto como um mapeador mecânico para ser um mapeador consciente, de um leitor passivo para um leitor crítico dos mapas. (BRASIL, 1998, p.77).

Para que exista a leitura cartográfica, é necessário que o aluno compreenda de forma significativa e crítica, os sinais e conceitos da cartografia, e esse é um ponto chave, recordando que esse é o primeiro momento que temos o assunto tratado em um documento oficial desde o marco da professora Lívia de Oliveira nos anos 70 (OLIVEIRA,1978), e com o conhecimento de que a classe de professores da rede básica na sua formação esse assunto não fora trabalhado, assim é colocada como eixo com direito de uma explicação detalhada da nova temática.

Os desenhos, as fotos, as maquetes, as plantas, os mapas, as imagens de satélites, as figuras, as tabelas, os jogos, enfim tudo aquilo que representa a linguagem visual continua sendo os materiais e produtos de trabalho que o professor deve utilizar nesta fase. Mas, para alcançar os objetivos da alfabetização cartográfica, todos esses recursos devem ser examinados e os alunos devem encontrar significados, estimulando a busca de informações que as imagens contêm. O objetivo do trabalho é desenvolver a capacidade de leitura, comunicação oral e representação simples do que está impresso nas imagens, desenhos, plantas, maquetes, entre outros. O aluno precisa apreender os elementos básicos da representação gráfica/cartográfica para que possa, efetivamente, ler o mapa (BRASIL, 1998, p.77).

O Fluxograma de Simielli (1994), inserido na Figura 2 demonstra os conhecimentos esperados que os alunos alcancem com a alfabetização cartográfica.

Figura 2 - Fluxograma Cartografia no ensino fundamental.



Fonte: Simielli, 1994, p.101.

Com o avanço dos documentos, em 2018 acontece a inserção da BNCC, onde é encontrado uma retomada aos conteúdos relacionados a alfabetização cartografia, e disposto ainda como um dos pilares do novo documento.

Neste momento observamos uma evolução, passando a ser uma unidade temática nomeada “Formas de representação e pensamento espacial”, uma ampliação do eixo herdado dos PCN’s, descrito no Documento:

Na unidade temática Formas de representação e pensamento espacial, além da ampliação gradativa da concepção do que é um mapa e de outras formas de representação gráfica, são reunidas aprendizagens que envolvem o raciocínio geográfico. Espera-se que, no decorrer do Ensino Fundamental, os alunos tenham domínio da leitura e elaboração de mapas e gráficos, iniciando-se na alfabetização cartográfica. Fotografias, mapas, esquemas, desenhos, imagens de satélites, audiovisuais, gráficos, entre alternativas, são

frequentemente utilizados no componente curricular. Quanto mais diversificado for o trabalho com linguagens, maior o repertório construído pelos alunos, ampliando a produção de sentidos na leitura de mundo. Compreender as particularidades de cada linguagem, em suas potencialidades e em suas limitações, conduz ao reconhecimento dos produtos dessas linguagens não como verdades, mas como possibilidades. (BRASIL, 2017, p.363).

Com isso se concretiza a ressignificação do ensino de geografia na educação básica, o pensamento espacial, o raciocínio geográfico que são frutos do ensino cartográfico, agora com a vertente crítica da disciplina sempre buscando o embate entre a educação e a realidade do aluno, tornando o pedido do professor Milton Santos (2000) realidade.

Sobre o pensamento espacial e raciocínio geográfico:

O pensamento espacial está relacionado aos processos cognitivos e está associado ao desenvolvimento da inteligência espacial, por isso a relevância dos enfoques construtivistas no contexto da didática da Geografia. Nesse sentido, em uma aprendizagem por investigação, em Geografia, espera-se que o estudante tenha condição de desenvolver as habilidades de pensamento espacial relacionadas com as capacidades de: observar, organizar informações, compreender, relacionar, interpretar, explicar e, ainda, aplicar dados e conceitos para fazer perguntas, dessa maneira o aluno processará as informações e ainda elaborar uma representação cartográfica para sistematizar o conhecimento geográfico adquirido. (CASTELLAR, JULIASZ, 2017, p.163).

Pode-se observar na fala das professoras Castellar e Juliasz que o pensamento espacial é essencial para que o aluno e cidadão em formação tenha entendimento da sua realidade de maneira completa e crítica. O raciocínio geográfico pode ser concebido como a capacidade de estabelecer relações espaço-temporais entre fenômenos e processos, em diferentes escalas geográficas. (GIROTTI, 2015, p. 72). A afirmação do professor Girotti, nos auxilia a associar os dois conceitos como um armário com gavetas, onde o raciocínio geográfico seria o armário e o pensamento espacial, uma gaveta dentro desse armário.

Hoje, é observado que a tecnologia se tornou um grande aliado dos estudos geográficos, o Google *Earth*, o *Cardboard*, como recursos de baixo custo e com um leque de possibilidades de uso, assim como tantas outras.

4. Geotecnologias aplicadas ao ensino de Geografia: Sistema de Informação Geográfica e realidade aumentada

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), Yves Lacoste em sua obra: “A geografia serve, antes de mais nada, para fazer a guerra” (1976). Traz um novo panorama para a geografia, pioneiro no pensamento crítico dentro da ciência geográfica. Sua obra gerou repulsas pela densidade de criticidade ao modelo tradicional em poucas páginas.

Pois, a geografia serve, em princípio, para fazer a guerra. Para toda ciência, para todo saber deve ser colocada a questão das premissas epistemológicas; o processo científico está ligado à uma história e deve ser encarado, de um lado, nas suas relações com as ideologias, de outro, como prática ou como poder. Colocar como ponto de partida que a geografia serve, primeiro, para fazer a guerra não implica afirmar que ela só serve para conduzir operações militares; ela serve também para organizar territórios, são somente como previsão das batalhas que é preciso mover contra este ou aquele adversário, mas também para melhor controlar os homens sobre os quais o aparelho de Estado exerce sua autoridade. (LACOSTE, 1988, p.9).

Com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, e posteriormente a Guerra Fria, a geografia passa ser mais utilizada militarmente, o desenvolvimento tecnológico científico se eleva a outro patamar, ao mesmo tempo que a geografia crítica é aceita e discutida no meio universitário. O professor Milton Santos (2002) discorre sobre essa Nova Geografia,

A chamada Nova Geografia se manifestou sobretudo através da quantificação. Mas ela utilizou igualmente como instrumentos os modelos, a teoria dos sistemas (ecossistemas incluídos), a tese da difusão de inovações, as noções de percepção e de comportamento e, da mesma maneira, as múltiplas formas de valorização do empírico e do ideológico. (SANTOS, 2002, p.63).

Um dos destaques científicos do período da Guerra Fria foi a corrida espacial, em especial o desenvolvimento e lançamento dos satélites⁵. Tecnologias que cabiam a cartografia e a geografia, e a oportunidade de ressignificar suas ciências, justificando sua importância dentre todas as ciências. No momento que a geografia incorpora essas novas tecnologias aos seus estudos para a análise do espaço geográfico, esses equipamentos recebem o nome de Geotecnologias.

⁵ O primeiro satélite artificial lançado ao espaço foi o Sputnik, lançado em 4 de outubro de 1957, pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), de uma base no Cazaquistão, durante a Guerra Fria.

[...] geotecnologias, estas entendidas como sendo as novas tecnologias ligadas às geociências e às outras correlatas. As geotecnologias trazem, no seu bojo, avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão e em tantos outros aspectos à questão espacial (FITZ, 2005, p. 3).

Com o avanço das Geotecnologias houve uma transformação do olhar humano sobre a terra, como dito, inicialmente militar, mas em um segundo momento disponibilizado a sociedade, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um exemplo.

Com o lançamento do satélite Sputnik I pelos russos em 1957, começou a utilização de satélites para o posicionamento geodésico. Em 1958 os americanos lançaram o satélite Vanguard tendo assim o início do desenvolvimento do sistema Navstar (Navigation satellite with Timing and Ranging). A partir de 1967 foi liberado para uso civil, o sistema denominado Navy Navigation Satellite System (NNSS) também chamado de Transit. Em 1973 iniciou-se o desenvolvimento do Global Positioning System (GPS), projetado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA) para oferecer a posição instantânea, bem como a velocidade e o horário de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre ou bem próxima a ela em um referencial tridimensional (LETHAM, 1996 apud Bernadi, 2002, p. 31).

Não somente é possível encontrar o GPS, mas um conjunto de tecnologias, conhecidas como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que envolvem os equipamentos tecnológicos como satélites e seus sensores, os Softwares necessários para o trabalho do material gerado pelos Hardwares, as pessoas envolvidas (*peopleware*) para interpretar as informações e elaborar mapas e dados pertinentes. Produção essencial para o ensino escolar.

Com a difusão tecnológica na sociedade, os documentos escolares orientadores passam a prezar pela inclusão dessas novas ferramentas no meio escolar. Na BNCC (2018, p.366) aparece como uma das competências da geografia “Desenvolver o pensamento espacial, fazendo uso das linguagens cartográficas e iconográficas, de diferentes gêneros textuais e das geotecnologias para a resolução de problemas que envolvam informações geográficas.” Que é reforçado com um dos objetivos:

Pretende-se garantir a continuidade e a progressão das aprendizagens do Ensino Fundamental – Anos Iniciais em níveis crescentes de complexidade da compreensão conceitual a respeito da produção do espaço. Para tanto, é preciso que os alunos ampliem seus conhecimentos sobre o uso do espaço em diferentes situações geográficas regidas por normas e leis historicamente instituídas, compreendendo a transformação do espaço em território usado –

espaço da ação concreta e das relações desiguais de poder, considerando também o espaço virtual proporcionado pela rede mundial de computadores e das geotecnologias. Desenvolvendo a análise em diferentes escalas, espera-se que os estudantes demonstrem capacidade não apenas de visualização, mas que relacionem e entendam espacialmente os fatos e fenômenos, os objetos técnicos e o ordenamento do território usado. (BRASIL, 2018, p.381).

Dentre todas as ramificações que a tecnologia seguiu, a que melhor descreve onde se encaixa a caixa de areia é a da realidade aumentada - RA. A RA tem seu marco inicial com os professores Ivan Sutherland e Bob Sproull em Harvard em 1968, onde construíram um dispositivo que permitia juntar imagens 3D geradas em computador sobre imagens reais, tendo sua disseminação em 1989 com prof. Tom Furness, que em seu período servindo a Força Aérea dos EUA desenvolvia RA para o treinamento de pilotos, chegando nos capacetes de RA utilizados pelos pilotos dos helicópteros apache, com sua transferência a Universidade de Washington carrega consigo parte dessas pesquisas, criando um crescente número de pesquisas relacionadas ao assunto (HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2018).

A Realidade Aumentada é por muitas vezes confundida com Realidade Virtual, contudo, mesmo sendo próximas por serem geradas através do processamento e computacional, existem diferenças quanto sua interação com a realidade.

A RA enriquece a cena do mundo real com objetos virtuais, enquanto a RV é totalmente gerada por computador; no ambiente de RA, o usuário mantém o sentido de presença no mundo real, enquanto, na RV, a sensação visual é controlada pelo sistema; A RA precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual, enquanto a RV precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual. (HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2018).

O projeto da caixa de areia (*ARSandbox*) permeia a realidade aumentada classificada (Wang et al. 2016 apud. HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2018) quanto a forma de rastreamento, sendo baseada em sensores que lhe dá a qualidade da precisão e baixa latência. Sendo sua classificação de visualização a ferramenta desenvolvida tem uma direção de visualização direta imersiva, estático, e projetada, Quadro 2.

Quadro 2 - Classificações de RA.

Classificação Segundo HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2018			
Classificação			
Rastreamento	Visão: Quando usam recursos de processamento da imagem capturada para realizar o rastreamento dos objetos virtuais.	Sensores: Quando estes objetos virtuais estão associados a algum tipo de sensor	
Visualização	Visada Direta (manipulação e observação na mesma visada, usuário determina a direção de observação). Imersiva Ótica (elemento virtual projetado sobre a observação do real) por Vídeo (elemento virtual inserido na reprodução do real)	Visada Indireta (manipulação e observação em visadas diferentes, usuário não determina a direção de observação). Não imersiva	
Controle da Visualização	Acoplado à cabeça	Acoplado à mão (Handheld)	Desacoplado (Ponto fixado no ambiente)
Dispositivo de saída	Projector: Imagem aumentada é apresentada em um plano	Monitor: Imagem aumentada é apresentada em um monitor	

Legenda: Classificação adequada a caixa de areia (ARSandBox)

Fonte: TORI, KIRNER, 2018.

Por ser uma ferramenta classificada com imersiva, o seu poder de interação é elevado, e como dito, o ensino com atrelado a interatividade tem taxas de absorção maiores do que as maneiras tradicionais, mostrando totalmente integrado ao objetivo desse trabalho.

Dado o exposto, as tecnologias de RV e RA mostra-se eficientes quando alinhadas a boas sequencias didáticas, é necessário que os professores tenham acesso a esses novos recursos e a possibilidade, e para concluir esse texto a Quadro 3 traz alguns exemplos de aplicação dos recursos de RV e RA no ensino de geografia.

Quadro 3 - Exemplos de RA e RV.

	Característica	Ferramenta	Aplicação
Realidade Virtual	O usuário fica imerso em uma projeção totalmente virtual	Google Cardboard	Proporcionar ao aluno a possibilidade de imergir no local estudado
Realidade Aumentada Indireta	O usuário não determina o a direção da observação, não imersivo.	Pokémon Go	Com o auxílio do jogo é possível realizar atividades no entorno da escola.
Realidade Aumentada Direta	O usuário determina a direção da observação, imersiva	Caixa de Areia	Conceitos de geomorfologia, planejamento urbano, desastres naturais etc.

Elaboração: Bruno Luiz Nascimento, 2021.

5. Possibilidades de aplicação da caixa de areia: Planejamento Urbano, Enchentes e Enxurradas

A temática de planejamento urbano, com o recorte em enchentes e enxurradas foi escolhida para a aplicação da caixa de areia aos alunos, assim se faz necessário um aprofundamento no assunto, uma vez que esses eventos estão diretamente relacionados à realidade dos alunos.

Nos últimos anos, diariamente são observadas diversas notícias e um número elevado de pesquisas relacionadas às mudanças climáticas no planeta Terra, sendo o clima um elemento dinâmico que vêm se transformando ao longo de milhares de anos. Para Sorre (1951) o “Clima é o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera e em um determinado lugar e sua sucessão habitual” (SORRE, 1951, p. 14), assim é possível definir o clima como a síntese do tempo de um determinado lugar, e este registrado com a metodologia tradicional da meteorologia⁶ durante um grande período.

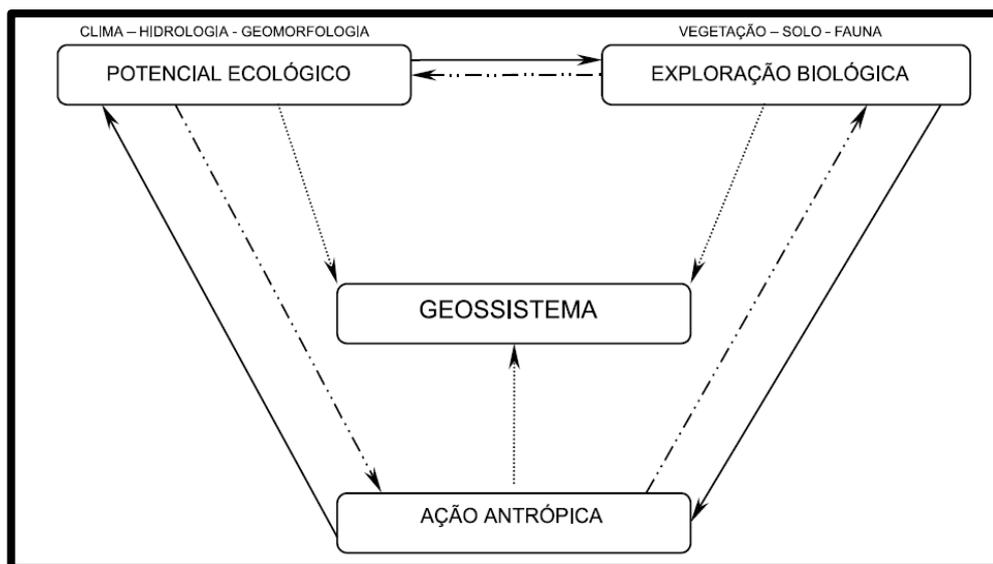
A ANA (2015), de encontro a Sorre reforça, “O clima apresenta variabilidade temporal e espacial decorrentes de processos na atmosfera, no solo e em sua cobertura, nos oceanos e devido à radiação solar. Os processos envolvidos são não-lineares e fortemente interligados, dificultando a sua estimativa”. (ANA, 2015, p.11).

A organização do homem em sociedade e sua evolução tecnológica fez com que houvesse um crescimento demográfico mundial, conseqüentemente gerando um aumento das demandas por recursos naturais e alterando as condições ambientais.

Ao analisar esse cenário, é possível utilizar da teoria de Geossistema que, segundo Bertrand (1972), para relacionar todas as partes, e afirmar que toda ação causada (em suas infinitas possibilidades) gera uma reação, nesse estudo, a relação entre o uso excessivo de recursos naturais e as mudanças climáticas, na Figura 3 é possível observar o modelo teórico de Geossistema de Bertrand.

⁶ Segundo (BARROS, 2009) A Meteorologia Tradicional estuda os elementos atmosféricos separadamente e, por isto mesmo, também recebe a denominação de Meteorologia Analítico-separativa

Figura 3 - Definição teórica de Geossistema segundo Bertrand (1972).



Fonte: Bertrand, 1972, p.27.

Com isso, é possível afirmar que devido a ação antrópica, que *a priori* relacionada ao crescimento demográfico e após a Primeira Revolução Industrial ao consumismo fez com que o equilíbrio do sistema fosse desestabilizado.

A Revolução Industrial que aconteceu no séc. XVIII, iniciada pela Inglaterra, foi marcada pelas novas máquinas e ferramentas que aceleraram o processo de produção, ocorreram transformações nas relações de trabalho e o início da organização das cidades nos modelos atuais, onde os trabalhadores migram para as cidades (movimento denominado Êxodo rural) e muitas vezes são alocadas em zonas periféricas, sem qualquer tipo de estrutura, como Engels (1986) descreve ao visitar a cidade de Londres,

Habitualmente, as ruas não são planas nem calçadas, são sujas, tomadas por detritos vegetais e animais, sem esgotos ou canais de escoamento, cheias de charcos estagnados e fétidos. A ventilação na área é precária, dada a estrutura irregular do bairro e, como nesses espaços restritos vivem muitas pessoas, é fácil imaginar a qualidade do ar que se respira nessas zonas operárias – onde, ademais, quando faz bom tempo, as ruas servem aos varais que, estendidos de uma casa a outra, são usados para secar a roupa (ENGELS, 1986, p.70).

Ainda dentro do estudo de Engels, observa-se dados sobre o crescimento populacional urbano em alguns distritos britânicos exemplificado na Tabela 4.

Tabela 4 - Crescimento populacional de distritos industriais do ramo têxtil.

	habitantes em 1801	habitantes em 1831
Bradford	29 mil	77 mil
Halifax	63 mil	110 mil
Huddersfield	15 mil	34 mil
Leeds	53 mil	123 mil
O conjunto do West Riding	564 mil	980 mil

Fonte: Engels, 1986, p.56.

Após esse período e vislumbrando a necessidade de um planejamento urbano, surgem estudos relacionados a organização territorial da cidade, tendo destaque a Escola de Chicago com seu pensamento sustentável, porém que esbarrou nas problemáticas relacionadas a classe social, já a Escola Marxista Francesa vem para realizar uma crítica, contemplando todas as esferas sociais e econômicas. Um ponto importante é a capitalização da terra e o acesso a ela como Lefebvre (1976) descreve em sua obra Espaço e Política, que é retomado em A revolução urbana, onde apresenta que a especulação imobiliária segrega o espaço urbano, tanto ao acesso a terra, quanto ao acesso aos espaços culturais, educacionais, entre outros.

“(...) o capitalismo parece esgotar-se. Ele encontrou um novo alento na conquista do espaço, em termos triviais na especulação imobiliária, nas grandes obras (dentro e fora das cidades), na compra e venda do espaço. E isso à escala mundial. (...) A estratégia vai mais longe que a simples venda, pedaço por pedaço, do espaço. Ela não só faz o espaço entrar em produção da mais-valia, ela visa uma reorganização completa da produção subordinada aos centros de informação e decisão” (LEFEBVRE, 1999, p.142).

No Brasil, Ermínia Maricato com a obra Metrópole na periferia do capitalismo (1995), com seu conhecimento empírico dentro da prefeitura da cidade de São Paulo.

Com um crescimento acelerado atrelado à desigualdade social e a especulação imobiliária tem, dentre os inúmeros resultados, uma acomodação da população de classes mais baixas nas periferias de maneira ilegal, Maricato retrata a cidade de São Paulo,

Grande parte das áreas urbanas ocupadas não existe nos cadastros municipais. No município de São Paulo, cidade núcleo da área metropolitana, havia em 1989 aproximadamente 30.000 ruas ilegais que, portanto, não tinham nome, o que não dava direito aos moradores (em sua maioria de loteamentos ilegais) de terem sequer um

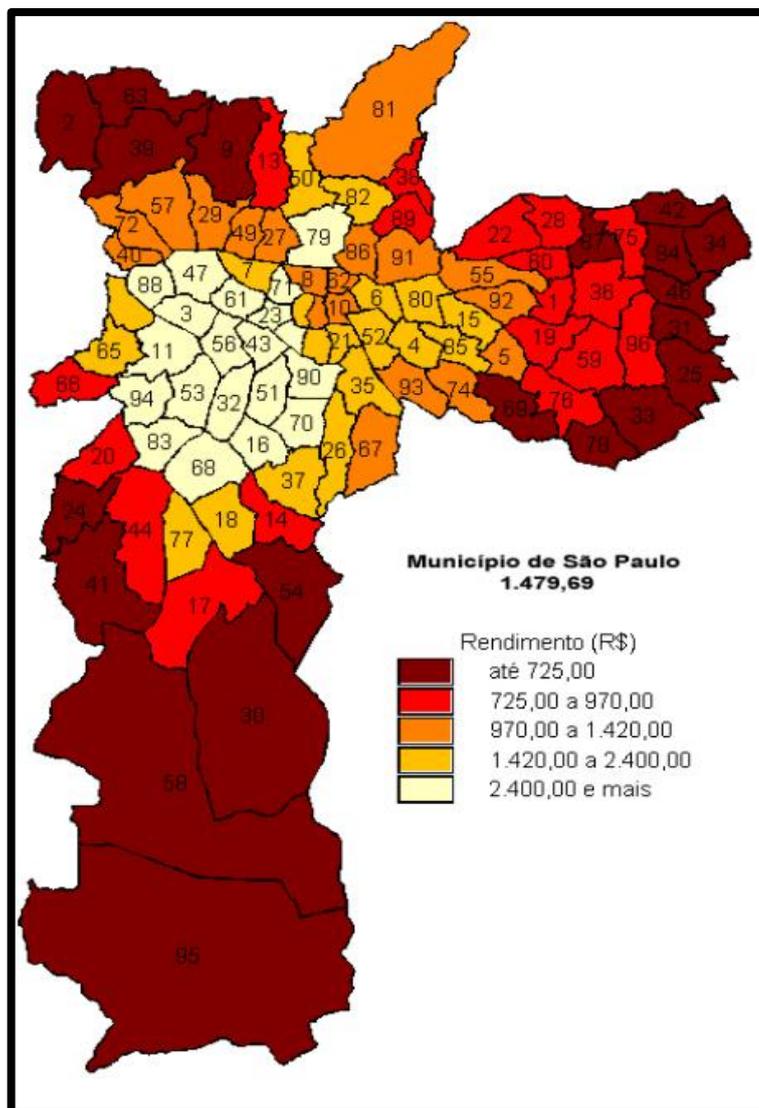
endereço. Em 1990 moravam nos loteamentos ilegais do município de São Paulo 2,4 milhões de pessoas [...] (MARICATO, 1995, p.9).

O termo vulnerabilidade social um conceito multidimensional que diz respeito a uma condição de fragilidade material ou moral de indivíduos ou grupos diante de riscos produzidos pelo contexto econômico-social desenvolvido por Glewwe e Hall (1998), surge nos anos finais do século XX, termo que engloba de uma maneira mais ampla, buscando não apenas associar a pobreza, como, por exemplo, problemas de mobilidade urbana, que não afeta apenas as classes baixas. Monteiro lembra que tal vocabulário vem sendo difundido mundo afora. Exemplo disso são os documentos educacionais trazer esse conceito.

A emergência da temática da vulnerabilidade social se dá nos anos 90, a partir do esgotamento da matriz analítica da pobreza, que se reduzia a questões econômicas. Essa tendência vem sendo difundida, sobretudo por organismos internacionais, entre estes destacam-se Organização das Nações Unidas-ONU, Banco Mundial e CEPAL. (MONTEIRO, 2011).

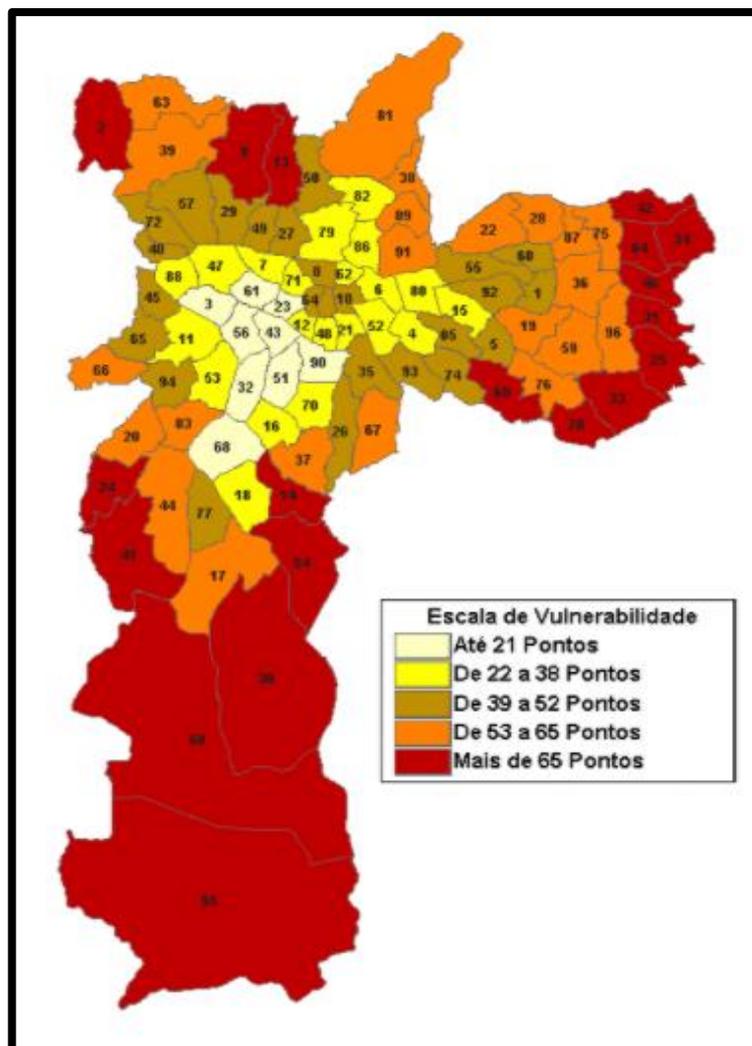
Nas Figuras 4 e 5, é possível observar que mesmo com a nova nomenclatura, existe uma tendência para as pessoas em situação vulnerável seja também das classes mais baixas.

Figura 4 - Valor do Rendimento Nominal Médio Mensal das Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes Distritos do Município de São Paulo 2000.



Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

Figura 5 - Grupos de Vulnerabilidade Juvenil Distritos do Município de São Paulo 2000.



Fonte: Fundação SEADE, 2000.

É plausível relacionar a dinâmica climática, onde o clima está em constante mudança, e a deficiência urbana mostrada por Maricato (1995) nos ajuda a reconectar com o tema deste trabalho. Os desastres sociais associados a natureza são frequentes nas cidades, o planejamento urbano e a legislação sobre imóveis mostram-se ineficientes a ponto de não conseguir mitigar a totalidade as áreas em risco e realizar uma ação eficiente, mais uma vez a exemplo de São Paulo, Maricato (1995). Discorre sobre a ilegalidade e exclusão dessa população.

A relação - legislação/mercado fundiário/exclusão - talvez se mostre mais evidente nas regiões metropolitanas. É nas áreas rejeitadas pelo mercado imobiliário privado e nas áreas públicas situadas em regiões desvalorizadas que a população trabalhadora pobre vai se instalar:

beira de córregos, encostas dos morros, terrenos sujeitos a enchentes ou outros tipos de riscos, regiões poluídas, ou... áreas de proteção ambiental. (onde a vigência de legislação de proteção e ausência de fiscalização definem a desvalorização) [...] apenas para dar alguns exemplos, 49,3 % das favelas de São Paulo têm alguma parte localizada em beira de córrego, 32,2% estão sujeitas a enchentes, 29,3% localizam-se em terrenos com declividade acentuada. (MARICATO, 1995, p.30-31).

Com esse exemplo é possível reafirmar a temática escolhida para a aplicação da caixa de areia. As enchentes e enxurradas, fenômenos que são observados principalmente nos verões, vivido intensamente pela classe em vulnerabilidade periférica. Realidade de muitos estudantes da rede pública de ensino básico.

Segundo Goerl e Kobiyama (2005) “as palavras cheia e enchente têm como origem o verbo encher, do Latim *Implere*, que significa ocupar o vazio, a capacidade ou a superfície de; tornar cheio ou repleto”. Pode-se definir enchente quando ocorre uma forte chuva e a calha principal do rio, também chamada de leito menor, não tem capacidade suficiente para escoar o fluxo, e então ocorre o transbordamento e as águas passam a ocupar a calha secundária, ou leito maior. Quando ocorrem chuvas mais intensas, a água do rio pode transbordar para as planícies marginais, ocasionando uma enchente⁷, Figura 6. Este fenômeno é natural, mas pode ser agravado pela ação do homem caso haja intervenção no leito do rio.

Figura 6 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação



Fonte: Adaptado de Min. Cidades/IPT (2007)

⁷ Segundo a Defesa Civil, enchente pode ser definida como: Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (BRASIL, 2003, p.40)

Como GUERRA define:

As enxurradas são escoamentos superficiais provocados por chuvas intensas, com curto tempo de concentração em que existem declividades médias a altas. Elas ocorrem devido ao rápido acúmulo de águas, o que causa acréscimo na velocidade das águas. A essas situações, muitas vezes, estão associadas não só o movimento de água, como também de terras, pedras, pedaços de troncos e tudo o que aparecer no caminho, criando uma condição hídrica ainda mais destruidora (GUERRA, 2017).

A combinação entre: chuvas intensas, declividade e impermeabilização do solo, causa o aumento acelerado do leito do rio, porém pode causar destruição durante o percurso. Nas cidades, quando a chuva é muito forte e os bueiros e as tubulações não têm capacidade para drenar todo o volume, a formação de uma enxurrada acontece em poucos minutos. As enxurradas podem arrastar veículos, pessoas, animais e móveis por vários quilômetros, a força das águas pode ainda provocar o rolamento de blocos de pedras, arrancar árvores, destruir edificações e causar corrida de massa.

A junção dos conceitos escolhidos para a aplicação da caixa de areia, se mostra promissora, contemplando o documento orientador (BNCC), onde há aproximação a realidade do aluno, uma contextualização dentro do “mundo real” (seu bairro, sua cidade etc.) de maneira crítica.

Com a caixa localizada na cidade de Ourinhos, se faz importante retratar que a cidade de Ourinhos, assim como a maioria das cidades sofrem com enchentes e enxurradas, na figura 7, elabora por Guerra (2017), onde é demonstrado ocorrências dos eventos hidrológicos na cidade no período entre 2011 e 2016.

Figura 7 - Número de ocorrência de eventos hidrológicos registrados pela defesa civil.



Fonte: Guerra, 2016.

Cabe lembrar a morte de duas mulheres decorrente das fortes enxurradas, a primeira em 2014 quando sua casa, ao lado do córrego, com o volume de chuva, impermeabilização do solo e grandes vertentes, a força da enxurrada destruiu sua casa, e arrastando ao fluxo do corpo hídrico⁸. A segunda morte ocorreu em 2015, onde a vítima estava na beira do córrego (canalizado) lavando sua louça, devido a problemas financeiros seu fornecimento de água havia sido cortado. No local não chovia, porém em nos pontos altos da bacia sim, assim em um instante foi surpreendida pela enxurrada, não tendo tempo hábil para a fuga, foi levada pela correnteza⁹.

Tendo em vista os aspectos observados, os temas relacionados a eventos climatológicos estão ligados direto com a realidade vivida pelos alunos, faz-se necessário que o ensino desses conceitos seja significativo ao aluno, ao ponto de uma análise crítica da sua situação dentro do contexto do planejamento urbano.

⁸ Notícia disponível em: g1.globo.com/sp/bauru-marilia.

⁹ Notícia disponível em: recordtv.r7.com.

6. Construção da caixa de areia (AR Sandbox)

Para a construção da caixa de areia, *a priori* foi necessária uma busca sobre os desenvolvedores da ferramenta, foi constatado que a equipe responsável pela criação e disseminação gratuita foi a Universidade da Califórnia, em específico o Campus de Davis (UC Davis), em 2016. Com a obtenção do software, o próximo objetivo passou a ser a construção física da estrutura e aquisição dos equipamentos eletrônicos necessários.

Como apresentado na introdução deste trabalho, um dos objetivos foi a construção com o menor custo possível, a fim de ser possível a sua implantação na rede pública de educação básica. Segundo o manual disponibilizado para a construção,

An AR Sandbox requires the following hardware components: A computer with a high-end graphics card (see the “Computer” section below for more specific hardware recommendations), running any version of Linux. A Microsoft Kinect 3D camera. The AR Sandbox software, or rather the underlying Kinect 3D Video Package as of version 3.7, supports Kinect-for-Xbox 1414 and 1473, Kinect for Windows, and Kinect for Xbox One. The first three are functionally identical, so get the cheapest model you can find. RealSense cameras are also supported through Intel’s librealsense library. A digital video projector with a digital video interface, such as HDMI, DVI, or DisplayPort. A sandbox with a way to mount the Kinect camera and the projector above the sandbox. Sand. (KeckCAVES, 2016, n.p.).

É de conhecimento que os investimentos para a educação não são suficientes para a demanda que o próprio governo impõe, essa foi a motivação pela busca por meios mais baratos.

Para a construção da caixa de areia, a CPU e o projetor foram disponibilizados pela Unesp/Campus, o aparelho *Kinect* pela professora Carla Sena, sem esses recursos, pelo alto custo, talvez o trabalho não fosse possível. Foi utilizado o manual da UC Davis, com adaptações de equipamentos e dimensões, visto os recursos disponibilizados pelo Campus de Ourinhos como mostrado na Quadro 4.

Quadro 5 - Equipamentos Caixa de Areia (recomendado x utilizado).

Equipamentos Caixa de Areia			
	Recomendado	Utilizado	Proprietário
Computador	Intel Core i5/i7 superior a 3 GHz, Placa de vídeo Nvidia GeForce GTX 1060		Campus de Ourinhos
Projetor	Projetor com um alcance curto e uma proporção nativa de 4:3 para corresponder ao campo de visão da câmera Kinect	Projetor Epson Padrão Resolução HD	Campus de Ourinhos
Kinect	Microsoft Kinect v.1414 ou v.1473	Microsoft Kinect v.1414	Prof.Carla

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021 e Patrimônio Unesp Campus Ourinhos.

Para a estrutura, foi realizada uma busca por materiais alternativos, visando a disseminação desse recurso dentro da rede pública de ensino, então, a pesquisa se direcionou a materiais comuns no comércio de qualquer cidade, optamos para a construção da estrutura de sustentação do projetor uma viga metálica, vendida em barras de seis metros, com o equipamento de projeção apropriado seria possível construir duas caixas. Foram utilizadas cantoneiras metálicas para a fixação das vigas.

As madeiras escolhidas foram as placas de Pinus, pois tem uma boa durabilidade, de fácil de localização no comércio e tem o custo baixo. O manual utilizado não especifica nenhum tipo de material, apenas que tenha resistência para suportar o peso da areia. Todos os materiais adquiridos para a construção, assim como o custo encontram-se na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 - Materiais e custos Construção caixa de areia.

Caixa de Areia		
	Utilizado	Valor
Madeira	Pinus com espessura de 2cm, sendo duas placas de 1m x 0,30m, quatro placas de 1m x 0,30m e uma placa de 1m x 0,10cm	R\$ 116,56
Viga Metálica	Uma Viga Metálica em U 3" #13	R\$ 110,00
Cantoneira Metálica	Uma Cantoneira 1 x 1/8	R\$ 110,00
Parafusos Estrutura	20 Parafusos 6x50mm, 20 Porcas 6mmn 40 Arruelas 6mm	R\$ 28,00
Parafusos Madeira	30 parafusos madeira 6x40mm	R\$ 17,00
Suporte Kinect	1 Trilho cremalheira simples 1,5m	DOAÇÃO
Areia	120 kg de areia branca lavada	R\$ 36,00
Total		R\$ 417,56

Fonte: Patrimônio Unesp Campus Ourinhos, 2020.

O último ingrediente para construção da caixa foi a areia, que no manual seguido sugere é “*Sandtastik White Play Sand*”, uma areia sem Sílica e sem poeira de Quartzo, mas devido alto custo, optamos por uma areia convencional, porém também livre da poeira de Quartzo.

Todos os materiais adquiridos alcançaram o custo de R\$ 417,56 reais, que ainda poderia ser menor, porém a Viga e a Cantoneira Metálica são vendidas apenas em barras de seis metros cada, metade da quantidade utilizada.

O projetor foi a primeira adaptação, pois o manual sugere um equipamento de curto alcance, e o em posse para o projeto é um projetor que necessita de uma distância maior (ou padrão) para a projeção.

Com essa mudança automaticamente houve a necessidade de criar uma estrutura de fixação maior. Seguindo as recomendações, a barra de sustentação do projetor teria um metro, com a alteração passou para dois metros. Na Figura 8, a viga metálica de 1,5 metros e na Figura 9, com 2 metros.

Figura 8 - Construção com a viga de 1,5 metros.



Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Figura 9 - Construção com a viga de 2 metros.



Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Após essa etapa, foi montado um complemento da viga perpendicular a estrutura do *Kinect*, visto que é necessário que o sensor fique centralizado sobre a caixa a uma altura média de 1,3 metros. para chegarmos nessa altura foi utilizado um trilho de cremalheira simples, por ser leve, ter sua estrutura com diversos furos, que facilitou a fixação na estrutura.

Com a estrutura pronta, a estrutura migrou para o Laboratório de Ensino, local onde ficará exposta a caixa de areia, nesse instante foi fixado no esqueleto o Projetor e o *Kinect*, pode-se observar que na instalação dos eletrônicos não surgiram grandes empecilhos, apenas pequenos ajustes para que a projeção ocupasse todo o interior da caixa.

Como mostra a Tabela 2, a CPU em que foi instalado o software pertence ao Campus de Ourinhos, com uma placa de vídeo AMD, diferente do recomendado (o sugerido pela UC Davis é uma placa de vídeo com processador Nvidia GeForce). Mas os testes demonstraram que essa mudança não prejudicou a resolução da imagem.

Com essa informação foi iniciado o processo de instalação do sistema operacional Linux Mint 19.3 ("Tricia"), 64-bit. Com o auxílio do manual, não houve dificuldade para a realização desse passo, com o sistema instalado, *a priori* foi resolvida a incompatibilidade dos drivers de vídeo como dito. Com o acesso ao suporte de *hardware* da AMD, facilmente foi baixado¹⁰ e instalado, com o equipamento conforme o manual, foi possível seguir para os próximos passos.

Para que a ferramenta funcione, é preciso que exista uma comunicação entre o Kinect e o projetor, essa “conversa” é processada pela CPU. Então para que isso aconteça, é previsto a instalação de três softwares distintos, porém que se completam para que ocorra esse colóquio, são eles *Vrui VR Development Toolkit*, *Kinect 3D Video Package* e *Augmented Reality Sandbox*.

Aos que não tem familiaridade com o sistema operacional Ubuntu/Linux, poderão ter dificuldades em um primeiro momento, mas com atenção no passo a passo do guia de instalação, rapidamente entenderão como funciona o sistema e conseguirão realizar com êxito a etapa de instalação.

Para a instalação do *Vrui VR Development Toolkit* é necessário abrir o aplicativo “Terminal” no CPU e realizar os comandos da Figura 10.

Figura 10 - Comando para instalação Vrui VR Development.

```
cd ~
wget http://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/Vrui/Build-Ubuntu.sh
bash Build-Ubuntu.sh
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Após a instalação teve-se que colocar a resolução correta do projetor no Vrui VR, através do comando (Figura 11) no terminal de controle, e alterar o valor na linha 153, como orienta o manual.

¹⁰ Disponível em: www.amd.com

Figura 11 - Comando de acesso ao Vrui.cfg.

```
sudo xed /usr/local/etc/Vrui-8.0/Vrui.cfg
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Seguindo os passos sugeridos, a próxima instalação realizada foi o *Kinect 3D Video Package* da mesma forma que o anterior, uma sequência de comandos, Figura 12 inserida pelo terminal de controle.

Figura 12 - Sequência de Comandos para instalação do Kinect 3D Video Package.

```
cd ~/src
wget http://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/Kinect/Kinect-3.10.tar.gz
tar xfz Kinect-3.10.tar.gz
cd Kinect-3.10
make
sudo make install
sudo make installudevrules
ls /usr/local/bin
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

E a última etapa é a instalação do software que irá unir as últimas duas aplicações, denominada *Augmented Reality Sandbox*. Seu processo de instalação segue os últimos, sendo o comando necessário contido na Figura 13.

Figura 13 - Sequência de comandos para instalação do Augmented Reality Sandbox.

```
cd ~/src
wget http://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/SARndbox-2.8.tar.gz
tar xfz SARndbox-2.8.tar.gz
cd SARndbox-2.8
make
ls ./bin
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Nessa última fase, é importante a atenção para verificar se houve a criação de três pastas específicas (*CalibrateProjector*, *SARndbox* e *SARndboxClient*), caso contrário o processo deverá ser refeito. Aqui cabe lembrar que toda a instalação não é complicada se o manual for seguido passo a passo, a dificuldade maior começa ao calibrar todos os elementos, que será retratado a partir de agora.

Ao chegar nesse ponto, os problemas começam a aparecer, para ter acesso ao aplicativo *RawKinectViewer*, o qual será o responsável pela delimitação dos limites da caixa de areia. Inserimos o comando `sudo /usr/local/bin/RawKinectViewer -compress 0` como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Comando para execução software de delimitar as dimensões da caixa.

```
sudo /usr/local/bin/RawKinectViewer -compress 0
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Com o aplicativo aberto é necessário criar teclas de atalho para realizar a marcação das dimensões da caixa. Neste instante cabe uma leitura minuciosa do documento orientador, antes de começar a aplicar, entender como funciona a ferramenta. Um dos erros desse projeto foi não compreender a mecânica do *software* nesse ponto, apenas nesse erro foi perdido ao menos 6 horas de trabalho, entre tentativa e erro, sendo solucionado quando compreendido o funcionamento que cada atalho criado exerce.

Conseqüentemente a solução dessa etapa fez com fosse necessária a alteração na altura do sensor, é relevante lembrar que foram feitas adaptações na estrutura, assim como nos equipamentos utilizados, já era mais que esperado que problemas nessa etapa apareceriam. Foram feitas sucessivas alterações na altura do *Kinect*, buscando a melhor captura do *Kinect* da superfície da areia. Com os pontos medidos, foi preciso alimentar a tabela de parâmetros do software com as informações obtidas, utilizando o comando demonstrado na Figura 15. E alimentado como na Figura 16, alterando o sinal de igual contido na primeira linha pela vírgula.

Figura 15 - Comandos de acesso a tabela de parâmetros.

```
cd ~/src/SARndbox-2.8  
xed etc/SARndbox-2.8/BoxLayout.txt &
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Figura 16 - Exemplo de Resultado dos parâmetros para aplicação na tabela.

```
(-0.0076185, 0.0271708, 0.999602), -98.0000  
( -48.6846899089, -36.4482382583, -94.8705084084)  
( 48.3653058763, -34.3990483954, -89.3884158982)  
( -50.674914634, 35.8072086558, -97.4082571497)  
( 48.7936140481, 36.4780970044, -91.74159795)
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Com mais uma etapa concluída utilizamos o comando *XBackground* para abrir uma imagem que auxilia no último ajuste da projeção dentro da caixa, buscando a melhor resolução possível. E enfim foi possível alcançar o ponto mais complexo de todo o estudo e construção desse projeto, o momento em que foi necessário realizar a calibragem da caixa pela aplicação.

Para acessar o aplicativo utilizamos o comando *./bin/CalibrateProjector -s <largura> <altura>* (dimensões da resolução do projetor inserida na primeira etapa de instalação) no terminal de comando, para esse projeto conforme Figura 17.

Figura 17 - Comando para acesso ao software de calibração.

```
./bin/CalibrateProjector -s 1024 768
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Primeiramente, são atribuídas duas teclas, sendo uma para a captura e outra para escanear o relevo. Também é necessário um disco com 120mm de diâmetro, utilizamos um CD (pelas suas dimensões serem perfeitas para a leitura do sensor) coberto com uma sulfite e com duas linhas perpendiculares se cruzando no centro do disco, como mostra a Figura 18.

Figura 18 - Disco utilizado para a calibração.

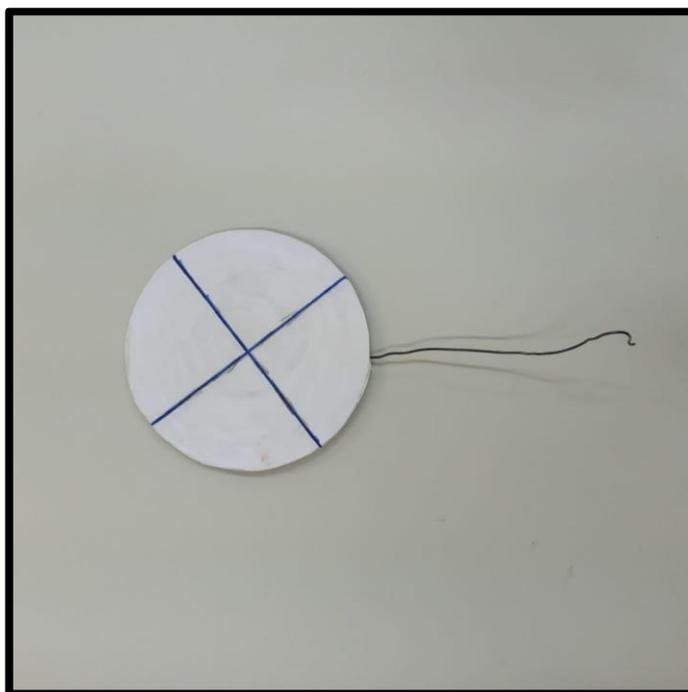


Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Já com disco em mãos, e a aplicação configurada temos que centralizar a intersecção das linhas do disco com a intersecção projetada. Neste momento que o disco é seguido por uma imagem de mesmo formato na cor amarela, conforme centralizamos no ponto sugerido a imagem muda para a cor verde, devendo aplicar o atalho de captura, sendo aceito, a intersecção altera seu ponto dentro da caixa. Seguimos esse processo por oito vezes, se atentando a realizar medidas no nível mais baixo da caixa para realizar essa etapa, foi colocado um copo para apoiar o disco, assim a captura fica mais precisa, como mostra as Figuras 19 e 20.

Figura 19 - Demonstração do processo de calibração (vista vertical).

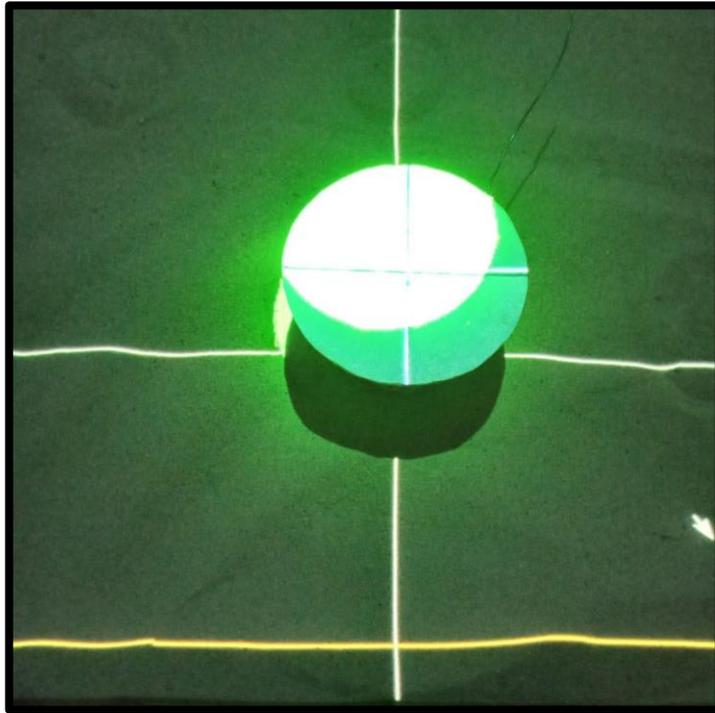


Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Figura 20 - Demonstração processo de calibração (vista oblíqua).



Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Após as oito leituras, nos deparamos agora com um novo par de linhas, porém vermelhas, observa-se que os pontos antigos ainda estão presentes, isso pelo motivo de ter a possibilidade de refinar a calibração, uma vez que o par de linhas vermelhas acompanham a movimentação do disco, sabendo em tempo real se a leitura está correta, Figura 21. Se não for satisfatório o resultado, deve repetir incansavelmente esse processo até que o resultado seja preciso. Pode ser necessário a alteração da altura do *Kinect*, se isso for feito, todo o processo da captura das dimensões da caixa deverá ser refeito também. Justamente por esse motivo essa etapa é a mais complicada dentre todo processo.

Figura 21 - Intersecção das linhas vermelhas no disco de calibração.

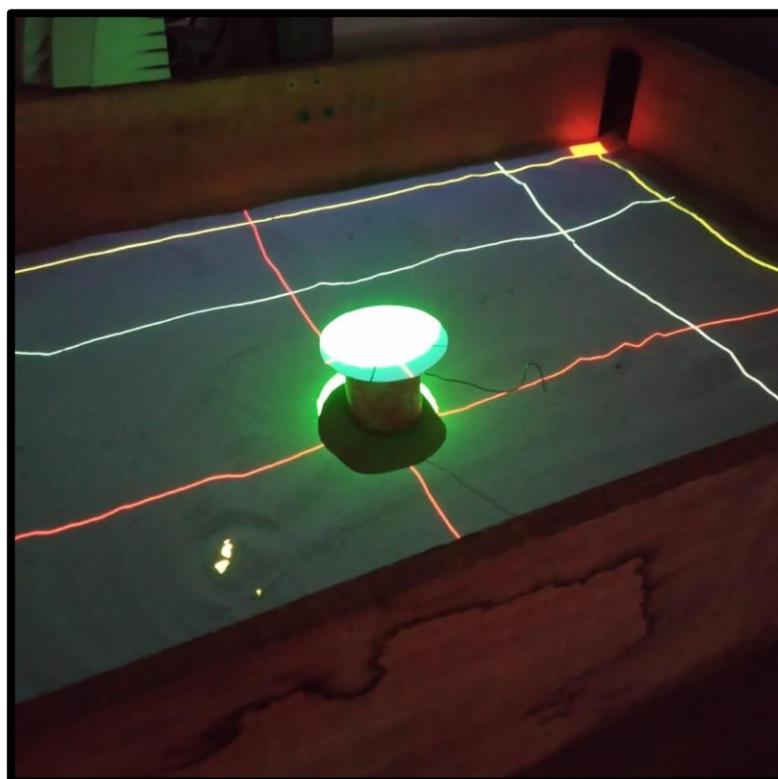


Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Após a calibração, foi utilizado o comando `./bin/SARndbox -uhm -fpv` para o acesso ao programa de comunicação entre o projetor e o sensor do sistema e gera a projeção para interação. Na Figura 22, temos um exemplo do que pode acontecer se a calibração não estiver perfeita. Observa que a projeção não acompanha o relevo da caixa. Criando deformações na projeção.

Figura 22 - Projeção sem o resultado correto.

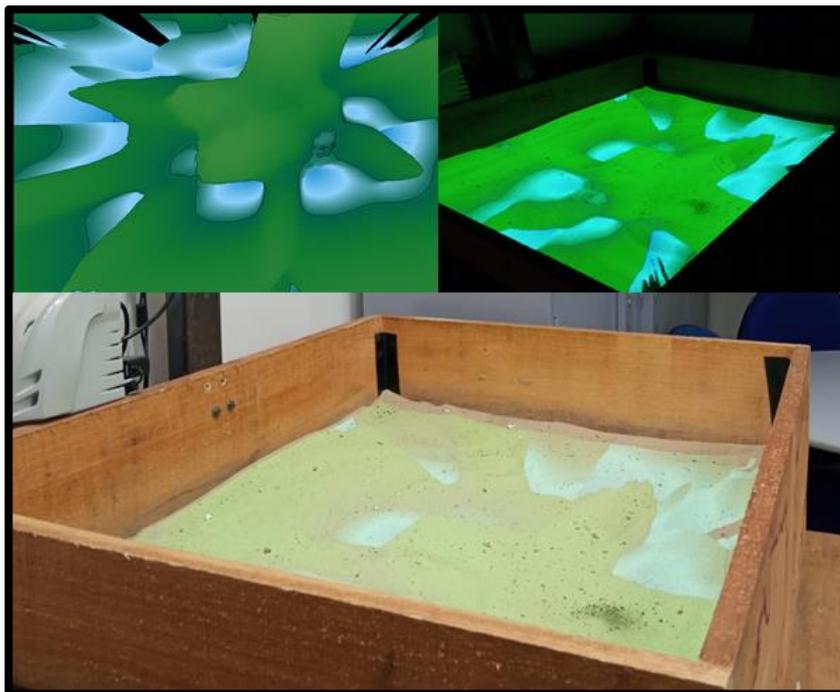


Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Com o esgotamento de possibilidades via *software* para realizar a calibragem correta, houve a busca por outros hardwares, em especial o projetor e o *Kinect*, a priori o sensor infravermelho foi trocado, visto que o projetor estava cumprindo normalmente sua função. porém o sensor não, ao realizar a calibragem, foi observado que havia uma distorção razoável da projeção do disco nas mesmas áreas expressa pela Figura 22.

Com a troca do *Kinect* os passos anteriores relacionadas a dimensão da caixa e calibração foram realizados novamente. Como esperado, o problema foi resolvido, nesse momento já temos a ferramenta *ARSandbox* em pleno funcionamento, faltando apenas a criação dos aplicativos para acesso, lembrando que até esse momento todo o acesso aos *softwares* é realizado via terminal de comando de dados, a Figura 23 mostra a projeção após a troca do equipamento e seu pleno funcionamento.

Figura 23 - Projeção com o resultado correto.

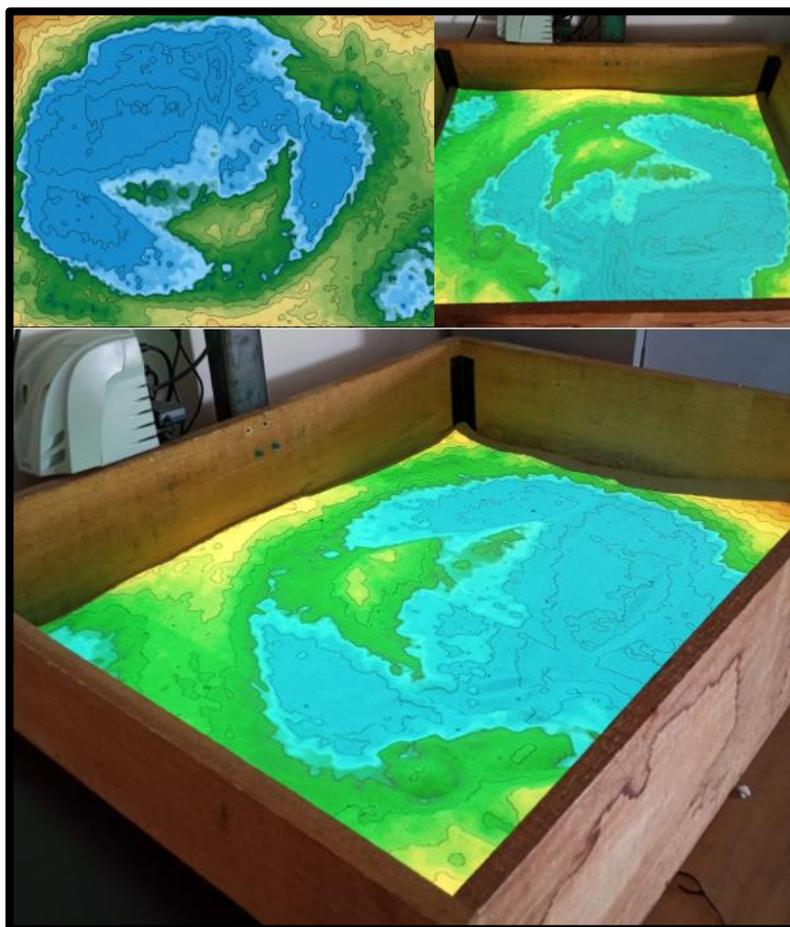


Foto: Bruno Luiz Nascimento, 2021

Com a ferramenta em funcionamento, agora o último passo é referente a criação do atalho de acesso e suas configurações. Nessa etapa, basicamente foi realizado a criação do diretório, com os arquivos .cfg, Figura 24 contém o código para de comando.

Figura 24 - Código para criação do diretório para o atalho de acesso.

```
xed ~/src/SARndbox-2.8/RunSARndbox.sh
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Automaticamente, com a criação do diretório é aberto um arquivo para a programação, devendo copiar o código mostrado na Figura 25.

Figura 25 - Código de programação do diretório.

```
#!/bin/bash
# Enter SARndbox directory:
cd ~/src/SARndbox-2.8
# Run SARndbox with proper command line arguments:
./bin/SARndbox -uhm -fpv
chmod a+x ~/src/SARndbox-2.8/RunSARndbox.sh
```

Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Agora de fato é a sequência para criação do botão, é necessário ainda no terminal do sistema Linux digitar o comando para a criação do atalho: `xed ~/Desktop/RunSARndbox.desktop`, como aconteceu anteriormente, junto com a concepção do atalho, a página de programação é aberta, onde é pedido a copiar a linhas de programação, Figura 26, e colar na página referente ao botão. Nesse ponto é importante alterar na linha 9 `<username>` pelo nome do computador, para que o comando tenha êxito.

Figura 26 - Código de programação do atalho.

```
#!/usr/bin/env xdg-open
[Desktop Entry]
Version=1.0
Type=Application
Terminal=false
Icon=mate-panel-launcher
Icon[en_US]=
Name[en_US]=
Exec=/home/<username>/src/SARndbox-2.8/RunSARndbox.sh
Comment[en_US]=
Name=Start the AR Sandbox
Comment=
chmod a+x ~/Desktop/RunSARndbox.desktop
```

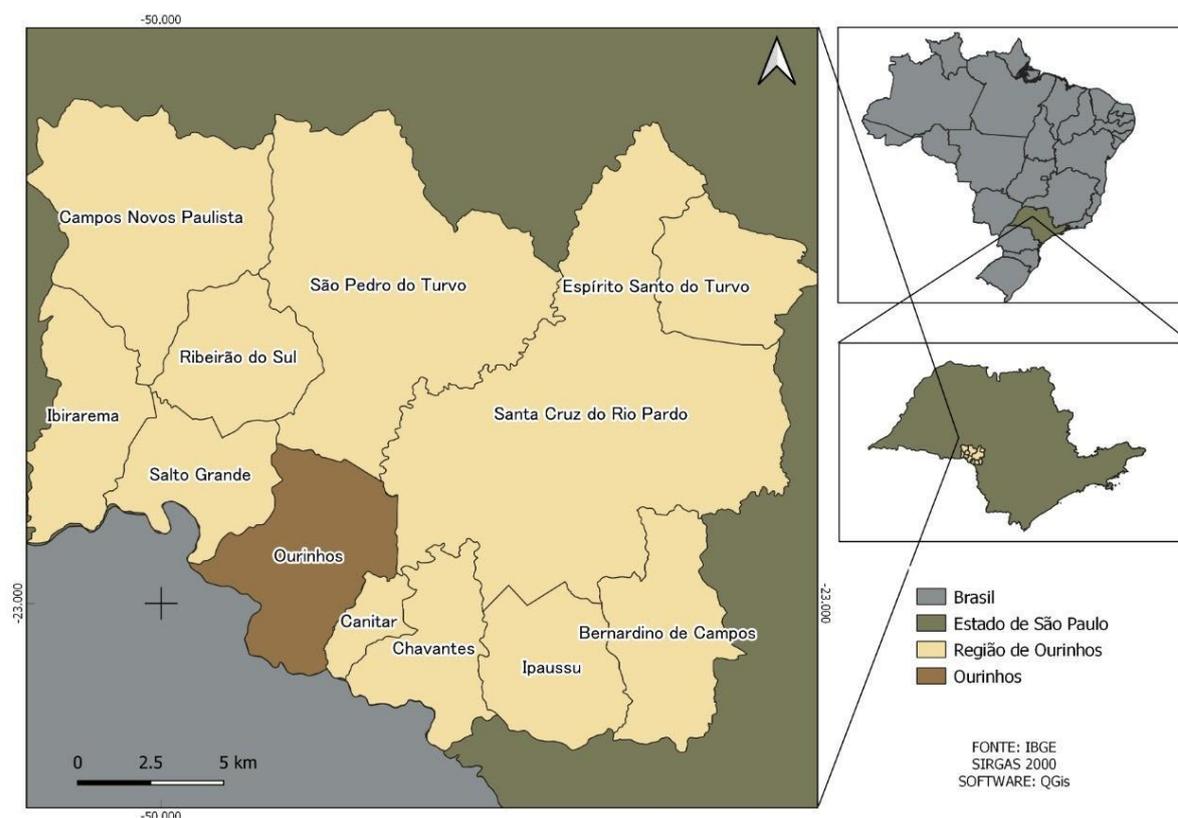
Fonte: AUGMENTED Reality Sandbox, 2021.

Após isso, a caixa de areia já está pronta para uso. O Manual (KeckCAVES, 2016) ainda conta com mais algumas orientações, referente a escolha do canal de saída de imagem, adição de mais telas e para tornar a Aplicação da Caixa de areia preferencial na inicialização da CPU, que para esse projeto não foi preciso.

7. Aplicação, análise dos resultados

Com a construção da caixa finalizada e com a base teórica necessária, foi realizado no dia 08 de junho de 2021 a demonstração da ferramenta a todos os professores da área de Ciências Humanas da Diretoria de Ensino de Ourinhos - SP. No processo da construção do projeto, foi estabelecido que a aplicação da caixa de areia seria realizada diretamente aos alunos, e durante o ano de 2020 ainda era o objetivo deste trabalho. Devido, a constância da pandemia de COVID-19, se fez necessário mudar o público-alvo para a aplicação. Desta forma, o público-alvo foi alterado, direcionado aos professores de geografia da rede básica de ensino público. Na figura 27 é possível observar a área de atuação dos professores participantes.

Figura 27 - Area de atuação Diretoria de Ensino de Ourinhos



Elaboração: Jardel Augusto Chagas Fiel, 2021

A demonstração foi realizada, a partir da Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC), executada quinzenalmente pela Diretoria de Ourinhos aos professores de geografia de maneira virtual, este espaço foi favorável para apresentação e discussão do potencial do recurso pedagógico criado, devido o ATPC ser um espaço para a

formação continuada dos docentes. A demonstração foi separada em três partes, a primeira uma apresentação em PowerPoint com os temas:

- Contexto da implantação da BNCC;
- Interdisciplinaridade;
- Cartografia escolar;
- Cartografia escolar na BNCC;
- Apropriação das tecnologias pela Geografia;
- Tecnologias na BNCC.

Nessa primeira etapa, o objetivo era demonstrar que o documento da BNCC, mesmo com o seu contexto tendencioso ao mercado econômico, é muito bem elaborado, mostrando-se moderno com o objetivo da construção do aluno atuante, com o olhar crítico à sua realidade. A BNCC contempla um ensino diversificado, como os estudos interdisciplinares e o uso das tecnologias. Porém a estrutura física das escolas ainda continua nos moldes de ensino do século passado.

Com esses assuntos claros, a segunda etapa foi a apresentação da caixa de areia com os conceitos escolhidos, na seguinte ordem:

- Realidade aumentada e Realidade virtual;
- Conceitos de enchente e enxurrada;
- Temas da BNCC escolhido para aplicação;
- Apresentação sobre funcionamento da caixa de areia;
- Demonstração dos conceitos na caixa de areia.

Para a compreensão do funcionamento e da classificação da caixa, foi apresentado o que é, e qual a diferença entre realidade virtual e realidade aumentada, demonstrando ainda que dentro da RA temos subclassificações, para a ferramenta foi apresentado a classificação referente à visão do usuário. Os conceitos escolhidos para esse trabalho retirados da BNCC foram, para o ensino fundamental, (EF08GE17) Analisar a segregação socioespacial em ambientes urbanos da América Latina, com atenção especial ao estudo de favelas, alagados e zonas de riscos. (BRASIL, 2017 p.391), ao ensino médio também foi apresentado e associado a problemáticas urbanas.

(EM13CHS301) Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate

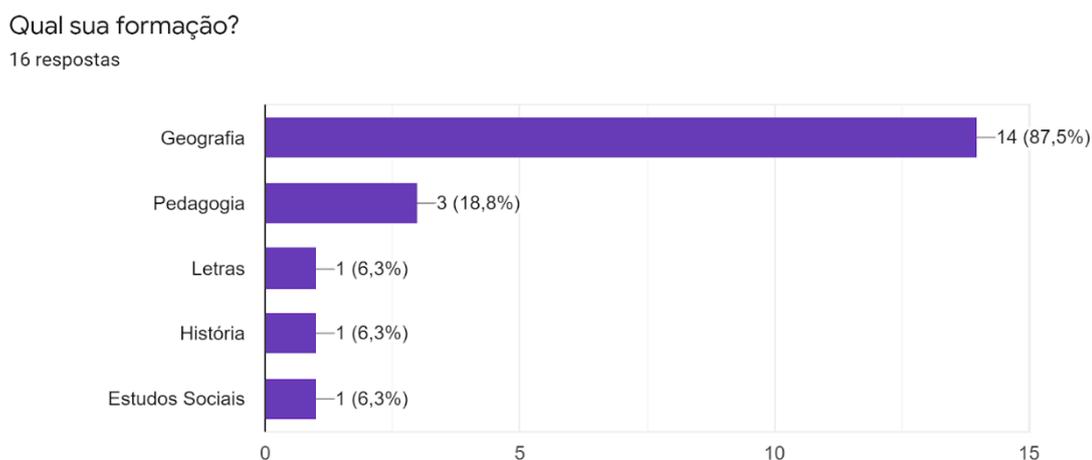
à poluição sistêmica e o consumo responsável.” (BRASIL, 2017 p.575).

Com os conceitos apresentados, o passo seguinte foi a apresentação da caixa de areia aos professores, primeiro foi realizado uma simulação de com as condições normais de escoamento¹¹, onde nenhuma das construções eram atingidas pelo fluxo de água, e em um segundo instante com o fluxo de água intensificado, assim simulando as ocorrências de enxurradas nas vertentes e posteriormente ao leito maior do rio, que na simulação estava ocupada por construções, buscando simular respectivamente, as ocupações das favelas e a falta de um sistema de drenagem, e nas áreas próximas ao corpos hídricos, onde as construções se encontram dentro do leito maior do rio.

Por fim, a terceira e última parte foi a aplicação de um questionário sobre o uso da geotecnologia apresentada, Anexo 1. Com as respostas foi possível realizar a análise e comprovar a eficácia da ferramenta e outros pontos relevantes.

As primeiras indagações foram referentes a área de formação e tempo que está em sala de aula, conforme Figura 28 e Figura 29.

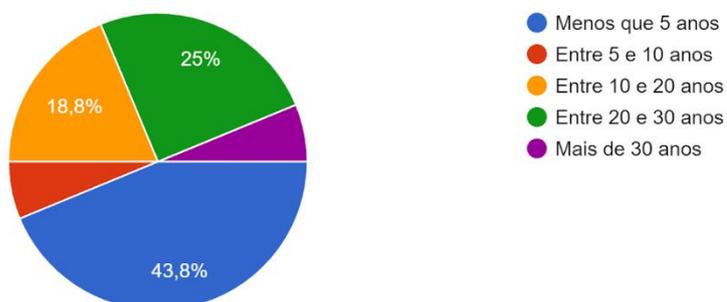
Figura 28 - Formação dos professores.



¹¹ Vídeo disponível em: <https://youtu.be/-kOGVbnppSc>

Figura 29 - Tempo em sala de aula.

A quanto tempo leciona?
16 respostas

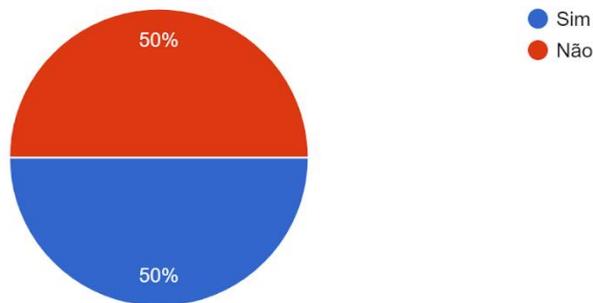


Observa-se que no grupo de participantes temos a maioria com a formação na área da geografia, contudo um grupo de seis participantes com uma formação adicional, ou diferente da maioria, informação que fortaleceu o debate, ampliando a discussão da ferramenta ser utilizada interdisciplinarmente com outros componentes. Quanto à questão sobre o tempo em que leciona, o resultado foi interessante ao ver que a maioria dos professores atuantes, está no cargo a menos de 5 anos, fato que pode impulsionar o uso das geotecnologias em sala de aula, pela maior facilidade com as ferramentas tecnológicas e sua formação ser atualizada.

Foi questionado se os professores conheciam a ferramenta apresentada, o resultado foi que metade tinha o conhecimento e metade não, como mostra a Figura 30 por ser uma ferramenta recente a expectativa era de uma porcentagem menor de pessoas que conhecem o projeto, porém é importante ressaltar o tempo de formação dos participantes, mostrando que tem os conteúdos estudados na graduação está atualizado.

Figura 30 - Conhecimento da caixa de areia.

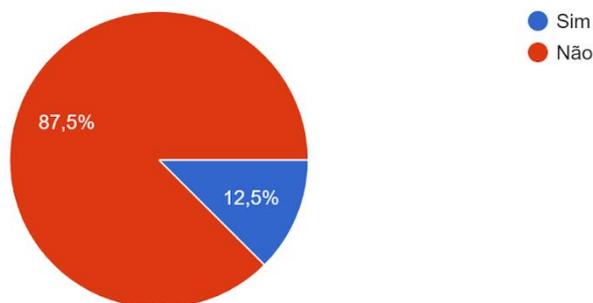
Você já tinha conhecimento dessa Geotecnologia?
16 respostas



Logo em seguida, os entrevistados são questionados sobre o uso de Geotecnologias em sala de aula, se eles já utilizaram como mostra a Figura 31 apenas dois dos dezesseis participantes tiveram as ferramentas tecnológicas como aliadas no ensino, esses apenas com o uso de imagens de satélite e GPS. Aos que a resposta foi negativa, observa como a maioria das justificativa a falta de estrutura escolar, comprovando o descompasso entre o documento e a estrutura.

Figura 31 - Trabalho com geotecnologia em sala de aula.

Você já trabalhou com recursos Geotecnológicos em sala de aula?
16 respostas



Foi perguntado como os professores avaliavam o uso da caixa de areia como ferramenta para o ensino dos conceitos de enchentes e enxurradas, onde todos viram a caixa de areia com uma excelente ferramenta para o ensino dos conceitos, assim é possível confirmar que os conceitos de enchentes e enxurradas pode ser trabalhado

na caixa de areia, como mostra algumas respostas, “Acho que a caixa de areia possibilitará aos alunos aprender os conceitos de enchentes e enxurradas de forma interativa e dinâmica, o que facilitará, pois sairá do abstrato para o concreto.”, “Ótima ferramenta. Com isso é possível trabalhar a visão do estudante sobre a dinâmica dos relevos, bem como torna prático o entendimento sobre os eventos e fenômenos que ocorrem na superfície da terra.” E em seguida, quando questionados se usariam a ferramenta em aula se tivessem acesso, todos responderam que sim.

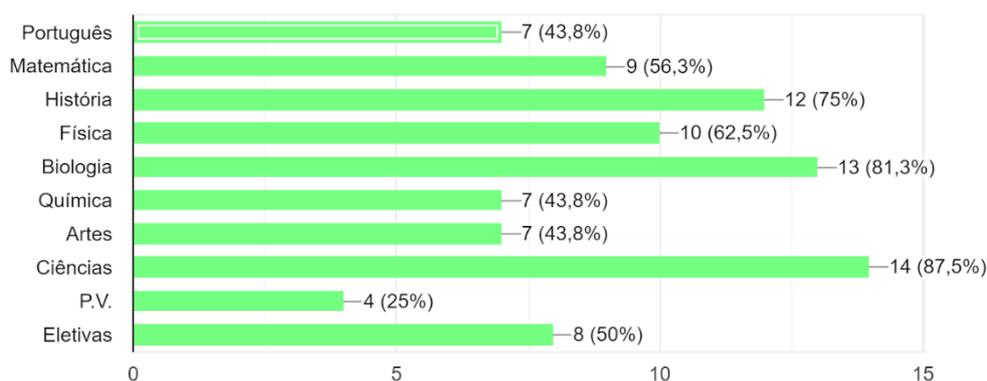
E surgiram outros conceitos geográficos que poderiam ser desenvolvidos com a caixa, como urbanização, geomorfologia, curvas de nível, escala, densidade demográfica, problemas socioambientais, bacias hidrográficas, conceitos climatológicos diversos etc.

Com o questionário ainda foi possível obter outras informações, quando perguntado quais outras disciplinas poderiam utilizar a ferramenta, observamos na figura 32 que todas as disciplinas foram contempladas, demonstrando que a ferramenta extrapola o campo da geografia.

Figura 32 - Disciplinas que podem utilizar a caixa de areia.

Com quais disciplinas podemos utilizar a ferramenta?

16 respostas



Além da capacidade de ser trabalhada por outras disciplinas isoladamente, tem uma capacidade maior para o trabalho interdisciplinar, quando questionados sobre os temas que poderiam ser trabalhos em conjunto, as respostas são as mais variadas, “Projeto de transposição do Rio São Francisco”, “Equações de primeiro grau e escalas”, “Ciclo da água e hidrosfera”, “Ocupação do solo e problemas ambientais”.

A partir da demonstração e dos resultados apresentados do questionário, foi possível notar que todos os pontos elencados deste projeto foram comprovados em algum momento, demonstrando que a caixa de areia pode explicar os conceitos de enchente e enxurradas, mas também pode ser utilizada para promover a interdisciplinaridade, abordando diversos conteúdos através da ferramenta didática construída.

8. Considerações finais.

Diante do exposto, é possível concluir que a ferramenta pedagógica criada, a caixa de areia, apresenta grande potencial para o ensino dos conteúdos delimitados, enchentes e enxurradas, e além destes. Durante a análise dos resultados, se fez evidente que a ferramenta extrapola os objetos de conhecimento propostos, os docentes entrevistados elencaram diversas aplicações na geografia, dentre as possibilidades, foram citadas o planejamento urbano, geomorfologia, bacias hidrográficas, entre outros.

Dessa forma, foi explicitada a questão da falta de estrutura e recursos que a rede de educação pública apresenta para o ensino através das geotecnologias, diferente da redação do documento da BNCC, que orienta o uso integrado de tecnologias na elaboração das sequências didáticas. Assim, foi exposto que os interesses econômicos incorporados a BNCC, para a redução das desigualdades, parte de políticas com base em parâmetros internacionais da OCDE.

Além da integração do ensino e tecnologia, a BNCC contempla com excelência o desenvolvimento das competências e habilidades no ensino da Cartografia Escolar, notabilizando-se como uma das cinco unidades temáticas, e essa revisitada em todos os anos do ensino fundamental, dessa maneira evidencia a relevância do desenvolvimento do pensamento espacial e o raciocínio geográfico do discente.

Em síntese, esta monografia comprova que a caixa de areia é uma ferramenta que pode transformar o ensino de geografia, e complementar o ensino de outras disciplinas, tanto de maneira isolada, como integrada em estudos interdisciplinares. Também com esse texto é possível realizar a disseminação do equipamento, visto que com o cenário pandêmico houve um olhar para a estrutura escolar no quesito tecnológico, com a paralisação das aulas presenciais, e a necessidade do ensino virtual evidenciou o descompasso do documento e a estrutura escolar.

9. Referências

ALMEIDA, R. D.; ALMEIDA, R. A. et. al. Fundamentos e perspectivas da cartografia escolar no Brasil. **Rev. Brasileira de Cartografia**, Rio Claro, v. 66, p. 885-897, 2014.

BERTRAND, G. et. al. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra do Instituto de Geografia da USP**, São Paulo, n. 13, 1972.

BARROS, J. R.; ZAVATINI, J. A. et. al. Bases conceituais em climatologia Geográfica. **Mercator - Rev. de Geografia da UFC**, a. 08, n. 16, 2009.

BAUZYS, F.; NASCIMENTO, R. **Um breve panorama sobre a pesquisa em cartografia escolar no Brasil**, Santa Catarina, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em <<https://goo.gl/zNXzzU>>. Acesso em 31 de março de 2020.

_____. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres**. 5 ed. Brasília, 2003.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: Geografia**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Brasília/DF, 2001.

_____. **PEC 241/2016**. Ministério da Fazenda. Brasília, 2016.

CASTELLAR, S. M. V. A Cartografia e a construção do conhecimento em contexto escolar. In: ALMEIDA, R.D. (org.). **Novos rumos da Cartografia Escolar: currículo, linguagem e tecnologia**. São Paulo: Contexto, 2011. p. 121-135.

CASTELLAR, S. M. V. JULIASZ, P. C. S. et. al. Educação geográfica e pensamento espacial: Conceitos e representações. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Edição Especial 2017. pp.160-178.

CAVALCANTI, L. S. **A geografia escolar e a cidade**. Campinas, SP: Papyrus, 2008. (Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico).

CAVALCANTI, L. S. **O ensino de geografia na escola**. Campinas, SP: Papyrus, 2012. p. 45 – 47.

ENGELS, F. **A Situação da classe trabalhadora na Inglaterra**. São Paulo: Global, 1986.

FITZ, P. R. et. al. Novas tecnologias e os caminhos da Ciência Geográfica. **Diálogo Tecnologia**, v. 6, p. 35-48, 2005.

FOUREZ, Gérard. **Cómo se elabora el conocimiento**. Madrid: Narcea, 2008.

GIROTTTO, E. D. *et. al.* Dos pcns a bncc: O ensino de geografia sob o domínio neoliberal. **Geo UERJ**, [s. l.], ano 2017, ed. 30, p. 419-439, 2017.

GIROTTTO, E. D. Ensino de geografia e raciocínio geográfico: As contribuições de Pistrak para a superação da dicotomia curricular. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 5, n. 9, p. 71-86, jan./jun., 2015.

GUERRA, F.C. **As áreas de risco hidrológicos no município de Ourinhos/SP**. f. Monografia. Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2017.

GOERL, R. F.; KOBİYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, João Pessoa, Anais... 2005.

KREYLOS, O. et al. Instructions. In: **AUGMENTED Reality Sandbox**. Davis, CA - US: [s. n.], 1999-2021. Disponível em: web.cs.ucdavis.edu. Acesso em: 27 jan. 2021.

LEFEBVRE, H. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, ed. 1, 2005. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13824>. Acesso em: 1 jun. 2021.

MARICATO, E. **Metrópole na periferia o capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência**. Ed.USP, São Paulo, 1995.

MONTALVÃO, Igor. UNE: O desmonte da Educação proposto pelo governo Bolsonaro. **Carta Capital**, São Paulo, 18 de ago. de 2020. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/o-desmonte-da-Educacao-proposto-pelo-governo-Bolsonaro/>. Acesso em: 31 de out. de 2020.

MONTEIRO, S. R. P. O marco conceitual da vulnerabilidade social. **Sociedade em Debate**, Pelotas, 17(2): 29-40, Jul-Dez 2011.

PEREIRA, C. S. S. O centro da cidade no contexto da estrutura(ção) urbana: Considerações acerca da “teoria urbana convencional”. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 669-697, 2017

PONTUSCHKA, N. N. Parâmetros Curriculares Nacionais: tensão entre Estado e Escola In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. **Reforma no mundo da educação: parâmetros curriculares e geografia**. São Paulo: Contexto, 1999.

RAMOS, C. S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**. São Paulo: Editora Unesp, 2005.

RICHTER, D.; BUENO, M. A. *et. al.* As potencialidades da Cartografia escolar: a contribuição dos mapas mentais e atlas escolares no ensino de Geografia. In:

Revista Anekumene, n. 6, 2013. p. 09-19. Disponível em <<https://goo.gl/xcco8Q>>. Acesso em 31 de março de 2020.

RICHTER, D. A linguagem cartográfica no ensino de geografia. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v.7 n. 13, p. 277-300, Jan/Jun., 2017. Disponível em <<http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/511/252>> Acesso em 01/04/2020.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. History of Cartography. **Elements of Cartography**. 6. ed. Nova Iorque: 1995, p. 20- 38.

ROCHA, J. A. M. R. **GPS: uma abordagem prática**. 3. ed. Recife: Editora Bagaço, 2002.

SANTOS, M. O papel ativo da geografia. Um manifesto. In: **Revista Território**, n.6, p. 103-109. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. [S.l: s.n.], 2002

SEADE. **Índice de Vulnerabilidade Juvenil – IVJ 2000 (distritos do Município de São Paulo)**. Disponível em: produtos.seade.gov.br. Acesso em: 15 de maio de 2021.

SENA, C. C. R. G.; CARMO, W. R.. Cartografia Tátil: o papel das tecnologias na Educação Inclusiva. **Boletim Paulista de Geografia**, [s. l.], v. 99, 2018.

SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no Ensino Fundamental e Médio in Geografia na Sala de Aula. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri Carlos (Org.) **A Geografia na Sala de Aula**. São Paulo: Contexto, 2003. Capítulo 7, p. 92-108.

SIQUEIRA, P. H. Ambientes web para o ensino de superfícies topográficas em realidade aumentada e realidade virtual. **Terræ Didática**, v.16, Campinas, 2020.

SOUZA, C. J. de O.; PEREIRA, M. B. Cartografia escolar na formação do professor de geografia e a prática com mapas mentais. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, [S. l.], v. 7, n. 13, p. 248–276, 2017. Disponível em: <http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/513>. Acesso em: 26 maio. 2021.

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951. Chap. 5, p.13-43.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. 16 Ed. Contexto, São Paulo, 1988.

TORI, R.; HOUNSELL, M. S. (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

Anexos

Anexo 1 – Questionário aplicado aos professores de geografia da Diretoria de Ensino de Ourinhos-SP.

1. Nome:
2. Qual sua formação ?
3. Em que cidade leciona?
4. A quanto tempo leciona?
5. Você já tinha conhecimento dessa Geotecnologia?
6. Você já trabalhou com recursos Geotecnológicos em sala de aula?
7. Justifique sua resposta anterior. (Se SIM, com exemplos e sua avaliação da dinâmica, e se NÃO, o porquê)
8. Como que você avalia o uso da caixa de areia como ferramenta para o ensino dos conceitos de enchentes e enxurradas?
9. Caso tivesse acesso a Caixa de areia, você usaria em suas aulas quando fosse adequado?
10. Quais outros conceitos geográficos que poderia ser trabalhado com o auxílio da caixa de areia?
11. Com quais disciplinas podemos utilizar a ferramenta?
12. Quais outros assuntos que poderia ser trabalhado interdisciplinarmente?