



## Experiências imersivas na caixa de areia de Realidade Aumentada em Tocantinópolis

**Jayne Martins Nascimento Duarte, UFNT, [jayne.duarte@ufnt.edu.br](mailto:jayne.duarte@ufnt.edu.br)**

**Paulo Vitor Pereira de Araújo, UFNT, [paulo.araujo@ufnt.edu.br](mailto:paulo.araujo@ufnt.edu.br)**

**Jéferson Muniz Alves Gracioli, UFNT, [jeferson.gracioli@ufnt.edu.br](mailto:jeferson.gracioli@ufnt.edu.br)**

### I. Resumo

Este relato descreve a aplicação e os resultados pedagógicos da Caixa de Areia de Realidade Aumentada (SARndbox) em experiências pedagógicas para o ensino de Geografia em diferentes níveis de ensino. A interface da Caixa de areia é composta por um sensor de movimento Kinect, um projetor e um computador que gera simulações topográficas tridimensionais interativas sobre uma superfície de areia. O objetivo central foi superar as limitações do ensino tradicional, tornando conceitos geográficos complexos mais tangíveis e promovendo uma aprendizagem significativa e crítica. Foram realizadas duas atividades em 2025 no Centro de Educação, Humanidades e Saúde (CEHS), envolvendo alunos do sétimo ano do ensino fundamental e da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Por meio de simulações de água, incêndios, ventos e topografia, os participantes exploraram de forma prática conteúdos como formas de relevo, curvas de nível, cores de elevação e fatores de propagação do fogo. A articulação entre a tecnologia e a realidade local dos estudantes foi um diferencial fundamental, permitindo problematizar questões socioambientais concretas, como alagamentos urbanos, deslizamentos de encostas, queimadas e os impactos de um rompimento fictício de barragem no rio local. Os resultados indicaram que a interface intuitiva da caixa facilitou a compreensão de conceitos antes considerados abstratos, despertando maior interesse e envolvimento dos alunos quando comparado aos recursos tradicionais. Conclui-se que a SARndbox mostrou-se uma ferramenta eficaz não apenas para o ensino técnico da Geografia, mas também como um instrumento para fomentar a consciência crítica e a reflexão sobre a relação entre sociedade e natureza, cumprindo, assim, um propósito transformador na prática educativa.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, Ensino de Geografia, Sarndbox, Caixa de areia de Realidade Aumentada.

## **II. Introdução**

O ensino de Geografia, ao abordar a complexa dinâmica entre sociedade e natureza, frequentemente se depara com o desafio de transpor conceitos abstratos e fenômenos de larga escala para a realidade concreta do aluno. Superar a limitação das representações bidimensionais dos livros didáticos e fomentar uma aprendizagem significativa e crítica exige a adoção de estratégias pedagógicas inovadoras e interativas. Neste contexto, a Caixa de Areia de Realidade Aumentada (SARndbox) surge como uma interface tecnológica de grande potencial, permitindo a materialização e a experimentação prática de conteúdos geográficos por meio de simulações tridimensionais em tempo real.

Desenvolvida inicialmente pela Universidade da Califórnia e apropriada por instituições brasileiras, essa ferramenta combina um sensor de movimento, um projetor e um software de código aberto para criar um ambiente dinâmico de aprendizagem. Ao modelar a areia, os alunos veem projetados sobre ela mapas topográficos, cores de elevação, curvas de nível e simulações de fenômenos como escoamento hídrico, incêndios e correntes de vento. Mais do que uma simples inovação tecnológica, a SARndbox se configura como uma ferramenta pedagógica que articula teoria e prática, permitindo ir além da explicação técnica para problematizar questões socioambientais urgentes.

Este relato tem como objetivo descrever e analisar duas experiências educativas desenvolvidas com a Caixa de Areia de Realidade Aumentada no Centro de Educação, Humanidades e Saúde (CEHS), junto a turmas do ensino fundamental e da Educação de Jovens e Adultos (EJA). As atividades, realizadas em 2025, foram planejadas não apenas para explorar conceitos de Geologia e Hidrografia de forma interativa, mas principalmente para utilizar as simulações como ponto de partida para uma reflexão crítica sobre problemáticas locais, como ocupação de encostas, alagamentos urbanos e queimadas. Através deste registro, busca-se evidenciar como a tecnologia, quando integrada a uma proposta pedagógica consciente, pode transformar a aprendizagem em uma experiência profundamente engajadora e com um claro propósito de transformação social.

## **III. Objetivos**

O objetivo geral da atividade foi analisar as duas ações desenvolvidas na caixa de areia de realidade aumentada em sua versão para Windows, durante o ano de 2025, percebendo quais as contribuições geradas pela caixa de areia no processo de ensino e aprendizagem no Centro de Educação, Humanidades e Saúde (CEHS) de Tocantinópolis.

Objetivos específicos:

- Compreender tecnicamente e criticamente os relevos, por meio da exploração das cores de elevação e das curvas de nível;
- Investigar os fatores que influenciam a ocorrência de incêndios e refletir sobre os impactos naturais e humanos provocados por esses eventos.
- Proporcionar o diálogo entre conceitos de geografia e a realidade local do aluno.
- Utilizar a realidade aumentada como ferramenta para ampliar a cognição, a memória e a percepção dos estudantes em relação aos fenômenos geográficos.

## **IV. Noções gerais sobre a caixa de areia de Realidade Aumentada na educação na versão Windows.**

A Caixa de Areia de Realidade Aumentada (SARndbox) é uma interface pedagógica que permite trabalhar conteúdos de Geografia de forma interativa, tornando a aprendizagem mais interativas e propositivas por meio das simulações no formato tridimensional. Desenvolvida pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia, e apropriada por institutos e universidade brasileiras, a caixa de areia utiliza um software de código aberto que funciona off-line, possibilitando explorar diferentes funcionalidades sem acesso a redes de internet, garantindo estratégias de acessibilidade em contextos escolares variados.

A estrutura é composta por uma estrutura de madeira em mdf e partes superiores em ferro, projetor (data show), sensor de movimento (Kinect2.0) e computador ou notebook com placa de vídeo, compondo elementos essenciais para o seu funcionamento. O sensor Kinect2.0 captura os movimentos realizados na areia e envia os dados ao computador, que processa as informações e executa o software responsável por gerar modelos topográficos em 3D. O projetor exibe essas imagens diretamente sobre a areia, tornando visíveis cores de elevação, curvas de nível e simulações de fenômenos naturais. A estrutura de madeira armazena a areia, enquanto a estrutura de ferro sustenta o Kinect e o projetor acima da caixa, garantindo estabilidade e permitindo a interação dos alunos com a interface tecnológica.

Com uma interface intuitiva e fácil de usar, permite que os usuários controlem a simulação de forma simples, ajustem os parâmetros e visualizem os resultados de maneira clara e interativa. Essa metodologia intuitiva e de fácil acesso à sua interface, facilita a formação de sujeitos multiplicadores para aderirem a caixa de areia em suas instituições escolares. Nas atividades desenvolvidas e analisadas neste relatório de experiência, utilizamos a versão mais recente da caixa (versão Windows/Unity), disponibilizada gratuitamente pelo Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT).

Figura 1 – Estrutura da Caixa de Areia de Realidade Aumentada do CEHS



Fonte: dos autores, 2025

Com base nesses equipamentos e no software SARndbox, a caixa oferece diversas simulações que tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Em sua interface de simulações é possível simular outros fluidos, como óleo, lava e ácido, bem como fenômenos naturais, como incêndio, correntes de ventos, aspectos da geomorfologia e topografia. Essas simulações permitem que os alunos visualizem e comprehendam conceitos geográficos complexos de forma mais fácil, articulando teoria e prática e superando as limitações dos métodos tradicionais de ensino (Pereira, 2023).

Um dos diferenciais do uso da caixa nas atividades desenvolvidas com os estudantes, foi o olhar para além da explicação técnica dos conteúdos da Geografia, mas houve uma articulação para as problemáticas socioambientais, fazendo com que a caixa vá além de ser apenas uma metodologia de ensino e tenha um caráter e propósito de transformação social.

## V. Experiências desenvolvidas na caixa de areia de Realidade Aumentada no CEHS

O ensino de Geografia apresenta possibilidades para trabalhar com os conteúdos em sala de aula. Diante disso, as estratégias metodológicas e conteudistas adotadas pelos professores são essenciais para desenvolver a aprendizagem significativa e transformadora na vida dos estudantes. Para investigar as possíveis contribuições da interface tecnológica no ensino de Geografia, foi feita duas atividades durante o ano de 2025

com turmas e níveis diferentes de ensino para avaliar os impactos da caixa na aprendizagem e problematização de questões socioambientais dos sujeitos envolvidos na formação.

A primeira atividade refere-se ao dia 2 de abril de 2025, no qual tivemos a presença de 12 (doze) alunos do sétimo ano do ensino fundamental, acompanhados de duas professoras e da gestora da escola particular de Tocantinópolis-TO. A escola participou da visita pedagógica à Caixa de Areia de Realidade Aumentada que teve como objetivo trabalhar os conceitos teóricos da Geografia de maneira prática, interativa e crítica. Essa primeira atividade foi importante para perceber os relatos dos alunos e suas compreensões sobre alguns conceitos complexos da Geografia, tais como Geologia e Hidrografia, no que diz respeito a interação com a realidade aumentada.

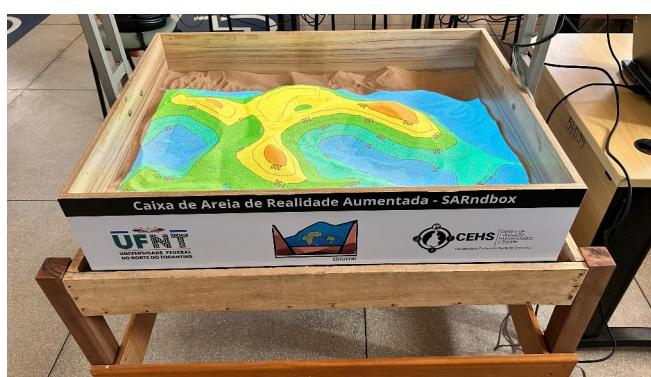
No início da visita, apresentamos as principais funcionalidades da Caixa, explicando seus equipamentos, o funcionamento do sensor e a interface digital. Em seguida, os alunos exploraram as simulações de água, correntes de vento, topografia, incêndio e aspectos da geomorfologia, permitindo observar fenômenos geográficos de forma realista com a realidade aumentada. Dentre essas, as simulações de água e incêndio foram as mais aprofundadas, enquanto as demais foram apresentadas de modo introdutório, com o intuito de demonstrar seu funcionamento.

A partir da exploração da simulação da água, foram trabalhados os seguintes conteúdos: formas de relevo (planícies, planaltos e depressões), curvas de nível, cores de elevação, áreas de risco, escoamento da água, alagamento, deslizamento e enchentes. Através da simulação do incêndio, foram levantadas discussões sobre os fatores que podem provocá-los e os impactos causados por ele no ambiente. Nesse momento, percebe-se a articulação conteúdo com os relatos dos alunos sobre as queimadas e incêndios na cidade onde residem. Esse movimento é essencial para apropriar dos saberes presentes para potencializar por meio das explicações científicas.

De acordo com Gracioli e Duarte (2025), a funcionalidade da Caixa de Areia de Realidade Aumentada baseia-se na interação direta do usuário com a areia, que, ao ser moldada, desencadeia respostas automáticas no programa, projetando cores e simulações tridimensionais em tempo real. Com base nessa interatividade, durante o encontro, os alunos foram desafiados a modelar diferentes tipos de relevo, compreendendo seus aspectos técnicos, como as características e o modo de formação.

Ao observar as cores de elevação, em que os tons claros indicam áreas menos elevadas, como as planícies, e os tons escuros representam áreas mais altas, como os planaltos, foi possível discutir como as variações na altura do terreno influenciam o escoamento da água. Fazendo os alunos perceberem que a forma como o relevo é ocupado pode provocar problemas ambientais, como alagamentos e deslizamentos. Esse movimento também trouxe problematizações sobre áreas afetadas por meio de alagamentos na cidade de Tocantinópolis.

**Figura 2 - Caixa de Areia de Realidade Aumentada em execução**



Fonte: dos autores, 2025.

Outro conteúdo trabalhado com o auxílio da Caixa de Areia foi o das curvas de nível. Por meio dessa simulação, os alunos compreenderam, na prática, que as linhas simuladas representam pontos de uma mesma altitude. Esse tema, geralmente considerado de difícil compreensão nos livros didáticos por ser apresentado de maneira estática e bidimensional nas páginas dos livros, tornou-se mais acessível e significativo ao ser explorado de forma prática e interativa, despertando o interesse e o entusiasmo dos participantes durante a atividade. Ficou perceptível que os alunos não tinham o domínio integral sobre o que eram as curvas de níveis e quais as relevâncias para o dia a dia.

Ao serem questionados sobre qual recurso mais facilita a aprendizagem, o livro didático ou a Caixa de Areia, muitos relataram que compreenderam os conceitos com mais facilidade através da experiência com a Caixa, pois apenas com o livro a assimilação se tornava mais complexa. Essa percepção dialoga com Passini (2007), no qual os materiais didáticos tangíveis, como maquetes e simulações, são fundamentais nas aulas de Geografia. Eles possibilitam a visualização de conceitos abstratos e uma compreensão mais efetiva dos fenômenos espaciais, em particular aqueles associados ao relevo e ao ciclo da água. Nesse contexto, a Caixa de Areia de Realidade Aumentada facilita a compreensão de conteúdos considerados complexos pelos alunos, pois possibilita uma visualização realista dos fenômenos geográficos.

Além de apoiar o estudo de aspectos técnicos da Geografia, a interface também se mostrou eficaz para promover uma abordagem mais humana e crítica dos conteúdos, ao estimular reflexões sobre as relações entre os elementos do relevo e a vida humana. Durante a atividade, os alunos observaram o escoamento da água das áreas mais elevadas para as menos elevadas, compreendendo como o relevo influencia diretamente na movimentação hídrica. Essa observação levou-os a compreender, por exemplo, por que certas áreas urbanas alagam com mais facilidade durante as chuvas, enquanto outras permanecem secas. Diante disso, os alunos refletiram sobre a importância do planejamento urbano e postura respeitosa do homem em relação ao espaço que vive.

Para garantir uma abordagem crítica e participativa, foram realizadas diferentes simulações que aproximam o conteúdo geográfico da realidade vivida pelos alunos. Em uma delas, os estudantes observaram o escoamento da água em áreas de encosta e foram convidados a imaginar construções nesses locais, reconhecendo os riscos e os prejuízos materiais e humanos decorrentes de tragédias como os deslizamentos de terra.

Em outra simulação, inspirada na realidade local, foi representado o rio de Tocantinópolis-TO, o que possibilitou reflexões sobre os perigos enfrentados por moradias situadas próximas às margens, suscetíveis a inundações durante o período de cheia. A partir dessas observações, os alunos compreenderam que muitos dos problemas ambientais e urbanos não decorrem apenas de fenômenos naturais, mas da forma como o ser humano ocupa e transforma o espaço geográfico, evidenciando a necessidade de planejamento e de uma postura mais responsável em relação ao meio ambiente.

Por meio dessas experiências, a simulação da água tornou visíveis e comprehensíveis situações que muitas vezes são tratadas de forma abstrata nos livros didáticos, aproximando o conteúdo geográfico do cotidiano dos alunos e fortalecendo uma postura crítica e consciente diante das relações entre sociedade e natureza.

Além da simulação da água, outro recurso explorado na Caixa de Areia de Realidade Aumentada foi a simulação de incêndios. Por meio dela, os alunos foram instigados a analisar os fatores que influenciam a propagação e a ocorrência do fogo, como a vegetação, o vento e a topografia do relevo. Na simulação, a vegetação é representada por cores: o verde claro indica áreas mais secas e com menor umidade, enquanto o verde escuro representa regiões mais úmidas e vegetadas.

Ao escolher o foco do incêndio, os estudantes observaram que o fogo se espalhava mais rapidamente nas áreas em verde claro e mais lentamente nas áreas verdes escuras. Além dos fatores naturais, discutiram-se também as causas humanas que contribuem para a ocorrência desses eventos, como o desmatamento, as queimadas e o descarte inadequado de resíduos.

Os alunos compreenderam ainda a influência do vento na propagação do fogo: ao ajustar a velocidade e a direção do vento na simulação, perceberam que, quanto maior a intensidade, mais rapidamente as chamas se espalhavam. Essa experiência permitiu relacionar o conteúdo geográfico com situações reais, estimulando uma reflexão sobre a responsabilidade humana na degradação ambiental e a importância da prevenção.

Essa experiência possibilitou não apenas a compreensão dos aspectos físicos e naturais do fenômeno, mas também promoveu possibilidades para pensar sobre as consequências dos incêndios na vida do planeta. Ao observar a dinâmica do fogo, os alunos puderam compreender que esses eventos impactam diretamente todas as formas de vida, desde a fauna e a flora até os próprios seres humanos, afetando ecossistemas, a qualidade do ar e o equilíbrio ambiental. Desse modo, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de uma consciência socioambiental, articulando o aprendizado geográfico a uma perspectiva mais humana e responsável.

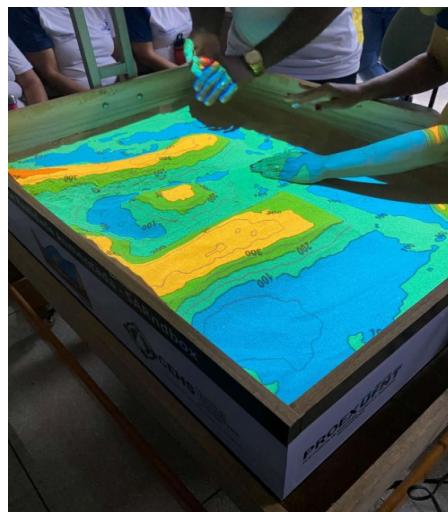
Para Callai (2000) é necessário envolver a realidade do aluno no processo de incorporação da aprendizagem. O sentido de aprender se faz pelo envolvimento dos contextos dos estudantes. Portanto, para desenvolver uma consciência crítica e transformadora torna-se papel da atividade proporcionar um movimento de sentido nos conteúdos escolares.

A segunda ação desenvolvida no dia 20 de junho de 2025, como parte da avaliação da disciplina de Geografia Para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, do curso de Pedagogia do Centro de Educação, Humanidades e Saúde de Tocantinópolis (CEHS/UFNT), realizou-se uma atividade com 19 estudantes do 7º e 9º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Colégio Estadual Cívico-Militar José Carneiro de Brito (JCB), utilizando a caixa de areia de realidade aumentada.

A ação teve como objetivo promover o ensino dinâmico de conceitos geográficos, integrando tecnologia e prática pedagógica. A atividade foi coordenada pelo professor Jéferson Gracioli, com o apoio do monitor Paulo Vitor, além dos discentes da disciplina de Geografia do curso de Pedagogia, sendo desenvolvidas cinco simulações interativas com a caixa. A simulação de topografia foi explorado os tipos de relevo, curvas de nível e cores de elevação; a simulação dos ventos, trabalhando a circulação dos ventos, pressão atmosférica e poluição atmosférica; simulação da água, criando uma situação de rompimento de barragem; e a simulação de incêndio, discutindo formas de propagação do fogo, as estratégias de combate ao incêndio e a interferência de fatores naturais como o vento.

Uma das estratégias usadas para maior inserção dos conceitos foi trabalhar articulando com a realidade local dos estudantes. Por exemplo, na simulação da água, foi feito um rompimento de barragem, neste exemplo fictício o cenário escolhido foi a região da Beira Rio da cidade de Tocantinópolis-TO, onde os alunos puderam se localizar geograficamente com maior precisão e conseguiram identificar pontos onde possivelmente teriam maior impacto, dentro dessa análise, identificaram as principais áreas que seriam atingidas pela tragédia e a falta da mata ciliar que deveria ter ao redor do rio, sendo evidenciado o mal planejamento urbano e o desrespeito às legislações ambientais. Além disso, discutimos e traçamos o perfil das pessoas que seriam afetadas pelo desastre, onde se evidenciou que a população de baixa renda que mora no entorno da região e muitas outras que vivem do sustento da pesca que o rio proporciona seriam as mais prejudicadas.

**Figura 3:** Alunos da EJA moldando a areia para realizar simulação do relevo



Fonte: dos autores, 2025

Logo a atividade demonstrou o potencial da caixa de areia de realidade aumentada em proporcionar o diálogo entre os conceitos de geografia e a realidade local do aluno. Visto que a “[...] realidade aumentada amplia a cognição, memória e percepção, sendo esta última, fundamental para o raciocínio integrado e crítico dos fenômenos inerentes à relação Homem-Natureza materializados no espaço geográfico” (OLIVEIRA, 2012, apud BRIZZI et al., 2022).

Assim, a integração da tecnologia e da prática pedagógica inovadora permitiu que os estudantes se envolvessem de forma ativa e reflexiva, permitindo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada sobre os problemas socioambientais, evidenciados durante a simulação de rompimento da barragem.

## V. Considerações Finais

As atividades desenvolvidas por meio da Caixa de areia de Realidade aumentada, com alunos de diferentes níveis de ensino, demonstrou que a interface auxilia na relação entre prática e teoria, pois trabalha os conteúdos físicos e complexos de forma prática e concreta. Além de contribuir para o desenvolvimento da consciência reflexiva sobre os fenômenos que ocorrem ao seu redor, de modo a levar os alunos a ter uma postura mais responsável diante do meio ambiente.

Acrescenta-se ainda, que a metodologia aplicada demonstra um potencial entre a apropriação dos conteúdos escolares no ensino de Geografia e as realidades dos estudantes participantes e protagonistas das ações apresentadas na caixa de areia de realidade aumentada. Desta maneira, percebe-se que os relatos dos participantes que moldaram e problematizaram os conteúdos na caixa, fizeram sentido no processo de aprendizagem e incorporaram situações e olhares transformadores dos contextos locais.

## **VI. Referências Bibliográficas**

BRIZI, Raphael Rodrigues; GOMES, Francisco Carlos Moreira; LOBATO, Rodrigo Batista; SOUZA, Andréa Paula de; COSTA, Alexander José Sá Tobias da; COSTA, Kelly Souza. **Representações do relevo a partir da realidade aumentada:** o uso da caixa de areia no ensino de geografia física. GeoUERJ, Rio de Janeiro, n. 41, 2022.

CALLAI, H. C. A Geografia e a escola: muda a geografia? Muda o ensino? **Revista Terra Livre**. Nº 16. São Paulo, 1º semestre de 2001. p. 133-152.

GRACIOLI, Jéferson Muniz Alves; DO NASCIMENTO DUARTE, Jayne Martins. Desenvolvendo habilidades espaciais: a contribuição de um projeto extensionista com a caixa de areia de realidade aumentada em Tocantinópolis-TO. **Revista Geografias**, v. 21, n. 1, p. 42-59, 2025.

PASSINI, Elza Yasuko; ALMEIDA, Rosângela Doin. **O espaço geográfico:** ensino e representação. 13. ed. São Paulo: Contexto, 2004.