

A SARNDBOX NO ENSINO DA GEOGRAFIA FÍSICA E DOS COMPONENTES FÍSICO-NATURAIS DA GEOGRAFIA ESCOLAR NO BRASIL

Erbety Luiz Araújo Nunes

Bolsista de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu.

E-mail: erbety.lui08@aluno.ifce.edu.br

Luzimária Rodrigues de Oliveira

Mestranda em Geografia do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEU-UVA).

E-mail: luzimariarodriguesdeoliveira@gmail.com ORCID:
<https://orcid.org/0000-0001-5069-8337>

Francisco Nataniel Batista de Albuquerque

Professor do curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEU-UVA). E-mail: nataniel.albuquerque@ifce.edu.br. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-8588-2740>

INTRODUÇÃO

A Geografia é uma ciência que em seu âmbito escolar se propõe a tornar o aluno um ser crítico, com isso é importante que o mesmo consiga entender os conceitos, princípios e conteúdos geográficos para refletir sobre o seu entorno e sua conexão com o mundo, considerando que “a ciência geográfica constitui-se de teorias, conceitos e métodos referentes à problemática de seu objeto de investigação”, o espaço geográfico (Cavalcanti, 1998, p. 09).

Assim, o pensamento espacial do aluno é trabalhado durante todo o ensino fundamental e médio, o que de certa forma coloca o professor, enquanto mediador na construção do raciocínio geográfico, ser capaz de abordar os conceitos abstratos de maneira concreta de diferentes formas. Dentre as formas, está a utilização de modelos didáticos como recursos que tem por objetivo mediar o processo de ensino-aprendizagem, trazendo concretude aos conteúdos trabalhados pelo docente nas aulas, com isso é possível afirmar que:

Os modelos são utilizados nas disciplinas escolares, em especial nas Ciências Naturais, para mediar de maneira didática a abordagem de conteúdos complexos e/ou abstratos por meio da representação de forma ampliada de fenômenos na escala microscópica ou na redução de fenômenos de escala global ou regional, principalmente para os estudantes do Ensino Fundamental. (Albuquerque, 2023, p. 167)

Dentre as dificuldades encontradas pelos professores de Geografia, de acordo com Morais e Ascenção (2021), está a abordagem dos componentes físico-naturais, pois estes em especial são complexos de serem trabalhados de forma abstrata. Dessa forma, ambos frisam que uma compreensão clara dos componentes físico-naturais permite que os alunos desenvolvam um ensino de qualidade que abarque a integração, o dinamismo e os processos de constituição do espaço geográfico em sua apropriação na escolarização básica. Assim, os modelos didáticos concretos tridimensionais (MDC3D) configuram-se como um recurso que pode contribuir nas aulas dos professores ao fazerem o repasse de conteúdo.

Dentre os modelos mais utilizados estão as maquetes, que, segundo Urbanck (2015), permitem aos alunos fazerem uma simulação da sua espacialidade, o tornando um agente manipulador do espaço que está estudando, assim, aproximam os saberes dos alunos com os conteúdos geográficos, muito embora apresentem algumas limitações como qualquer outro modelo como aponta Albuquerque (2023).

Nesse contexto, surge a *sandbox* (Kawamoto et al, 2016), um modelo concreto didático que vêm ganhando força nos últimos anos, porém, ainda muito inacessível para a maioria das instituições de ensino, em função do custo financeiro elevado devido ao aparato tecnológico e estrutural necessário para o seu funcionamento.

Criado com o objetivo de melhor representar e explicar as formas e dinâmica do relevo, foi recebendo diferentes usos ao longo do tempo, em diferentes áreas de conhecimento, como biologia, engenharia, entre outras. No ensino de geografia, por exemplo, a respeito das bacias hidrográficas e erosão do solo, muito embora seus principais usos permaneçam sendo na representação do relevo na geografia física (ensino acadêmico) e nos componentes físico-naturais (geografia escolar).

Diante do exposto, o presente trabalho objetiva sistematizar por meio do estado da arte a utilização da *sandbox* na abordagem de conteúdos e conceitos da geografia física e dos componentes físico-naturais da geografia escolar, a partir de sua origem, objetivo, instituições de ensino, público-alvo e principais aplicações, bem como conceitos e temáticas abordadas.

METODOLOGIA

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa de natureza aplicada com objetivo exploratório e de caráter de levantamento bibliográfico quanto aos procedimentos, pois

busca caracterizar as informações a respeito da *sandbox* desde sua origem, usos e aplicações no contexto do ensino de geografia.

A pesquisa tem como principais conceitos, o ensino de geografia (Cavalcanti, 1998), componentes físico-naturais (Morais; Ascensão, 2021), modelos didáticos concretos tridimensionais (Albuquerque, 2023) e *sandbox* (Kawamoto et al., 2016). Assim, do ponto de vista metodológico, se estrutura em três etapas.

Na primeira etapa foi realizada a revisão bibliográfica dos conceitos centrais da pesquisa. Na segunda etapa, realizou-se um levantamento das publicações científicas sobre a aplicação da *sandbox* no contexto da geografia escolar utilizando-se de descritores: “*sandbox* geografia”, “*sandbox* geomorfologia” nas bases de dados do *Google Acadêmico* obtendo-se 20 publicações (Quadro 1), após a exclusão de algumas não aplicadas ao contexto de interesse da pesquisa.

Quadro 1. Relação de trabalhos científicos de aplicação da Sandbox/SARndbox no ensino de Geografia.

| Quant. | Título | Autor(es)/ Ano |
|--------|---|---------------------------------|
| 1 | Desenvolvimento e aplicação da Sandbox no ensino de geografia física | Cunha et al. (2016) |
| 2 | Interfaces não-convencionais aplicadas na educação: sarndbox (sandbox interativa de realidade aumentada) | Silva et al. (2016) |
| 3 | Geografia e <i>Sandbox</i> : contribuições da realidade aumentada para o ensino das formas de relevo | Andrade; Oliveira; Diniz (2018) |
| 4 | Sandbox: caixa de areia de realidade aumentada aplicada ao ensino de geomorfologia | Cunha et al. (2018) |
| 5 | Aplicação da SARndbox no ensino de geomorfologia | Santos et al. (2018) |
| 6 | Uso da ferramenta de realidade aumentada - sandbox no ensino de geografia: proposta didática para o tratamento do conteúdo formas de relevo | Andrade; Assunção (2019) |
| 7 | O estudo da paisagem na geografia a partir do apoio da realidade aumentada | Belcavello (2019) |
| 8 | A realidade aumentada no planejamento da paisagem | Prado; Araújo; Amaral (2020) |
| 9 | Realidade aumentada no ensino de geomorfologia: sistema Sarndbox e aplicativo Landscapar | Zachetko et al. (2020) |
| 10 | Geotecnologias aplicadas ao ensino de geografia: o potencial da caixa de areia para o ensino em vertentes | Nascimento (2021) |
| 11 | Realidade virtual aumentada: grãos de areia movendo saberes | Vidal; Mascarenhas; Lima (2021) |
| 12 | Representações do relevo partir da realidade aumentada: o uso da caixa de areia no ensino de geografia física | Brizzi et al. (2022) |

| | | |
|----|---|---------------------------|
| 13 | O uso da interface tangível SARndbox no ensino de geomorfologia: experiências a partir do 1º ano do ensino médio | Oliveira (2022) |
| 14 | Benefícios do uso da caixa de areia de realidade aumentada como recurso tecnológico nas aulas de geografia: pesquisa direcionada aos alunos do 6º ano A e B do ensino fundamental na Unidade de Educação Básica João Pereira dos Santos, no município de Sucupira do Norte - MA, no ano de 2022 | Teixeira; Teixeira (2022) |
| 15 | Modelagem de relevo 3D: aprendizagem da geografia física no espaço maker com uso da caixa de areia em realidade aumentada | Góes (2022) |
| 16 | Sandbox e ensino de geografia: laboratório móvel de superfícies virtuais como ferramenta para o aprendizado na educação básica do território Velho Chico (ba) | Vieira et al. (2023) |
| 17 | O uso da sandbox no ensino de geomorfologia para o ensino médio | Oliveira et al. (2023) |
| 18 | A natureza através da realidade aumentada: ações que transcendem o ensino formal | Campos et al (2023) |
| 19 | O professor-pesquisador e seus multiletramentos aplicado ao ensino: construção da ArSandbox e seu uso na geografia | Lobato et al. (2023) |
| 20 | Aplicação da caixa de areia como recurso didático no ensino de geografia física | Souza et al. (2023) |

Fonte: autores (2024)

Na terceira etapa, por fim, analisou-se aspectos como origem, material, público-alvo, instituições de ensino e conteúdos abordados nas publicações, tendo como ponto de referência temporal no Brasil, Kawamoto et al. (2016), o primeiro manual de construção da *sandbox*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A *SARndbox* ou *sandbox* (caixa de areia) tem origem em 2012 na Universidade da Califórnia – campus Davis (UC Davis) com o objetivo desenvolver uma forma mais concreta de abordar os conteúdos referente a geografia física, principalmente no tocante à geomorfologia. A *sandbox* proporciona uma maior interação dos alunos com os processos e formas, possibilitando que eles possam analisar, modelar e recriar paisagens reais ou imaginárias a partir do conteúdo estudado.

No Brasil, a primeira *SARndbox* foi desenvolvida por Kawamoto et al (2016) seguindo o projeto inicial norte-americano, houve após quatro anos uma segunda edição deste material, com atualização de algumas tecnologias, Mezzomo e Kawamoto (2020).

Os materiais utilizados para sua construção são: um projetor (*DataShow*) de boa resolução para representar clareza as curvas de nível presentes no relevo que foi moldado, uma câmera (câmera *Kinect* do Xbox360) com sensores que possam captar movimentos em três dimensões para representação de processos e feições do relevo.

A estrutura, por sua vez, é composta por um suporte (prioritariamente de metal) onde fica acoplado o projetor e a câmera, uma caixa de areia com estrutura de madeira. De acordo com Kawamoto (2016) as dimensões devem ser 120cm x 120cm x 30cm, a areia deve ser a mais branca possível e fina, uma vez que deve ter boa reflectância para que os sensores da câmera possam captar melhor a luz e conseqüentemente as alterações feitas no relevo e ser de fácil manuseio pelos alunos.

A *SARndbox* é desenvolvida principalmente em universidades públicas e institutos federais, por conta do conhecimento técnico e do custo financeiro, na comparação com escolas estaduais e municipais, pois estas não costumam receber aporte financeiro para o desenvolvimento de projeto de pesquisa e/ou extensão.

Os departamentos de Geografia e Engenharia Ambiental foram os primeiros a fazerem uso direto desta ferramenta para facilitar a leitura de alguns fenômenos, acarretando na criação da rede *SARndbox*, um grupo de professores, pesquisadores de IFs e UFs que visam democratizar o equipamento para várias instituições de ensino.

Quanto ao público alvo, os projetos de criação englobam os alunos do ensino fundamental, médio e superior, o que permite ressaltar que os laboratórios que mais se apropriam da ferramenta (*SARndbox*) são os de Geografia e Engenharia Ambiental, com ênfase nos laboratórios com estudos voltados para a área de Geomorfologia.

Assim, partindo da perspectiva dos conteúdos trabalhados em sala de aula com a *sandbox*, constata-se que são em sua maioria voltados para a área da Geografia Física e os componentes físico-naturais (Morais; Ascensão, 2021), em especial os ligados a Geomorfologia e Hidrografia.

Dentre os trabalhos analisados, os principais conceitos abordados na educação básica através da *sandbox* dizem respeito às formas de relevo (Cunha et al., 2016; Andrade et al, 2018; Andrade; Oliveira, 2019; Brizz et al, 2022; Campos et al, 2023; Lobato et al, 2023), e a hidrografia (Cunha et al, 2018; Belcavello, 2019; Prado et al, 2020; Vieira et al, 2023; Souza et al, 2023), sendo as temáticas de maior aplicação.

Por meio do levantamento foi possível elencar alguns trabalhos que fazem a discussão conjunta sobre os dois conceitos mencionados anteriormente, (Zachetko et al, 2020; Vidal et al, 2021; Góes, 2022; Oliveira et al, 2023), bem como destacar os trabalhos que envolve conceitos mais gerais, a exemplo, topografia, questões ambientais, aspectos hídricos, uso e ocupação do solo, (Silva et al, 2016; Santos et al, 2018; Texeira, Texeira, 2022; Lima et al, 2023).

Os trabalhos que abordam as formas de relevo utilizam a *sandbox* fazendo a discussão a partir da sua construção e aplicação prática, por meios de oficinas ou aulas expositivas, onde os alunos dos cursos superiores conseguem participar de forma ativa do processo de construção inicial do recurso, a exemplo, em Andrade et al (2018), que partem do protótipo da *sandbox* e da construção do seu dispositivo, destacando os recursos físicos e virtuais necessários.

Referente aos que tratam de estudos sobre hidrografia, Belcavello (2019), expõe uma metodologia com caráter teórico expositivo e outra de caráter dinâmico interativo com o uso da caixa de areia, onde parte para compreender os conteúdos vinculados ao estudo da paisagem, dando ênfase às questões relacionadas ao relevo/clima. Por meio da representação, destacou a produção de chuvas orográficas, e explorou os conceitos de barlavento e sotavento, fazendo com que os alunos tivessem uma visão mais ampla sobre a dinâmica atmosférica em fundo de vale e o desenvolvimento de nevoeiros.

Em relação, aos trabalhos que envolvem, tanto as formas de relevo quanto a hidrografia, podem-se tomar como exemplo, Vidal et al (2021), com uma metodologia baseada em uma experimentação realizada com discentes da Faculdade de Geografia (5º Semestre/Bacharelado) e também a uma prática com os alunos da educação básica do 6º e 9º ano, em função de os conteúdos trabalhados estarem alinhados à BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Por fim, como exemplo de trabalhos que tratam sobre conceitos gerais se utilizando a *sandbox*, pode-se destacar Lima et al (2023) dividiram em cinco aulas os conteúdos de relevo, chuvas; bacias hidrográficas, ciclo hidrológico, áreas de preservação permanente e ocupação humana, e como estes podem ser trabalhados por meio da *sandbox*, evidenciando a amplitude de abordagens possíveis.

Em linhas gerais, os trabalhos analisados mostram a importância da *sandbox* como recurso didático no ensino de geografia, propiciando uma melhor construção do raciocínio geográfico entre os alunos por meio da compreensão das dinâmicas naturais que envolvem o espaço geográfico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, que a geografia escolar enfrenta diversas barreiras no cenário educacional atual, onde se tem uma fragilização no ensino básico que impede os alunos o desenvolvimento de algumas habilidades importantes para o raciocínio

geográfico como o senso de direção, inteligência espacial, noções de escala (dimensões) e a capacidade de abstração.

A *SARndbox* se mostra muito importante tendo em vista ser um recurso que permite trabalhar em sala de aula diversos conceitos importantes presente na ciência geográfica, os quais estes desenvolvem no aluno uma maior capacidade de pensar espacialmente. A *SARndbox* é uma boa alternativa para as aulas de geografia, especialmente quando abordando conteúdos da geografia física e dos componentes físico-naturais que são frequentemente considerados complexos, pois necessitam maior capacidade de abstração dos alunos, em especial nos conteúdos que abordam o relevo.

Palavras-chave: Ensino de Geografia; *SARndbox*; Metodologia; Relevo; Hidrografia.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. N. B. Modelos didáticos concretos tridimensionais: definição e classificação aplicadas ao ensino de geografia física e dos componentes físico-naturais da geografia escolar. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 110, p. 164-188, 2023.

ANDRADE, G., OLIVEIRA, A. C. C. A., DINIZ, M. C. A. **Geografia e Sandbox: contribuições da realidade aumentada para o ensino das formas de relevo. congresso sobre tecnologias na educação.** Fortaleza, CE, Brasil, 3, 258-270. 2018.

ANDRADE, G. P. et al. Uso da ferramenta de realidade aumentada-sandbox no ensino de geografia: proposta didática para o tratamento do conteúdo formas de relevo. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 9, n. 17, p. 278-301, 2019.

BELCAVELLO, R. S. **O estudo da paisagem na geografia a partir do apoio da realidade aumentada** / – Nova Venécia, ES : IFES, 59 f. il; 30 cm, 2019..

BRIZZI, R. R. et al. Representações do relevo a partir da realidade aumentada: o uso da caixa de areia no ensino de geografia física. **Geo UERJ**, n. 41, 2022.

CAMPOS, S. P. S. et al. A natureza através da realidade aumentada: ações que transcendem o ensino formal. **GEOgraphia**, v. 25, n. 55, 2023.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos.** Campinas: Papirus, 1998.

CUNHA, C.; et al. SANDBOX: caixa de areia de realidade aumentada aplicada ao ensino de geomorfologia. In: **Anais do XII Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Crato - CE.** 2018.

CUNHA, C. D. et al. Desenvolvimento e aplicação da sandbox no ensino de geografia física. **Guia de resumos expandidos**, p. 39, 2016.

GÓES, W. de S. **Modelagem de relevo 3D: aprendizagem da geografia física no espaço maker com uso da caixa de areia em realidade aumentada.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Vitória -ES, 31 f. : il, 971 Kb. 2022.

KAWAMOTO, A. L. S. **Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox).** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Ciências da Computação e Departamento Acadêmico de Ambiental, Campo Mourão-PR. 2016.

LOBATO, R. B; BRIZZI, R. R; GOMES, F. C. M. O professor-pesquisador e seus multiletramentos aplicado ao ensino: construção da ARsandbox e seu uso na geografia. **Humboldt - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 1, n. 4, 2023.

MORAIS, E. M. B. de; ASCENÇÃO, V. de O. R. Uma questão além da semântica: investigando e demarcando concepções sobre os componentes físico-naturais no ensino de geografia. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 41, n. 1, 2021.

NASCIMENTO, B. L. **Geotecnologias aplicadas ao ensino de geografia: o potencial da caixa de areia para o ensino em vertentes.** Universidade Estadual Paulista. Ourinhos, p. 33-35. 2021.

OLIVEIRA, G. P. de et al. **O uso da interface tangível SARndbox no ensino da geomorfologia: experiências a partir do 1º ano do ensino médio.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Recife - PE, 42 : il., tab. 2022.

OLIVEIRA, G. P. de. et al. O uso da SARndbox no ensino de geomorfologia para o ensino médio. **Caderno de Geografia**, v.33, n.73. 2023.

PRADO, B. I. W; ARAÚJO, E. P; AMARAL, F. A.. A realidade aumentada no planejamento da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, v. 31, n. 46, p. e170059-e170059, 2020.

SANTOS, R. S. et al. Aplicação da SARndbox no ensino de Geomorfologia. **Revista de Geografia (Recife)**, Recife, v. 35, n. 4, p. 83-91, 2018.

SOUZA, E. C. S. et al. Aplicação da caixa de areia como recurso didático no ensino de geografia física. **Caderno Impacto em Extensão**, v. 3, n. 1, 2023.

SILVA, D. A. da. et al. Interfaces não-convencionais aplicadas na educação: SARndbox (Sandbox Interativa de Realidade Aumentada). **Anais do Computer on the Beach**, p. 559-562, 2016.

TEIXEIRA, M. P.; TEIXEIRA, M. P. Benefícios do uso da caixa de areia de realidade aumentada como recurso tecnológico nas aulas de geografia: pesquisa direcionada aos alunos do 6º ano a e b do ensino fundamental na unidade de educação básica João Pereira dos Santos, no município de Sucupira do Norte - MA. **Anais do IX - Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**. 2022.

URBANCK, L. F. Maquetes como recurso didático no ensino de geografia: relato de experiência no Colégio Estadual Teotônio Vilela em Campina do Simão-PR. In: **Anais**

do VII Encontro Nacional de Ensino de Geografia, Catalão (GO), 2015. Anais... Catalão, 2015.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. dos S.; LIMA, M. T. Realidade virtual aumentada: grãos de areia movendo saberes. In: DE PAULA, E. M. S; ALBUQUERQUE, E. L. S. (Orgs.) **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem** [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021

VIEIRA, A. G. et al. Sandbox e ensino de Geografia: laboratório móvel de superfícies virtuais como ferramenta para o aprendizado na educação básica do Território Velho Chico (BA). **Trilhas-Revista de Extensão do IF Baiano**, v. 3, n. 1, 2023.

ZACHETKO, L. et al. Realidade aumentada no ensino de geomorfologia. **Revista Continentes (UFRRJ)**, ano 9, [S.1.], n. 17, dez. 2020.