

## PERCEPÇÕES DE DOCENTES E DISCENTES QUANTO À ADOÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: uma revisão sistemática

Christiano Lima Santos<sup>1</sup> 

Romari Alejandra Martinez Montaño<sup>2</sup> 

Adeline Araújo Carneiro Farias<sup>3</sup> 

**RESUMO:** A Educação Ambiental enfrenta desafios crescentes no engajamento de jovens, especialmente em um contexto tecnológico onde a atenção se dispersa entre redes sociais, jogos e outros conteúdos digitais. Por vezes, métodos tradicionais de ensino não conseguem competir com as novas formas de aprendizado, que valorizam experiências mais práticas. Nesse cenário, os jogos digitais emergem como uma solução promissora, unindo entretenimento e aprendizado de maneira envolvente e incentivando a conscientização ambiental através da interatividade e tomada de decisões. Este artigo apresenta uma revisão sistemática sobre o uso de jogos digitais na Educação Ambiental, utilizando o método PRISMA para organizar e sintetizar as pesquisas publicadas entre 2018 e 2023. O principal objetivo é identificar as tendências de interesse no tema, analisar os perfis das pesquisas, investigar os obstáculos à adoção desses jogos e avaliar as percepções de docentes e discentes sobre o seu uso em atividades de Educação Ambiental. A revisão incluiu 38 estudos selecionados, investigando seus objetivos, metodologias, público-alvo, instrumentos de validação e resultados. Os principais resultados apontam um crescimento no interesse no período de 2020 a 2021, com a maioria das pesquisas desenvolvendo seus próprios jogos digitais devido à pouca disponibilidade de opções adequadas. Além disso, os participantes dos estudos, tanto docentes quanto discentes, demonstraram percepções positivas em relação ao uso de jogos digitais como ferramenta educativa, destacando a diversão, imersão e conscientização proporcionadas pelas atividades. No entanto, desafios como custos de infraestrutura e necessidade de capacitação docente foram identificados como obstáculos significativos.

**Palavras-chave:** Jogos Digitais na Educação Ambiental; Ensino de Geografia; Simulação Ambiental; Percepção dos Docentes; Percepção dos Discentes.

### TEACHERS' AND STUDENTS' PERCEPTIONS ON THE ADOPTION OF DIGITAL GAMES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION: a systematic review

**ABSTRACT:** Environmental Education faces growing challenges in engaging young people, especially in a technological context where attention is dispersed between social media, games, and other digital content. Traditional teaching methods sometimes fail to compete with new forms of learning, which value more hands-on experiences. In this scenario, digital games emerge as a promising solution, combining entertainment and learning in an engaging way and encouraging environmental awareness through interactivity and decision-making. This article presents a systematic review of the use of digital games in Environmental Education, using the PRISMA method to organize and synthesize research published between 2018 and 2023. The main objective is to identify trends in interest in the topic, analyze research profiles, investigate obstacles to the adoption of these games, and assess the perceptions of teachers and students regarding their use in Environmental Education activities. The review included 38 selected studies, investigating their objectives, methodologies, target audiences, validation instruments, and results. The main results indicate a growth in interest from 2020 to 2021, with most research projects developing their own digital games due to the limited availability of suitable options. Furthermore, study participants, both teachers and students, demonstrated positive perceptions regarding the use of digital games as an educational tool, highlighting the fun, immersion, and awareness-building provided by the activities. However, challenges such as infrastructure costs and the need for teacher training were identified as significant obstacles.

<sup>1</sup> Instituto Federal de Sergipe (IFS), Tobias Barreto, Sergipe, Brasil – [christiano.santos@ifs.edu.br](mailto:christiano.santos@ifs.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Ilhéus, Bahia, Brasil – [rammontano@uesc.br](mailto:rammontano@uesc.br)

<sup>3</sup> Instituto Federal de Sergipe (IFS), Aracaju, Sergipe, Brasil – [adeline.farias@ifs.edu.br](mailto:adeline.farias@ifs.edu.br)

**Keywords:** Digital Games in Environmental Education; Geography Teaching; Environmental Simulation; Teachers' Perception; Students' Perception.

## PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA ADOPCIÓN DE JUEGOS DIGITALES EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: una revisión sistemática

**RESUMEN:** La Educación Ambiental se enfrenta a crecientes desafíos para involucrar a los jóvenes, especialmente en un contexto tecnológico donde la atención se dispersa entre las redes sociales, los juegos y otros contenidos digitales. Los métodos de enseñanza tradicionales a veces no logran competir con las nuevas formas de aprendizaje, que priorizan las experiencias prácticas. En este escenario, los juegos digitales emergen como una solución prometedora, combinando entretenimiento y aprendizaje de forma atractiva y fomentando la conciencia ambiental a través de la interactividad y la toma de decisiones. Este artículo presenta una revisión sistemática del uso de juegos digitales en Educación Ambiental, utilizando el método PRISMA para organizar y sintetizar la investigación publicada entre 2018 y 2023. El objetivo principal es identificar tendencias de interés en el tema, analizar perfiles de investigación, investigar los obstáculos para la adopción de estos juegos y evaluar las percepciones de docentes y estudiantes sobre su uso en actividades de Educación Ambiental. La revisión incluyó 38 estudios seleccionados, investigando sus objetivos, metodologías, público objetivo, instrumentos de validación y resultados. Los principales resultados indican un crecimiento del interés entre 2020 y 2021, y la mayoría de los proyectos de investigación desarrollaron sus propios juegos digitales debido a la limitada disponibilidad de opciones adecuadas. Además, los participantes del estudio, tanto docentes como estudiantes, mostraron una percepción positiva del uso de juegos digitales como herramienta educativa, destacando la diversión, la inmersión y la concienciación que ofrecen las actividades. Sin embargo, se identificaron desafíos como los costos de infraestructura y la necesidad de capacitación docente como obstáculos importantes.

**Palabras clave:** Juegos digitales en la educación ambiental; Enseñanza de la geografía; Simulación ambiental; Percepción de los docentes; Percepción de los estudiantes.

## Introdução

Uma série de problemas ambientais críticos ameaçam a sustentabilidade do planeta e a qualidade de vida das futuras gerações. Entre os mais urgentes estão as mudanças climáticas (Harker-Schuch *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2021; Flores *et al.*, 2022), a perda acelerada da biodiversidade, a poluição de ecossistemas aquáticos e terrestres (Fjællingsdal; Klöckner, 2019; Jesus *et al.*, 2021; Swacha *et al.*, 2021) e a crescente degradação dos recursos naturais (Barbosa; Martins; Khun Junior, 2018; Fjællingsdal; Klöckner, 2019; Janakiraman *et al.*, 2021a). Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) emerge como ferramenta essencial para conscientizar e engajar a sociedade na busca por soluções sustentáveis (Barbosa; Martins; Khun Junior, 2018; Fjællingsdal; Klöckner, 2019; Jesus *et al.*, 2021).

Entretanto, a Educação Ambiental enfrenta novos desafios, especialmente no que diz respeito ao engajamento do público mais jovem: o ambiente tecnológico e hiperconectado em que as gerações atuais estão imersas transforma a maneira como elas se relacionam com o mundo, aprendem e interagem. Outro aspecto importante é a forma como os temas ambientais são apresentados: o público mais jovem muitas vezes valoriza a experiência prática e a relevância imediata dos conteúdos (Mei; Yang, 2019). Assim, métodos tradicionais de ensino podem parecer desatualizados ou pouco atrativos, criando uma barreira para o envolvimento com temas ambientais (Ho *et al.*, 2022).

Nesse cenário de complexidade e dependência tecnológica, os jogos digitais surgem como uma solução promissora para promover a Educação Ambiental. Jogos digitais que simulam ecossistemas, por exemplo, podem ensinar conceitos de interdependência e complexidade, mostrando como pequenas ações podem gerar consequências em escala maior (Fjællingsdal; Klöckner, 2019; Neset *et al.*, 2020; Janakiraman *et al.*, 2021b). Jogos digitais de estratégia, por sua vez, podem desafiar os jogadores a tomarem decisões que equilibram desenvolvimento econômico com conservação ambiental, promovendo a conscientização sobre o uso sustentável de recursos (Jesus *et al.*, 2021). Também podem ser aplicados para incentivar

ações positivas no mundo real, como a criação de desafios e competições entre os alunos para promover hábitos sustentáveis, como reciclagem ou economia de água (Mei; Yang, 2019; Rengifo; Yara; Quiroga, 2020).

Ademais, a potencialidade dos jogos digitais extrapola o engajamento lúdico, estabelecendo uma interface direta com o raciocínio geográfico (Anjos, 2021; Araujo, 2023; Vieira; Gomes, 2024). Ao simular ambientes, essas ferramentas permitem que o usuário transite entre diferentes escalas, percebendo, por exemplo, como impactos em microambientes repercutem em sistemas globais (Nunes Filho; Salvador, 2020; Anjos, 2021; Vieira; Gomes, 2024) e interaja com a paisagem de forma dinâmica e inovadora. A imersão narrativa presente nos jogos também favorece a construção de um sentido de lugar, onde o espaço virtual ganha significados afetivos e identitários (Rodrigues; Cassol; Miranda, 2019; Araujo, 2023), enquanto as mecânicas de gestão e exploração de recursos possibilitam a compreensão do território como palco de relações de poder e tensões socioambientais (Nunes Filho; Salvador, 2020). Assim, o jogo torna-se um laboratório para a experimentação de categorias geográficas fundamentais para a análise crítica da relação entre sociedade e natureza.

Dada sua capacidade de simular situações ambientais complexas e introduzir o lúdico na aprendizagem, pode-se levantar a hipótese do jogo digital como uma ferramenta eficaz para oferecer uma visão mais ampla, imersiva e crítica da Educação Ambiental, contribuindo assim no processo de conscientização ambiental. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática (RS) sobre o uso de jogos digitais na Educação Ambiental, utilizando o método PRISMA para organizar e sintetizar os estudos relevantes sobre o tema, visando responder as seguintes perguntas:

- Qual a tendência de interesse sobre o tema “Jogos Digitais na Educação Ambiental”?
- Quais os perfis das pesquisas desenvolvidas recentemente (objetivos, metodologia, público-alvo, tipo de jogo adotado e instrumentos utilizados na coleta de dados e validação)?
- Quais os obstáculos à adoção de jogos digitais na Educação Ambiental?
- Qual a percepção de docentes sobre as oportunidades advindas do uso de jogos digitais em aulas de Educação Ambiental?
- Qual a percepção de discentes que interagiram com jogos digitais como parte de uma atividade sobre Educação Ambiental?

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a próxima seção detalha a metodologia aplicada, com foco na estratégia de busca e seleção dos artigos, critérios de seleção e exclusão e quantitativo de trabalhos alcançados. Em seguida, a seção “Resultados” expõe as principais descobertas da revisão sistemática, com destaque para os perfis das pesquisas identificadas, obstáculos à adoção de jogos digitais na Educação Ambiental e a percepção de docentes e discentes. A seção “Discussão” explora as informações encontradas, buscando relacioná-las. Por fim, o artigo encerra com as considerações finais, apontando as implicações do estudo e sugerindo direções futuras e as limitações desta pesquisa.

## Metodologia

A pesquisa ora apresentada se trata de uma revisão sistemática de literatura seguindo as diretrizes elencadas pelo método PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (MOHER *et al.*, 2015) –, com o intuito de responder à pergunta norteadora: quais os desafios e impactos da adoção de jogos digitais em atividades de Educação Ambiental, visto da perspectiva de discentes e docentes?

Para a definição da estratégia de busca e seleção da fonte de informações, dois critérios devem ser considerados: as expressões de busca e as bases de pesquisa. Com o intuito de efetuar uma varredura de textos escritos em português, espanhol ou inglês, as buscas foram realizadas com base em três expressões de busca, cada uma direcionada para um desses

idiomas. As expressões utilizadas foram: “jogo educação ambiental”, “juego educación ambiental” e “digital game environmental education” – no caso das buscas por textos em português ou espanhol, a palavra “digital” foi omitida, uma vez que em buscas preliminares anteriores a introdução dessa palavra reduzia drasticamente o número de trabalhos identificados, já que muitas vezes o jogo era identificado como “de computador”, “de *smartphone*” ou “eletrônico”.

A fim de identificar quais bases de pesquisa seriam utilizadas, optou-se por efetuar uma busca preliminar pelas expressões selecionadas por trabalhos do tipo artigo publicados no período de 2018 a 2023 nas bases de Periódicos da CAPES<sup>4</sup>, Scielo<sup>5</sup>, Web of Science<sup>6</sup> (opções “Coleção principal” e “Todas as bases de dados”), e Scopus<sup>7</sup>. O quantitativo de publicações encontrado em cada base para cada expressão de busca encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 – Busca preliminar em diversas bases de pesquisa

Expressão de busca	Periódicos da CAPES	Scielo	Web of Science (Coleção Principal)	Web of Science (Todas as bases de dados)	Scopus
jogo educação ambiental	94	7	0	12	0
juego educación ambiental	87	12	0	17	0
digital game environmental education	361	3	235	121	109

Fonte: elaborado pelos autores.

Para as expressões selecionadas, a base de Periódicos da CAPES apresenta um maior número de publicações, assim se optou por concentrar os esforços desta revisão sistemática nessa base, utilizando-se as três expressões supracitadas. Durante o processo de busca, foram aplicados os seguintes critérios de filtragem visando restringir os resultados aos artigos mais recentes e relevantes:

- O período de publicação foi limitado aos últimos seis anos, entre 1º de janeiro de 2018 e 31 de dezembro de 2023, visando estudar as pesquisas mais recentes;
- O tipo de publicação foi restrito a artigos científicos, excluindo outros tipos de documentos como dissertações, teses e capítulos de livros;
- Apenas artigos revisados por pares foram considerados, para garantir a qualidade metodológica dos estudos;
- Artigos escritos em português, espanhol ou inglês.

A aplicação desses critérios resultou em um total de 542 artigos, sendo 94 artigos identificados com a expressão “jogo educação ambiental”, 87 artigos com “juego educación ambiental”, e 361 artigos com “digital game environmental education”. Esses artigos passaram por uma triagem subsequente para verificar sua pertinência ao tema da pesquisa, conforme os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo de revisão sistemática. Desse total, 28 artigos estavam duplicados, os quais foram excluídos, restando, portanto, 514 trabalhos.

A fim de garantir a pertinência dos estudos em relação ao foco desta pesquisa, os seguintes **critérios de seleção** foram adotados:

- Artigos que apresentassem um estudo empírico;
- Artigos que tenham como participantes de sua pesquisa docentes ou discentes.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://periodicos.capes.gov.br>

<sup>5</sup> Disponível em: <https://scielo.org>

<sup>6</sup> Disponível em: <https://webofscience.com>

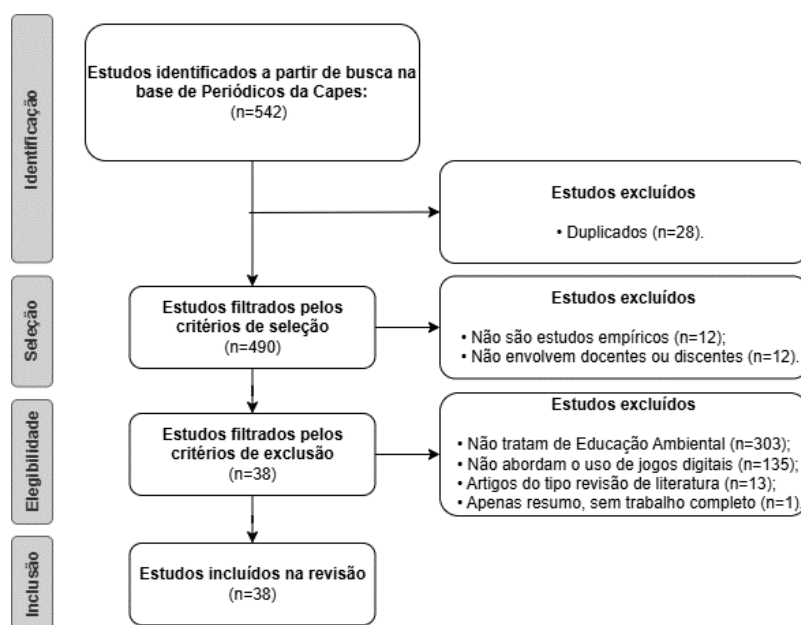
<sup>7</sup> Disponível em: <https://scopus.com>

Após a análise dos artigos segundo os critérios de seleção, 490 artigos foram selecionados e 24 não foram incluídos por não atenderem os critérios. Aos artigos selecionados, foram aplicados os seguintes **critérios de exclusão** para eliminar estudos que não atendiam aos objetivos da revisão:

- Artigos que não tratavam de Educação Ambiental (n=303);
- Artigos que não abordavam o uso de jogos digitais (n=135);
- Artigos do tipo revisão de literatura (n=13);
- Artigos publicados apenas como resumos ou resenhas (n=1).

Após a aplicação desses critérios, o total de artigos remanescentes para análise foi 38 – os quais encontram-se devidamente listados nas referências bibliográficas deste artigo. A figura 1 apresenta um diagrama do processo de identificação e seleção dos trabalhos estudados. Esses estudos passaram a compor o núcleo da revisão e foram examinados detalhadamente, com a extração das seguintes informações: ano de publicação, objetivos, metodologia, instrumentos de coleta de dados, público-alvo, jogo utilizado e resultados encontrados. Esses dados serão apresentados e discutidos nas próximas seções deste trabalho.

Figura 1 – Diagrama do processo de identificação e seleção dos trabalhos para revisão sistemática, segundo o método PRISMA



Fonte: elaborado pelos autores.

## Resultados

Uma vez definidos os estudos a serem incluídos na revisão sistemática e extraídas as informações desejadas, cabe agora analisá-las para responder cada uma das perguntas apresentadas na seção “Introdução”. As subseções seguintes trazem uma análise dos dados visando responder cada uma delas.

### Interesse sobre o tema “Jogos Digitais na Educação Ambiental”

Com o intuito de analisar se há uma tendência de interesse sobre o tema “Jogos Digitais na Educação Ambiental” a partir dos 38 artigos selecionados da base de Periódicos da Capes,

o quantitativo dos mesmos foi agrupado por ano de publicação, o que levou ao gráfico apresentado na figura 2.

Figura 2 – Gráfico da distribuição dos trabalhos selecionados conforme ano de publicação



Fonte: elaborado pelos autores.

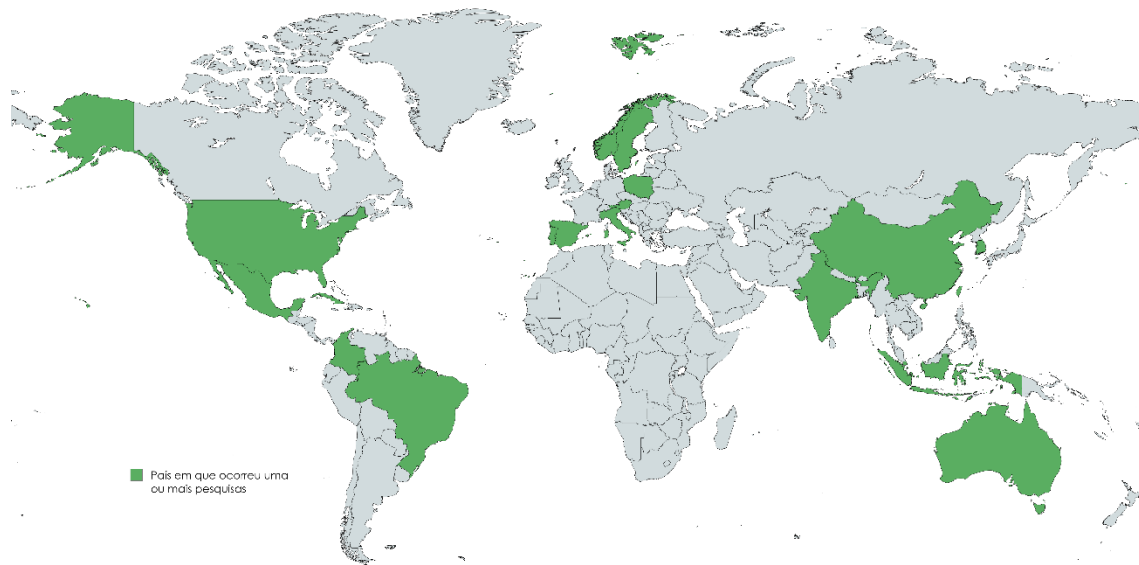
A partir do gráfico, percebe-se que houve um aumento do interesse quanto a pesquisas envolvendo jogos digitais e Educação Ambiental até o ano de 2021. Alguns dos possíveis motivos para essa ascensão podem ser a disseminação de pesquisas envolvendo jogos digitais em outras áreas da Educação, a redução de preços para aquisição de equipamentos (computadores, *tablets*, *smartphones*, etc.) e da infraestrutura informática necessária e desenvolvimento de facilidades para criação de jogos educativos, como plataformas gratuitas para criação de jogos. Outro fator a se considerar é o isolamento social (devido à pandemia de COVID-19) ocorrido nos anos de 2020 e 2021, que levou muitas atividades educacionais e de pesquisa a utilizarem tecnologias digitais e o acesso *on-line* para alcançarem seus objetivos (Raza *et al.*, 2021).

Já em 2022 e 2023, percebe-se um menor volume de publicações relacionando jogos digitais e EA. Um provável motivo é um maior interesse pela gamificação na EA, por demandar menos recursos tecnológicos ou capacitação específica do docente – pelo menos três trabalhos publicados em 2022 e quatro publicados em 2023 que abordavam a gamificação na EA foram excluídos devido aos critérios desta revisão sistemática. Outrossim, deve-se considerar também que muitos educadores e pesquisadores concentraram-se em atividades presenciais, visando corrigir os problemas de aprendizagem causados pelo isolamento social (Bartholo *et al.*, 2023) bem como optando pela recuperação da interação social com os aprendizes, enfraquecida na educação formal durante o isolamento social nos anos 2020 e 2021.

A figura 3, elaborada com o auxílio da ferramenta MapChart<sup>8</sup>, ilustra a distribuição espacial das pesquisas selecionadas. A análise desse mapeamento revela uma nítida concentração geográfica de estudos no eixo das Américas (Norte, Central e Sul) e na Europa, com inserções pontuais na Ásia e Oceania. Embora esse cenário seja influenciado pelo fato de a busca ter sido realizada na base de Periódicos da CAPES e restringir-se aos idiomas português, espanhol e inglês (o que naturalmente favorece a produção de países dessas regiões), tal distribuição evidencia um viés geográfico na literatura disponível nesses idiomas e base.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.mapchart.net/world.html>

Figura 3 – Gráfico apresentando distribuição dos trabalhos selecionados conforme ano de publicação



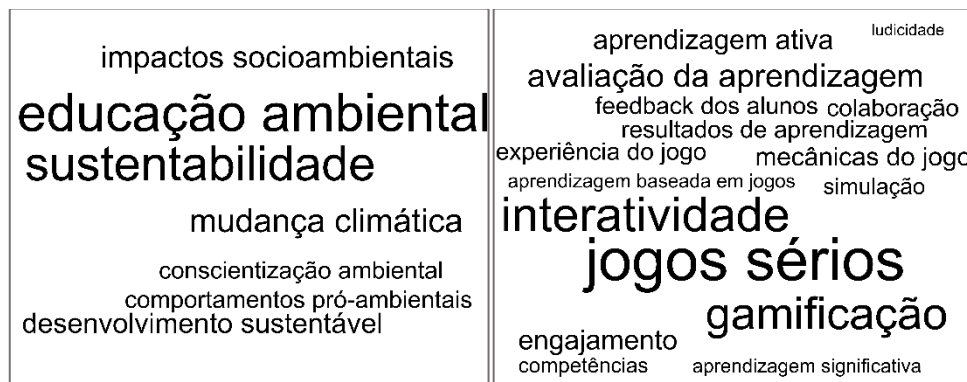
Fonte: elaborado pelos autores.

Nota-se, por outro lado, uma ausência relativa de pesquisas em vastas extensões da África e Ásia (Central, Setentrional e Oriente Médio). Essa lacuna não indica necessariamente a inexistência de iniciativas nesses locais, mas aponta para um déficit de internacionalização ou de publicação indexada sobre jogos digitais e Educação Ambiental nessas regiões dentro do escopo pesquisado. Geograficamente, isso sugere que o campo de estudos ainda é dominado por perspectivas ocidentais, sinalizando uma oportunidade para pesquisas futuras que busquem compreender como diferentes contextos culturais e territoriais (como o Sul Global e regiões em desenvolvimento na Ásia e África) articulam o uso de tecnologias lúdicas na mediação de seus problemas ambientais locais.

Com o intuito de constituir uma “fotografia” sobre os principais tópicos abordados nos trabalhos selecionados, foi feito um levantamento das palavras e expressões presentes nos mesmos relacionadas às duas principais categorias desta pesquisa: “Conscientização e Educação Ambiental” e “Jogos Digitais e Aprendizagem”, agrupadas por similaridade semântica. A partir dessa lista e considerando aquelas que apareceram em maior número de trabalhos, utilizou-se a ferramenta WordClouds<sup>9</sup> para criar as seguintes nuvens de palavras que representam a abordagem de tópicos relacionados à conscientização e Educação Ambiental (figura 4a) e jogos digitais e aprendizagem (figura 4b).

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.wordclouds.com>

Figura 4 – Nuvens de palavras representando (a) expressões relacionadas à conscientização e Educação Ambiental e (b) jogos digitais e aprendizagem



Fonte: elaborado pelos autores.

A partir da nuvem de palavras referente à categoria “Conscientização e Educação Ambiental”, percebe-se a presença de dois conceitos principais, utilizados quase com a mesma frequência: Educação Ambiental e Sustentabilidade, o que reforça a estreita relação que há entre esses dois conceitos e a relevância que esses trabalhos atribuem à promoção de práticas sustentáveis que assegurem o equilíbrio entre as necessidades atuais e a preservação dos recursos para as gerações futuras. Outro conceito bastante identificado nas narrativas desses trabalhos foi o de desenvolvimento sustentável, buscando enfatizar uma visão de desenvolvimento econômico e social que respeita os limites ecológicos. Na sequência, expressões como mudança climática e impactos socioambientais demonstram um tom de preocupação quanto às consequências das alterações climáticas globais e outras de caráter socioambiental provenientes da ação humana. Por fim, a presença de expressões que denotem comportamentos pró-ambientais e conscientização ambiental indicam a importância dada a fomentar atitudes e práticas que contribuam para a conservação ambiental a partir da sensibilização dos indivíduos para que atuem como agentes ativos na proteção do meio ambiente.

Analisando-se a segunda nuvem de palavras, relacionada à categoria “Jogos Digitais e Aprendizagem”, é evidente a relevância crescente dos jogos como ferramentas educacionais eficazes: a expressão jogos sérios ou outra correspondente (como jogos educativos) aparece em quase todos os trabalhos, seguida por expressões que denotem a interatividade desses jogos, destacando a importância dessa componente em uma estratégia pedagógica que envolva o elemento lúdico. A gamificação também foi bastante referenciada, inclusive com alguns trabalhos desenvolvendo atividades gamificadas como parte de seus experimentos, reforçando a ideia de que mesmo atividades que não envolvam jogos diretamente podem se beneficiar de sua gamificação, aumentando o engajamento e a motivação dos alunos. A preocupação com a avaliação da aprendizagem também foi uma constante, buscando-se medir o impacto dos jogos digitais na aquisição de conhecimento, competências, atitudes e comportamentos dos alunos. Tanto aprendizagem ativa quanto engajamento dos alunos permearam quase metade dos trabalhos, reforçando a ideia de que os jogos digitais promovem uma participação mais dinâmica e envolvente no processo de aprendizagem. Já quanto a características dos jogos digitais que beneficiam o aprendizado, as expressões mecânicas do jogo, experiência de jogo e simulação estiveram presentes, demonstrando que as funcionalidades do jogo digital que permitem simulação de ambientes complexos e suas regras, bem como as interações entre os elementos dos ecossistemas ali representados, oferecem um ambiente adequado para a construção do conhecimento pelo próprio aprendiz. Por fim, têm-se expressões como *feedback* dos alunos, resultados de aprendizagem, competências, Aprendizagem Baseada em Jogos, aprendizagem significativa e colaboração, que representam mecanismos por meio dos quais os

alunos aprendem ao interagirem com os jogos digitais em uma atividade de Educação Ambiental.

### Perfis das pesquisas desenvolvidas recentemente

Esta seção apresenta uma síntese das pesquisas desenvolvidas sobre jogos digitais na Educação Ambiental. A fim de compreender o perfil de cada estudo, analisaram-se informações sobre seus objetivos principais, as metodologias adotadas, o público-alvo envolvido, o tipo de jogo digital utilizado e instrumentos utilizados na coleta de dados e validação. O quadro 1 apresenta a metodologia de cada trabalho, destacando os participantes.

Quadro 1 – Perfil dos trabalhos selecionados para a revisão sistemática

Trabalho	Metodologia e Participantes
Barbosa; Martins; Khun Junior, 2018	Desenvolvimento do jogo digital “Geração Água” (gerenciamento de recursos hídricos), estudo de caso por meio da aplicação do jogo digital e de um RPG a <b>alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio</b> (Brasil) e coleta de dados por meio de entrevistas abertas e observações durante a aplicação dos recursos educacionais
Su, 2018	Desenvolvimento de um jogo de simulação de educação ambiental, elaboração de um questionário com escala de intenção de mudança, aplicação do jogo e do questionário a <b>78 estudantes</b> (Taiwan) e análise dos resultados de aprendizagem bem como da satisfação dos participantes
Fjællingsdal; Klöckner, 2019	Aplicação de estudo quase-experimento a <b>estudantes do ensino médio, cursos universitários e usuários do Facebook</b> (Noruega) em que um grupo experimental interagiu com o jogo digital de simulação ambiental Eco (n=78) e o outro grupo, não (n=78), empregando uma entrevista para a coleta de dados
Mei; Yang, 2019	Desenvolvimento de um jogo de caça ao tesouro de Realidade Aumentada móvel baseado em geolocalização, aplicação a <b>98 estudantes do primeiro ano, com especialização em inglês em uma universidade</b> (China) e uma entrevista para coleta de dados
Moreno-Cadavid; Vahos-Mesa; Mazo-Muñoz, 2019	Proposta de um jogo digital no contexto da Educação Ambiental e emprego de um método de pré-teste-pós-teste com a aplicação do jogo digital a <b>alunos na faixa de 9 a 10 anos de idade da 4ª série</b> (Colômbia)
Salazar-Souza et al., 2019	Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um jogo digital educativo do tipo “álbum de figurinhas <i>on-line</i> ”, intitulado “Por Dentro da Mata Atlântica”, tendo como participantes os visitantes do Instituto Nacional da Mata Atlântica, incluindo <b>professores e alunos visitantes</b> (Brasil)
Sepúlveda-Peña et al., 2019	Desenvolvimento de jogos e aplicativos executáveis em diferentes plataformas de <i>hardware</i> e <i>software</i> , aplicação dos mesmos a <b>23 estudantes de 6º e 7º ano</b> (Cuba) e uso de questionários pré-teste e pós-teste
Wang; Wu; Tsau, 2019	Desenvolvimento de um jogo 3D de gerenciamento de cidade intitulado “Counter-Attack of Urban Heat Island”, aplicado a <b>209 alunos da sexta série</b> (Taiwan) e ao final os mesmos responderam um questionário sobre a experiência da aprendizagem

Harker-Schuch <i>et al.</i> , 2020	Desenvolvimento de um protótipo do jogo “CO2peration”, que abrange as causas físicas e os mecanismos das mudanças climáticas, e <b>401 alunos</b> (Áustria e Austrália) foram testados com um questionário de literacia climática antes e após jogá-lo (intervalos de uma semana)
Jouan <i>et al.</i> , 2020	Desenvolvimento do jogo educativo “Serious Game for AgroEcology learning” (SEGAE), sua aplicação como parte de um <i>workshop</i> de uma semana a <b>52 estudantes de curso de especialização</b> (Itália) e validação por meio de dois questionários: uma pesquisa de conhecimento sobre agroecologia (pré e pós-teste) e uma pesquisa de <i>feedback</i> sobre o jogo baseada na teoria do fluxo (pós-teste)
Martínez-Borreguero <i>et al.</i> , 2020	Avaliação de duas propostas de aprendizagem para temas sobre sustentabilidade baseadas em tecnologias da informação. As intervenções foram validadas por <b>alunos do ensino médio</b> (Espanha) divididos em três grupos: o primeiro grupo interagiu com o jogo “Green Energy Planet”, o segundo interagiu com o jogo “Control of Spanish Network” e o terceiro com uma <i>webquest</i> proposta. Foram aplicados questionários pré e pós-teste
Mélega; Targa, 2020	Participação de <b>63 alunos do 8º ano, com idades de 13 a 14 anos</b> (Brasil) por meio de visita técnica à estação de tratamento de água e interação com o jogo digital. Foram aplicados questionários em diferentes momentos para avaliar o conhecimento adquirido bem como a sua percepção quanto ao uso do jogo digital como parte do processo educacional
Miguel; Lage; Galindez, 2020	Aplicação do jogo digital educativo “The Island” a <b>88 estudantes universitários dos programas de mestrado em Economia e Negócios</b> (Espanha) bem como a coleta de dados por meio de questionários
Neset <i>et al.</i> , 2020a	Desenvolvimento e aplicação do jogo “Climate Adaptation Game” a <b>195 estudantes do ensino médio</b> (Suécia) bem como de um questionário compreendendo adaptação climática e avaliação do jogo
Pinheiro; Oliveira, 2020	Aplicação do jogo “Xote da Preservação” a <b>5 alunos de uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Fundamental</b> (34 a 61 anos de idade) com a participação/supervisão de <b>um(a) docente</b> (Brasil) e utilização de uma entrevista semiestruturada com docente e alunos bem como a observação <i>in loco</i>
Rengifo; Yara; Quiroga, 2020	Desenvolvimento do jogo educacional “TECO”, orientado pela ecoalfabetização e gamificação, tendo como participantes de sua validação <b>estudantes de educação básica secundária</b> (Colômbia) e como ferramentas de coleta de dados questionários e entrevistas
Saitua-Iribar; Corral-Lage; Peña-Miguel, 2020	Aplicação do jogo “The Island” a <b>47 estudantes universitários</b> (Espanha) para analisar a utilidade da aprendizagem colaborativa por meio de um jogo sério e coleta de dados por meio de questionários pré e pós-teste
Santos <i>et al.</i> , 2020a	Desenvolvimento do jogo digital “Saúde Bucal e Meio Ambiente” e aplicação do jogo a <b>22 estudantes, idades entre 6 e 7 anos</b> (Brasil). Após a conclusão do jogo, as crianças responderam a um questionário
Santos <i>et al.</i> , 2020b	Desenvolvimento do jogo digital “Guardiões das Águas”, bem como aplicação dele a <b>54 alunos dos 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, 8 a 10 anos de idade</b> (Brasil) e coleta de dados por meio de um questionário e observação das crianças jogando
Silva <i>et al.</i> , 2020	Aplicação do jogo digital “O IFSC-SJ Faz Educação Ambiental” a <b>estudantes universitários no 1º ano do curso</b> (Brasil). Após a conclusão do jogo, houve

	debates e reflexões sobre as ações de educação ambiental apresentadas
Fernández; Ceacero-Moreno, 2021	Avaliação de um modelo didático mesclando gamificação por meio do jogo “Cities: Skylines”, aprendizagem baseada em pesquisa e autoaprendizagem. Envolveu <b>um docente</b> que orientou <b>um discente universitário</b> (Espanha) quanto ao uso do jogo, visando planejar e simular uma cidade sustentável quanto a possíveis desastres naturais. Utilizou-se de técnicas de observação e entrevistas não estruturadas
Huda; Ramadhan, 2021	Desenvolvimento do jogo “Plastic Stream” utilizando o Ciclo de Vida de Desenvolvimento do Jogo (GDLC) e aplicação do mesmo a <b>45 crianças do 4º ao 6º ano do ensino fundamental</b> (Indonésia). Dados foram coletados por meio de questionários pré-teste e pós-teste
Janakiraman <i>et al.</i> , 2021a	Participação de <b>100 alunos do ensino médio</b> (Índia) divididos em dois grupos: aqueles que jogaram o jogo “EnerCities” (grupo experimental, n=64) e aqueles que não jogaram (grupo de controle, n=36). Utilizou um questionário baseado no Novo Paradigma Ecológico com uma escala Likert e análise temática dos diálogos das entrevistas
Janakiraman <i>et al.</i> , 2021b	Participação de <b>estudantes de curso de graduação de tecnologia educacional</b> (Estados Unidos) divididos em dois grupos: um grupo experimental, que jogou “EnerCities”, jogo projetado para Educação para Sustentabilidade Ambiental; e o grupo de controle, que utilizou um jogo digital voltado para o ensino de ciências, mas não para a sustentabilidade ambiental. A pesquisa aplicou o <i>Attitude Learning Instrument</i> (ALI) após 1 e 5 semanas de uso dos jogos; bem como uma entrevista dos participantes do grupo experimental e análise temática dos discursos
Janakiraman; Watson; Watson, 2021	Envolvimento de <b>131 alunos do ensino médio</b> (Índia) divididos em três grupos: o grupo dos que jogaram “EnerCities” de forma colaborativa (n=44), o grupo dos que jogaram de forma individual (n=45) e um grupo de controle que não interagiu com o jogo (n=42). Para a coleta de dados, utilizou observações dos participantes durante a execução do jogo, um questionário após o mesmo e entrevista com alguns dos participantes após responderem os questionários
Jesus <i>et al.</i> , 2021	Avaliação da adequabilidade do jogo “SimSustentabilidade” por meio da aplicação do mesmo a <b>4 alunos do 3º ano do Ensino Médio, idades entre 16 a 17 anos</b> (Brasil). Os instrumentos de coleta de dados incluíram entrevistas semiestruturadas, observação etnográfica e questionários
Oliveira <i>et al.</i> , 2021	Desenvolvimento do jogo digital “Produtos Perigosos ou Sustentáveis” e aplicação do mesmo de forma <i>on-line</i> (por meio do Google Meet) a <b>25 estudantes da Educação Básica na faixa etária dos 14 aos 18 anos</b> (Brasil). Questionários antes e após o jogo foram utilizados para avaliar a eficácia do uso do mesmo
Ou; Liu; Tarnq, 2021	Desenvolvimento de um jogo digital sobre o sapo-árvore de Taipei e aplicação do mesmo a <b>80 estudantes de uma universidade</b> (Taiwan), divididos em dois grupos: um utilizou óculos de Realidade Virtual (grupo experimental, n=40) e o outro utilizou um sistema <i>desktop</i> (grupo de controle, n=40). Ambos os grupos foram submetidos a pré-teste e pós-teste; para analisar o nível de ansiedade e presença, foi empregado um questionário baseado em escala Likert após a atividade de aprendizagem
Swacha <i>et al.</i> , 2021	Aplicação do jogo “Eco JSity”, projetado para a aprendizagem de programação em JavaScript que também explora a temática do desenvolvimento sustentável ao abordar a poluição urbana, a um total de <b>124 estudantes de cursos de tecnologia de duas instituições de ensino</b> (Polônia), dos quais 69

	responderam ao questionário logo após a interação com o jogo e, desses, 40 responderam o mesmo questionário duas semanas após
Wang <i>et al.</i> , 2021	Desenvolvimento do jogo sério “Project PEAR”, que utiliza recursos de geolocalização e Realidade Aumentada (RA) com o intuito de conscientizar jogadores sobre os desafios causados pelas mudanças climáticas e aplicação do mesmo a <b>85 estudantes de uma universidade</b> (Singapura). Seus conhecimentos e atitudes em relação às mudanças climáticas foram avaliados por meio de questionários pré e pós-teste
Flores <i>et al.</i> , 2022	A metodologia incluiu uma prática reflexiva com o jogo sério “Save the Earth” em Educação Ambiental, envolvendo <b>estudantes de graduação</b> (México). Para a coleta de dados, empregou questionários e grupos focais
Ho <i>et al.</i> , 2022	Os participantes, <b>225 estudantes de 10 a 17 anos</b> (Taiwan), foram divididos em dois grupos para jogar as versões digital (n=95) e não digital (n=130) de um jogo de tabuleiro. O processo incluiu um pré-teste, uma introdução aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a experimentação dos jogos e um pós-teste para avaliar mudanças na percepção, conhecimento e atitude em relação aos ODS
Ichiba; Bonzanini, 2022	Desenvolvimento do jogo digital “Aprendendo Vermicompostagem” e análise do mesmo por <b>professores da Educação Infantil</b> (Brasil) por meio de um questionário com 27 questões sobre a experiência do jogo (usabilidade), a experiência do jogador (experiência do usuário) e o conteúdo/concepções educativas abordadas no jogo (princípios de aprendizagem)
Wang <i>et al.</i> , 2022	Um quase-experimento aplicado a <b>67 alunos do quinto ano</b> (China), no qual o grupo experimental (n=32) utilizou um jogo digital com testes de duas camadas, enquanto o grupo de controle (n=35) utilizou um jogo digital convencional. Os instrumentos de coleta de dados incluíram um pré-teste e um pós-teste de conhecimento, um questionário pós-teste sobre a experiência de fluxo e um questionário pós-teste sobre carga cognitiva
Chang; Chen, 2023	Utilização da observação participativa e questionários com <b>12 alunos do ensino fundamental e médio (Taiwan)</b> , após jogarem “Purification Battle of the Recycling Alliance” (jogo de ação) e “Fish and Bird Stories” (jogo de conhecimento)
Cho; Park, 2023	Desenvolvimento de dois jogos de realidade virtual e aplicação de um estudo de usabilidade para um deles: “Melting Sea Ice”. <b>Cinco estudantes de pós-graduação e quatro de graduação</b> (Coreia do Sul) participaram da avaliação, jogando por 5 minutos e respondendo a questionários e entrevistas focadas em usabilidade (diversão, imersão, interatividade, etc.)
Fernandes <i>et al.</i> , 2023	Desenvolvimento e avaliação de um jogo educacional de Realidade Aumentada (RA) para ensinar sobre poluição do ar interno. Envolveu a participação de <b>27 alunos com idades entre 7 e 11 anos</b> (Portugal), que jogaram em pares e responderam a questionários antes e depois do jogo para medir o conhecimento adquirido, a satisfação e a usabilidade
Torralba-Burrial; Dopico, 2023	Envolveu a participação de cerca de <b>1200 estudantes de 20 escolas primárias</b> (Espanha) em três jogos desenvolvidos, sendo dois digitais (“Consumo Pescado Sostenible” e “Fishing Alphabet”). A coleta de dados se deu por observação direta e diálogo durante as sessões de jogo

Fonte: elaborado pelos autores.

A análise dos 38 trabalhos selecionados apresenta alguns padrões em escolhas metodológicas que ajudam a mapear os perfis das pesquisas no campo dos jogos digitais na Educação Ambiental. Uma das descobertas foi a tendência das equipes de pesquisa em

desenvolver seus próprios jogos para atender aos objetivos educacionais e de pesquisa. Um total de 26 estudos adotaram essa abordagem, possivelmente devido à escassez de jogos comerciais ou gratuitos que abordassem diretamente os temas de Educação Ambiental com a profundidade e especificidade necessárias. Essa decisão sugere que, embora os jogos digitais ofereçam grande potencial para o ensino de questões ambientais, pesquisadores e professores podem enfrentar desafios na identificação e adaptação de jogos já existentes.

Por outro lado, poucos estudos recorreram ao uso de jogos que não foram projetados especificamente para a Educação Ambiental. Apenas dois trabalhos seguiram essa linha: o estudo de Fernández e Ceacero-Moreno (2021) e o de Swacha *et al.* (2021). O primeiro utilizou o simulador de gerenciamento de cidades “Cities: Skylines” que, embora não seja voltado para o ensino ambiental, possui elementos que permitem abordar questões de sustentabilidade, como o planejamento urbano sustentável e a gestão de recursos naturais. Da mesma forma, o segundo estudo utilizou “Eco JSity”, um jogo projetado para o ensino de programação que, apesar de não ser desenvolvido para Educação Ambiental, continha aspectos relevantes de sustentabilidade, possibilitando seu uso em um contexto educacional. A escolha desses jogos revela uma tentativa de adaptar ferramentas já existentes ao ensino ambiental, uma abordagem interessante, mas ainda pouco comum nas pesquisas dessa área.

Quanto à escolaridade dos participantes discentes, as pesquisas abrangeram os três níveis de escolaridade, evidenciando que jogos digitais podem ser aplicados em diferentes contextos educacionais:

- 15 estudos incluíram estudantes do ensino fundamental ou equivalente;
- 12 estudos exploraram o ensino médio ou equivalente;
- 12 estudos envolveram alunos de nível superior.

A análise dos instrumentos de coleta de dados utilizados nas pesquisas contribui para melhor compreender como os pesquisadores estudam os impactos dos jogos digitais na Educação Ambiental. Questionários pré-teste e pós-teste foram a ferramenta mais empregada, aparecendo em 13 trabalhos, geralmente com o objetivo de mensurar o aprendizado dos participantes antes e depois da exposição ao jogo. Em 11 trabalhos, as entrevistas foram um dos métodos para coletar dados qualitativos, oferecendo uma perspectiva mais detalhada sobre as percepções dos participantes quanto à eficácia dos jogos em promover a conscientização ambiental (dos 11 trabalhos que empregaram entrevistas, 8 deles apresentavam conscientização ambiental ou mudança de comportamento ou atitude como parte de seu objetivo). A observação direta foi empregada em 8 estudos, refletindo a necessidade de monitorar como os participantes interagem com o jogo em tempo real, enquanto 5 trabalhos utilizaram grupos de controle, uma abordagem que permite uma comparação mais rigorosa entre os grupos que jogaram e os que não jogaram, buscando isolar o efeito do jogo sobre o aprendizado.

Um aspecto recorrente nas pesquisas foi a inclusão da conscientização ambiental como um dos objetivos educacionais dos jogos digitais. Em 11 estudos, a conscientização sobre as questões ambientais foi explicitamente mencionada como parte do objeto de pesquisa, reforçando a importância que os pesquisadores têm atribuído aos jogos digitais como uma ferramenta não apenas para transmitir conhecimento sobre o meio ambiente, mas também para promover atitudes e comportamentos que contribuam para a preservação e a sustentabilidade.

## **Obstáculos à adoção de jogos digitais na Educação Ambiental**

Nenhum dos trabalhos selecionados traz a identificação de obstáculos à adoção de jogos digitais na Educação Ambiental como um de seus objetivos. Entretanto, a partir da análise do levantamento bibliográfico dos mesmos e da experiência compartilhada sobre os experimentos executados, foi possível identificar obstáculos em 18 dos 38 trabalhos e elaborar o quadro 2:

Quadro 2 – Obstáculos à adoção de jogos digitais na Educação Ambiental

Trabalho	Obstáculos identificados
Fjællingsdal; Klöckner, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ritmo lento, pouco “<i>flow</i>” (fluxo): um <i>round</i> inteiro do jogo “Eco” leva cerca de 30 dias da vida real e, devido à complexidade dos ecossistemas envolvidos, geralmente exige a formação de grupos com várias pessoas cooperando, o que prejudica jogadores que não estão participando de grupos ou acostumados com jogos com um ritmo mais acelerado bem como seu uso em atividades em sala de aula.</li> </ul>
Mei; Yang, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>O aplicativo ARIS (responsável por executar a aplicação de Realidade Aumentada) algumas vezes fechava inesperadamente, prejudicando a experiência dos usuários;</li> <li>O pequeno tamanho da tela e o número limitado de dispositivos dificultavam o compartilhamento das informações pelos alunos;</li> <li>Alguns alunos, usando seus próprios dispositivos, receberam ligações ou notificações durante o jogo, atrapalhando o processo de aprendizagem.</li> </ul>
Moreno-Cadavid; Vahos-Mesa; Mazo-Muñoz, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas de infraestrutura tecnológica da escola, como a velocidade de conexão da internet.</li> </ul>
Salazar-Souza <i>et al.</i> , 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>O público não está acostumado à presença de jogos e brincadeiras em museus, levando a uma baixa adoção ou aceitação;</li> <li>Visitantes mais jovens tiveram dificuldade em compreender alguns textos e perguntas presentes no jogo.</li> </ul>
Sepúlveda-Peña <i>et al.</i> , 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escassez de aplicativos e jogos educativos sobre tópicos específicos em Educação Ambiental.</li> </ul>
Harker-Schuch <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas relacionados à infraestrutura tecnológica das escolas, como baixa largura de banda, poucos computadores para os participantes e falta de <i>softwares</i> de suporte para executar corretamente o jogo;</li> <li>Problemas relacionados a alguma incompatibilidade durante o jogar;</li> <li>Problemas de usabilidade do jogo.</li> </ul>
Jouan <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alguns alunos tiveram dificuldades com clareza de objetivos, talvez por insuficiência das diretrizes sobre como jogar.</li> </ul>
Martínez-Borreguero <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de capacitação dos professores para lidarem com tais ferramentas no processo de ensino-aprendizagem;</li> <li>Presença de conteúdo irrelevante em jogos para o processo educacional;</li> <li>Problemas de infraestrutura na escola, como computadores insuficientes ou incapazes de executar os jogos digitais escolhidos;</li> <li>Possibilidade de uso abusivo dos jogos digitais, prejudicando o desenvolvimento de outras atividades, como estudos;</li> <li>Ausência de jogos digitais para cumprir todo o currículo escolar.</li> </ul>
Mélega; Targa, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alguns erros durante a execução do jogo levaram ao seu travamento, obrigando os alunos a abandonarem seu progresso e reiniciarem o mesmo;</li> <li>O vocabulário adotado no jogo foi considerado por alguns como difícil, requisitando pesquisa na internet para compreender o significado de certas palavras.</li> </ul>

Pinheiro; Oliveira, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A percepção popular de que muitos jogos digitais acessados pelos jovens são inapropriados para suas faixas etárias;</li> <li>• Alguns jogos educativos apenas reproduzem métodos tradicionais em mídia digital, não se beneficiando das facilidades introduzidas por tais tecnologias ou por novas metodologias de aprendizagem;</li> <li>• Falta de capacitação dos professores para usarem ou criarem jogos digitais educativos.</li> </ul>
Rengifo; Yara; Quiroga, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de transformar a realidade curricular e didática nas instituições educativas para integrar de forma eficaz os jogos digitais como ferramentas educativas.</li> </ul>
Santos <i>et al.</i> , 2020a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de ajuste da dificuldade do jogo para melhor adequá-lo à faixa etária dos participantes;</li> <li>• Dificuldades quanto à instalação do jogo nos computadores da escola, o que levou à adoção de uma versão <i>on-line</i> do jogo, capaz de executar nos navegadores do laboratório;</li> <li>• Dificuldade de identificação de ferramentas que facilitem o processo de construção do jogo a fim de que outros profissionais possam criar jogos educativos com finalidades específicas.</li> </ul>
Santos <i>et al.</i> , 2020b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muitas vezes são percebidos de forma negativa por jovens, por considerarem que jogos educativos não são divertidos;</li> <li>• Jogos educativos muitas vezes falham em equilibrar uma boa experiência de jogo e conteúdo didático suficiente e bem organizado.</li> </ul>
Oliveira <i>et al.</i> , 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de um laboratório de informática com acesso à internet na escola.</li> </ul>
Ou; Liu; Tarnq, 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No caso de jogos digitais baseados em Realidade Virtual (RV), o tipo de imersão escolhido pode tornar a experiência muito mais imersiva, mas também muito mais cara e requerendo maior espaço físico;</li> <li>• Outras limitações percebidas quanto ao uso de jogos digitais com óculos de RV foram o peso do dispositivo e a possibilidade de enjoo durante o movimento.</li> </ul>
Wang <i>et al.</i> , 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade de encontrar jogos digitais capazes de cumprir o objetivo educativo sem prejudicar a experiência do usuário ou seu caráter lúdico.</li> </ul>
Ichiba; Bonzanini, 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professores demonstraram desconforto quanto ao uso do jogo como instrumento avaliativo para estudantes na fase da primeira infância;</li> <li>• Dos 28 professores convidados a testar e avaliar o jogo, apenas 7 retornaram <i>feedback</i> por meio de questionário específico.</li> </ul>
Torralba-Burrial; Dopico, 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O breve tempo de aplicação em sala de aula pode limitar a experiência educacional.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, observando-se os obstáculos identificados nesses trabalhos, pode-se enquadrar a maior parte deles em quatro categorias de problemas: quanto ao projeto do jogo, de ordem tecnológica, comportamentais ou culturais e quanto à capacitação profissional.

A categoria com maior quantidade de obstáculos citados refere-se a problemas quanto ao projeto do jogo, na qual podem ser apontados desafios como: a inadequação da linguagem utilizada ou dos objetivos de aprendizagem para o público-alvo (apontado por 3 trabalhos); escassez de jogos educativos sobre tópicos específicos em EA (2 trabalhos); muitos jogos educativos falham em oferecer uma boa experiência de jogo e conteúdo didático suficiente e

bem organizado (2 trabalhos); problemas no ajuste da dificuldade e ritmo do jogo à faixa etária ou preferência do participante (2 trabalhos); presença de conteúdo irrelevante em jogos para o processo educacional (1 trabalho); problemas de usabilidade do jogo (1 trabalho); diretrizes insuficientes sobre como jogar (1 trabalho); e alguns jogos educativos apenas reproduzem métodos tradicionais em mídia digital (1 trabalho).

Já a segunda categoria, problemas de ordem tecnológica, também foi bastante numerosa, contando com os seguintes desafios: problemas com a infraestrutura tecnológica da escola, como a velocidade de conexão da internet ou disponibilidade de *hardware* suficiente para todos os discentes (citado por 5 trabalhos); problemas com a execução do jogo ou plataforma em que o mesmo executa (3 trabalhos); no caso de jogos em RV, o tipo de imersão escolhido pode tornar a experiência muito mais cara (1 trabalho); e distrações provenientes dos dispositivos utilizados para execução do jogo (1 trabalho).

A terceira categoria, problemas comportamentais ou culturais, abrange os seguintes desafios mencionados: o público-alvo não está acostumado à presença de jogos em atividades educativas (1 trabalho); possibilidade de uso abusivo dos jogos digitais (1 trabalho); baixa adesão dos professores quanto aos jogos digitais em atividades de EA (1 trabalho); percepção popular de que muitos jogos digitais acessados pelos jovens são inapropriados para suas faixas etárias (1 trabalho); e a percepção popular de que jogos educativos não são verdadeiramente divertidos (1 trabalho).

A quarta categoria, problemas quanto à capacitação profissional, retrata a falta de capacitação dos professores para lidarem com tais ferramentas em sala de aula (2 trabalhos); falta de suporte técnico para instalação ou execução do jogo (1 trabalho); e dificuldade de identificação de ferramentas que facilitem a construção de jogos educativos (1 trabalho).

Entretanto, é importante destacar um último obstáculo identificado pelos autores desta revisão sistemática durante a análise dos trabalhos selecionados: a dificuldade de encontrar os jogos empregados pelos mesmos. A não preocupação quanto à disponibilização de forma permanente dos jogos digitais para Educação Ambiental desenvolvidos e estudados levam a desafios de ordem didática, já que dificulta o seu uso em atividades educativas por outros professores, e também de ordem científica, já que também dificulta o seu acesso para que outros pesquisadores revalidem os dados e resultados encontrados ou mesmo desenvolvam novas pesquisas com os mesmos.

### Percepção de docentes sobre o uso de jogos digitais na Educação Ambiental

A leitura dos 38 trabalhos incluídos para esta RS revelou que apenas uma pequena parte dos mesmos (seis deles) preocupou-se em envolver e coletar as percepções dos docentes durante os experimentos realizados. O quadro 3 apresenta as principais percepções apontadas por esses seis artigos:

Quadro 3 – Percepção dos docentes quanto ao uso de jogos digitais na Educação Ambiental

Trabalho	Percepção dos docentes
Moreno-Cadavid; Vahos-Mesa; Mazo-Muñoz, 2019	<ul style="list-style-type: none"><li>• A docente que ficou a cargo da intervenção informou que os estudantes participantes manifestaram maior entusiasmo e uma atitude mais participativa.</li></ul>
Salazar-Souza <i>et al.</i> , 2019	<ul style="list-style-type: none"><li>• Os docentes manifestaram interesse na utilização do álbum de figurinhas digital como ferramenta de ensino-aprendizagem.</li></ul>
Pinheiro; Oliveira, 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilidade de uma abordagem interdisciplinar, trabalhando assim o letramento de jovens e adultos ao mesmo tempo em que sensibilizando e</li></ul>

	<p>conscientizando quanto à temática ambiental, por exemplo;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilidade de uso de diversos tipos de mídia: músicas, imagens, vídeos, textos, etc.</li><li>• Adequação do jogo a alunos em estágios diferentes do aprendizado (por exemplo: pré-silábico e silábico);</li><li>• Engajamento e concentração dos alunos.</li></ul> <p>O docente manifestou interesse em adotar jogos como parte de sua metodologia de ensino, mas esboçou preocupação quanto a não ser devidamente capacitado para criação dos mesmos.</p>
Santos <i>et al.</i> , 2020b	<ul style="list-style-type: none"><li>• Professores e diretoria elogiaram a atividade e disponibilizaram seu espaço para futuras aplicações de jogos educativos, demonstrando interesse nas mesmas.</li></ul>
Fernández; Ceacero-Moreno, 2021	<p>O docente mencionou que:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O estudante demonstrou progresso em diversas habilidades planejadas: constância no trabalho; gestão do tempo e dos recursos disponíveis; habilidade de gerar uma hipótese; habilidade analítica; e metacognição sobre sua própria atividade científica e de aprendizagem;</li><li>• O estudante melhorou em termos de autonomia da aprendizagem.</li></ul>
Ichiba; Bonzanini, 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Professores participantes consideraram o uso do jogo digital em uma atividade de EA como tendo boa ou excelente qualidade para fins educativos;</li><li>• Um fator positivo foi a adoção de atividades de letramento junto aos conceitos de Educação Ambiental, conferindo-lhe assim mais funcionalidade e possíveis finalidades;</li><li>• Necessidade de adequação do nível de dificuldade do jogo para a faixa etária e alinhamento da dificuldade com o conteúdo aprendido;</li><li>• Viabilidade do jogo como um instrumento avaliativo.</li></ul>

Fonte: elaborado pelos autores.

Percebe-se que, nos seis trabalhos analisados, todos indicam o potencial positivo para o uso de jogos digitais em atividades de Educação Ambiental, listando várias razões que reforçam a importância do uso dos mesmos, sendo os mais apontados uma maior motivação e participação dos estudantes (mencionado em 3 trabalhos) e a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar, cumprindo assim diversos objetivos curriculares em uma única atividade (2 trabalhos).

Além desses, também são apontados impactos positivos para o aprendizado provenientes do meio tecnológico em que os jogos digitais se encontram e por isso sendo difíceis de alcançar sem o uso de tais tecnologias, como: possibilidade de uso de diversos tipos de mídia, como músicas, imagens e vídeos e adequação do jogo a alunos em estágios diferentes de aprendizado. Também foram apontados outros impactos positivos como a possibilidade de o estudante desenvolver diversas habilidades planejadas e a viabilidade do jogo digital como um instrumento avaliativo. Por fim, as duas escolas participantes da pesquisa de Santos *et al.* (2020b) demonstraram interesse em desenvolver novas atividades de EA envolvendo jogos digitais no futuro, reforçando assim a percepção positiva sobre os mesmos.

Entretanto, também foram apontadas algumas preocupações, como a necessidade de capacitação dos docentes para o uso adequado de jogos em tais atividades bem como a necessidade de o projeto dos jogos educativos contemplar funcionalidades para adequação da dificuldade de acordo com a faixa etária e alinhamento com o conteúdo aprendido. Tais preocupações são válidas e, inclusive, foram identificadas como possíveis obstáculos à adoção de jogos digitais na EA, o que reforça a importância e urgência em lidar com as mesmas.

## Percepção de discentes sobre o uso de jogos digitais na Educação Ambiental

Dos 38 trabalhos selecionados para esta RS, foram identificados 25 que desenvolveram pesquisas envolvendo alunos de diversas modalidades (do ensino infantil ao universitário) e que coletaram as percepções dos mesmos por meio de questionários ou entrevistas. O quadro 4 apresenta as principais percepções apontadas nesses artigos:

Quadro 4 – Percepção dos discentes quanto ao uso de jogos digitais na Educação Ambiental

Trabalho	Percepção dos discentes
Barbosa; Martins; Khun Junior, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gostaram do jogo porque traz uma mensagem importante para todos, tornando-se uma maneira divertida de conscientizar;</li> <li>Uma aluna conseguiu refletir sobre o tema e compreender como aplicar hábitos sustentáveis em sua própria casa.</li> </ul>
Su, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos consideraram a interface intuitiva e fácil de usar;</li> <li>O potencial de ensino do sistema foi valorizado, indicando que ele ajudou efetivamente no aprendizado sobre Educação Ambiental;</li> <li>Os alunos acharam o sistema divertido, o que aumentou o engajamento e a motivação para aprender.</li> </ul>
Fjællingsdal; Klöckner, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por meio do jogo Eco, os participantes podiam ver as consequências de suas decisões sobre o meio ambiente;</li> <li>Por meio da simulação de um ambiente com recursos finitos, cada grupo percebeu o impacto de certas decisões quando alguns indivíduos consumiam mais recursos do que outros;</li> <li>Os jogadores compreenderam a necessidade de compartilhar os recursos de forma sustentável e cooperar uns com os outros a fim de não causar desequilíbrios e avançar no objetivo do jogo.</li> </ul>
Mei; Yang, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concordaram quanto à utilidade de integrar a Educação Ambiental nos currículos universitários com a ajuda da Realidade Aumentada móvel e da gamificação;</li> <li>Não tiveram dificuldade em interagir com a tecnologia envolvida;</li> <li>Tiveram atitudes favoráveis em relação a esta abordagem para Educação Ambiental, sugerindo que compreendem e apreciam o valor educativo incorporado.</li> </ul>
Moreno-Cadavid; Vahos-Mesa; Mazo-Muñoz, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>78,12% dos alunos responderam que a experiência com o jogo foi boa;</li> <li>Manifestaram respostas positivas principalmente quanto ao aspecto motivacional oferecido pela interação com o jogo;</li> <li>Gostaram de aprender a temática ambiental por meio do jogo;</li> <li>Expressaram que o conteúdo assimilado por meio do jogo era interessante e aplicável em sua vida;</li> <li>A maior parte dos estudantes comentaram sobre o jogo e a experiência do mesmo com suas famílias, falando sobre o que aprenderam e como poderiam aplicar em seu dia a dia.</li> </ul>
Salazar-Souza <i>et al.</i> , 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dentre os visitantes do museu que se identificaram como alunos, 95,5% demonstraram interesse em utilizar jogos como o “Por Dentro da Mata Atlântica” no ambiente escolar.</li> </ul>

Jouan <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 86% dos alunos concordaram com as declarações “Gostei de jogar este jogo” e “Vou aconselhar os alunos da minha universidade a jogar este jogo de simulação”;</li> <li>• Na percepção dos estudantes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ O jogo serviu ao propósito de aquisição de conhecimento;</li> <li>◦ O jogo demonstrou interatividade e nível de respostas suficiente.</li> </ul> </li> <li>• Os alunos que experimentaram estados de fluxo mais elevados também perceberam que haviam adquirido conhecimento sobre agroecologia, em particular seus aspectos interdisciplinares.</li> </ul>
Martínez-Borreguero <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os alunos que interagiram com jogos digitais demonstraram mais efeitos positivos nas emoções do que aqueles que utilizaram a <i>webquest</i>, com destaque para o item “alegria”;</li> <li>• Aqueles que jogaram demonstraram maior redução nas emoções negativas, com destaque para o “aborrecimento”.</li> </ul>
Mélega; Targa, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 86,6% dos alunos classificaram o jogo como “bom” ou “muito bom”;</li> <li>• 88% dos alunos se sentiram estimulados a concluir o jogo;</li> <li>• 65% dos alunos jogariam novamente em casa ou em sala de aula.</li> </ul>
Neset <i>et al.</i> , 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A maioria concordou que “o <i>feedback</i> seguindo cada passo era claro e entendia o que aconteceu e por quê”;</li> <li>• A maioria concordou que “o jogo me motivou a aprender/pensar mais sobre adaptação climática”;</li> <li>• A maioria concordou que “o jogo me ajudou a aprofundar meu conhecimento sobre como decisões diferentes são tomadas”;</li> <li>• Perceberam a complexidade e os dilemas enfrentados como consequências das diferentes metas de cada grupo de interesse.</li> </ul>
Pinheiro; Oliveira, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstraram preocupação quanto a jogos digitais não educativos estimularem a violência ou serem viciantes, mas concordaram com os benefícios percebidos nos jogos digitais educativos;</li> <li>• Perceberam que os jogos educativos ajudam a atrair a atenção para o objeto de estudo ao mesmo tempo em que oferecem maneiras lúdicas e agradáveis para interagir com o mesmo;</li> <li>• Demonstraram satisfação ao desenvolver várias competências e habilidades ao mesmo tempo por meio do jogo.</li> </ul>
Rengifo; Yara; Quiroga, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por meio do aplicativo “TECO”, perceberam os jogos digitais como atividades envolventes e educativas na Educação Ambiental;</li> <li>• Demonstraram interesse e motivação ao interagir com o aplicativo, participando ativamente das atividades propostas;</li> <li>• Valorizaram a abordagem lúdica e interativa dos jogos, reconhecendo a importância de aprender de forma divertida e engajada sobre questões ambientais.</li> </ul>
Santos <i>et al.</i> , 2020b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceberam a experiência com o jogo de forma positiva, considerando-o fácil de usar, divertido e um espaço para reflexão sobre a temática do saneamento básico.</li> </ul>
Fernández; Ceacero-Moreno, 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A adoção do jogo digital como parte do processo de pesquisa e aprendizagem foi positiva, uma vez que o jogo oferecia uma mecânica divertida e atraente.</li> </ul>
Janakiraman <i>et al.</i> , 2021a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A interação com o jogo os fez adquirir novos conhecimentos sobre a relação homem-natureza e os impactos causados pelas atividades humanas no</li> </ul>

	<p>ambiente em que se encontra;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estavam mais conectados emocionalmente com as questões ambientais, na medida em que suas ações no jogo refletiam diretamente em impactos sobre o ambiente à volta;</li> <li>• Passaram a ter uma nova compreensão sobre quão limitados são os recursos da Terra e os riscos do seu esgotamento.</li> </ul>
Janakiraman <i>et al.</i> , 2021b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podiam criar estratégias para suas decisões de desenvolvimento de suas cidades e examinar seus efeitos e consequências;</li> <li>• Gostaram da complexidade presente no sistema ambiental, sem prejudicar a flexibilidade quanto à colocação das construções dentro do jogo;</li> <li>• Um participante mencionou que, após jogar, está mais consciente sobre suas atitudes em relação ao planeta Terra bem como quanto a notícias sobre o meio ambiente;</li> <li>• Perceberam a importância de um equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental.</li> </ul>
Janakiraman; Watson; Watson, 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O jogo oferece <i>feedback</i> claro e importante para compreenderem conhecimentos e atitudes prévios inadequados do ponto de vista da sustentabilidade;</li> <li>• Oferece um ambiente seguro para aprenderem com seus próprios erros;</li> <li>• Simula um ambiente complexo e as consequências das intervenções humanas;</li> <li>• Serve como ferramenta para estudos e debates sobre problemas ambientais;</li> <li>• Instiga a tomada de atitudes mais adequadas do ponto de vista da sustentabilidade.</li> </ul>
Jesus <i>et al.</i> , 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um dos estudantes apontou que jogar “SimSustentabilidade” mudou sua percepção quanto à ideia de sustentabilidade;</li> <li>• Outros alunos mencionaram ter ainda o mesmo conceito de desenvolvimento sustentável, porém identificavam mais claramente exemplos a partir da experiência do jogo.</li> </ul>
Oliveira <i>et al.</i> , 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraram o conteúdo fácil, mas ao mesmo tempo desafiador;</li> <li>• Consideraram o jogo divertido, agradável e interessante sua disponibilização para crianças a fim de conscientizá-las;</li> <li>• Concordaram totalmente que o jogo auxiliou a “compreender que a forma que descartamos os produtos que utilizamos poderá impactar sobre o meio ambiente e os seres vivos” e “compreender que existem produtos mais sustentáveis, e que causam menor impacto no meio ambiente”;</li> <li>• Concordaram totalmente ou parcialmente que “o jogo te fará pensar e te influenciará durante as suas compras”.</li> </ul>
Ou; Liu; Tarng, 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O jogo foi útil para o processo de aprendizado sobre a espécie em questão (sapo-árvore de Taipei);</li> <li>• Os conteúdos de aprendizagem foram fáceis de entender;</li> <li>• A interface de usuário do jogo foi fácil de operar;</li> <li>• O jogo foi muito realista e divertido;</li> <li>• Tanto a versão para óculos de RV quanto para <i>desktop</i> proporcionaram uma sensação de imersão.</li> </ul>
Swacha <i>et al.</i> , 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 66% dos alunos entrevistados tiveram uma percepção positiva quanto ao uso do aplicativo no processo de aprendizagem;</li> <li>• 70% dos alunos entrevistados concordaram que o jogo permitiu que aprendessem mais rápido.</li> </ul>

Flores <i>et al.</i> , 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceberam que o jogo digital fornece aprendizado que pode ser aplicado na vida real;</li> <li>• Perceberam que os jogos são capazes de ajudar a desenvolver habilidades e estratégias para tomada de decisões;</li> <li>• Perceberam os jogos como ferramentas didáticas que despertam a curiosidade sobre um tema.</li> </ul>
Ho <i>et al.</i> , 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceberam a necessidade de personalização do ritmo/velocidade do jogo, a fim de melhor se adaptar ao ritmo e tempo de raciocínio necessário para cada jogador;</li> <li>• Jogos digitais são mais fáceis de jogar do que suas versões não digitais, uma vez que cuidam das regras e cálculos de pontuações automaticamente, reduzindo a carga cognitiva sobre os jogadores;</li> <li>• Jogos digitais podem ser mais divertidos e imersivos, uma vez que introduzem efeitos multimídia como sons e animações;</li> <li>• Ao ter um <i>feedback</i> imediato sobre suas ações, jogos digitais incentivam a participação e oferecem uma sensação de realização;</li> <li>• Ambas as formas de jogos (digitais e não digitais) oferecem espaço para uma compreensão mais profunda sobre o desenvolvimento sustentável.</li> </ul>
Cho; Park, 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuários com experiência anterior em Realidade Virtual (RV) disseram que não havia nenhuma novidade no método de interação usado neste aplicativo e o uso do controlador de RV era desconfortável;</li> <li>• No entanto, para usuários sem experiência em RV, a instrumentação de dados era muito interessante – o usuário se sentia um pesquisador real na Antártida e no Ártico.</li> </ul>
Fernandes <i>et al.</i> , 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O jogo digital foi percebido como uma ferramenta útil para o aprendizado, sendo reconhecido por todos os participantes como eficaz para a aquisição de conhecimento;</li> <li>• O jogo foi considerado fácil de usar e ofereceu uma experiência satisfatória, com potencial para ser repetido várias vezes, algo essencial para a aprendizagem eficaz;</li> <li>• O jogo fomentou o interesse em continuar explorando o conteúdo, o que é um indicativo positivo de seu impacto na formação da conscientização ambiental e no processo pedagógico.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir das informações expostas na tabela acima, do ponto de vista dos discentes, percebe-se que a experiência do jogo digital como parte de uma atividade visando à aprendizagem é muito positiva (mencionado em 14 trabalhos), contribuindo como um motivador na aprendizagem (8 trabalhos), que consideraram o manuseio da tecnologia e do jogo em si como sendo muito intuitivo e fácil de usar (8 trabalhos) e demonstraram satisfação ao desenvolver várias competências e habilidades ao mesmo tempo por meio do jogo (2 trabalhos). Tal percepção, como eles mesmos apontam, se deve ao fato de o jogo ser um instrumento capaz de promover diversão e imersão na temática estudada, relevante por reduzir a carga cognitiva sobre os jogadores, ser um ambiente seguro para aprenderem com seus próprios erros e oferecer *feedback* imediato sobre suas ações. Tais características são importantes e benéficas não somente para a Educação Ambiental, mas como parte do processo de aprendizagem em qualquer área do conhecimento.

Também foram apontadas percepções mais específicas e relevantes para a Educação Ambiental: consideraram que o jogo digital atuou bem como uma maneira divertida de conscientizar (12 trabalhos), contribuiu de forma efetiva com o aprendizado sobre Educação Ambiental (9 trabalhos), permitiu a reflexão sobre o tema e compreensão de como ter atitudes mais sustentáveis em sua rotina (6 trabalhos), permitiu ver a complexidade dos ecossistemas

e as consequências de suas decisões sobre o meio ambiente (5 trabalhos), influenciou mudanças ou reforçou sua percepção sobre desenvolvimento sustentável (3 trabalhos) e possibilitou compreender a escassez dos recursos naturais por meio da simulação do ambiente (2 trabalhos). Dessa forma, afirmaram sobre a utilidade de se integrar a Educação Ambiental nos currículos por meio de jogos digitais (2 trabalhos) como possível ferramenta para estudos e debates sobre problemas ambientais (2 trabalhos).

Entretanto, de forma análoga aos docentes, também demonstraram preocupação quanto a possíveis consequências devido ao uso excessivo dos jogos digitais (1 trabalho) e a necessidade de personalização do ritmo/velocidade do jogo (1 trabalho), permitindo assim melhorar a experiência de uso do jogo e a aprendizagem por meio do mesmo.

## Discussão

Ao considerar as percepções de docentes e discentes diante de atividades práticas de Educação Ambiental envolvendo jogos digitais, fica claro um sentimento positivo bem como os ganhos evidentes no processo de aprendizagem e conscientização ambiental. Diversão, imersão, conscientização, personalização, complexidade, conhecimentos, habilidades e atitudes são algumas das palavras utilizadas em seus discursos que reforçam essa percepção de ganho na aprendizagem – em todos os trabalhos investigados os resultados apresentados nos experimentos apontaram para ganhos de conhecimento dos participantes envolvidos. A seguir, uma lista compilando as principais potencialidades identificadas nos discursos de docentes e discentes quanto à adoção de jogos digitais em atividades de Educação Ambiental:

- Experiência de aprendizagem muito positiva;
- Maior motivação e participação dos estudantes;
- Maneira divertida de conscientizar;
- Possibilidade de reflexão sobre o tema e como ter atitudes mais sustentáveis;
- Possível ferramenta para estudos e debates sobre problemas ambientais;
- Possibilidade de uma abordagem interdisciplinar;
- Facilidade no manuseio da tecnologia e do jogo em si;
- Possibilidade de uso de diversos tipos de mídia, como músicas, imagens e vídeos;
- Adequação do jogo a alunos em estágios diferentes de aprendizado;
- Satisfação do estudante ao desenvolver diversas competências e habilidades;
- Viabilidade do jogo digital como um instrumento avaliativo;
- Visualização da complexidade dos ecossistemas e das consequências das decisões sobre o meio ambiente;
- Possibilidade de compreensão da escassez dos recursos naturais por meio da simulação do ambiente;
- Possibilidade de influenciar mudanças ou reforçar percepções sobre desenvolvimento sustentável;
- Promoção da diversão e imersão na temática estudada;
- *Feedback* imediato sobre as ações do aprendiz-jogador;
- Redução da carga cognitiva sobre o aprendiz-jogador;
- Ambiente seguro para aprenderem com seus próprios erros.

A análise dessas potencialidades revela que o uso de jogos digitais na Educação Ambiental transcende a mera transmissão de informações, promovendo também o desenvolvimento do raciocínio geográfico. Ambientes virtuais que simulam sistemas complexos instigam os estudantes a compreenderem a paisagem não como um cenário estático, mas como um arranjo dinâmico de elementos naturais e sociais em constante interação. A categoria de escala torna-se particularmente tangível nessas simulações: o aprendiz-jogador consegue visualizar, em tempo real, como ações realizadas em nível local (o “lugar” da ação)

repercutem em equilíbrios ecossistêmicos globais, facilitando a compreensão de fenômenos que, em métodos tradicionais, poderiam parecer distantes ou abstratos.

Outrossim, a imersão e a agência proporcionadas pelo jogo permitem que o discente ressignifique o espaço digital como um lugar de vivência e o compreenda como um território de disputas e decisões. Gerenciando recursos ou enfrentando crises ambientais no jogo, o estudante exercita o domínio sobre o espaço, percebendo as relações de poder e as escolhas políticas que moldam o território real. Essa transposição do lúdico para a consciência geográfica fortalece a capacidade crítica do aluno, permitindo que ele identifique sua própria responsabilidade na conservação do seu entorno físico e social, unindo a percepção afetiva do lugar à visão sistêmica da gestão territorial.

Mesmo assim, a fim de que a adoção de jogos digitais na Educação Ambiental seja exitosa, é importante considerar os obstáculos identificados e buscar formas de superá-los: para contornar a dificuldade de se criar um jogo educativo ou reduzir os custos necessários de infraestrutura e *hardware*, muitos professores têm optado por trabalhar com atividades gamificadas ou adotar jogos não-educativos dentro de uma proposta educativa. Tais medidas têm oferecido resultados positivos, porém podem não abranger o mesmo tipo de imersão, complexidade e adequação que jogos digitais projetados para incentivar o debate e a conscientização ambiental podem alcançar.

Não somente é necessário o investimento em infraestrutura tecnológica nas escolas, mas também a capacitação dos docentes para compreenderem como lidar com os jogos digitais em sala de aula, oferecendo até mesmo oficinas de criação de jogos digitais educativos, bem como a sensibilização de docentes e discentes quanto aos resultados positivos advindos dessa abordagem da Educação Ambiental Lúdica. Outrossim, também é importante que desenvolvedores, professores e pesquisadores preocupem-se desde a fase de concepção do jogo como garantir que o mesmo estará sempre disponível para outros profissionais, considerando a possibilidade de disponibilização dos mesmos por meio de plataformas que permitem a hospedagem de jogos gratuitamente como a Itch.io<sup>10</sup> e repositórios para objetos de aprendizagem como o eduCapes<sup>11</sup> e o Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem<sup>12</sup>. O quadro 5 apresenta uma síntese dos principais obstáculos identificados bem como uma lista de soluções sugeridas pelos autores desta pesquisa.

Quadro 5 – Obstáculos à adoção de jogos digitais e soluções sugeridas

Obstáculos	Soluções Sugeridas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Inadequação da linguagem utilizada, dos objetivos de aprendizagem ou do nível de dificuldade para o público-alvo;</li><li>• Dificuldade em oferecer uma boa experiência de jogo e conteúdo didático suficiente e bem organizado ou presença de conteúdo irrelevante para o processo educacional;</li><li>• Problemas de usabilidade ou diretrizes insuficientes sobre como jogar;</li><li>• Alguns jogos educativos apenas reproduzem métodos tradicionais em mídia digital.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitação de desenvolvedores, professores e pesquisadores em <i>design</i> instrucional e boas práticas para jogos digitais educativos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Escassez de jogos educativos sobre tópicos específicos em EA;</li><li>• Dificuldade de identificação de ferramentas que facilitem a construção de jogos educativos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitação de professores e pesquisadores em criação de jogos educativos com ferramentas gratuitas;</li><li>• Programas de incentivo à produção de jogos digitais educativos gratuitos.</li></ul>

<sup>10</sup> Disponível em: <https://itch.io>

<sup>11</sup> Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br>

<sup>12</sup> Disponível em: <http://objetoseducacionais.mec.gov.br>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas com a infraestrutura tecnológica da escola, como a velocidade de conexão da internet ou disponibilidade de <i>hardware</i> suficiente para todos os discentes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investimentos em infraestrutura tecnológica das escolas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de capacitação dos professores para lidarem com tais ferramentas em sala de aula;</li><li>• Falta de suporte técnico para instalação ou execução do jogo;</li><li>• Problemas com a execução do jogo ou plataforma em que o mesmo executa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitação de professores quanto à operação de jogos e outros aplicativos em laboratório de informática;</li><li>• Contratação de profissionais de suporte da área de TI.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Distrações provenientes dos dispositivos utilizados para execução do jogo;</li><li>• Baixa adesão dos professores quanto aos jogos digitais em atividades de EA;</li><li>• Público-alvo não está acostumado à presença de jogos em atividades educativas;</li><li>• Percepção popular de que muitos jogos digitais acessados pelos jovens são inapropriados para suas faixas etárias.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensibilização dos professores, alunos e pais/responsáveis quanto à importância da atividade e meios para bloquear distrações.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilidade de uso abusivo dos jogos digitais.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controle do tempo dedicado à atividade e do acesso aos dispositivos para evitar o uso excessivo.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificuldade em encontrar os jogos já desenvolvidos e utilizados em pesquisas anteriores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitação e incentivo aos educadores e desenvolvedores para disponibilizarem seus jogos em plataformas gratuitas perenes.</li></ul>

Fonte: elaborado pelos autores.

## Conclusão

Historicamente, jogos e brincadeiras têm sido ferramentas pedagógicas relevantes no processo de ensino-aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. No campo da Educação Ambiental (EA), os jogos digitais representam uma oportunidade promissora de inovar nas práticas educativas, promovendo engajamento, reflexão crítica e compreensão sistêmica de questões ambientais. Esta revisão sistemática da literatura, conduzida com base no protocolo PRISMA e com recorte temporal de 2018 a 2023, teve como objetivo investigar as tendências, perfis das pesquisas, obstáculos e percepções relacionadas à adoção de jogos digitais em contextos de Educação Ambiental. A análise de 38 estudos permitiu compreender o estado atual do campo e os desafios encontrados por pesquisadores.

Em relação à **tendência de interesse pelo tema**, os dados indicam um crescimento significativo das publicações até o ano de 2021, sinalizando uma ampliação do interesse acadêmico e pedagógico no uso de jogos digitais na EA. Esse aumento pode ser atribuído à popularização das tecnologias digitais, à maior disponibilidade de ferramentas acessíveis para desenvolvimento de jogos educativos e, sobretudo, à intensificação do uso de recursos digitais durante o isolamento social causado pela pandemia de COVID-19. No entanto, nos anos de 2022 e 2023, observa-se um declínio no número de publicações relacionadas ao tema, possivelmente em razão do redirecionamento do foco de educadores e pesquisadores para a gamificação, que exige menor infraestrutura tecnológica, bem como para estratégias de recuperação da aprendizagem e da interação social prejudicadas nos anos anteriores.

Quanto aos **perfis das pesquisas** analisadas, destaca-se a predominância de jogos digitais desenvolvidos especificamente para atender aos objetivos educacionais e investigativos de cada estudo, demonstrando o esforço dos pesquisadores em adaptar as ferramentas ao conteúdo ambiental específico e ao público-alvo. As pesquisas abrangeram diferentes níveis de escolaridade, da Educação Básica ao Ensino Superior, evidenciando a

aplicabilidade dos jogos digitais em variados contextos educativos. Os instrumentos metodológicos mais utilizados foram os questionários (pré e pós-teste), entrevistas, observações e grupos de controle, permitindo análises tanto quantitativas quanto qualitativas. Em muitos desses estudos, a conscientização ambiental foi assumida como objetivo central, ressaltando o papel dos jogos não apenas como meio de transmitir conhecimento, mas também como catalisadores de mudanças de atitude e comportamento em relação ao meio ambiente.

No tocante aos **obstáculos à adoção dos jogos digitais na EA**, os dados apontam para quatro grandes categorias de desafios: (1) questões relacionadas ao *design* pedagógico e adequação do jogo ao público-alvo, como linguagem ou objetivos mal ajustados; (2) limitações tecnológicas, incluindo dificuldades com infraestrutura escolar e funcionamento das plataformas digitais; (3) barreiras comportamentais e culturais, como a resistência de professores e alunos à utilização de jogos em contextos educacionais formais; e (4) falta de capacitação docente, que restringe a adoção efetiva dessas ferramentas em sala de aula. Esses entraves, se não forem enfrentados por políticas públicas e iniciativas de formação continuada, podem comprometer a expansão do uso de jogos digitais na EA, especialmente em instituições com menos acesso a recursos tecnológicos.

Por fim, a análise das **percepções de docentes e discentes** revelou uma postura amplamente positiva em relação ao uso de jogos digitais na Educação Ambiental. As evidências demonstram que tais jogos contribuem significativamente para o aumento da motivação, da participação e do engajamento dos estudantes nas atividades. As experiências relatadas destacam a imersão proporcionada pelos jogos, a possibilidade de personalização da aprendizagem, o estímulo à reflexão crítica sobre atitudes sustentáveis e a visualização da complexidade dos ecossistemas e da escassez dos recursos naturais. Em todos os estudos revisados, foram observados ganhos no processo de ensino-aprendizagem e no desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes alinhadas aos princípios da sustentabilidade.

Diante dos resultados encontrados, reafirma-se o potencial dos jogos digitais como instrumentos eficazes na promoção de uma Educação Ambiental inovadora, crítica e transformadora. No entanto, sua implementação ampla e efetiva requer investimentos em infraestrutura, formação docente e políticas educacionais que estimulem o uso de metodologias ativas e tecnologias digitais com intencionalidade pedagógica.

Como desdobramento desta revisão sistemática, propõe-se o desenvolvimento e aplicação de um jogo digital voltado à Educação Ambiental, com a participação de docentes e discentes em contexto escolar. A partir da interação com o jogo, pretende-se analisar as percepções dos participantes e compará-las com aquelas identificadas nos estudos ora revisados, avaliando as contribuições efetivas da ferramenta para a conscientização e formação ambiental crítica dos educandos.

## Referências

ANJOS, Joênio Carvalho dos. Jogo Plague.Inc: Possibilidade pedagógica entre a pandemia e o ensino de Geografia. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 106, 2021. ISSN: 2447-0945. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/2346>. Acesso em 04 abr. 2026.

ARAUJO, Samuel Santos. Ensino de Geografia nas Escolas com Jogos Digitais. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 26, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/REG-v14-n26-2023-76315>

BARBOSA, Débora Nice F.; MARTINS, Rosemari Lorenz; KHUN JUNIOR, Norberto. Jogos Digitais Multimodais e RPG: Experiências no desenvolvimento da consciência ambiental a

partir de recursos educacionais lúdicos. **Revista Observatório**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 201–228, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n4p201>

BARTHOLO, Tiago L.; KOLINSKI, Mariane C.; TYMMS, Peter; CASTRO, Daniel L. Learning Loss and Learning Inequality During the Covid-19 Pandemic. **Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas Educacionais**, Rio de Janeiro, v.31, n.119, p. 1-24, abr./jun. 2023, e0223776. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362022003003776>

CHANG, Chih-Cheng; CHEN, Chiung-Nien. Practical Impact of School-Age Children Using Digital Games to Learn Environmental Education. **E3S Web of Conferences**, v. 452, 07005, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345207005>

CHO, Yongjoo; PARK, Kyoung Shin. Designing Immersive Virtual Reality Simulation for Environmental Science Education. **Electronics**, v. 12, n. 2, 315, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12020315>

FERNANDES, João Filipe; BRANDÃO, Tomás; ALMEIDA, Susana Marta; SANTANA, Pedro. An Educational Game to Teach Children About Air Quality Using Augmented Reality and Tangible Interaction with Sensors. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 5, 3814, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20053814>

FERNÁNDEZ, Paz; CEACERO-MORENO, Matías. Study of the Training of Environmentalists through Gamification as A University Course. **Sustainability**, v. 13, n. 4, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042323>

FJÆLLINGSDAL, Kristoffer S.; KLÖCKNER, Christian A. Gaming Green: The Educational Potential of Eco – A Digital Simulated Ecosystem. **Frontiers in Psychology**, v. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02846>

FLORES, Erick A.; GONZÁLEZ, Ana Lúcia M.; BUSTAMANTE, Blanca L. A.; ARRIAGA, Juan Carlos P. Educación Ambiental y Juegos Serios: Opiniones, actitudes y aprendizajes desde una práctica reflexiva. **Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento**, v. 10, n. 24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.83200>

HARKER-SCHUCH, Inez; MILLS, Franklin P.; LADE, Steven J.; COLVIN, Rebecca. CO2peration – Structuring a 3D interactive digital game to improve climate literacy in the 12-13-year-old age group. **Computers & Education**, v. 144, Janeiro 2020. ISSN 1873-782X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103705>

HO, Shin-Jia; HSU, Yu-Shan; LAI, Chien-Hung; CHEN, Fong-Han; YANG, Ming Hour. Applying Game-Based Experiential Learning to Comprehensive Sustainable Development-Based Education. **Sustainability**, v. 14, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031172>

HUDA, Sheila N.; RAMADHAN, Muhammad Fadillah. Designing Educational Game to Increase Environmental Awareness. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, [S. l.], v. 16, n. 15, p. pp. 181–193, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i15.22661>

ICHIBA, Rafaela Bruno; BONZANINI, Taitiany Kárita. Aprendendo Vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil. **Ciência & Educação**, 2022, v. 28. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220031>

JANAKIRAMAN, Shamila; WATSON, Sunnie Lee; WATSON, William R. Exploring the Effectiveness of Digital Games in Producing pro-Environmental Behaviors when Played Collaboratively and Individually: A Mixed Methods Study in India. **TechTrends**, v. 65, p. 331–347, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00571-8>

JANAKIRAMAN, Shamila; WATSON, Sunnie L.; WATSON, William R.; SHEPARDSON, Daniel P. Exploring the Influence of Digital Games on Environmental Attitudes and Behaviours Based on the New Ecological Paradigm Scale: A Mixed-Methods Study in India. **Journal of Education for Sustainable Development**, v. 15, n. 1, p. 72-79, Março 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1177/0973408221997844>

JANAKIRAMAN, Shamila; WATSON, Sunnie Lee; WATSON, William R.; NEWBY, Timothy. Effectiveness of digital games in producing environmentally friendly attitudes and behaviors: A mixed methods study. **Computers & Education**, v. 160, Janeiro 2021b. ISSN 0360-1315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104043>

JESUS, A.; SILVEIRA, I.; ARAÚJO, M.; XAVIER DA PENHA, P. SimSustentabilidade: Um jogo digital de estratégia para Educação Ambiental. **Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 3, pp. 132-151, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i3.40>

JOUAN, Julia; GRAEUWE, Mireille de; CAROF, Matthieu; BACCAR, Rim; BAREILLE, Nathalie; BASTIAN, Suzanne; BROGNA, Delphine; BURGIO, Giovanni; COUVREUR, Sébastien; CUPIAL, Michał; DUMONT, Benjamin; JACQUOT, Anne-Lise; MAGAGNOLI, Serena; MAKULSKA, Joanna; MARÉCHAL, Kevin; PÉRÈS, Guénola; RIDIER, Aude; SALOU, Thibault; TOMBARKIEWICZ, Barbara; SGOLASTRA, Fabio; GODINOT, Olivier. Learning Interdisciplinarity and Systems Approaches in Agroecology: Experience with the Serious Game SEGAE. **Sustainability**, v. 12, n. 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114351>

MARTÍNEZ-BORREGUERO, Guadalupe; PERERA-VILLALBA, Juan José; MATEOS-NÚÑEZ, Milagros; NARANJO-CORREA, Francisco Luis. Development of ICT-Based Didactic Interventions for Learning Sustainability Content: Cognitive and Affective Analysis. **Sustainability**, v. 12, n. 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12093644>

MEI, Bing; YANG; Shuxia. Nurturing Environmental Education at the Tertiary Education Level in China: Can Mobile Augmented Reality and Gamification Help? **Sustainability**, v. 11, n. 16, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164292>

MÉLEGA, Julien César; TARGA, Marcelo dos S. A digital game about water use as a teaching-learning tool in elementary school. **Revista Ambiente & Água**, v. 15, n. 7, 2020. ISSN 1980-993X. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2562>

MIGUEL, Noemi Peña; LAGE, Javier Corral; GALINDEZ, Ana Mata. Assessment of the Development of Professional Skills in University Students: Sustainability and Serious Games. **Sustainability**, v. 12, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12031014>

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; The PRISMA Group. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. Traduzido por GALVÃO, Taís F.; PANSANI, Thais de S. A. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, Brasília, 2015. ISSN 1679-4974. Disponível em:

[https://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742015000200017](https://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000200017) .  
Acesso em 04 abr. 2025.

MORENO-CADAVID, Julián; VAHOS-MESA, Sindy V.; MAZO-MUÑOZ, Cristián D. Videojuego para la enseñanza del cuidado del agua. **TecnoLógicas**, [S. l.], v. 22, n. 45, p. 59–72, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22430/22565337.1091>

NESET, Tina-Simone; ANDERSSON, Lotta; UHRQVIST, Ola; NAVARRA, Carlo. Serious Gaming for Climate Adaptation—Assessing the Potential and Challenges of a Digital Serious Game for Urban Climate Adaptation. **Sustainability**, v. 12, n. 15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12051789>

OLIVEIRA, Ketelen Michele G. de; SANTOS FILHO, Ronaldo dos; GUILHERME, Alberto de A.; LEME, Daniela M. Elaboração e Avaliação de um Jogo Digital como Ferramenta de Educação Científica: “Produtos Perigosos ou Sustentáveis”. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 223-239, jan./dez, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30691/relus.v5i1-2.3141>

OU, Kuo-Liang; LIU, Yao-Hui; TARNG, Wernhuar. Development of a Virtual Ecological Environment for Learning the Taipei Tree Frog. **Sustainability**, v.13, n. 11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13115911>

PINHEIRO, Regina Cláudia; OLIVEIRA, José Rogério de. A utilização de jogos digitais educacionais na educação de jovens e adultos. **Texto Livre**, Belo Horizonte-MG, v. 13, n. 3, p. 200–223, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25572>

RODRIGUES, Tuane Telles; CASSOL, Roberto; MIRANDA, Wilson de Oliveira. Fundamentos Cartográficos Aplicados ao Planejamento de Ambientes Digitais em Jogos Educacionais. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 9, n. 17, 2019. Disponível em: <https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/589> . Acesso em: 4 abr. 2026.

RAZA, Syed A.; QAZI, Wasim; KHAN, Komal A.; SALAM, Javeria. Social Isolation and Acceptance of the Learning Management System (LMS) in the time of COVID-19 Pandemic: An expansion of the UTAUT Model. **Journal of Educational Computing Research**, v. 59, n. 2, p. 183-208, 2021. ISSN: 0735-6331. DOI: <https://doi.org/10.1177/0735633120960421>

RENGIFO, Yoís Pascuas; YARA, Haner Camilo Perea; QUIROGA, Bernardo García. Ecoalfabetización y gamificación para la construcción de cultura ambiental: TECO como estudio de caso. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 25, n. 87, 2020. ISSN 1405-6666. Disponível em: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662020000401123](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000401123) . Acesso em 11 mar. 2024.

SAITUA-IRIBAR, Ainhoa; CORRAL-LAGE, Javier; PEÑA-MIGUEL, Noemi. Improving Knowledge about the Sustainable Development Goals through a Collaborative Learning Methodology and Serious Game. **Sustainability**, v. 12, n. 15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12156169>

SALAZAR-SOUZA, Mônica; SENA, Everton M. S.; SERPA FILHO, Arlindo. Álbum de Figurinhas Online como ferramenta de Educação Ambiental em Museu de Biologia.

**Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.88672>

SANTOS, M. S. dos; PEREIRA, F. M.; MEDEIROS, A. M.; DO NASCIMENTO, L. S. Uso de Tecnologia no Desenvolvimento de Jogos Educativos Eletrônicos para a Promoção de Saúde Bucal e Educação Ambiental. **Revista Thema**, v. 17, n. 4, p. 843-854, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.843-854.1180>

SANTOS, Paulo Ricardo; BARBOSA, Débora N. F.; MOSSMANN, João B.; CERQUEIRA, Bernardo B.; ETGES, Yasmin dos S. Conscientização Ambiental em Construtos Digitais de Aprendizagem: a experiência do jogo “Guardiões das Águas”. **Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 593-614, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p593-614>

SEPÚLVEDA-PEÑA, J. C. *et al.* Guatíní: A project to promote the knowledge of the endemic birds of Cuba in the new generations. **Ciencia Y Agricultura**, v. 16, n. 1, pp. 17-30, 2019. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8803>

SILVA, Madalena P. da; AGUIAR, Paula A. de; JURADO, Ramon G. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como Polinizadoras dos Projetos Criativos Ecoformadores na Perspectiva da Educação Ambiental. **Revista Polyphonia**, Goiânia, v. 31, n. 1, p. 182–204, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/rp.v31i1.66957>

SU, Chung-Ho. Exploring Sustainability Environment Educational Design and Learning Effect Evaluation through Migration Theory: An Example of Environment Educational Serious Games. **Sustainability**, v. 10, n. 10, 3363, Setembro 2018. ISSN 2071-1050. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10103363>

SWACHA, Jakub; MASKELIŪNAS, Rytis; DAMAŠEVIČIUS, Robertas; KULIKAJEVAS, Audrius; BLAŽAUSKAS, Tomas; MUSZYŃSKA, Karolina; MILUNIEC, Agnieszka; KOWALSKA, Magdalena. Introducing Sustainable Development Topics into Computer Science Education: Design and Evaluation of the Eco JSity Game. **Sustainability**, v. 13, n. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084244>

TORRALBA-BURRIAL, Antonio; DOPICO, Eduardo. Promoting the Sustainability of Artisanal Fishing through Environmental Education with Game-Based Learning. **Sustainability**, v. 15, n. 17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151712905>

VIEIRA, Solange Francieli; GOMES, Marquiana de Freitas Vilas Boas. A Metodologia de Resolução de Problemas com o Jogo de Simulação Cities Skylines. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 112, 2024. DOI: <https://doi.org/10.61636/bpg.v1i112.3224>

WANG, Kyra; TEKLER, Zeynep Duygu; CHEAH, Lynette; HERREMANS, Dorien; BLESSING, Lucienne. Evaluating the Effectiveness of an Augmented Reality Game Promoting Environmental Action. **Sustainability**, v. 13, n. 24, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132413912>

WANG, Xiaoming; WANG, Shi-Man; WANG, Jiani; HWANG, Gwo-Jen; XU, Shengyuan. Effects of a Two-Tier Test Strategy on Students’ Digital Game-Based Learning Performances and Flow Experience in Environmental Education. **Journal of Educational Computing Research**, v. 60, n. 8, p. 1942-1968, Abril 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331221095162>

WANG, Chung-Hsiang; WU, Ko-Chiu; TSAU, Saiiau-Yue. Flow Learning Experience: Applying Marketing Theory to Serious Game Design. **Journal of Educational Computing Research**, v. 57, n. 2, p. 417-447, Abril 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/0735633117752454>

Recebido em: 28/07/2025.  
Aprovado para publicação em: 20/03/2026.