

Missão Sustentável: Um Jogo Sério para o empreendedorismo sustentável

Missão Sustentável: An analogue game for sustainable entrepreneurship

Thamyres C. da C. Abreu ¹, Maria C. B. Santo ¹, Estefani A. dos Santos ², Luiz Henrique Pacheco ², Igor dos S. Gomes ², Daianny Siqueira ², Amanda F. Xavier ¹, Tharcisio C. Fontainha¹

¹Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – Coppe – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Caixa Postal 68501– Rio de Janeiro – RJ –Brazil

² Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Caixa Postal 68501– Rio de Janeiro – RJ –Brazil

thamyresabreu@pep.ufrj.br, Maria.clara@pep.ufrj.br,
estefaniavelino3@gmail.com, luizhcp21@gmail.com,
igorsant.gomes@ufrj.br, Violetsq@poli.ufrj.br,
amandaxavier@pep.ufrj.br, fontainha@pep.ufrj.br

Abstract. Introduction: The growing need to integrate sustainability and entrepreneurship into educational processes has driven the development of strategies that promote active learning and reflection on complex problems. **Objective:** Develop a Serious Game (SG) aimed at promoting sustainable entrepreneurship in diverse educational environments. **Methodology or Steps:** The research adopted the Design Science Research (DSR) methodological approach, with data collected through discussions, interviews, and three application tests throughout 2025 and 2026. The development process considered the creation of insight cards, organized in an affinity diagram, interactive JS development, and testing with students of different educational levels. **Results:** The JS, called Missão Sustentável, was structured around five thematic axes — Green Innovation, Health and Wellbeing, Education and Knowledge, Culture and Society, and Social Engagement — using mechanics based on resource management, challengesolving, and interaction among participants. The SG showed good acceptance and perceived usability in the context of sustainable entrepreneurship and sustainability. Future research should expand the applications of the JS and deepen its evaluation in different educational contexts.

Keywords: Sustainable Entrepreneurship, Social Innovation, Active Methodologies, Serious Game, Learning.

Resumo. Introdução: A crescente necessidade de integrar sustentabilidade e empreendedorismo aos processos educacionais tem impulsionado o desenvolvimento de estratégias que favoreçam aprendizagem ativa e reflexão sobre problemas complexos. **Objetivo:** Desenvolver um Jogo Sério (JS) voltado à promoção do empreendedorismo sustentável em ambientes de ensino diversos. **Metodologia:** A pesquisa adotou a abordagem metodológica da Design Science Research (DSR), com dados coletados através de discussões, entrevistas e 3 testes de aplicação ao longo de 2025 e 2026. O processo de desenvolvimento considerou a elaboração de cartões de insight organizados em

*um diagrama de afinidades, desenvolvimento interativo do JS e testes com estudantes de diferentes níveis de ensino. **Resultados:** O JS chamado, Missão Sustentável, foi estruturado em cinco eixos temáticos — Inovação Verde, Saúde e Bem-Estar, Educação e Conhecimento, Cultura e Sociedade e Engajamento Social — utilizando mecânicas baseadas em gestão de recursos, resolução de desafios e interação entre participantes. O JS apresentou boa aceitação e usabilidade percebida no contexto do empreendedorismo sustentável e da sustentabilidade. Pesquisas futuras devem ampliar as aplicações do JS e aprofundar sua avaliação em diferentes contextos educacionais.*

Palavras-chave: *Empreendedorismo Sustentável, Inovação Social, Metodologias Ativas, Jogos sérios, Aprendizagem.*

1. Introdução

A crescente preocupação com os impactos ambientais e sociais dos modelos econômicos tradicionais tem impulsionado a discussão sobre a integração entre empreendedorismo e sustentabilidade tanto pela literatura científica de Engenharia e Administração, como por iniciativas de organizações mundiais. A literatura aponta que, diante dos limites dos modelos econômicos lineares, cresce a demanda por iniciativas empreendedoras que combinem geração de valor econômico com responsabilidade ambiental e social [Cohen e Winn 2007; Schaltegger; Lüdeke-Freund; Hansen 2016]. Ao passo que organizações como a Organização das Nações Unidas (ONU), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) e Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), apontam em seus relatórios para a necessidade de atenção para o um desenvolvimento sustentável [ONU 2015; UNESCO 2017; OECD 2024]. Isto explicita a busca por abordagens de negócios que conciliem objetivos de desempenho financeiro com impactos positivos para a sociedade e o meio ambiente [Abbas, Bullut e Ali 2024; Dean e McMullen 2007].

Nesse cenário, os modelos de empreendedorismo sustentável, como o empreendedorismo circular, apresentam a sua importância de forma única, emergindo como resposta estratégica ao integrar a sustentabilidade ambiental, social e econômica em todas as fases do processo empreendedor [Cullen e De Angelis 2021; Rosário, Raimundo e Cruz 2022]. Essa forma de empreender visa não apenas à geração de lucro, mas também à criação de valor compartilhado e à promoção de soluções inovadoras voltadas à eliminação de resíduos, à extensão do ciclo de vida dos produtos e à regeneração dos ecossistemas naturais [Munir e Fausiah 2025]. Tais modelos desafiam, hoje, os paradigmas lineares convencionais, assim como se configuram como uma alternativa de “negócio” que visa reciclar produtos, ao máximo, oferecendo, sobretudo, oportunidades para a reinvenção de práticas empresariais frente aos desafios globais do século XXI [Hadi e Khan 2025].

Em paralelo, observa-se o avanço do uso de jogos como ferramentas educacionais com potencial para estimular mudanças comportamentais e cognitivas relacionadas à sustentabilidade, promovendo engajamento e conscientização sobre temas complexos [Borges e De Aguiar Neves 2023]. Nesse contexto, os Jogos Sérios (JS) são definidos como jogos desenvolvidos com finalidade educativa, formativa ou de treinamento, indo além do entretenimento [Schell 2008]. Jogos digitais e analógicos, quando estruturados com intencionalidade pedagógica, podem favorecer a experimentação de práticas sustentáveis, estimulando senso crítico, participação e aprendizagem ativa [Jesus et al.

2021]. Apesar desse potencial, a literatura aponta que o uso de JS voltados à sustentabilidade ainda é limitado, especialmente no desenvolvimento de competências empreendedoras alinhadas ao desenvolvimento sustentável [Uzeda et al. 2024a; 2024b], evidenciando lacunas na articulação entre JS, empreendedorismo e inovação social. Neste contexto, este artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um JS, focado na promoção do empreendedorismo sustentável em ambientes de ensino diversos. Através desse JS espera-se ampliar a oferta de recursos sobre sustentabilidade, empreendedorismo e tomada de decisão em contextos educacionais, atendendo aos desafios apontados na literatura científica e pelas organizações internacionais que se dedicam ao desenvolvimento sustentável.

O artigo está estruturado em seis seções. A Seção 1 apresenta a contextualização do tema e o objetivo da pesquisa; a Seção 2 reúne o referencial teórico; a Seção 3 descreve a metodologia; a Seção 4 apresenta os resultados; a Seção 5 discute os achados; e a Seção 6 traz as conclusões e perspectivas futuras.

2. Referencial Teórico

Os jogos são atividades estruturadas por regras que envolvem a tomada de decisões, a elaboração de estratégias e a interação entre os participantes, podendo apresentar uma natureza competitiva ou cooperativa [Huizinga 1938; Schell 2008]. Para além de seu caráter de entretenimento, os jogos proporcionam ambientes que contemplam metas bem definidas, feedback imediato e desafios voluntários, os quais fomentam a motivação, o aprendizado e, até mesmo, a transformação social [McGonigal 2011].

Nesse contexto, Salen e Zimmerman [2004] classificam os jogos como sistemas de conflito artificial mediado por regras, nos quais os resultados são passíveis de quantificação, uma definição que os aproxima dos sistemas de aprendizagem fundamentados na resolução de problemas e no engajamento contínuo.

A partir dessa compreensão, os Jogos Sérios Físicos (JSF) destacam-se por favorecer a aprendizagem por meio da manipulação concreta de peças e objetos, permitindo que o participante teste ações e perceba seus resultados [Ariya et al. 2025]. Esse contato material também se aproxima da função formativa do brincar, ao apoiar a representação simbólica e a formação de conceitos [Carvalho et al. 2025]. Além disso, os JSF estimulam a comunicação, a cooperação e a interação presencial [Ariya et al. 2025], mobilizando processos como atenção, memória, imaginação e resolução de problemas compartilhados [Carvalho et al. 2025].

Para compreender os elementos que estruturam a experiência de jogo, Schell [2008] propôs a Tétrade Elementar, composta por quatro componentes interdependentes: mecânica (regras, ações, objetivos e consequências), narrativa (sequência de eventos ou histórias), estética (aspectos sensoriais que geram imersão) e tecnologia (materiais e sistemas técnicos que viabilizam a interação). Esses elementos se articulam de forma dinâmica e são amplamente utilizados na concepção e análise crítica de JS, sobretudo quando voltados para desafios contemporâneos como a sustentabilidade.

Além dos elementos conceituais que estruturam a experiência de JS, o desenvolvimento de JS demanda uma abordagem projetual sistemática. Nesse contexto, o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) contribui para organizar etapas de concepção, prototipagem e avaliação do artefato, favorecendo a transformação de

necessidades educacionais em soluções concretas [Da Silva et al. 2022; Romeiro et al. 2013]. Essa lógica interativa aproxima-se da Design Science Research (DSR), que orienta o desenvolvimento e refinamento contínuo de artefatos a partir de ciclos de construção, teste e validação, reduzindo incertezas ao longo do processo [Peffer et al. 2007].

Diversos JS têm sido criados com o objetivo de sensibilizar crianças, jovens adultos em contextos de educação formal sobre questões ambientais, evidenciando o potencial dos JS como ferramentas de ensino-aprendizagem. Essas iniciativas favorecem a aproximação entre conteúdos teóricos e experiências práticas, estimulando processos de reflexão e tomada de decisão [Abreu et al. 2026; Pires et al. 2018; Azeredo et al. 2024]. Entre os exemplos, o JS EcoLogic, por exemplo, aborda a coleta seletiva de resíduos de forma central, estimulando a conscientização ambiental por meio de desafios lógicos em ambientes de labirinto [Pires et al. 2018]. Já Memória Verde é um JS que facilita o aprendizado sobre reciclagem e materiais recicláveis, demonstrando que abordagens não digitais também podem ser eficazes na educação ambiental, sobretudo em contextos de ensino mais acessíveis [Azeredo et al. 2024]. De forma complementar, Eco Tycoon: Project Green apresenta uma simulação, na qual o jogador deve equilibrar o crescimento econômico, o bem-estar social e a redução de emissões, enfrentando os desafios típicos do empreendedorismo sustentável [Kotaku 2009].

Esses estudos correlatos fundamentam o uso de JS como instrumentos pedagógicos, capazes de articular o desenvolvimento cognitivo e socioemocional às demandas e desafios do mundo real [McGonigal 2011]. Tais iniciativas evidenciam que, embora o eixo ambiental seja central, é fundamental adotar uma visão mais ampla de sustentabilidade, incluindo dimensões sociais, econômicas e culturais, especialmente quando se busca integrar o tema ao empreendedorismo [Borges e De Aguiar Neves 2023; Munir e Fausiah 2025].

3. Metodologia

A pesquisa utiliza a abordagem metodológica da DSR, em função de sua adequação ao desenvolvimento e à análise de artefatos apoiados em bases científicas [Bagni et al., 2025; Gauss et al., 2025]. Para orientar a condução deste estudo, adota-se a estrutura proposta por Peffer et al. [2007], organizada em seis etapas: (1) identificação do problema, (2) definição dos objetivos, (3) construção do artefato, (4) demonstração e realização de testes, (5) avaliação e (6) comunicação dos resultados.

Na etapa 1, foi realizada a estruturação conceitual inicial do JS por meio do Endogenous Game Design Canvas (ENDO-GDC) [Xexéo e Taucei 2021]. A aplicação da ferramenta ocorreu ao longo de 2025, envolvendo 7 estudantes de pós-graduação, entre mestrado e doutorado, além de 2 professores de engenharia pesquisadores das áreas de inovação, JS, empreendedorismo e transições sustentáveis. Esse processo colaborativo possibilitou organizar os elementos iniciais do JS, alinhando aspectos pedagógicos, mecânicos e conceituais da proposta. Ainda nessa etapa, o formato físico do jogo foi definido a partir das discussões com os participantes, considerando que a manipulação de peças favorece a experimentação, a percepção das consequências das ações e a construção de significados, além de estimular a comunicação, a cooperação e a interação presencial.

A etapa 2, foi realizada no mesmo período da Etapa 1, os objetivos educacionais foram estruturados a partir dos cartões de insight elaborados durante as discussões com os 7 alunos de pós-graduação e 2 professores de Engenharia.

A etapa 3 ocorreu entre junho e agosto de 2025 seguidas por um novo ciclo de aprimoramento entre setembro de 2025 e fevereiro de 2026. Participaram dessa etapa 10 estudantes de graduação, 7 estudantes de pós-graduação e 1 professora de Engenharia de Produção. O desenvolvimento ocorreu de forma interativa, permitindo o refinamento progressivo do artefato, a construção do JS.

Durante a etapa 4, que foi realizada entre julho de 2025 e março de 2026, foram conduzidos testes de laboratório com 10 alunos de graduação e 1 aluna de pós-graduação. Além disso, o JS foi aplicado em 2 turmas com 15 alunos de pós-graduação e em 2 turmas do ensino médio, envolvendo 60 do colégio parceiro Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes, além de aplicações em eventos de jogos com público diversificado. Essas aplicações permitiram observar a interação dos participantes com o artefato, bem como identificar ajustes necessários relacionados às regras, à clareza das mecânicas e à experiência de uso.

A etapa 5, referente à avaliação, conduzida entre julho de 2025 e março de 2026, foram utilizados instrumentos [Petri et al. 2019] voltados à análise da experiência de uso, usabilidade e interação dos participantes com o JS. Essa etapa permitiu identificar aspectos relacionados à compreensão das mecânicas, ao engajamento dos jogadores e à adequação da experiência proposta em contextos educacionais.

Por fim, na etapa 6, a comunicação dos resultados ocorreu por meio da publicação deste artigo e do preparo para o registro das peças do JS junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), visando formalizar o desenvolvimento do artefato e disseminar os resultados obtidos ao longo da pesquisa.

4. Resultado

Esta seção está organizada com base das etapas da DSR.

4.1. Identificação do problema e definição de objetivos

A etapa de identificação do problema foi realizada a partir de discussões realizadas durante a aplicação do ENDO-GDC (Figura 1), bem como as contribuições obtidas com estudantes e professores envolvidos no processo de desenvolvimento do jogo. Essas interações permitiram identificar desafios relacionados à abordagem do empreendedorismo sustentável em contextos educacionais, especialmente quanto à necessidade de estratégias que promovam aprendizagem ativa, reflexão crítica e tomada de decisão diante de problemas complexos.

A partir dessas discussões, foram elaborados cartões de insight que sintetizaram percepções, dificuldades e oportunidades identificadas ao longo do processo. Posteriormente, esses cartões foram organizados em um diagrama de afinidades (Figura 2), permitindo agrupar temas recorrentes e estruturar princípios orientadores para o desenvolvimento do artefato. Esse processo contribuiu para evidenciar aspectos relacionados à integração entre sustentabilidade, empreendedorismo, engajamento e tomada de decisão em contextos educacionais. Além disso, possibilitou identificar direcionadores conceituais que auxiliaram na definição dos elementos pedagógicos e mecânicos do jogo.

Problema ❖ Energia e Clima ❖ Saúde e Bem-estar ❖ Educação e Conhecimento ❖ Cultura e Sociedade ❖ Engajamento Social		Jogador/Aluno ❖ Pessoas 14+ ❖ Interessados em Eco-Inovação ❖ Interessados em Sustentabilidade ❖ Público reflexivo	
Conteúdo Pedagógico ❖ Economia Circular ❖ Desafios Éticos ❖ Medidas Sustentáveis ❖ Gestão de Recursos ❖ Impacto Ambiental e Social		História ❖ Mundo enfrenta desafios ambientais e sociais sem precedentes em todas as cidades;	
Objetivos de Aprendizagem ❖ Compreensão de práticas sustentáveis ❖ Reflexão Crítica e Debate ❖ Gestão de Recursos ❖ Conscientização ambiental ❖ Trabalho em equipe	Feedbacks Educativos ❖ Qualidade nos argumentos ❖ Avançar significa melhores práticas sustentáveis ❖ Consolidação de valores éticos ❖ Compreensão dos conceitos de sustentabilidade	Estética ❖ Cores naturais e vibrantes ❖ Ilustrações Detalhadas e Divertidas dos personagens ❖ Divisões temáticas no tabuleiro	Objetivos do Jogo ❖ Gerir recursos de forma eficiente ❖ Em colaboração, resolver os desafios do tabuleiro ❖ Vencer o tabuleiro
Inspirações ❖ Monopoly ❖ Pandemic ❖ Ministério da Agricultura & Pecuária ❖ SOS Mata Atlântica		Restrições ❖ Jogo de tabuleiro ❖ Limite físico	

Figura 1. Canva ENDO-GDC

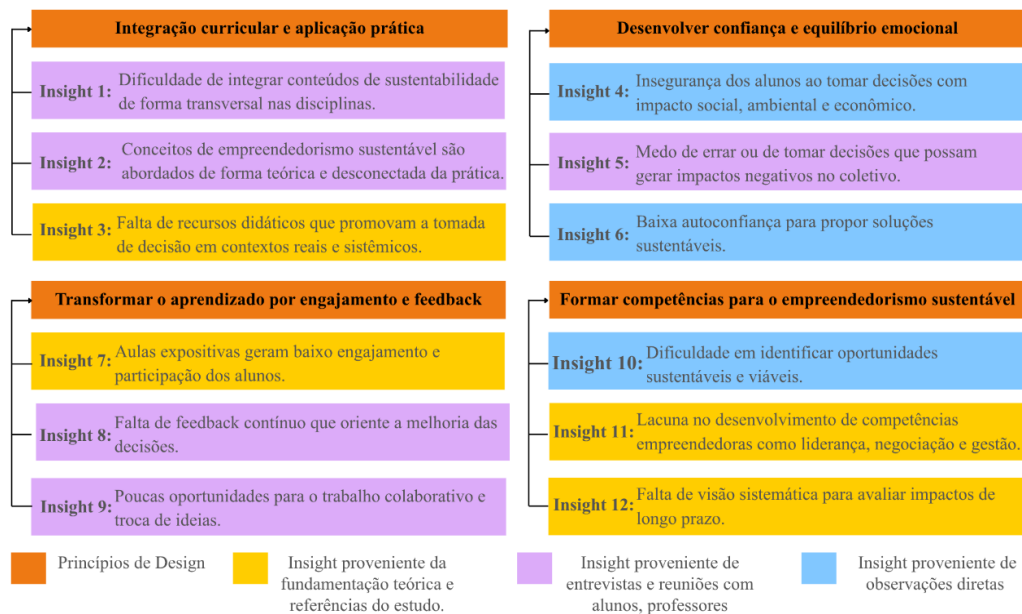


Figura 2. Diagrama de afinidades

4.2. Desenvolvimento dos artefatos

O desenvolvimento do artefato resultou no JS Missão Sustentável, voltado à promoção do empreendedorismo sustentável, estruturado em cinco eixos temáticos: Inovação Verde, Saúde e Bem-Estar, Educação e Conhecimento, Cultura e Sociedade e Engajamento Social. A proposta foi concebida para aproximar os participantes de desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade, utilizando uma experiência lúdica baseada em tomada de decisão, gestão de recursos e resolução de problemas complexos. A narrativa se desenvolve em um cenário de crise socioambiental, no qual os jogadores assumem o papel de agentes, que representam especialistas em cada um dos eixos temáticos, responsáveis por restaurar o equilíbrio por meio de ações estratégicas e colaborativas. A dinâmica do jogo ocorre em rodadas, nas quais cartas de desafio

apresentam problemas socioambientais que exigem combinações específicas de recursos para serem solucionados. Os jogadores discutem e alocam esses recursos de forma estratégica, podendo colaborar ou competir, e recebem cartas de benefício ao superar os desafios.

O JS é composto por um tabuleiro dividido em áreas temáticas (Figura 3), peças de recursos associados a cada eixo do JS (Figura 4), 5 personagens e 20 cartas de desafio e 20 de benefício (Figura 5). O desenvolvimento desses componentes ocorreu ao longo de 10 sessões projetuais interativas, realizadas entre junho e agosto de 2025, com a participação de 7 estudantes de pós-graduação e 1 professora de Engenharia de Produção. Posteriormente, um novo ciclo de refinamento foi conduzido entre setembro de 2025 e fevereiro de 2026, envolvendo 10 estudantes de graduação e 1 aluna de mestrado. O processo teve início com protótipos em papel, utilizados para experimentação das mecânicas e validação inicial da proposta, permitindo ajustes progressivos até a consolidação dos componentes finais do JS.

Figura 3. Tabuleiro



Figura 4. Recursos



Figura 5. Personagens, desafio e benefício

Luiz

Administrador e pesquisador que deseja transformar seu conhecimento para uma sociedade sustentável.

Inovação Verde	2
Saúde Bem-Estar	1
Educação e Conhecimento	5
Cultura e Sociedade	3
Engajamento Social	4

As políticas e iniciativas para promover energias renováveis não estão sendo adotadas amplamente, resultando em uma dependência contínua de combustíveis fósseis e atraso na transição energética. Para mudar essa situação, é preciso mobilizar 3 pontos de Inovação Verde, além de 1 ponto de Engajamento Social e 1 ponto de Educação e Conhecimento, de modo a aumentar a aceitação dessas energias.

Novas tecnologias foram implementadas com sucesso para capturar e reduzir emissões de carbono em setores industriais, resultando em uma redução significativa das emissões e contribuindo com 2 pontos de Inovação Verde e 2 pontos de Saúde e Bem-Estar. Isso ajuda a mitigar os efeitos das mudanças climáticas e melhora a qualidade do ar.

No sistema final, os componentes passaram a operar de forma integrada. As peças de recursos são manipuladas pelos jogadores para representar a disponibilidade e a

alocação estratégica necessária à resolução dos desafios, enquanto o tabuleiro organiza a progressão das ações e decisões ao longo da partida. As cartas de benefício são obtidas quando os participantes solucionam uma carta de desafio e podem ser utilizadas nas rodadas seguintes para ampliar recursos. Os personagens diferenciam-se por atributos associados aos eixos temáticos do jogo, orientando suas contribuições estratégicas durante a partida. Assim, a correspondência entre personagens, recursos e eixos temáticos estrutura o funcionamento do JS. A vitória ocorre quando os jogadores solucionam a maior parte dos desafios antes do esgotamento dos recursos. Com base nos testes realizados, foram ajustados o tempo de partida, a organização dos componentes e a explicação inicial das ações disponíveis, tornando o ciclo de jogo mais claro para os participantes.

4.3. Demonstração e testes

A primeira demonstração do JS ocorreu como trabalho final de uma disciplina de pós-graduação, sendo posteriormente aplicado junto a outra turma de pós-graduação e em testes com estudantes do ensino médio. A etapa de demonstração e testes teve como finalidade verificar a operacionalização do artefato em situações reais de uso, bem como analisar a interação dos participantes com os componentes desenvolvidos. As aplicações foram realizadas no Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes, envolvendo estudantes entre 14 e 18 anos, o que possibilitou observar a dinâmica das partidas, a compreensão das mecânicas e o comportamento dos jogadores diante dos desafios propostos.

Durante essa etapa, o foco esteve na experimentação prática do artefato, incluindo a utilização do tabuleiro, das cartas e dos recursos físicos, bem como na observação do fluxo das rodadas e da progressão do JS. As sessões também permitiram identificar limitações relacionadas ao tempo de partida, organização dos componentes e entendimento inicial das ações disponíveis.

Os testes contribuíram para validar a aplicação do JS em ambiente coletivo, evidenciando possibilidades de uso em contextos de ensino e fornecendo subsídios para ajustes posteriores no desenvolvimento do artefato.

4.4 Avaliação

A etapa de avaliação foi conduzida com o objetivo de analisar a experiência de uso do JS, considerando aspectos como compreensão das regras, interação entre os participantes e dinâmica das partidas. Para isso, utilizou-se um formulário adaptado de Petri et al. [2019], baseado no modelo MEEGA+, por se tratar de um instrumento consolidado para avaliar jogos educacionais quanto à usabilidade e à experiência do jogador. Embora originalmente voltado ao ensino de Computação, sua adaptação permitiu selecionar itens compatíveis com a proposta do JS.

O processo avaliativo ocorreu em duas sessões de teste, realizadas com duas turmas distintas de 30 alunos, por meio de observação direta e da aplicação do formulário apresentado no Quadro 1. Essa abordagem permitiu analisar como os jogadores interpretavam as mecânicas, utilizavam os recursos disponíveis e respondiam aos desafios propostos. Os resultados indicaram avaliações positivas quanto à clareza das regras, facilidade de aprendizagem, interação entre jogadores e experiência geral de uso. Itens relacionados à facilidade para jogar, compreensão das regras, cooperação, diversão e

recomendação do JS apresentaram medianas iguais ou superiores a 5,0, sugerindo boa aceitação do artefato pelos participantes.

A Quadro 1 também apresenta resultados favoráveis quanto ao engajamento e à experiência durante as partidas, com medianas elevadas para itens relacionados à sensação de realização, envolvimento e interação social. Por outro lado, aspectos ligados à percepção inicial de facilidade apresentaram mediana inferior, indicando que o primeiro contato com o JS ainda pode demandar mediação ou explicações adicionais. Esses resultados contribuíram para identificar pontos de refinamento, especialmente na apresentação inicial das regras e na organização das instruções, fortalecendo a adequação do artefato a diferentes contextos. O desvio padrão variou entre 0,31 e 1,25, indicando baixa dispersão das respostas. Valores mais elevados foram observados em itens ligados à estética e à percepção inicial do jogo.

Quadro 1. Formulário - Adaptado de Petri et al. (2019)

Pergunta	Mediana	Desvio Padrão
1. O design do jogo é atraente (interface, gráficos, tabuleiro, cartas, etc.).	4	0,87
2. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes	4	1,25
3. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	5	0,68
4. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	5	0,47
5. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	5	0,50
6. Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	4	0,67
7. As regras do jogo são claras e compreensíveis.	4	0,79
8. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	5	0,47
9. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis	4	0,47
10. Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	4	0,99
11. Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	4	0,79
12. Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	5	0,47
13. O jogo não se torna monótono nas suas tarefas	4	0,50
14. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	5	0,50
15. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	5	0,42
16. Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	5	0,42
17. Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	5	0,31
18. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	5	0,50
19. Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo	5	0,50
20. Eu me diverti com o jogo.	5	0,68
21. Aconteceu alguma situação durante o jogo que me fez sorrir.	5	0,50
22. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	5	0,68
23. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	4	0,67
24. Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	4	0,99

4.5 Comunicação

Essa etapa ocorreu por meio da elaboração deste artigo, e a estruturação do JS que está em processo de registro junto ao INPI.

5. Discussão

A dinâmica proposta pelo JS favorece a participação ativa dos jogadores por meio da resolução de problemas, negociação e uso estratégico de recursos. Esses elementos dialogam com a literatura sobre JS, que destaca a importância de regras, objetivos e interação na construção de experiências de aprendizagem significativas [Huizinga 1938; Salen e Zimmerman 2004].

A organização do JS em cinco eixos temáticos permitiu contemplar diferentes dimensões da sustentabilidade, indo além de abordagens exclusivamente ambientais. Esse aspecto dialoga com estudos que defendem a necessidade de integrar fatores sociais, culturais e econômicos na discussão sobre empreendedorismo sustentável [Borges e De Aguiar Neves 2023; Munir e Fausiah 2025]. Além disso, a dinâmica baseada em recursos limitados e resolução colaborativa de desafios favorece o pensamento sistêmico, a negociação e a tomada de decisão.

Os resultados também demonstram a contribuição do PDP na estruturação do artefato, especialmente pela organização das etapas de concepção, prototipagem e refinamento. Os autores Da Silva et al. [2022] e Romeiro et al. [2013] destacam que o uso de ciclos iterativos possibilita ajustes progressivos nos componentes do JS, favorecendo maior alinhamento entre objetivos educacionais, mecânicas e experiência de uso. Nesse sentido, a aplicação da DSR complementa essa lógica ao apoiar a validação contínua do artefato a partir de testes e feedbacks dos participantes.

6. Conclusão

Diante dos desafios socioambientais contemporâneos, torna-se cada vez mais necessária a integração de sustentabilidade aos processos formativos. A complexidade dessas questões exige abordagens capazes de estimular reflexão crítica e compreensão de problemas interdependentes. Este artigo teve como objetivo o desenvolvimento de um JS, focado na promoção do empreendedorismo sustentável em ambientes de ensino diversos.

Para isso, foi adotada o método da DSR, permitindo estruturar o processo de concepção, desenvolvimento, testes e refinamento do artefato por meio de ciclos iterativos. Os resultados demonstraram a construção de um JS organizado em diferentes eixos temáticos da sustentabilidade, integrando mecânicas baseadas em gestão de recursos, tomada de decisão e resolução de problemas. O processo de desenvolvimento, apoiado pelo PDP e pela DSR, favoreceu ajustes progressivos nos componentes do JS, contribuindo para maior alinhamento entre os objetivos educacionais e a experiência proposta.

Como contribuição, o estudo apresenta uma alternativa de ferramenta educativa voltada à discussão do empreendedorismo sustentável, promovendo interação, colaboração e reflexão sobre desafios contemporâneos. Além disso, o artefato amplia a integração entre sustentabilidade, JS e metodologias ativas em contextos de ensino.

Entre as limitações, destacam-se a necessidade de ampliar o número de aplicações e aprofundar os instrumentos de avaliação utilizados, permitindo análises mais robustas sobre os impactos educacionais do JS. Como perspectivas futuras, recomenda-se a realização de novas aplicações com diferentes públicos, o aprimoramento das mecânicas e das estratégias de mediação pedagógica, bem como a ampliação e sistematização das avaliações, considerando que os testes realizados tiveram caráter preliminar e que novas etapas deverão ocorrer após aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa.

Referências

- Abbas, M. H., Bullut, M. e Ali, H. (2024) “Decoding sustainable entrepreneurship: current research and future direction through application of machine learning-based structured topic modeling on intellectual corpus”, *International Entrepreneurship and Management Journal*, p. 1-37.
- Abreu, T. C. C., Gomes, I. S., Fontainha, T. C. e Xavier, A. F. (2026) “Jogos sérios e sustentabilidade: uma proposta para diferentes níveis educacionais”, *Revista Produção Online*, v. 26, p. 5782.
- Ariya, P., Wongwan, N., Intawong, K. and Puritat, K. (2025) “Digital literacy through gaming: a comparative study of knowledge acquisition, social presence, and emotional reactions in digital and non-digital board games”, *Social Sciences & Humanities Open*, v. 11.
- Azeredo, C. S., Barros, L. F., Parreiras, M., Xexéo, G. B. (2024) “Memória Verde: um jogo analógico facilitador à aprendizagem da reciclagem e de materiais recicláveis”, In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2024) – Trilha Educação*. SBC.
- Bagni, G., Godinho Filho, M., Finne, M.; Thürer, M (2025) “Design science research in operations management: is there a single type?”, *Production Planning & Control*, v. 36, n. 6, p. 789–807.
- Borges, R. K. e De Aguiar Neves, C. A. (2023) “Explorando jogos educativos para o ensino dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSS): uma revisão sistemática”, *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 12, p. e20167.
- Carvalho, R. T., Lima, Â. G. O., Vitorino, A. P. S., Silva, D. S., Miguel, K., Cavazari, L. S. F., Salvador, P. H. and Fransolino, R. G. (2025) “Jogos simbólicos e o desenvolvimento cognitivo”, *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 11, n. 9, p. 228-235.
- Cohen, B. e Winn, M. I. (2007) “Market imperfections, opportunity and sustainable entrepreneurship”, *Journal of Business Venturing*, v. 22, n. 1, p. 29–49.
- Cullen, J. M. e De Angelis, R. (2021) “Circular entrepreneurship: A business model perspective”, *Business Strategy and the Environment*, Hoboken, v. 30, n. 4, p. 1860–1874.
- Da Silva, C. F. e De Almeida C. F. F. (2022) “A pesquisa-ação e o design de jogos: uma proposta metodológica para o desenvolvimento de produtos educacionais”, *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 8, p. e180622-e180622.
- Dean, T. J. e McMullen, J. S. (2007) “Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action”, *Journal of Business Venturing*, v. 22, n. 1, p. 50–76.
- Gauss, L., Lacerda, D. P., Siluk, J. C. e Romme, A. G. L. (2025) “Design science in operations management: a review and synthesis of the literature”, *International Journal of Management Reviews*, v. 27, n. 2, p. 221–237.

- Hadi, N. U. e Khan, M. I. (2025) “Factors influencing circular economy business model adoption: Evidence from NCA and PLS-SEM”, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 100697.
- Huizinga, J. (1938), *Homo Ludens: a study of the play-element in culture*, Routledge & Kegan Paul.
- Jesus, Â. M. de, Silveira, I. F., Araújo, M. S. T. de e Penha, P. X. da (2021) “SimSustentabilidade: um jogo digital de estratégia para educação ambiental”, *ENCITEC – Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 11, n. 3, p. 131–150.
- Kotaku “Eco Tycoon: Project Green. Kotaku” [s.d.]
<https://kotaku.com/games/eco-tycoon-project-green>, Abril.
- McGonigal, J. (2011), *Reality is broken: why games make us better and how they can change the world*, New York: Penguin.
- Munir, R. e Fausiah, R. (2025) “The role of circular economy in green entrepreneurship: sustainable business models”, *Journal of Indonesian Scholars for Social Research*, p. 56–64.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2024) “Development Co-operation Report 2024: Tackling Poverty and Inequalities through the Green Transition”, Paris.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) (2015) “Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, New York: United Nations.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A. e Chatterjee, S. (2007) “A design science research methodology for information systems research”, *Journal of Management Information Systems*, v. 24, n. 3, p. 45–77.
- Petri, G., Von Wangenheim, C. G. e Borgatto, A. F. (2019) “MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 27, n. 03, p. 52-81.
- Pires, F. G., Ferreira, R., Silva, M. G., Batista, J., Franzoia, F. e De Freitas, R. (2018) “EcoLogic: um jogo de estratégia para o desenvolvimento do pensamento computacional e da consciência ambiental”, *Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, p. 629–636.
- Romeiro, E., Ferreira, C., Gouvinha, R., Naveiro, R. e Cauchick Miguel, P. A. (2013), *Projeto do produto*, Elsevier Brasil.
- Rosário, A. T., Raimundo, R. J. e Cruz, S. P. (2022) “Sustainable entrepreneurship: A literature review”, *Sustainability*, v. 14, n. 9, p. 5556.
- Salen, K. e Zimmerman, E. (2004). *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*, Blucher.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F. e Hansen, E. G. (2016) “Business models for sustainability: A co-evolutionary analysis of sustainable entrepreneurship, innovation, and transformation”, *Organization & Environment*, v. 29, n. 3, p. 264–289.

Schell, J. (2008), *The art of game design: a book of lenses*, CRC Press.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017) “Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem”, Paris.

Uzeda, L. E. F., Abreu, T., Xavier, A. F. e Santos, L. (2024) “Game Based Learning e o uso de jogos na Engenharia de Produção: análise das publicações dos Anais do ENEGEP”, Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 44, Porto Alegre. Anais [...], Porto Alegre: ABEPRO, 2024.a.

Uzeda, L. E. F., Abreu, T., Xavier, A. F. e Santos, L. (2024) “Metodologias ativas no ensino superior em Engenharia de Produção: investigação e análise das publicações dos Anais do ENEGEP”, Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 44, Porto Alegre. Anais [...], Porto Alegre: ABEPRO, 2024.b.

Xexéo, G. e Taucei, B. (2021) “Endo-GDC: projetando jogos educacionais”, Minicursos da VII Escola Regional de Sistemas de Informação, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, cap. 5, p. 154–203.