

Cidade Verde: Um Jogo Educacional sobre Gestão Urbana Sustentável

Breno Avelino Costa da Silva¹, Caio Silva Azzeredo², Marcus Parreiras^{1,2},
Gustavo de Araújo Oliveira¹, Claudia Werner², Geraldo Xexéo²

¹ COENP - Coordenadoria de Engenharia de Produção,
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

²LUDES - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro

breno.avelino@aluno.cefet-rj.br,
{cailosazzeredo, ogustavo, mparreiras, xexeo, werner}@cos.ufrj.br

Abstract. Introduction: The 2030 Agenda from the UN introduces complex goals that are often inaccessible to the general population. **Objective:** We present the development of a board game that simplifies and promotes reflection on the Sustainable Development Goals (SDGs). **Methodology or Steps:** The game was designed using the Design Science Research approach, concept mapping, and the Endo-GDC (Game Design Canvas). The MEEGA+ model was used to evaluate the educational experience. **Expected Results:** Initial playtests indicate strong thematic engagement and educational potential, while also revealing opportunities for improving the learning curve and diversifying challenges.

Keywords Sustainable Development, Board Game, Educational Game, Gamification, SDGs.

Resumo. Introdução: A Agenda 2030 da ONU apresenta metas complexas que muitas vezes não são acessíveis ao público geral. **Objetivo:** Apresentamos o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro que visa simplificar e promover a reflexão sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). **Metodologia ou Etapas:** O jogo foi concebido com base na metodologia Design Science Research, com uso de mapa conceitual e do Endo-GDC (Game Design Canvas). A experiência foi avaliada por meio do modelo MEEGA+. **Resultados Esperados:** Os primeiros testes indicam alto engajamento temático e potencial educacional, ao passo que revelam oportunidades de ajustes na curva de aprendizado e na diversidade de desafios.

Palavras-Chave Desenvolvimento Sustentável, Jogo de Tabuleiro, Jogo Educacional, Gamificação, ODS.

1. Introdução e Justificativa

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que exigem ações integradas e colaborativas em escala global [Ministério das Relações Exteriores 2025]. No entanto, a complexidade técnica dos documentos oficiais e a abordagem frequentemente abstrata das metas dificultam sua apropriação por parte do público jovem, educadores e até mesmo agentes públicos.

Frente a isso, surge a necessidade de estratégias educacionais inovadoras que consigam traduzir os ODS de forma acessível, crítica e engajadora. Os jogos educacionais, especialmente os de tabuleiro, representam uma alternativa promissora por aliarem interatividade, tomada de decisão e dinâmicas colaborativas a processos de aprendizagem contextualizada [Fiocruz 2025].

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro educativo inspirado em clássicos como *Monopoly*, mas com foco temático nos ODS e na perspectiva ESG (Ambiental, Social e Governança). A proposta visa incentivar jovens e estudantes a refletirem sobre problemas urbanos reais, simular decisões de gestão e compreender como os princípios do desenvolvimento sustentável podem ser aplicados em seus próprios contextos.

O público-alvo principal do jogo são estudantes a partir do ensino médio, com destaque para aqueles inseridos em projetos pedagógicos interdisciplinares, programas de educação ambiental, feiras científicas ou iniciativas voltadas à cidadania e inovação social. Espera-se que o jogo funcione tanto como ferramenta lúdica quanto como dispositivo formativo, promovendo o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, planejamento estratégico, colaboração e resolução de problemas.

2. Fundamentação

A relação entre jogos e aprendizagem tem sido amplamente discutida na literatura, sobretudo no contexto de metodologias ativas. Spires e Rowe [Spires et al. 2011] destacam o potencial dos jogos como espaços de resolução de problemas e hipóteses, favorecendo a construção de conhecimento por meio da experiência prática e da tomada de decisões.

No contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), diversos projetos vêm explorando a *gamificação* como estratégia pedagógica. O jogo "ODS no Tabuleiro" [Martins et al. 2019] utiliza desafios temáticos para promover a conscientização sobre as metas globais. De modo semelhante, o projeto "UruBurbanos" [de Souza et al. 2011] incentiva a reflexão sobre desigualdade social e planejamento urbano com foco em preservação ambiental entre crianças e adolescentes. Diferentemente de ODS no Tabuleiro e UruBurbanos, nosso jogo propõe uma abordagem híbrida e modular que estimula tanto a competição quanto a cooperação em cenários urbanos realistas.

Outros jogos educacionais também buscaram estruturar seu design a partir de modelos integrados que aliam aspectos pedagógicos e de experiência do usuário. Por exemplo, o jogo "Urbanopoly" [Bellotti et al. 2014] utiliza uma mecânica inspirada no tradicional Monopoly, mas adaptada para promover a conscientização ambiental e a colaboração entre jogadores, integrando recursos digitais e desafios reais de gestão urbana. Já o "EcoGame" [Vassileva e Dicheva 2017] combina dinâmicas competitivas e cooperativas para incentivar a tomada de decisão em situações de impacto socioambiental, também utilizando um processo iterativo de desenvolvimento e avaliação junto ao público-alvo. Tais experiências reforçam a importância de abordagens híbridas e metodologias participativas no design de jogos voltados à aprendizagem ativa.

3. Metodologia

O desenvolvimento do jogo seguiu a metodologia *Design Science Research (DSR)* com abordagem iterativa [Pimentel et al. 2020], que enfatiza a construção e avaliação contínua do artefato para garantir sua eficácia prática. O jogo consiste em um tabuleiro modular, representando bairros urbanos temáticos relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e incorpora os quatro elementos da *Tétrade Elementar* de Schell [Schell 2008] — mecânica, narrativa, estética e tecnologia — com o objetivo de oferecer uma experiência educativa integrada e envolvente.

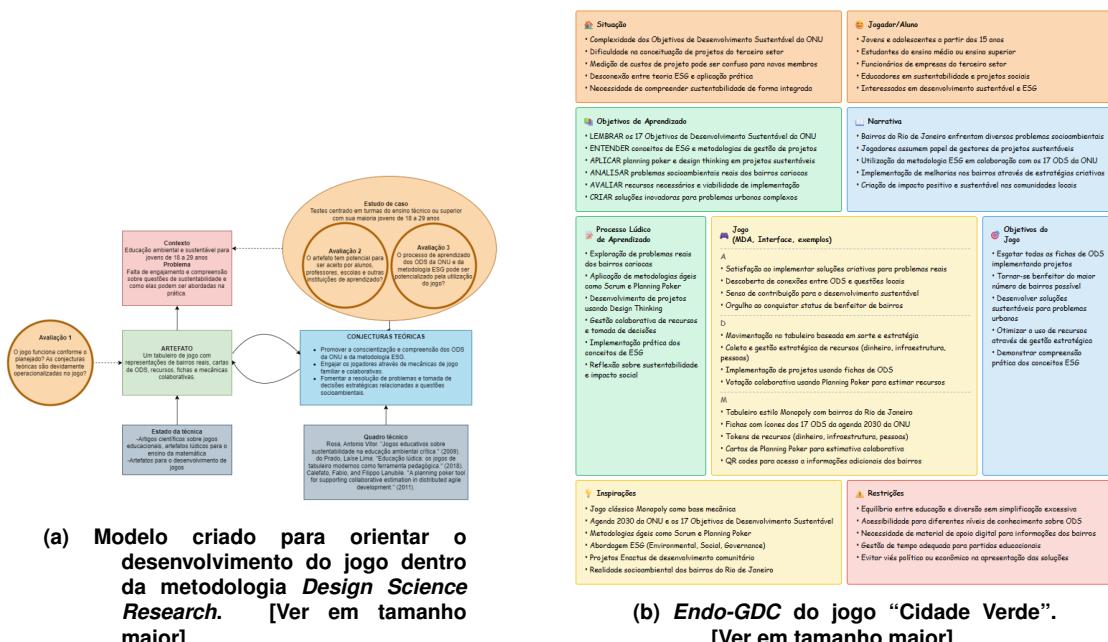


Figura 1. Modelo DSR e Endo-GDC do Cidade Verde

A mecânica do jogo mescla elementos tradicionais de jogos de tabuleiro, como movimentação por dados e aquisição de recursos, com dinâmicas colaborativas e competitivas, incluindo o uso do *Planning Poker* para tomada de decisão coletiva. A estética é composta por cartas ilustradas, fichas contendo ícones oficiais dos ODS e *QR codes* que ampliam o conteúdo para o ambiente digital, promovendo uma interação híbrida entre o físico e o virtual.

Para estruturar o conteúdo conceitual e as interações do jogo, foi utilizada uma abordagem baseada em sistemas multiagentes com Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) para gerar o Endo-GDC (Game Design Canvas para Jogos Educativos Endógenos), fundamentado nos trabalhos de Taucei [Taucei 2019] e nos métodos descritos em [Citação omitida]. Esta metodologia emprega agentes especializados em mecânicas de jogo, narrativa e engajamento, que colaboram para decompor a Agenda 2030 em temas, desafios e regras aplicáveis ao jogo, garantindo tanto a integração dos objetivos educacionais quanto a coerência do design resultante.

A avaliação da experiência educacional foi realizada por meio do modelo *MEEGA+* [Petri et al. 2016], que contempla dimensões como engajamento, usabilidade, desafio e percepção de aprendizado, possibilitando a identificação dos pontos fortes e das oportunidades de aprimoramento do jogo.

3.1. Desenvolvimento do Jogo

O jogo foi desenvolvido como um tabuleiro modular, inspirado no traçado urbano de uma cidade, onde cada bairro representa aspectos e desafios associados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os jogadores assumem o papel de gestores urbanos e, à semelhança do tradicional *Monopoly*, circulam pelo tabuleiro realizando ações nos bairros em que param. No entanto, em vez de adquirir propriedades, os participantes têm a oportunidade de implementar projetos sociais ou ambientais, alinhando suas decisões com os princípios dos ODS.

A mecânica central é baseada na movimentação por dados, aquisição e gestão de recursos, e tomada de decisões estratégicas. Ao cair em determinado bairro, o jogador pode propor um projeto, investir recursos e negociar com outros participantes para viabilizá-lo, sempre justificando suas escolhas a partir dos ODS mais relevantes para aquele contexto. As interações entre os jogadores envolvem negociações, trocas e eventuais alianças, promovendo tanto a competição quanto a colaboração, de acordo com os objetivos de cada rodada.

Para apoiar o aprendizado, o jogo conta com rodadas de demonstração e um manual ilustrado, que apresenta exemplos práticos e orientações sobre as regras e a dinâmica. Adicionalmente, *QR codes* inseridos nos materiais do jogo direcionam os participantes para conteúdos digitais complementares sobre os ODS, ampliando a experiência e favorecendo a integração entre ambientes físico e digital.

A versão utilizada nos *playtests* foi aplicada presencialmente, utilizando materiais impressos e acompanhamento direto da equipe de desenvolvimento. Com duração média de 30 minutos por sessão, o jogo mostrou-se adequado para oficinas educativas e atividades de curta duração, possibilitando a participação ativa dos jogadores e o debate sobre temas socioambientais relevantes.

3.2. Resultados e Avaliação

Os *playtests* contaram com 32 participantes, com idades entre 18 e 30 anos, predominantemente estudantes universitários e técnicos, em sessões de 30 a 90 minutos. A avaliação pelo questionário *MEEGA+* indica um alto nível de aceitação e eficácia do jogo, com médias de concordância superiores a 0,85 na maioria dos construtos avaliados.

A Tabela 1 apresenta o resumo quantitativo das avaliações dos participantes para cada construto do instrumento.

Tabela 1. Estatísticas descritivas por construto do questionário *MEEGA+* ($N = 32$)

Construto	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
Aparência e Design	0,94	0,23	0	1	24,5
Facilidade e Usabilidade	0,82	0,37	0	1	45,1
Desafio e Motivação	0,90	0,30	0	1	33,3
Intereração Social e Diversão	0,94	0,24	0	1	25,5
Imersão	0,77	0,43	0	1	55,8
Aprendizagem e Relevância	0,94	0,24	0	1	25,5
Funcionalidades Específicas	0,89	0,30	0	1	33,7

Destacam-se os resultados positivos em Aparência e Design, Aprendizagem e

Relevância, Desafio e Motivação, e Interação Social e Diversão, todos com médias elevadas (maiores ou iguais a 0,89) e baixa dispersão das respostas (desvio-padrão entre 0,23 e 0,30). Esses dados reforçam que os participantes atribuíram alto valor ao design visual do jogo, ao equilíbrio entre desafio e diversão, e à sua relevância e eficiência para a aprendizagem dos temas propostos.

Por outro lado, o construto Imersão apresentou uma média inferior (0,77) e o maior desvio-padrão observado (0,43), indicando maior variabilidade na percepção de envolvimento dos participantes. Isso sugere que a experiência de imersão foi menos uniforme entre os jogadores, possivelmente devido a fatores individuais ou à necessidade de maior adaptação ao jogo.

Cabe ressaltar ainda o desvio-padrão relativamente alto em Facilidade e Usabilidade (0,37), o que indica percepções heterogêneas sobre a facilidade de uso do jogo. Esse resultado está alinhado com discussões anteriores, que apontaram que participantes com menor familiaridade com o tema ou com jogos de tabuleiro relataram maior dificuldade na compreensão inicial das regras e dinâmicas.

De modo geral, os resultados reforçam o potencial do jogo como ferramenta para estimular a reflexão crítica e a tomada de decisão em questões socioambientais, ao mesmo tempo em que apontam oportunidades para aprimoramentos futuros, como a integração de recursos digitais e a expansão do conteúdo temático.

4. Considerações Finais

O [NOME OMITIDO] apresenta potencial significativo como ferramenta educativa para promover o entendimento e a reflexão sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A abordagem lúdica, aliada à estrutura narrativa contextualizada e à avaliação formativa, favoreceu o engajamento dos participantes e contribuiu para o aprendizado ativo.

Os resultados indicam que o jogo é capaz de despertar interesse, fomentar discussões e estimular o raciocínio estratégico em torno de temas sociais relevantes. As sugestões coletadas durante os testes reforçam a necessidade de ampliar a diversidade de bairros, agilizar algumas mecânicas e incluir modos alternativos de jogo.

Apesar dos resultados iniciais positivos, o estudo apresenta limitações relacionadas ao número de participantes e ao contexto restrito de aplicação. Futuros testes em ambientes escolares diversos e com públicos maiores são essenciais para validar a escalabilidade e adaptabilidade do jogo.

Como trabalhos futuros, propõe-se o desenvolvimento de uma versão digital interativa, com trilhas de áudio, animações e sistema automatizado de pontuação. Também está em andamento um protocolo de avaliação longitudinal para mensurar o impacto do jogo na retenção de conhecimento e no desenvolvimento de competências ao longo do tempo.

Planeja-se ainda o desenvolvimento de um repositório digital de projetos criados pelos jogadores, que poderá funcionar como um catálogo de ideias socioambientais e instrumento avaliativo do processo de aprendizagem. O projeto reforça o papel dos jogos de tabuleiro como instrumentos poderosos de educação transformadora, acessível e contextualizada.

Referências

- Bellotti, F., Ott, M., Berta, R., Gloria, A. D., Dagnino, S., e Pantani, F. (2014). Urbanopoly: A social and location-based game with real data for smart cities. In *Proceedings of the 2014 IEEE 2nd International Smart Cities Conference (ISC2)*, pages 1–6.
- de Souza, I., de Azevedo, R. R., da Silva, A. R. A., Negreiros, G., Freitas, F., e de Farias Júnior, I. H. (2011). Uruburbanos: um jogo para apoiar o ensino-aprendizagem de educação ambiental. In *Proceedings of SBGames*, pages 1–11.
- Fiocruz (2025). Sobre a agenda 2030 e os objetivos de desenvolvimento sustentável.
- Martins, F. P., Borges, J. C., Fernandez, F. D. R. B., de Araújo, L. A. B., e Caldana, A. C. F. (2019). Ods no tabuleiro: reflexões sobre educação para o desenvolvimento sustentável através de jogos comerciais. *INCoD/GQS*.
- Ministério das Relações Exteriores (2025). Agenda 2030 e os objetivos de desenvolvimento sustentável.
- Petri, G., von Wangenheim, C. G., e Borgatto, A. F. (2016). Meega+: an evolution of a model for the evaluation of educational games. *INCoD/GQS*, 3:1–40.
- Pimentel, M., Filippo, D., e Santoro, F. M. (2020). Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In *Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, volume 1*, chapter 5. SBC, Porto Alegre.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press.
- Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W., e Lester, J. C. (2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students hypothesis testing strategies on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4):453–472.
- Taucei, B. B. (2019). Endo-gdc: Desenvolvimento de um *game design canvas* para concepção de jogos educativos endógenos. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Vassileva, K. e Dicheva, M. (2017). Ecogame: A collaborative board game for environmental education. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(3):50–65.