

Introduzindo Interações entre ODS Através de Jogos Educacionais

Title: Introducing SDG's Interactions Using Educational Games

**Carlos H. B. Serrado¹, Isabela F. Oliveira², Francisco Andrade²,
Maria Fátima Antunes², Ezequiel Santos², Amanda Xavier², Geraldo Xexéo¹**

¹Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

²Programa de Engenharia de Produção
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

{chbserrado, xexeo}@cos.ufrj.br,
{isabela.f.o.86, ezequiel.es608, amandaxavier86}@gmail.com,
{francisco.andrade, fatima.antunes}@pep.ufrj.br

Abstract. *Introduction:* The Sustainable Development Goals (SDGs) represent a complex global challenge, yet their teaching in academic environments often encounters knowledge gaps among students. This paper proposes an educational game as an innovative tool to address this deficiency.

Objective: To develop a prototype of a collaborative card game that simulates the interconnections between the SDGs, encouraging critical discussion on sustainability in university classrooms. **Methodology:** The game design was structured based on the ENDO-GDC model, integrating negotiation mechanics, random events, and resource systems. Initial validation was conducted through tests with a pilot group ($n=5$) using the Tabletop Simulator platform. **Results:** The prototype showed potential to (1) facilitate a systemic understanding of the SDGs, (2) promote collaborative strategies among players, and (3) replicate real-world global governance dilemmas.

Keywords Educational games, Sustainable Development Goals, Collaboration, ENDO-GDC, Gamification.

Resumo. *Introdução:* Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam um desafio global complexo, mas seu ensino em ambientes acadêmicos frequentemente esbarra em lacunas de conhecimento entre estudantes. Este artigo propõe um jogo educativo como ferramenta inovadora para abordar essa deficiência. **Objetivo:** Desenvolver um protótipo de jogo de cartas colaborativo que simule as interconexões entre os ODS, incentivando a discussão crítica sobre sustentabilidade em salas de aula universitárias.

Metodologia: O design do jogo foi estruturado com base no modelo ENDO-GDC, integrando mecânicas de negociação, eventos aleatórios e sistemas de recursos. A validação inicial ocorreu por meio de testes com um grupo piloto ($n=5$) utilizando a plataforma Tabletop Simulator. **Resultados:** O protótipo demonstrou potencial para (1) facilitar a compreensão sistêmica dos ODS, (2)

promover estratégias colaborativas entre jogadores e (3) replicar dilemas reais da governança global.

Palavras-Chave *Jogos educacionais, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Colaboração, ENDO-GDC, Ludificação.*

1. Introdução

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados pela ONU em 2015 como parte da Agenda 2030, representam um marco global para promover crescimento econômico inclusivo, justiça social e proteção ambiental. Compostos por 17 objetivos, 169 metas e 247 indicadores, os ODS surgiram de um processo que começou na Rio+20 (2012), consolidando décadas de discussões sobre desenvolvimento sustentável [United 2015].

Diferentemente do crescimento econômico tradicional, o desenvolvimento sustentável integra dimensões éticas, políticas e ambientais, visando não apenas a geração de riqueza, mas também a redução de desigualdades e a preservação dos ecossistemas [Sachs 2004]. No entanto, seu alcance enfrenta desafios complexos, como as mudanças climáticas, que já impactam comunidades vulneráveis e podem comprometer o cumprimento das metas [IPCC 2021].

A literatura evidencia lacunas significativas no conhecimento sobre os ODS entre estudantes universitários [Leal Filho et al. 2019]. Neste contexto, os jogos educacionais emergem como ferramentas pedagógicas eficazes, capazes de potencializar a aquisição e retenção de conhecimentos complexos [Putz et al. 2020]. O presente estudo propõe um jogo educacional, com materiais simples, para ser utilizado em sala de aula por professores.

1.1. Interações entre os ODS

A Agenda 2030 destaca a interdependência entre os ODS, porém não detalha como eles se relacionam na prática. Pesquisas recentes buscam mapear essas interações, classificando-as como sinergias (quando um objetivo fortalece outro) ou *trade-offs* (quando há conflito entre metas). [Nilsson et al. 2016] propuseram uma escala para avaliar essas relações, enquanto [Pham-Truffert et al. 2020] identificaram que alguns ODS, como o 13 (Ação Climática), atuam como "multiplicadores", influenciando vários outros, enquanto outros, como o ODS 1 (Erradicação da Pobreza), funcionam mais como "amortecedores", sendo mais afetados do que influentes.

Um estudo empírico de [Pradhan et al. 2017] analisou correlações estatísticas entre os ODS, revelando, por exemplo, tensões entre crescimento econômico (ODS 8) e sustentabilidade ambiental (ODS 13), bem como sinergias entre educação (ODS 4) e redução de desigualdades (ODS 10). Essas interações são cruciais para políticas públicas eficazes, pois ações em uma área podem ter efeitos imprevistos em outras.

Essa compreensão das relações entre os ODS é fundamental para implementar estratégias integradas e evitar soluções fragmentadas. Neste trabalho, adotamos a abordagem de [Pradhan et al. 2017] como base para analisar como diferentes objetivos se conectam e como essas dinâmicas podem ser aplicadas em contextos práticos.

2. Trabalhos Relacionados

Diversos estudos se utilizam do aspecto educativo que jogos podem oferecer para abordar ODS. Segundo [Stanitsas et al. 2019], jogos que abordam os ODS contribuem de maneira significativa para o desenvolvimento de competências sistêmicas e a internalização dos princípios da sustentabilidade, especialmente quando alinhados ao tripé ambiental, social e econômico.

Jogos como *Life Green* [Carneiro e Sarinho 2023] e *EcoRoça* [Santos et al. 2024] exploram aspectos ambientais e educativos, mas ainda abordam os ODS de forma tangencial. Em contraste, jogos como *2030 SDGs Game*, desenvolvido por *Imacocollabo* em 2016, adotam uma abordagem mais sistêmica, estimulando os jogadores a perceberem as interconexões entre os objetivos e a tomarem decisões coletivas que refletem os desafios da Agenda 2030 [Kitamura e Ito 2022] [Andreoni e Richard 2024].

Além disso, [Saitua-Iribar et al. 2020] demonstraram que jogos colaborativos para o ensino dos objetivos sustentáveis promovem maior retenção de conteúdo, senso de agência e pensamento crítico, especialmente quando integrados a atividades reflexivas em sala de aula.

3. Metodologia

Este trabalho adota a abordagem de pesquisa Design Science Research (DSR), conforme descrita por [Pimentel et al. 2018], voltada à construção e avaliação de artefatos inovadores que resolvem problemas práticos, com base em fundamentos teóricos consolidados. O processo é estruturado a partir de seis elementos: Contexto, Problema, Quadro Teórico, Artefato, Avaliação e Contribuição.

O contexto deste estudo é o ensino universitário sobre os ODS que, apesar de sua relevância e transversalidade, estudos apontam que estudantes de graduação apresentam baixo nível de conhecimento sobre os objetivos e suas inter-relações [Leal Filho et al. 2019].

Diante desse cenário, o problema investigado é: *como apoiar o ensino dos ODS em cursos universitários, de modo a promover uma compreensão sistêmica e crítica sobre suas interdependências?*

A literatura em educação e jogos digitais destaca o potencial dos jogos como instrumentos de mediação cognitiva e transformação de práticas pedagógicas. Autores como [Prensky 2001] argumentam que jogos digitais e analógicos oferecem linguagens familiares às novas gerações, promovendo maior engajamento. Complementarmente, [Gee 2003] enfatiza que jogos bem desenhados favorecem o aprendizado situado, onde a aquisição de conhecimento ocorre de forma ativa, por meio de experimentações e feedbacks contínuos.

Particularmente, jogos de cartas colaborativos têm se mostrado eficazes para simular cenários complexos, favorecer a negociação entre participantes e representar múltiplas dimensões de problemas reais.

O artefato desenvolvido é um jogo de cartas colaborativo que simula a implementação dos ODS em um cenário internacional, no qual jogadores assumem o papel de países e precisam equilibrar interesses nacionais e coletivos. A estrutura do

jogo foi concebida com base no modelo ENDO-GDC, que sistematiza a criação de jogos educacionais endógenos[OMITIDO].

Esse modelo articula elementos teóricos do MDA (Mecânica, Dinâmica, Estética) [Hunicke et al. 2004], da Taxonomia Revisada de Bloom [Krathwohl 2002] (como referência aos objetivos educacionais cognitivos) e da Tétrade Elementar de Jesse Schell [Schell 2008] (representando as dimensões fundamentais de um jogo: estética, tecnologia, mecânica e narrativa). A partir dessas bases, o jogo foi desenhado para que os conteúdos educacionais estejam integrados às próprias regras e dinâmicas do sistema lúdico.

A avaliação do artefato seguiu um primeiro ciclo de validação em sala de aula, conforme preconizado pelo modelo DSR, que prevê ciclos iterativos de construção e refinamento do artefato. O jogo foi testado em ambiente digital com o apoio do Tabletop Simulator, em uma turma-piloto composta por quatro estudantes de graduação e um docente, sob supervisão de dois mediadores.

Após a sessão de jogo, foram coletadas impressões dos participantes por meio de observações e discussão em grupo focal, possibilitando identificar melhorias em termos de usabilidade, engajamento e clareza dos objetivos pedagógicos. Os resultados deste primeiro ciclo de validação demonstraram que o jogo foi eficaz para iniciar debates sobre a interdependência entre os ODS, além de estimular a cooperação entre os participantes.

Nas próximas etapas da pesquisa, estão previstos novos ciclos com grupos maiores, utilização de materiais físicos e aplicação de instrumentos mais robustos de avaliação, como questionários de percepção e testes de retenção de conhecimento.

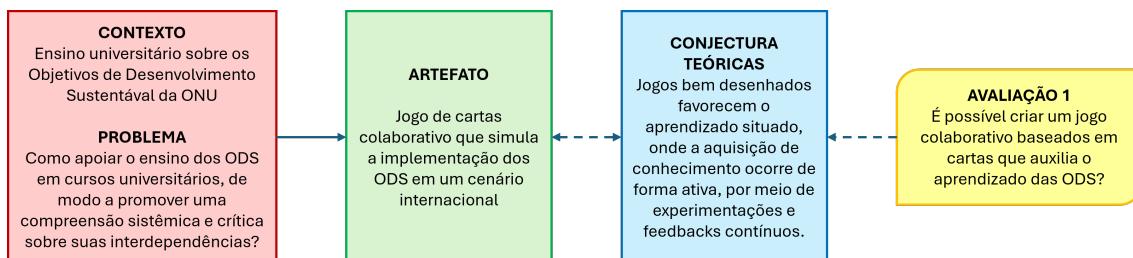


Figura 1. Modelo simplificado de pesquisa segundo a DSR, inspirado em [Pimentel et al. 2018]

4. Apresentação do Jogo

Este jogo foi desenvolvido como uma ferramenta pedagógica para facilitar o ensino dos ODS no contexto de salas de aulas de graduação. Seu objetivo principal é promover a compreensão da natureza interconectada dos ODS, demonstrando como as ações de diferentes países afetam não apenas seu progresso individual, mas também o alcance global das metas da Agenda 2030, e as relações entre os objetivos.

O jogo simula o período entre 2015 e 2030, cada ano representado por um turno. Cada jogador assume o papel de um país que deve equilibrar suas prioridades nacionais com a necessidade de cooperação internacional. A dinâmica do jogo incorpora elementos de estratégia e negociação, refletindo a complexidade da governança global, focando na cooperação para que o máximo de países cumpram o máximo de objetivos.

Além dos jogadores, pensado inicialmente para 3 a 5 pessoas, haverá a participação de um mediador, podendo ser monitores ou professores da disciplina que queira abordar esse assunto. O papel do mediador é auxiliar os jogadores para as etapas em cada partida, cronometrar suas ações e explicar sobre as consequências de seus atos.

4.1. Elementos do Jogo

Para cumprir os objetivos, há quatro recursos que os jogadores devem gerenciar: Poder Econômico, Ciência e Tecnologia, Recursos Naturais e Qualidade de Vida. No começo da partida, cada jogador recebe uma **Carta de País**, uma **Cartela de ODS** e uma **Carta de Objetivo Individual**.

A Carta de País representa para um jogador quais são as características de seu país. Cada carta define quantos recursos o jogador ganha por turno, representando diferentes características reais de países, como investimentos em pesquisa e preservação do meio ambiente. Para se distanciar de possíveis estereótipos com países e manter o jogo atemporal, os atributos foram criados de forma balanceada e anônima, não sendo possível atrelar a um país em específico. Alguns exemplos de cartas estão representados na Figura 2.

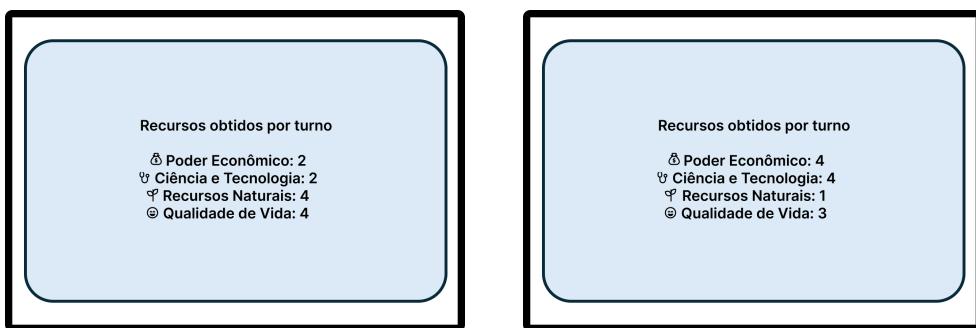
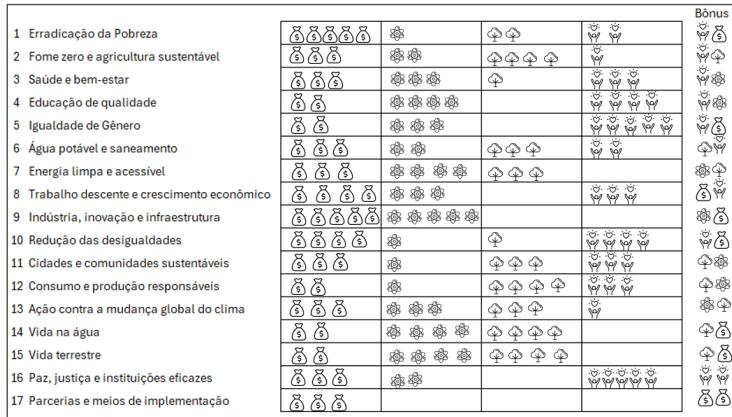
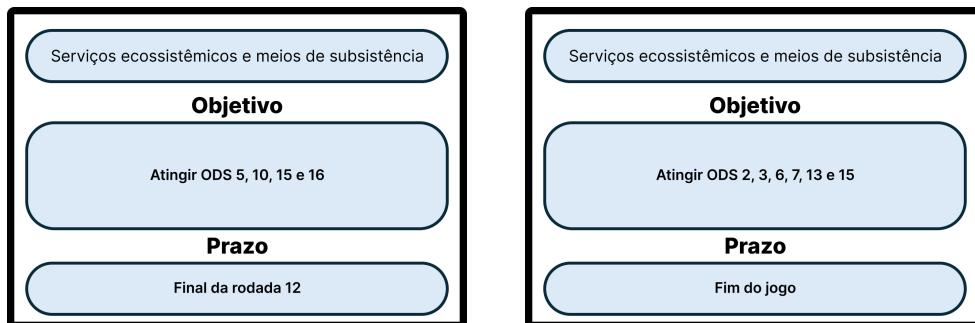


Figura 2. Exemplos de Cartas de País

A Cartela de ODS representa quais são os ODS e quais recursos são necessários para que cada objetivo seja conquistado. Após cumprido os requisitos, o jogador recebe os atributos bônus como incremento a seus recursos obtidos por turno. Para representar as interações entre os ODS, ao atingir cada objetivo, um outro objetivo é afetado positivamente ou negativamente, como mostra na Figura 3. A lista de impactos fica oculta para os jogadores e é papel do mediador avisar as consequências, de forma que seja surpresa para os jogadores quais as consequências e interações de cada ODS. A cartela é representada na Figura 4.

A Carta de Objetivo Individual representa as prioridades de um determinado país e sinaliza para o jogador quais ODS devem ser conquistadas e o prazo máximo para seu término. Além de colaborar com outros jogadores para cumprir a meta global, cada jogador deve cumprir seu próprio objetivo. O propósito dessa carta é aumentar a complexidade de tomada de decisão de cada país, onde cada jogador precisará definir se seu foco no momento é seu objetivo individual ou o objetivo global em conjunto. Alguns exemplos de objetivos estão representados na Figura 5.

Relações observadas	Consequência no jogo
Investir no ODS 1 ajuda o ODS 2	Quando o investimento total de for feito no ODS 1, um extra será alocado no ODS 2
Investir no ODS 1 prejudica o ODS 15	Quando o ODS 1 for atingido, um será retirado do ODS 15
Investir no ODS 2 ajuda o ODS 10	Quando o investimento total de for feito no ODS 2, um extra será alocado no ODS 10
Investir no ODS 2 prejudica o ODS 6	Quando o ODS 2 for atingido, um extra será retirado do ODS 6
Investir no ODS 3 ajuda o ODS 8	Quando o investimento total de for feito no ODS 3, um extra será alocado no ODS 8
Investir no ODS 4 ajuda o ODS 5	Quando o investimento total de for feito no ODS 4, um extra será alocado no ODS 5
Investir no ODS 5 ajuda o ODS 10	Quando o investimento total de for feito no ODS 5, um extra será alocado no ODS 10
Investir no ODS 6 ajuda o ODS 12	Quando o investimento total de for feito no ODS 6, um extra será alocado no ODS 12
Investir no ODS 7 ajuda o ODS 13	Quando o investimento total de for feito no ODS 7, um extra será alocado no ODS 13
Investir no ODS 7 prejudica o ODS 15	Quando o ODS 7 for atingido, um extra será retirado do ODS 15
Investir no ODS 8 ajuda o ODS 1	Quando o investimento total de for feito no ODS 8, um extra será alocado no ODS 1
Investir no ODS 8 prejudica o ODS 14	Quando o ODS 8 for atingido, um extra será retirado do ODS 14
Investir no ODS 9 ajuda o ODS 7	Quando o investimento total de for feito no ODS 9, um extra será alocado no ODS 7
Investir no ODS 10 ajuda o ODS 1	Quando o investimento total de for feito no ODS 10, um extra será alocado no ODS 1
Investir no ODS 11 ajuda o ODS 6	Quando o investimento total de for feito no ODS 11, um extra será alocado no ODS 6
Investir no ODS 12 ajuda o ODS 6	Quando o investimento total de for feito no ODS 12, um extra será alocado no ODS 6
Investir no ODS 13 ajuda o ODS 4	Quando o investimento total de for feito no ODS 13, um extra será alocado no ODS 4
Investir no ODS 13 prejudica o ODS 1	Quando o ODS 13 for atingido, um extra será retirado do ODS 1
Investir no ODS 14 ajuda o ODS 13	Quando o investimento total de for feito no ODS 14, um extra será alocado no ODS 13
Investir no ODS 15 ajuda o ODS 13	Quando o investimento total de for feito no ODS 15, um extra será alocado no ODS 13

Figura 3. Impactos da Conclusão dos ODS**Figura 4. Cartela de ODS****Figura 5. Exemplos de Cartas de Objetivo**

4.2. Rodadas

As rodadas são divididas em três etapas: **Etapa de Negociação, Etapa de Notícias Internacionais e Etapa de Ação.**

4.2.1. Etapa de Negociação

A cada rodada, a primeira etapa será a Etapa de Negociação. Nessa etapa, os jogadores receberão os recursos específicos de seu país somado dos recursos bônus de cada ODS já concluído. Nessa etapa, os jogadores devem negociar entre si, definindo possíveis trocas

para que possam concluir objetivos individuais e globais.

Essa rodada deve ter uma duração curta para que passe sensação de urgência. O papel do mediador é definir um tempo adequado para o público e cronometrar a etapa. Acabando a etapa de negociação, os jogadores deverão permanecer em silêncio até a próxima Etapa de Negociação.

4.2.2. Etapa de Notícias Internacionais

Após a negociação, começa a Etapa de Notícias Internacionais. Eventos de escala internacional têm impactos socio-econômicos em países, podendo influenciar seus recursos e progresso para conclusão dos ODS [Mukarram 2020]. Para o jogo ficar mais relevante para o público alvo, foram escolhidas notícias nacionais e internacionais recentes com grande impacto que sejam memoráveis, alguns exemplos mostrados na Figura 6.



Figura 6. Exemplos de Cartas de Notícias Internacionais

Ao abrir uma carta de evento, o mediador deve ler seu conteúdo e suas consequências. As consequências são ganho ou perda de recursos, representado por ícones, que se aplicam a todos os jogadores ou os que satisfizerem uma condição determinada pela carta. Esses eventos aleatórios irão alterar a distribuição de recursos dos jogadores, determinando quais ações poderão ser realizadas na próxima etapa.

4.2.3. Etapa de Ação

Na Etapa de Ação, os jogadores deverão utilizar seus recursos para investir na Cartilha de ODS. Como o evento aleatório da última etapa alterou a quantidade de recursos de cada jogador, agora os jogadores devem decidir quais promessas da Etapa de Negociação serão cumpridas. Após a conclusão dessa etapa, o turno é encerrado e recomeça da primeira etapa, seguindo até acabar o décimo quinto turno.

4.3. Finalização

No final das quinze rodadas, o mediador deve verificar quais e quantos ODS foram concluídos, lendo um texto relativo ao final obtido pelos jogadores. Há três categorias de finais: Melhor, Parcial e Pior. Caso os jogadores completem coletivamente todos os ODS, obtém o melhor final. Caso completem menos do que 8 ODS, obtém o pior final. Seus textos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Finais pro Jogo

Final	Condição	Texto
Melhor	Todos os blocos mais os ODS 14 e 17	Os desafios foram grandes, mas, graças aos esforços de todos, todos eles foram superados e o mundo entrou em uma nova era de Desenvolvimento Sustentável.
Parcial	Se 8 ou mais ODS foram atingidos globalmente, mas não todos	Os seus esforços garantiram que muitos dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável fossem atingidos, mostrando dedicação da parte dos líderes globais. Infelizmente, entretanto, os líderes não souberam explorar as sinergias entre os ODS para garantir que seus benefícios se multiplicassem!
Pior	No máximo 7 ODS foram atingidos globalmente	Infelizmente, os líderes globais não conseguiram se unir para promover o Desenvolvimento Sustentável de forma global.

No final parcial, são feita ramificações de acordo com quais objetivos específicos foram concluídos. Os objetivos foram agrupados em cinco blocos de acordo com características em comum entre eles. Ao se obter o final parcial, é lido o texto positivo de cada bloco concluído e negativo de cada bloco não concluído. Os blocos estão na Tabela 2.

5. Canvas Endo-GDC

O Canvas Endo-GDC (Endogenous Game Design Canvas) é um canvas destinado à criação de propostas conceituais de jogos educacionais endógenos. Um jogo educacional endógeno é aquele em que o conteúdo educacional ou a mensagem está imbricado em suas regras e mecânicas [Taucei 2019].

O modelo estrutura-se em nove componentes inter-relacionados que guiam sistematicamente o design de jogos educacionais. Organizado em uma sequência lógica de preenchimento, o *framework* engloba desde a definição do contexto educacional e perfil dos jogadores até a especificação das mecânicas lúdicas e restrições de implementação. Os elementos principais incluem a situação contextual, objetivos de aprendizagem,

Tabela 2. Blocos de ODS

Bloco	Nome	Parâmetro	Positivo	Negativo
1	Direitos, justiça, equidade e inclusão	Atingir ODS 5, 10, 15 e 16	Graças aos seus esforços coletivos, o mundo se tornou um lugar em que a justiça, a equidade e a inclusão prosperam.	Apesar dos esforços coletivos, a justiça, a equidade e a inclusão continuam não sendo uma realidade para todos.
2	Serviços ecossistêmicos e meios de subsistência	Atingir ODS 2, 3, 6, 7, 13 e 15	O seu trabalho em equipe fortaleceu o meio ambiente, garantindo o acesso da população a serviços ecossistêmicos fundamentais e protegendo seus meios de subsistência.	O meio ambiente sofreu com a falta de um trabalho de equipe eficaz por parte dos líderes globais, e o acesso da população a serviços ecossistêmicos fundamentais e a garantia de seus meios de subsistência não foram garantidos.
3	Economia verde	Atingir ODS 1, 8, 9 e 15	A sua habilidade de engendar esforços em nome do bem comum resultou em mudanças estruturais, fazendo com que a economia verde seja o novo status quo.	Mesmo com os seus esforços, a economia segue sendo pautada pelos mesmos parâmetros de sempre, e uma economia verde não se estabeleceu.
4	Desenvolvimento Humano	Atingir ODS 1, 2, 3, e 4	A união global foi capaz de, realmente, não deixar ninguém para trás, atingindo níveis de desenvolvimento humano sem precedente	As diferenças e a falta de união foram grandes demais, e a declaração de “não deixar ninguém para trás” ficou só no papel, com o desenvolvimento humano ficando aquém das expectativas.
5	Água, energia e comida	Atingir ODS 2, 6 e 7	Água, energia e comida são recursos fundamentais para a vida – graças à dedicação dos países signatários da Agenda 2030, a população global hoje tem acesso satisfatório a eles.	Água, energia e comida são recursos fundamentais para a vida – aos quais infelizmente, nem todos têm acesso garantido.

estrutura narrativa, processo lúdico-pedagógico e componentes do jogo, estabelecendo relações de interdependência entre aspectos pedagógicos e elementos de game design para garantir a integração orgânica entre conteúdo educacional e experiência de jogo. O canva preenchido do projeto está na Figura 7.

6. Experimento em Sala de Aula

O protótipo do jogo foi implementado e testado em contexto de sala de aula. A sessão de teste contou com a participação de cinco estudantes de mestrado e doutorado em Engenharia de Produção (Faixa etária de 30 a 50 anos), além de um docente da disciplina e dois mediadores. Essa rodada de testes permitiu uma avaliação abrangente tanto dos aspectos educacionais quanto lúdicos da proposta.

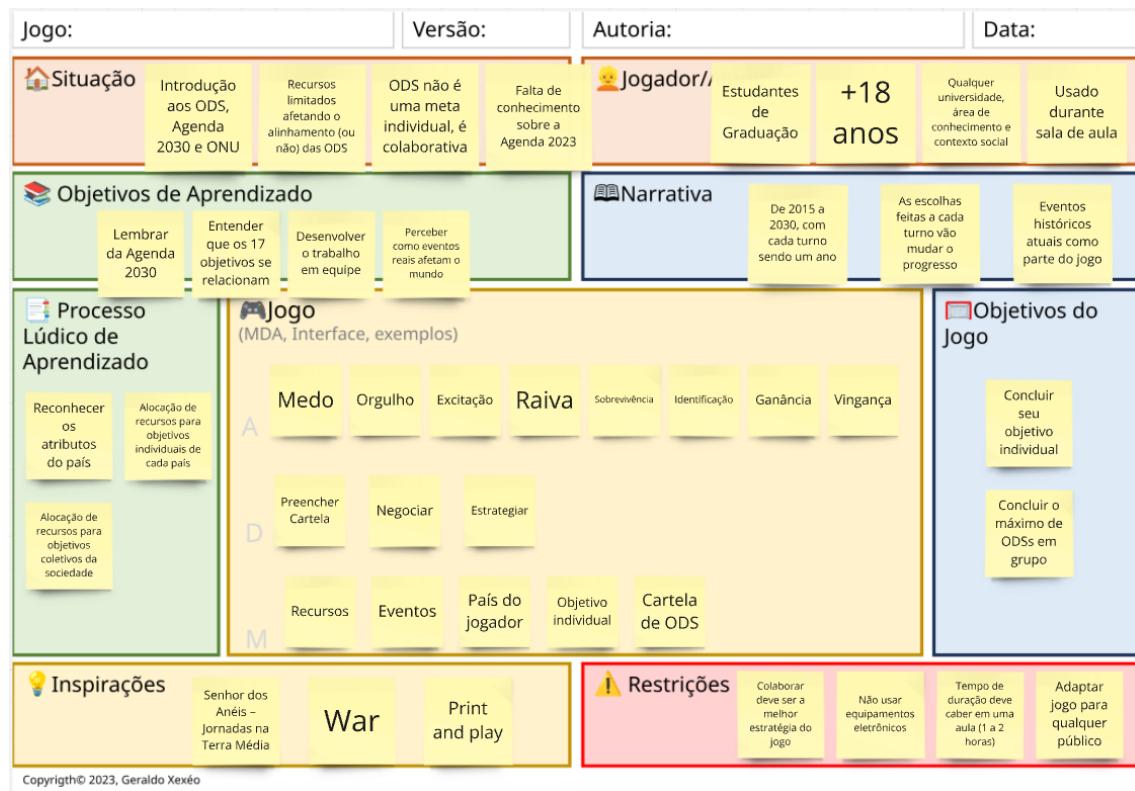
Para a execução prática, o jogo foi adaptado para o ambiente digital utilizando o Tabletop Simulator [Berserk Games 2015], plataforma especializada na simulação de jogos de tabuleiro. Essa escolha metodológica permitiu que fossem realizados testes com jogadores antes da impressão das cartas.

Foram jogadas duas rodadas, totalizando vinte minutos de jogo. Depois da partida, houve uma sessão de discussão entre os jogadores e mediadores para avaliar melhorias e sugestões para o jogo. Algumas sugestões propostas foram:

- Uso de técnica *Print & Play* para facilitar sua implementação
- Uso de materiais recicláveis, como tampas de garrafa, para simbolizar recursos
- Tempo reduzido de discussão
- Redução do número total de rodadas

7. Conclusão

Este artigo apresenta um protótipo de jogo educativo desenvolvido para fomentar discussões sobre os ODS em salas de aula universitárias. Como principal contribuição, o trabalho oferece uma abordagem lúdica para traduzir a complexidade da Agenda 2030 em mecânicas de jogo acessíveis, permitindo que estudantes vivenciem, na prática, os

**Figura 7. Canvas Endo-GDC**

desafios da cooperação global e das interconexões entre os ODS. Contudo, como todo protótipo, limitações foram identificadas. A versão atual demanda validação em escala ampliada, com turmas maiores e materiais físicos sustentáveis. De forma futura, é necessário verificar:

- A adaptabilidade do jogo para diferentes contextos disciplinares
- O impacto do formato físico na imersão e engajamento
- A eficácia pedagógica em grupos heterogêneos
- Adaptação de didática de docentes para implementação do jogo

Este projeto reforça o potencial da ludificação como estratégia pedagógica inovadora para temas complexos, transformando conceitos abstratos da sustentabilidade em experiências tangíveis. Ao fornecer um instrumento replicável para discussão dos ODS, o jogo busca não apenas informar, mas inspirar mudanças de percepção sobre o papel da colaboração no enfrentamento dos desafios globais.

Referências

- Andreoni, V. e Richard, A. (2024). Exploring the interconnected nature of the sustainable development goals: the 2030 sdgs game as a pedagogical tool for interdisciplinary education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(1):21–42.
- Berserk Games (2015). Tabletop simulator. https://store.steampowered.com/app/286160/Tabletop_Simulator/.

- Carneiro, A. e Sarinho, V. (2023). Life green: Um jogo digital para a conscientização ambiental. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1054–1059, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., e Zubek, R. (2004). Mda: A formal approach to game design and game research. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, pages 1–5. AAAI Press.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Kitamura, K. e Ito, K. (2022). Facilitating personal transformation for sustainability: a learning program on the sustainable development goals, combining a card game and a self-reflective questionnaire. *Frontiers in Sustainability*, 3:842869.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4):212–218.
- Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., Molthan-Hill, P., Pace, P., Azeiteiro, U. M., Vargas, V. R., et al. (2019). Sustainable development goals and sustainability teaching at universities: falling behind or getting ahead of the pack? *Journal of Cleaner Production*, 232:285–294.
- Mukarram, M. (2020). Impact of covid-19 on the un sustainable development goals (sdgs). *Strategic Analysis*, 44(3):253–258.
- Nilsson, M., Griggs, D., e Visbeck, M. (2016). Policy: map the interactions between sustainable development goals. *Nature*, 534(7607):320–322.
- Pham-Truffert, M., Metz, F., Fischer, M., Rueff, H., e Messerli, P. (2020). Interactions among sustainable development goals: Knowledge for identifying multipliers and virtuous cycles. *Sustainable development*, 28(5):1236–1250.
- Pimentel, M., Filippo, D., e Santoro, F. M. (2018). Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In Jaques, P. A., Pimentel, M., Siqueira, S., e Bittencourt, I. I., editors, *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa*. Sociedade Brasileira de Computação.
- Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W., e Kropp, J. P. (2017). A systematic study of sustainable development goal (sdg) interactions. *Earth's future*, 5(11):1169–1179.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Putz, L.-M., Hofbauer, F., e Treiblmaier, H. (2020). Can gamification help to improve education? findings from a longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 110:106392.
- Sachs, I. (2004). Desenvolvimento sustentável: desafio do século xxi.

- Saitua-Iribar, A., Corral-Lage, J., e Peña-Miguel, N. (2020). Improving knowledge about the sustainable development goals through a collaborative learning methodology and serious game. *Sustainability*, 12(15):6169.
- Santos, J., Baptista, G., dos Santos, G., Gusmão, I., Sarinho, V., e Cordeiro, L. (2024). Ecoroça: Jogo sério para o diálogo entre saberes tradicionais e científicos. In *Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 122–127, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K., e Vareilles, E. (2019). Facilitating sustainability transition through serious games: A systematic literature review. *Journal of cleaner production*, 208:924–936.
- Toucei, B. B. (2019). Endo-gdc: Desenvolvimento de um game design canvas para concepção de jogos educativos endógenos.
- United, N. (2015). Sustainable development goals. transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Technical report, United, Nations, New York.