

Uso da Gamificação no Ensino-aprendizagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Geisa Moraes Gabriel
UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil
geisa.gabriel@alunos.ufersa.edu.br

Leonardo Inácio Guilherme Dantas
UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil
leonardo.dantas69361@alunos.ufersa.edu.br

Tiago Amaro Nunes
UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil
tiago.nunes@alunos.ufersa.edu.br

Resumo—O avanço da tecnologia aliado a diferentes perspectivas de ensino vem provocando mudanças metodológicas no exercício de aprendizado em diferentes áreas do conhecimento. As mudanças culturais e o uso de metodologias ativas na educação promovem abordagens cada vez mais diversas na obtenção de conhecimento. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo apresentar um jogo digital denominado **ODSsize** voltado para o ensino-aprendizagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para crianças. O jogo construído considera aspectos do design de jogos, com o intuito de tornar o sistema gamificado mais atrativo, colaborando no desenvolvimento cognitivo das crianças, como na resolução de problemas e raciocínio lógico.

Palavras-chave—Gamificação, ensino, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

I. INTRODUÇÃO

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) consistem em uma ação global com o intuito de erradicar a pobreza, preservar o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas possam usufruir de paz e de prosperidade em todos os lugares [10]. Proporcionar o conhecimento a respeito dos ODS é de sublime importância para a promoção de práticas sustentáveis e conscientização ambiental, ajudando a formar cidadãos conscientes e a superar os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo [12].

De tal modo, a gamificação mostra-se eficaz na educação, uma vez que incentiva o engajamento e a colaboração, principalmente em temas socioambientais [6]. Esse conceito refere-se à aplicação de elementos característicos dos jogos em ambientes que tradicionalmente não são jogos, para engajar e motivar o educando [6]. A utilização dos jogos na educação propicia ao aluno compreender regras a serem utilizadas no processo de aquisição do conhecimento e assimilar conteúdos que até então pareciam abstratos [9].

No âmbito da educação, o emprego de Metodologias Ativas (MAs) possibilita mudanças no ensino-aprendizagem, já que o estudante passa a ser o principal responsável por sua aprendizagem [4]. Diante desse cenário, a gamificação tem se tornado uma das principais MAs na educação [6]. Pensando nisso, o presente trabalho busca desenvolver um jogo para o ensino-aprendizagem dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável com o fito de proporcionar o avanço cognitivo e interesse pela preservação e sustentabilidade do planeta. O jogo digital desenvolvido foi denominado **ODSsize**, e sua

construção foi baseada na inclusão do conhecimento a respeito dos ODS desde a infância.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Jogos educacionais são estratégias exploradas em diversas áreas do conhecimento [11]. Eles têm a função de entreter e ensinar ao mesmo tempo, com foco em um tema específico. Esses jogos podem reforçar conhecimentos prévios, expandir conceitos da área ou promover a aquisição de conhecimento novo [11].

Com o avanço do tempo e da tecnologia, os jogos passaram a ser valorizados como ferramentas de aprendizado e cultura, não somente de entretenimento [2]. Dentre os gêneros, os jogos digitais podem ser classificados em: ação, aventura, esporte, estratégia, luta, quebra-cabeças, RPG e simulação [14]. Em sua especificidade, os jogos de quebra-cabeças, como o **ODSsize**, destacam-se por aperfeiçoar o raciocínio lógico e a resolução de problemas [16].

Sob tal aspecto, há diversas vantagens no uso de jogos digitais na educação, como o desenvolvimento de habilidades de pensamento, capacidade de foco e atenção multitarefa [14]. De tal modo, os jogos digitais são responsáveis por oferecer um ambiente estruturado e previsível, favorecendo o aprendizado por meio de *feedbacks* constantes e reforço positivo, colaborando com o desenvolvimento cognitivo e participação ativa [9].

Aplicar elementos do design de jogos em ambientes não relacionados a jogos (*gamificar*) é considerada uma eficiente abordagem para o ensino-aprendizagem [1]. Os elementos de gamificação podem ser divididos em três níveis: dinâmicas, mecânicas e componentes (DMC) [19].

- **Dinâmicas:** aspectos “gerais” do sistema gamificado que devem ser considerados e gerenciados, mas que nunca podem entrar diretamente no jogo.
- **Mecânicas:** processos básicos que impulsionam a ação e geram o engajamento dos jogadores.
- **Componentes:** instâncias específicas da mecânica e dinâmica, são os elementos com os quais os jogadores interagem diretamente.

Além disso, os jogadores costumam ser classificados em diferentes perfis. Segundo a Taxonomia de Bartle [3], os jogadores são classificados em quatro arquétipos com base em suas motivações, sendo eles:

- **Conquistadores:** possuem foco em ganhar pontos e níveis.
- **Exploradores:** são motivados pela curiosidade e descoberta de segredos.
- **Socializadores:** preferem a interação social e gostam de fazer amizades dentro do jogo.
- **Assassinos:** apreciam dominar outros jogadores e competir jogador *versus* jogador.

III. ABORDAGEM

A presente pesquisa possui um ciclo de desenvolvimento incremental no que concerne à atualização da documentação do software, alterações na implementação, bem como na elaboração de testes [17].

Definido o jogo a ser desenvolvido, foi realizado o levantamento de requisitos conforme as regras já implícitas no jogo, assim como a partir do planejamento adquirido nas reuniões junto ao time de desenvolvimento [13]. No processo de idealização do jogo, também foram considerados aspectos do design de jogos a partir do conhecimento prévio obtido a respeito dos aspectos da gamificação [5].

O desenvolvimento foi realizado com base nos princípios da metodologia ágil, combinando práticas, com ênfase no Kanban e Scrum, como: quadro Kanban, reuniões de rotina e priorização das funcionalidades conforme o grau definido nos requisitos para o sistema (essencial, importante e desejável) [17].

Inicialmente, foram criados casos de teste com base nas funcionalidades definidas no documento do sistema e realizados testes exploratórios e de funcionalidade sobre o protótipo criado [13]. Posteriormente, à medida que o desenvolvimento ocorria, foram realizados testes de unidade no código-fonte, avaliando a conformidade com os requisitos informados na documentação do software [13].

Quanto às regras de negócio, também foram definidas restrições, a fim de garantir a consistência e precisão do sistema. Algumas delas são: em qualquer momento do jogo, o tabuleiro deve conter exatamente uma casa vazia (sem uma peça); uma peça pode ser movida somente para uma casa que esteja adjacente (horizontal ou vertical) à casa vazia; não é permitido mover mais de uma peça ao mesmo tempo.

IV. ODSLIZE

O ODSLize trata-se de um jogo desenvolvido com o objetivo de colaborar com a disseminação dos conhecimentos a respeito dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, explorando aspectos cognitivos como raciocínio lógico, resolução de problemas e reconhecimento de padrões.

A. Requisitos do ODSLize

Para o levantamento de requisitos, foi feita a análise quanto ao funcionamento do jogo. O time de desenvolvimento se reuniu para discutir questões estruturais do jogo, como quantidade de níveis, número de peças para cada nível, bem como imagens e cores associadas aos ODS. Os requisitos foram definidos com base nos resultados dos dados coletados, inicialmente na

discussão em grupo e em segunda análise a partir do protótipo criado.

Durante as elicitações, percebeu-se a necessidade de priorizar alguns requisitos, dentre eles: permitir que o jogador inicie uma nova partida, com o tabuleiro embaralhado automaticamente; permitir ao jogador reiniciar a partida atual com um novo embaralhamento; permitir que o jogador move uma peça para a casa vazia adjacente por meio de um clique.

B. Funcionamento do jogo

O ODSLize é um jogo sobre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Trata-se de um *slide puzzle* que desafia o jogador a deslizar peças em um tabuleiro a fim de organizá-lo a partir de uma configuração específica. O objetivo é utilizar um espaço vazio para mover as peças adjacentes sem as retirar até que a imagem ou sequência seja completada. A Figura 1 apresenta a página principal do jogo para a resolução do tabuleiro 2x2 referente à fase 1.

Figura 1. Página de resolução do tabuleiro do jogo.



O jogo foi criado com o intuito de auxiliar no desenvolvimento cognitivo de crianças, especificamente na capacidade de memória, reconhecimento de padrões e estímulo da atenção.

C. Implementação

Na fase de implementação, as tecnologias definidas na etapa de projeto foram utilizadas para concretizar o sistema, envolvendo a organização da arquitetura, *front-end*, *back-end* e a composição visual do sistema [13]. Nesta fase do projeto, foram utilizadas as tecnologias para Web: HTML5¹, CSS3² e JavaScript³. O HTML5 foi utilizado para estruturar o conteúdo do jogo, o CSS3 garantiu a estilização e a responsividade da interface, adaptando-se a diferentes tamanhos de tela, e por fim, o JavaScript foi responsável por implementar toda a interatividade e a lógica de programação do jogo [7].

Visando melhorar a qualidade do código, manutenibilidade e escalabilidade da lógica do jogo dentro do *front-end*, também foi utilizado uma série de padrões de projeto [18]. Estes padrões estruturaram o código do jogo de forma modular e organizada, facilitando a adição de novas funcionalidades e

¹Disponível em: <https://www.w3schools.com/html/>

²Disponível em: <https://www.w3schools.com/css/>

³Disponível em: <https://www.w3schools.com/Js/>

a manutenção futura, e promovendo a colaboração eficiente entre os membros da equipe de desenvolvimento. Dentre eles:

- **State Pattern** (Padrão de Estado)⁴: utilizado para gerenciar os diferentes estados do jogo, como embaralhando, em jogo, pausado e concluído.
- **Strategy Pattern** (Padrão de Estratégia)⁵: define algoritmos específicos para determinados comportamentos variáveis, como o embaralhamento do tabuleiro e a contagem de pontos e métricas.
- **Factory** (Padrões de Fábrica)⁶: empregados para a criação de objetos complexos, como a dimensão do tabuleiro e o conjunto de imagens. Foi utilizada para otimizar o desenvolvimento e manter a simplicidade operacional.

A Figura 2 apresenta a primeira página implementada, referente à tela inicial do jogo.

Figura 2. Página inicial do jogo.



D. Aplicação de elementos do design de jogos

O modelo DMC [15] é uma forma de realizar a aplicação prática da modelagem de jogos em um *serious game*, como é o caso do *slide puzzle* ODSsize. A partir disso, têm-se os seguintes pontos abordados:

- **Contexto:** estudantes entre 6 e 11 anos (e público geral) motivados em adquirir conhecimento a respeito dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- **Comportamento-alvo:** resolver por inteiro os *slide puzzles* propostos.
- **Problemas motivacionais/engajamento:** baixo conhecimento e falta de conscientização sobre os ODS.

A ideia inicial proposta para o jogo foi criar o produto mínimo viável (MVP) [5] a respeito das dinâmicas, mecânicas e componentes aplicados, sendo elas progressão, desafios e níveis, respectivamente. Contudo, ao longo do desenvolvimento, também foi implementado o componente de *ranking*.

1) *Perfil de jogador*: Pela classificação dos perfis de jogadores, com base na Taxonomia de Bartle, o perfil principal de jogador para o ODSsize é o conquistador (*achiever*) [8]. A classificação para esse tipo de perfil origina-se da motivação central deste jogador em superar os desafios impostos pelo jogo, além de ter a sensação de domínio sobre o sistema [8].

⁴<https://refactoring.guru/design-patterns/state>

⁵<https://refactoring.guru/design-patterns/strategy>

⁶<https://refactoring.guru/design-patterns/factory-method>

A principal recompensa desse tipo de jogador no ODSsize é a sensação do objetivo cumprido ao ver a imagem final formada e a mensagem de vitória sobre o jogo, isso ocorre uma vez que o jogador é motivado pela maestria da tarefa [8]. Além disso, a lógica e a estratégia de movimentos atraem esse tipo de jogador, principalmente por haver um contador de movimentos, já que permite ao jogador tentar resolver em menos movimentos [8]. As Figuras 3 e 4 apresentam as páginas que fazem referência ao tipo de jogador citado.

Figura 3. Apresentação de conclusão do nível.



Figura 4. Apresentação do ranking.



E. Avaliação e testes

A avaliação foi realizada por meio testes, bem como por meio do estudo de pesquisas semelhantes na área. Para tanto, na elaboração do plano e dos casos de teste, realizou-se o acesso à documentação do sistema. Diante disso, os casos de teste criados englobaram primeiramente, as funcionalidades definidas para o sistema e demais técnicas *black-box* [13].

Os testes exploratórios foram realizados a fim de identificar erros e comportamentos inesperados a partir da aprendizagem,

experiência, conhecimento e observação do testador [13]. Para a execução, devido à natureza desse tipo de teste, não foram criados casos de teste predefinidos, tornando a abordagem criativa e flexível.

Para a análise estática do código-fonte, foi utilizada a ferramenta SonarQube⁷ a fim de garantir que cada linha de código atendesse aos padrões de qualidade e segurança. Também foram realizados testes de unidade sobre os principais requisitos do sistema [17]. Essas e outras informações podem ser visualizadas com mais detalhes no repositório público criado⁸.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho procurou demonstrar a importância do conhecimento acerca dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, relacionando a aprendizagem por meio de jogos digitais, reflexo da gamificação. O planejamento e as estratégias utilizadas para o desenvolvimento do sistema atuaram em conformidade com a metodologia apoiada sobre o processo de construção de softwares.

Os resultados obtidos consistem na implementação dos requisitos e regras de negócio previamente definidos, bem como na finalização da primeira versão completa do sistema, devidamente integrado e testado. O sistema desenvolvido está disponível no repositório público, onde encontram-se também todos os demais artefatos construídos ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto.

Para posteriores trabalhos, sugere-se a implantação dos requisitos futuros elencados na documentação do sistema, sendo eles: *feedback* visual (destacando a peça selecionada) e efeitos sonoros opcionais ao mover peças ou vencer uma partida; opção do jogador salvar o estado atual do jogo e retomar mais tarde do ponto onde parou; concessão de XP (pontos de experiência) ao jogador sempre que ele concluir uma partida com sucesso, com base no desempenho; contagem do número de dias que o usuário jogou e opção de pausa para suspender o tempo para a resolução de jogo.

Espera-se, ainda, aumentar a quantidade de testes e diversificar os tipos de testes utilizados, a fim de garantir um sistema com menor quantidade de problemas. Pretende-se também realizar a implementação funcional do jogo em um contexto real, comparando a aprendizagem em ambientes onde é feito o uso da gamificação e ambientes sem a utilização do jogo, com o intuito de calcular métricas e verificar o impacto do jogo no conhecimento acerca dos ODS.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, R. K., AND DE AGUIAR NEVES, C. A. Explorando jogos educativos para o ensino dos objetivos de desenvolvimento sustentável (odss: Uma revisão sistemática. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental* 12 (2023), e20167–e20167.
- [2] DE CARVALHO, V. B. G., DA SILVA, J. H., DE FREITAS PAIXÃO, G., DE CASTRO, H. R. G., INOCÊNCIO, A. C. G., DE SOUZA RIBEIRO, M. W., AND DE SOUSA, P. M. Desenvolvimento de um jogo de rpg digital para fortalecer a alfabetização no ensino fundamental ii. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)* (2023), SBC, pp. 670–679.
- [3] DE SOUSA MORAES, D., GUEDES, A., CASTRO, V. C., DIAS, L. H., AND NETO, C. S. Análise da gamificação de um ambiente virtual de aprendizagem baseada nos perfis de bartle. In *Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (2019), vol. 30, p. 912.
- [4] DIESEL, A., BALDEZ, A. L. S., AND MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema* 14, 1 (2017), 268–288.
- [5] DOS SANTOS, F. P., MEDINA, F. A., POLIZELLI, F. R. C., DE ALMEIDA, M. L., DOS SANTOS, A. L., AND DOS SANTOS, P. A. Gamificação na jornada do cliente da cptm: aplicação de um produto mínimo viável (mvp) para a proposição de um novo ponto de contato. *Revista Brasileira de Mecatrônica—Brazilian Journal of Mechatronics* 5, 3 (2023), 26–43.
- [6] JÚNIOR, L. A., MELO, C. R., FERREIRA, D., VIEIRA, C. D. O., AND DUARTE, A. D. Explorando a gamificação como ferramenta de suporte pedagógico no processo de ensino e aprendizagem à luz dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ods). In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)* (2025), SBC, pp. 1246–1254.
- [7] LUCCHESI, C. *Domine HTML 5 e CSS 3: Do Básico ao Avançado*. Claudio Lucchesi, 2024.
- [8] MARTINS, A. K. P. Teste de bartle: perfil de jogador presente nos estudantes do ensino superior.
- [9] MORAIS, J. G., MAIA, F., AND CALDERON, I. Jogando pela inclusao: Gamificação como ferramenta para ensinar os ods a crianças autistas. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)* (2025), SBC, pp. 386–392.
- [10] NO BRASIL, N. U. Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no brasil, 2025.
- [11] PETRI, G., VON WANGENHEIM, C. G., AND BORGATTO, A. F. Megaplano: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 27, 03 (2019), 52–81.
- [12] PORTINHO, J. R., ET AL. Aplicação de jogos como ferramentas de ensino para o ods 12: uma sequência didática com foco na educação para sustentabilidade nos anos iniciais.
- [13] PRESSMAN, R. S., AND MAXIM, B. R. *Engenharia de software*. Grupo A, 2021.
- [14] QUEIROZ, A. D. F. A., FASSARELLA, L. S., AND CARDOSO, V. C. Jogos digitais educativos: fundamentos teóricos e análise de dois casos. *Ensino Da Matemática Em Debate* 8, 1 (2021), 116–138.
- [15] SANTOS, S. M. A. V., DOS SANTOS, A. C., FLORENTINO, B. B., TOMAZ, I. D. M., DE SOUZA, J. F., DE OLIVEIRA, M. M., ABREU, R. C. D., DA SILVA SANTOS, S., AND LOBO, T. D. Gamificação no ensino fundamental: estimulando o interesse e a participação dos alunos. *Caderno Pedagógico* 21, 7 (2024), e5369–e5369.
- [16] SILVA, L. S., DA SILVA BITTENCOURT, S. C., DA CUNHA BEZERRA, M. F., NAKAYAMA, L., AND SILVA, I. M. Utilização de quebra-cabeça no ensino do ciclo da água e dos nutrientes para alunos do ensino fundamental do programa “mundiar”. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* 23, 5 (2025), 86.
- [17] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. Pearson Universidades, 2018.
- [18] VALLE, M. M. D., ET AL. Modernização tecnológica de front-end: Uma proposta de interface de interação com usuário para o classroom experience.
- [19] WERBACH, K. (re) defining gamification: A process approach. In *International conference on persuasive technology* (2014), Springer, pp. 266–272.

⁷Disponível em: <https://www.sonarsource.com/products/sonarqube/>

⁸Disponível em: <https://github.com/LeonardoIGD/ODSLize>