

Elemental Horizon: O Jogo Digital de RPG para Ensinar os Doze Princípios da Química Verde

Lucas de Sá Batista (IFPB, Campus Sousa), Denilson Santos Alves (IFPB, Campus Sousa), Jaelson Marques Martins (IFPB, Campus Sousa), Daiane Dantas da Silva (IFPB, Campus Sousa), Afonso Serafim Jacinto (IFPB, Campus Cajazeiras), Carlos Alberto da Silva Júnior (IFPB, Campus Sousa).

E-mails: batista.sa@academico.ifpb.edu.br, denilson-alves.da@academico.ifpb.edu.br, jaelson.martins@academico.ifpb.edu.br, dantas.daiane@academico.ifpb.edu.br, afonso.serafim@ifpb.edu.br, carlos.alberto@ifpb.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

Palavras-chave: gamificação; educação ambiental; química verde; jogos digitais.

1. Introdução

A inserção de recursos lúdico-digitais no ambiente educacional tem demonstrado grande potencial para intensificar o engajamento dos discentes, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo, colaborativo e inclusivo (Cunha, 2012; Kishimoto, 2016; Velozo *et al.*, 2024; Da Silva Júnior *et al.* 2024). Quando integrados às disciplinas curriculares, os jogos educativos se destacam por sua interatividade e capacidade de imersão, favorecendo o envolvimento ativo dos alunos e consolidando-se como ferramentas valiosas no contexto do ensino (Silva *et al.*, 2023; Velozo *et al.*, 2024).

Os jogos digitais do gênero *Role-Playing Game* (RPG), caracterizados por sua abordagem narrativa e alto potencial de imersão, configuram-se como ferramentas promissoras no contexto do ensino de conteúdos científicos (Vasques, 2008). O RPG combina elementos de ludicidade, criatividade e trabalho em equipe e pode ser uma estratégia eficaz para estimular a aprendizagem, favorecer a construção de papéis e reforçar a importância da cooperação em grupos interdisciplinares (Mendes, 2023). Para alcançar esses resultados, é fundamental que o jogo seja planejado com atenção: o cenário, as missões, os tipos de personagens e o desenvolvimento da narrativa (Vasques, 2008; Mendes, 2023).

No contexto da Química Verde - voltada à redução ou eliminação do uso e da geração de substâncias perigosas - (Anastas; Warner, 1998), a utilização de estratégias lúdicas pode favorecer a mediação didática de seus conceitos (Velozo *et al.*, 2024). Por meio de jogos, simulações e narrativas interativas, é possível criar contextos que facilitam a compreensão dos doze princípios da Química Verde - criados por Anastas e Warner (1998) - incentivando a reflexão crítica sobre sustentabilidade, segurança química e inovação (Velozo *et al.*, 2024; Da Silva Júnior *et al.* 2024a, 2024b). A inserção de jogos digitais no ensino da Química Verde pode contribuir para aproximar o conteúdo científico da realidade do aluno, despertando o interesse e promovendo a aprendizagem significativa (Velozo *et al.*, 2024). Além disso, o uso de jogos de RPG, por exemplo, permite explorar dilemas éticos e decisões ambientais dentro de uma narrativa envolvente, favorecendo a interdisciplinaridade e o pensamento sistêmico (Silva *et al.*, 2023; Mendes, 2023).

Desta forma, nesta pesquisa, desenvolvemos o protótipo funcional do jogo digital intitulado *Elemental Horizon*, um RPG educacional cujo propósito é promover a compreensão dos princípios da Química Verde (Anastas; Warner, 1998). Através da interação com a mecânica do jogo, os jogadores têm a oportunidade de se apropriar, de forma prática e significativa, com a Química Verde.

2. Materiais e métodos

A metodologia da pesquisa foi estruturada em três etapas: (I) revisão da literatura, (II) concepção e planejamento do jogo e (III) implementação e desenvolvimento do jogo. A seguir, cada uma dessas etapas será descrita juntamente com os materiais e métodos utilizados.

2.1 Revisão da Literatura

A primeira fase da nossa pesquisa envolveu uma revisão de literatura realizada no *Google Acadêmico*, abrangendo o período de 2014 a 2024 e utilizando os termos de busca “RPG” e “Química Verde”. A análise dos estudos disponíveis revelou que há uma carência na produção científica relacionada ao desenvolvimento de jogos digitais do tipo RPG que abordam especificamente os doze princípios da Química Verde (Anastas; Warner, 1998).

2.2 Concepção e Planejamento do Jogo

Diante desta lacuna, foi iniciado o projeto do jogo educativo digital *Elemental Horizon*, que visa promover a compreensão e o engajamento dos estudantes com os conteúdos da Química Verde. Durante o planejamento do jogo, foram realizadas sessões de *brainstorming* para definir o funcionamento geral do protótipo, incluindo a construção da narrativa e a escolha das principais mecânicas de jogo. Entre os recursos definidos, destaca-se a estrutura composta por 12 mapas, além de um prólogo, totalizando 13 mapas ao todo.

Ainda na etapa de planejamento, foram elaboradas artes conceituais em papel, bem como os diálogos que compõem a narrativa do jogo. Esses artefatos iniciais serviram como base para a definição visual e textual do

protótipo e passaram por um processo de validação interna com os membros da equipe, a fim de garantir a coerência com a proposta do jogo. Após essa validação, teve início o processo de *level design*, no qual foram definidas a estrutura dos mapas, a disposição dos elementos interativos e a progressão dos desafios enfrentados pela protagonista ao longo da jornada.

2.3 Implementação e Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo funcional do jogo foi desenvolvido utilizando o *RPG Maker*, motor de jogo escolhido também para o desenvolvimento da versão final do projeto. A etapa de desenvolvimento foi conduzida de forma incremental, iniciando-se pela construção do mapa e das interações do prólogo, que introduz o enredo e os elementos básicos de jogabilidade. Esse primeiro estágio serviu como base para testar a ambientação, os diálogos iniciais e a movimentação da personagem principal.

Na sequência, foram implementados o menu principal e a primeira fase do jogo, incluindo novas interações, desafios e elementos visuais. A cada etapa concluída, versões do protótipo foram exportadas e distribuídas entre os membros da equipe, possibilitando testes individuais em diferentes máquinas. Essa abordagem permitiu a identificação precoce de falhas, o refinamento das funcionalidades implementadas e a coleta de *feedbacks* importantes para o aprimoramento do projeto.

3. Resultados e discussão

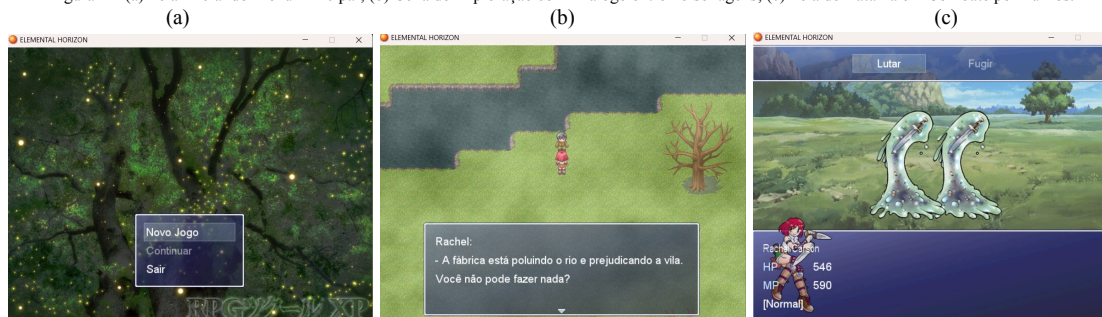
Elemental Horizon é um RPG focado na exploração e interatividade, inspirado em clássicos como *Dungeons & Dragons* e *Pokémon*, como personalização de personagens, evolução por experiência, exploração de mapas e cenários, e missões progressivas interligadas. O jogo conta com 12 fases, cada uma voltada à apresentação de um dos princípios da Química Verde, mais um mapa prólogo de ambientação, totalizando 13 mapas. A história se passa em *Arkadia*, um mundo fictício ameaçado por uma crise ambiental causada por cidades industriais. O jogador assume o papel de Rachel, uma heroína da aldeia *Greenland*, e deve enfrentar desafios, tomar decisões e implementar soluções sustentáveis para salvar o continente.

As mecânicas do jogo são projetadas para equilibrar desafios e aprendizado, criando uma experiência envolvente, educativa e interativa. Algumas mecânicas são: portais para transição entre áreas, barreiras de navegação que exigem ações específicas para liberação do caminho, chave-fechadura como forma de progressão, coleta de recursos que impactam o avanço do jogador, *checkpoints* para salvar o progresso, e duração de fase indeterminada, permitindo exploração livre e no próprio ritmo.

Com mapas semiabertos e uma narrativa semilinear, o jogo oferece uma experiência imersiva, incentivando os jogadores a refletirem sobre os impactos de suas ações no meio ambiente. O objetivo é resolver problemas, aplicar práticas sustentáveis e fazer escolhas estratégicas para restaurar o equilíbrio de *Arkadia*. Ao longo do jogo, o jogador resolverá *puzzles*, interagirá com *Non-Playable Character* (NPCs) - personagens que não podem ser controlados pelo jogador -, enfrentará inimigos e gerenciará recursos para avançar, superando chefes intermediários até a batalha final.

Na Figura 1, observamos as diferentes telas do protótipo do jogo, incluindo o menu principal (Fig. 1a), uma cena de exploração com diálogo (Fig. 1b) e a tela de batalha por turnos (Fig. 1c). No início do jogo, o jogador acessa o menu principal, onde pode iniciar uma nova partida ou continuar de um ponto salvo. A história começa com um prólogo, introduzindo o enredo e as principais mecânicas, como exploração, interação com NPCs, coleta de itens e combates estratégicos. Durante diálogos, o jogador escolhe as emoções da protagonista, influenciando suas relações com os personagens e o desenvolvimento da narrativa.

Figura 1 – (a) Tela Inicial do Menu Principal; (b) Cena de Exploração com Diálogo entre Personagens; (c) Tela de Batalha em Combate por Turnos.



Fonte: Autoria própria. (2025)

À medida que avança, o jogador explora cenários variados, seguindo o curso do rio (Fig. 1b), encontrando segredos e coletando recursos essenciais, como poções e ferramentas. Em determinados momentos, precisa persuadir funcionários da fábrica por meio de diálogos estratégicos, tornando essa mecânica fundamental para a progressão. Além disso, ao derrotar inimigos (Fig. 1c) e cumprir objetivos, recebe moedas que podem ser usadas na loja para adquirir equipamentos e melhorias.

O sistema de combate por turnos é introduzido conforme o jogador enfrenta inimigos, exigindo decisões táticas entre atacar, usar habilidades especiais, defender-se ou utilizar itens. Cada ação afeta o desenrolar das batalhas, podendo levar à vitória ou ao *game over*. Nos momentos finais, antes do confronto decisivo, ele pode trocar moedas

acumuladas por recursos essenciais para fortalecer sua estratégia.

Após a batalha final, o jogador desbloqueia um epílogo jogável, retornando ao mapa inicial com liberdade para explorar, interagir com o cenário e coletar itens extras. Esse momento encerra a experiência de forma imersiva, permitindo ao jogador apreciar os detalhes do mundo de *Elemental Horizon* e refletir sobre sua jornada.

A proposta pedagógica do jogo visa à mediação do conhecimento científico por meio de uma abordagem lúdica, promovendo a aprendizagem ativa, contextualizada e alinhada aos temas de sustentabilidade. Embora o jogo ainda não tenha sido aplicado em ambiente escolar, seu desenvolvimento foi fundamentado em referenciais teóricos que destacam o papel dos jogos digitais como instrumentos de mediação simbólica e cognitiva.

5. Considerações finais

Nesta pesquisa, criamos um jogo educativo digital do tipo RPG voltado para o ensino da Química Verde, configura-se como uma estratégia promissora para reduzir as lacunas existentes nessa área no contexto educacional brasileiro (Vaz *et al.*, 2024). Jogos educativos integram elementos lúdicos e pedagógicos, podendo aumentar a motivação, a cognição e o engajamento dos discentes (Cunha, 2012; Kishimoto, 2016; Da Silva Júnior *et al.*, 2023). Dessa forma, ao incorporar elementos lúdicos à abordagem de conteúdos científicos, a utilização do *Elemental Horizon* favorece a compreensão de conceitos ambientais e estimula o desenvolvimento de uma formação mais crítica, reflexiva e voltada à sustentabilidade. Como perspectiva, esperamos que o *Elemental Horizon* contribua para uma maior divulgação dos princípios da Química Verde (Anastas; Warner, 1998) em sala de aula, promovendo práticas educativas mais sustentáveis.

Agradecimentos

Ao Green Maker Lab - Grupo de Pesquisa e Inovação em Química Verde, ao IFPB e à FAPESQ-PB.

Referências

- ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press, 1998.
- CUNHA, Mônica Barbosa da. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92–98, 2012.
- DA SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto. Triangular Bipyramid Metaphor (TBM), an Imagetic Representation for the Awareness of Inclusion in Chemical Education (ICE). *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 3, p. 10567–10578, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n3-112>.
- DA SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto; JESUS, Dosil Pereira de; GIROTTO JÚNIOR, Gildo. Química verde e a tabela periódica de Anastas e Zimmerman: tradução e alinhamentos com o desenvolvimento sustentável. *Química Nova*, v. 45, n. 8, p. 1010–1019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170893>.
- DA SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto; JESUS, Dosil Pereira de; GIROTTO JÚNIOR, Gildo; ANDRADE, Renata R. T. de; ZUIN, Vânia Gomes. Green Chemistry for All: Three Principles of Inclusive Green and Sustainable Chemistry Education. *Pure and Applied Chemistry*, v. 96, n. 8, p. 1299–1311, 2024a. DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0016>.
- DA SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto; JESUS, Dosil Pereira de; GIROTTO JÚNIOR, Gildo; ZUIN, Vânia Gomes. The Role of the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry in a High School Educational Context. *Sustainability*, v. 16, n. 6, p. 1–22, 2024b. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16062504>.
- KISHIMOTO, Tizuko Mochida. *O jogo e a educação infantil*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- MENDES, João Davi. Chemistry and Chaos: A Role-Playing Game for Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2442–2445, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01235>.
- SILVA, Jéssica Helena da; OLIVEIRA, Michel Lucas de; ALMEIDA, João Pedro Santos de; RIBEIRO, Andressa Thainá. Um jogo digital: “Linguaventura” para o auxílio no ensino-aprendizagem da alfabetização do Ensino Fundamental II. In: *SBGAMES 2023*, Rio Grande/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 967–976. DOI: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2023.233978.
- VAZ, Carlos Rogério Silva; SILVA, Danielle Neves; ALMEIDA, Flávia de. A adoção da Química Verde no Ensino Superior Brasileiro. *Química Nova*, v. 47, n. 3, p. 1–10, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230117>.
- VASQUES, Rosane Cristina. *As potencialidades do RPG (Role Playing Game) na educação escolar*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008. Disponível em: https://agendapos.fclar.unesp.br/agenda-pos/educacao_escolar/1457.pdf.
- VELOZO, Maýara Carolina da Silva; FREITAS, Pedro Henrique Souza de; SILVA, Suélen Soares da; OLIVEIRA, Leonardo Henrique Batista; MARINHO, Jean Carlos da Silva. Rota Verde: um jogo educativo e potencialmente inclusivo para o ensino de Química Verde para surdos. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 491–499, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160386>.