

BINGO - AQUI, DESCARTAR LIXO É COISA DE HERÓI!

Marco Antônio Caparra Vívian, ENIAC COLEGIO, marcocaparra.profissional@gmail.com

Gustavo da Costa Bretas, ENIAC COLEGIO, 107042019@eniac.edu.br

Guilherme Henrique Albano, ENIAC COLEGIO, 104422025@eniac.edu.br

Categoria: E

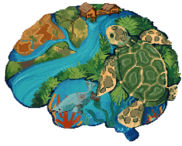
Palavras-chave: Lixo eletrônico. Gamificação. Sustentabilidade. Educação ambiental. Tecnologia.

(i) Introdução

A crescente dependência tecnológica gera um volume alarmante de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), cujo descarte inadequado representa um desafio ambiental crítico. A inspiração para o Projeto BinGo surge da lacuna cultural na conscientização sobre o descarte correto de REEE, impactando ecossistemas e a saúde humana pela liberação de metais pesados. Em 2022, o mundo gerou 62 milhões de toneladas de REEE, com menos de 25% reciclado (UNEP, 2024). O Brasil, quinto maior gerador mundial, produz mais de 2 milhões de toneladas anuais (SILVA et al., 2023). A urgência em reverter este cenário impulsiona o BinGo a promover mudança cultural via educação ambiental e inovação tecnológica. Nesse contexto, o Projeto BinGo propõe uma solução gamificada para engajar a comunidade escolar na coleta seletiva de REEE. A solução consiste em uma lixeira inteligente com sensores e validação automática do descarte, integrada a um aplicativo móvel intuitivo. O objetivo principal é aumentar o descarte correto e promover a conscientização ambiental através de rankings, missões e recompensas. Os objetivos específicos incluem: (1) incentivar a participação contínua; (2) oferecer recompensas tangíveis e virtuais; e (3) integrar conteúdos educativos ao processo, transformando a coleta de REEE em aprendizado lúdico e eficaz.

(ii) Métodos de Pesquisa

A metodologia do Projeto BinGo adota o Design Centrado no Usuário (DCU), abordagem iterativa que prioriza as necessidades dos usuários (NORMAN, 2013) para criar soluções intuitivas e eficazes. A pesquisa inicial envolveu análise de dados sobre REEE, estudos de gamificação e entrevistas com *stakeholders* (professores, coordenadores, estudantes) para compreender suas percepções. Com base nisso, foram desenvolvidas *personas* e jornadas de usuário, guiando os requisitos funcionais. O desenvolvimento seguiu ciclos contínuos de prototipagem e testes. *Wireframes* e *mockups* de baixa fidelidade para o aplicativo foram testados com grupos focais para *feedback* inicial. As tecnologias incluem ferramentas de design gráfico (UI/UX), linguagens de programação (backend e frontend) e hardware para a lixeira inteligente. Esta lixeira integra sensores de peso e visão computacional (câmera) para



identificação e validação automática de resíduos. O *backend* foi inicialmente desenvolvido em Python (FastAPI) com banco de dados SQL para gerenciar usuários, pontuações e tipos de resíduos. A abordagem ágil, com entregas incrementais, permitiu adaptações rápidas aos *feedbacks*, alinhando a solução final às expectativas dos usuários e metas do projeto.

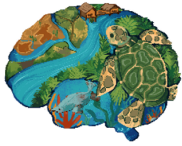
(iii) Resultados e Discussão

Até a fase atual do Projeto BinGo, resultados preliminares promissores validam a abordagem multidisciplinar e gamificada. A definição funcional do sistema foi estabelecida, detalhando interações entre lixeira inteligente, aplicativo móvel e *backend*. Funcionalidades como registro, rastreamento de descartes, cálculo de pontos, recompensas, *ranking* e conteúdo educativo foram descritas. O design UI/UX do aplicativo foi concluído, com protótipos de alta fidelidade bem recebidos em testes de usabilidade, indicando interface intuitiva e atraente. A criação de um mascote e identidade visual coesa reforça a marca, essencial para o engajamento estudantil (WERBACH; HUNTER, 2012). A implementação inicial do *backend* em FastAPI com SQL estabeleceu a espinha dorsal tecnológica, com rotas operacionais para autenticação, registro e gerenciamento de pontuações. A arquitetura permite futura escalabilidade para bancos de dados mais robustos. A gamificação, estratégia central, é eficaz na modificação de comportamentos e aumento do engajamento educacional e ambiental (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). A combinação de incentivos extrínsecos e intrínsecos busca um ciclo virtuoso de participação e conscientização. Resultados preliminares indicam alto potencial de impacto, unindo tecnologia da lixeira inteligente com gamificação para reduzir o descarte inadequado de REEE e formar uma geração mais consciente e responsável ambientalmente.

(iv) Conclusões

Os objetivos do Projeto BinGo estão sendo progressivamente alcançados, com a funcionalidade desenvolvida suportando o aumento do descarte correto e a conscientização ambiental. Os objetivos específicos de incentivar a participação contínua e integrar conteúdo educativo são inerentes ao design gamificado. Novos desafios surgiram, como escalabilidade para múltiplas escolas, otimização da visão computacional e sustentabilidade financeira das recompensas, exigindo futuro desenvolvimento. Problemas técnicos incluíram a integração de sensores e visão computacional na lixeira, comunicação hardware-backend e otimização de performance. Impasses em ambientes de desenvolvimento portáteis, como GitHub Codespaces, foram superados com instâncias Dockerizadas (CAPARRA, 2025a). No design, o desafio foi equilibrar complexidade e ludicidade para engajar o público escolar, resolvido por prototipagem e testes. A equipe solucionou problemas com pesquisa, experimentação, metodologias ágeis e colaboração, demonstrando adaptabilidade e impulsionando o avanço consistente do projeto.

(v) Referências



13ª Feira Brasileira de Trabalhos de Iniciação Científica na Educação Básica e Técnica – 13ª Febrat

CAPARRA, M. *Relatório de atividades semanais: Implementação de Docker para ambiente de desenvolvimento do Projeto BinGo*. [Diário de Bordo]. 07 set. 2025a.

NORMAN, D. A. *The design of everyday things*. Edição revisada e ampliada. New York: Basic Books, 2013.

SILVA, A. C. et al. Lixo eletrônico no Brasil: desafios e perspectivas para a logística reversa. *Revista Brasileira de Estudos Ambientais*, v. 10, n. 2, p. 120-135, 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global E-Waste Monitor 2024*. Bonn/Geneva: United Nations University; UNITAR; ITU; UNEP, 2024.

WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.