



FEMIC JOVEM

Marco Antônio Caparra,
Gustavo da Costa Bretas
e Guilherme Albano
Prof. Lucas Pataro

Centro Universitário ENIAC
Guarulhos, São Paulo,
Brasil

marcocaparra.profissional@gmail.com

BinGo – Aqui descartar lixo é coisa de herói!



Apresentação



O **lixo eletrônico** é um dos resíduos que mais cresce no mundo. No Brasil, o cenário é alarmante: das mais de **2 milhões de toneladas** geradas anualmente, apenas **3%** são de fato recicladas. A principal lacuna que justifica o **projeto BinGo** está na falta de engajamento prático do público jovem, pois as campanhas de reciclagem em escolas, quando existem, não geram interesse contínuo. Nossa proposta nasceu para preencher essa lacuna, utilizando **tecnologia** e **gamificação** para transformar o **descarte correto** em uma atividade **motivadora** e **educativa**.

Objetivos



O objetivo do projeto é desenvolver um **sistema ciber-físico** de **coleta inteligente** que utiliza a **gamificação** como ferramenta principal para incentivar e educar jovens sobre a reciclagem de lixo eletrônico. Para isso, a solução integra **hardware** e **software** de forma fluida, implementando um modelo de **visão computacional** para o reconhecimento automático e em tempo real dos itens. Essa integração garante uma experiência de usuário instantânea, conectando o ato físico do descarte à recompensa digital.

Metodologia



O projeto iniciou-se com uma pesquisa aprofundada sobre a problemática do lixo eletrônico e as tecnologias de triagem, o que permitiu a definição dos requisitos do sistema e o planejamento da arquitetura geral. A partir disso, foi construída a **estrutura física do coletor** e montado seu sistema eletrônico. O núcleo do hardware é o microcontrolador **ESP32**, responsável por controlar os **atuadores** (motores e esteiras) que realizam a separação automática dos resíduos. Para a interação com o usuário, foi integrado um **display OLED** que fornece feedback visual instantâneo, exibindo o código de recompensa após o descarte.

Metodologia



A inteligência do sistema foi desenvolvida em duas frentes. Primeiramente, foi aplicado o modelo de **visão computacional YOLO** para a identificação automática e em tempo real dos resíduos. Em paralelo, foi criada uma **plataforma web** para gerenciar todo o sistema de gamificação, validando os códigos de descarte e atualizando o ranking de pontos dos usuários. A etapa final consistiu na integração do **hardware** com a **plataforma web** através de uma **API**, garantindo a comunicação fluida entre a ação física do descarte e o registro digital. Para assegurar a robustez da solução, foram realizados testes completos para validar todo o fluxo do sistema.

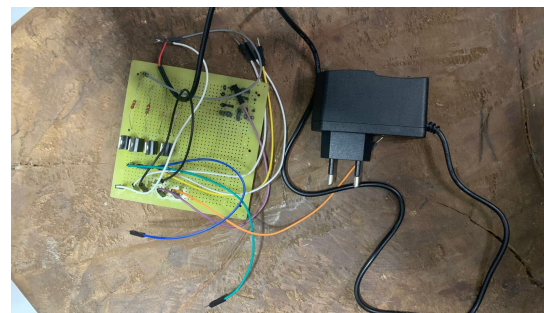
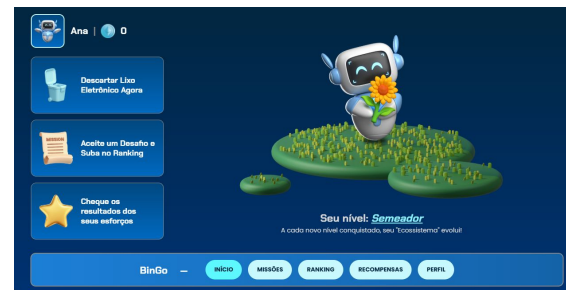
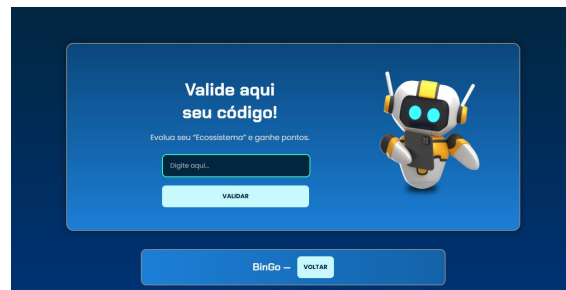
Resultados alcançados



O primeiro resultado concreto é a **conclusão do protótipo físico do BinGo**. A estrutura mecânica, o sistema de esteiras e os componentes eletrônicos foram montados e validados, resultando em um coletor inteligente **100%** operacional, capaz de realizar a separação automatizada de resíduos de forma precisa e conforme o planejado no design.

O **cérebro do sistema** também foi implementado com sucesso. O modelo de visão computacional, operando diretamente no hardware embarcado, demonstrou alta precisão na identificação dos diferentes tipos de lixo eletrônico em tempo real. Em paralelo, a plataforma de gamificação está totalmente ativa, com o **backend** gerenciando de forma robusta o sistema de pontuação, rankings e missões para os usuários.

Resultados alcançados



Aplicabilidade dos resultados no cotidiano da sociedade



A aplicabilidade principal do BinGo é sua implementação em **instituições de ensino**, onde atua como uma ferramenta pedagógica interativa que transforma a escola em um polo de reciclagem na comunidade. A ideia surgiu da nossa própria vivência escolar, ao notarmos a falta de uma solução motivadora para o descarte correto de lixo eletrônico. Além do ambiente educacional, o modelo é **escalável** e pode ser adaptado para locais de grande circulação como **escritórios, shoppings e condomínios**, promovendo uma cultura de sustentabilidade e contribuindo para aumentar as taxas de reciclagem no Brasil.

Criatividade e inovação



A inovação do BinGo reside na combinação estratégica de três pilares que se reforçam mutuamente. O sistema une a **Inteligência Artificial**, que automatiza a identificação e triagem dos resíduos no ponto de coleta, com a **Gamificação**, que transforma o dever de reciclar em uma experiência lúdica e competitiva. O elemento-chave que conecta esses dois mundos é o **Feedback Imediato**: a ação física do descarte gera uma recompensa digital instantânea, criando um poderoso ciclo de engajamento que os métodos tradicionais não possuem.

Considerações finais



O projeto BinGo validou a hipótese de que a união entre **tecnologia** e **gamificação** é um caminho eficaz para solucionar problemas ambientais complexos como o descarte de lixo eletrônico. O protótipo funcional demonstrou a viabilidade técnica de uma solução de baixo custo que não apenas coleta e separa resíduos, mas que atua diretamente na **esfera comportamental**, transformando a percepção sobre a reciclagem. Assim, o BinGo avança na engenharia, estabelecendo-se como uma poderosa ferramenta de educação ambiental com potencial para formar cidadãos mais conscientes e engajados com a sustentabilidade.

Nossos sinceros agradecimentos:

- **Ao Centro Universitário ENIAC**, pelo indispensável suporte e infraestrutura.
- A nosso orientador **Prof. Lucas Pataro**, por toda a orientação e conhecimento compartilhado.
- **À FEMIC**, pela valiosa oportunidade de apresentar nosso projeto.
- **Aos nossos familiares e amigos**, pelo apoio e incentivo em todas as etapas.



9ª Feira Mineira de Iniciação Científica



De 08 a 28 de novembro de 2025

Realização



Apoiadores e parceiros

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

