



ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

## APP MÓVEL DE MONITORIZAÇÃO DE RECICLAGEM DA COMUNIDADE IPBEJA

**Ângelo Teresa, Carlos Freitas, Denis Cicau**

RELATÓRIO DA FASE DE ANÁLISE DO PROJETO



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

# APP MÓVEL DE MONITORIZAÇÃO DE RECICLAGEM DA COMUNIDADE IPBEJA

**Ângelo Teresa, Carlos Freitas, Denis Cicau**

RELATÓRIO DA FASE DE ANÁLISE DO PROJETO

ORIENTAÇÃO  
Doutor Luís Bruno e Doutora Elsa Rodrigues

---

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	<b>6</b>
<b>1      Introdução</b>	<b>7</b>
<b>2      Ano Letivo 2022/2023</b>	<b>8</b>
2.1    Continuidade e Validação do Projeto . . . . .	8
2.2    Migração Tecnológica . . . . .	8
2.3    Reestruturação da Base de Dados . . . . .	9
2.4    Reconhecimento Automático de Objetos . . . . .	9
2.5    Funcionalidades Implementadas . . . . .	9
2.6    Interface Gráfica . . . . .	10
2.7    Testes e Validação . . . . .	10
2.8    Limitações Identificadas . . . . .	10
2.9    Conclusões e Trabalhos Futuros . . . . .	10
<b>3      Ano Letivo 2023/2024</b>	<b>11</b>
3.1    Expansão da Base de Dados . . . . .	11
3.2    Melhorias na Interface do Utilizador . . . . .	11
3.3    Interface do Administrador . . . . .	11
3.4    Sistema de Recompensas . . . . .	12
3.5    Reconhecimento de Objetos . . . . .	12
3.6    Testes Internos . . . . .	12
3.7    Limitações Persistentes . . . . .	12
3.8    Conclusão . . . . .	13
<b>4      Ano Letivo 2024/2025</b>	<b>14</b>
4.1    Reestruturação Profunda da Base de Dados . . . . .	14
4.2    Scripts Python para Filtragem e Imagens . . . . .	14

---

4.3	Cálculos Ambientais Cientificamente Validados . . . . .	15
4.4	Reformulação do Registo de Reciclagens . . . . .	15
4.5	Interface Gráfica Modernizada . . . . .	15
4.6	Melhorias Técnicas . . . . .	15
4.7	Trabalhos Futuros Planeados . . . . .	16
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>17</b>

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

# CAPÍTULO I

---

## INTRODUÇÃO

---

O principal objetivo do projeto “IPB Recicla” é incentivar a participação na reciclagem na comunidade do IPBeja, monitorizando a reciclagem através de uma aplicação móvel e disponibilizando dados estatísticos sobre o impacto ambiental na sociedade. Esta aplicação tem como objetivo educar e facilitar a reciclagem dos alunos, docentes e funcionários do IPBeja. Além disso, procura fornecer uma forma fácil de registar a reciclagem efetuada e observar o progresso da comunidade. A análise inicial centra-se na revisão do trabalho realizado em projetos anteriores e na identificação de limitações e áreas para uma possível melhoria. Encontraram-se problemas de usabilidade no sistema de reconhecimento de objetos, como botões extra e erros gramaticais. A interface também possui limitações no acesso às estatísticas de poupança e na gestão de códigos de barras, que foram resolvidas no pedido de melhoria.

---

# CAPÍTULO 2

## ANO LETIVO 2022/2023

---

### 2.1 CONTINUIDADE E VALIDAÇÃO DO PROJETO

O projeto foi recebido de grupos anteriores e o foco principal foi validar o que já existia. A equipa começou por analisar a aplicação, fez testes com utilizadores e identificou problemas de usabilidade, desempenho e clareza. Definiram-se melhorias simples e progressivas, dando prioridade à fiabilidade do registo de reciclagens e à redução da complexidade dos fluxos.

### 2.2 MIGRAÇÃO TECNOLÓGICA

O código foi migrado de Java para Kotlin para melhorar a legibilidade, facilitar a manutenção e aumentar o desempenho. A mudança permitiu uma integração mais fácil com o Android Studio e com o Firebase. Em paralelo, reduziu-se a dúvida técnica: reorganização de pacotes, remoção de redundâncias e adoção de convenções idiomáticas de Kotlin.

## 2.3 REESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS

A base de dados Firebase foi reorganizada em coleções específicas:

- `codigo_barras`
- `reciclagens`
- `users`

Foram corrigidos problemas de estrutura e melhorada a ligação entre as reciclagens e os utilizadores.

## 2.4 RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE OBJETOS

Foram usados dois métodos complementares:

- Leitura de códigos de barras com processamento de frames em tempo real, usando Google ML Kit e CameraView, para maior taxa de deteção e robustez.
- Classificação de imagem estática com um modelo de *deep learning*.

Quando a câmara não detetava o código de barras, o utilizador podia sugerir o código para aprovação do administrador, evitando erros na inserção de dados.

## 2.5 FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

- Autenticação de utilizadores e administradores.
- Registo de reciclagens por três métodos: código de barras, reconhecimento de objeto e inserção manual.
- Cálculo automático do impacto ambiental ( $\text{CO}_2$ , energia e petróleo).
- Contextualização dos impactos (por exemplo, emissões evitadas e poupanças estimadas) para promover literacia ambiental.

- Visualização e validação de reciclagens pelo administrador.

## 2.6 INTERFACE GRÁFICA

Foram criados novos layouts para login, registo e páginas de reciclagem. A área de administração passou a ter botões para validar e adicionar códigos de barras. Melhorou-se a responsividade para ecrãs pequenos e de baixa resolução e simplificou-se a interface de registo para reduzir erros.

## 2.7 TESTES E VALIDAÇÃO

A aplicação foi testada com 26 utilizadores (alunos e funcionários). Os dados recolhidos, quantitativos e qualitativos, suportaram melhorias na navegação, no design e no desempenho.

## 2.8 LIMITAÇÕES IDENTIFICADAS

- Erros de usabilidade e de tradução.
- Reconhecimento de objetos com fiabilidade reduzida.
- Redundância de imagens na base de dados.
- Compatibilidade limitada com versões antigas do Android.

## 2.9 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A validação foi globalmente positiva. Recomenda-se continuar a otimizar a aplicação e a acrescentar funcionalidades com base no feedback dos utilizadores. Em particular, propõe-se: (i) uma interface no módulo de administração para gerir códigos de barras pendentes de aprovação; (ii) melhorar o reconhecimento de objetos a partir de fotografia, para maior precisão

---

# CAPÍTULO 3

## ANO LETIVO 2023/2024

---

### 3.1 EXPANSÃO DA BASE DE DADOS

Executou-se um processo de ETL (Extração, Transformação e Carregamento) com dados de produtos portugueses do OpenFoodFacts. Usaram-se scripts em Python e Node.js para filtrar, transformar e carregar os dados no Firebase. Introduziu-se o atributo `isActive` para gerir os códigos de barras.

### 3.2 MELHORIAS NA INTERFACE DO UTILIZADOR

- Remoção de botões redundantes, como “Voltar Atrás”.
- O botão “A Que Equivalem” passou a “Referências”, tornando a função mais clara.
- Correções linguísticas e simplificação da navegação.

### 3.3 INTERFACE DO ADMINISTRADOR

- Redesenho da página de estatísticas, com filtros mais flexíveis.
- Criação de menus e botões para validar e adicionar códigos de barras.

- Possibilidade de ver dados gerais sem necessidade de selecionar filtros.

## 3.4 SISTEMA DE RECOMPENSAS

Introduziu-se o conceito de recompensas para incentivar a participação dos utilizadores. Foram criadas interfaces para:

- Visualização de recompensas.
- Detalhes de cada recompensa.
- Partilha de conquistas nas redes sociais.

## 3.5 RECONHECIMENTO DE OBJETOS

Verificou-se uma taxa de sucesso baixa no reconhecimento por imagem estática. A equipa sugeriu a substituição por reconhecimento em vídeo em versões futuras.

## 3.6 TESTES INTERNOS

Realizaram-se testes internos que evidenciaram diferenças face a resultados anteriores, sobretudo na taxa de sucesso do reconhecimento de objetos. As melhorias foram aplicadas com base nesses testes.

## 3.7 LIMITAÇÕES PERSISTENTES

- Estatísticas ambientais ainda pouco detalhadas (sem considerar volume).
- Redundâncias na base de dados.
- Sistema de recompensas ainda em fase inicial, com poucas opções.
- Dependência de ligação à internet para acesso a todas as funcionalidades.

## **3.8 CONCLUSÃO**

O ano letivo de 2023/2024 trouxe desafios e oportunidades de melhoria. Agradece-se a todos os que contribuíram para o desenvolvimento e a evolução contínua deste projeto.

---

# CAPÍTULO 4

## ANO LETIVO 2024/2025

---

### 4.1 REESTRUTURAÇÃO PROFUNDA DA BASE DE DADOS

Foi criada uma nova coleção estruturada (`códigos_barras_v2`) para resolver problemas de redundância. As imagens passaram a estar associadas ao código de barras e não a cada reciclagem individual, resolvendo o problema de o mesmo produto poder ter várias fotos por registo. Foram adicionados mais de 1000 produtos à base de dados.

### 4.2 SCRIPTS PYTHON PARA FILTRAGEM E IMAGENS

- Script para filtrar produtos portugueses com código de barras iniciado em 560.
- Script para download automático de imagens dos produtos.
- Inserção dos dados e imagens na base de dados via FireFox.

## 4.3 CÁLCULOS AMBIENTAIS CIENTIFICAMENTE VALIDADOS

Os valores de emissões de CO<sub>2</sub>, energia e petróleo foram ajustados com base em fontes científicas como PlasticEurope, EPA e DOE. O cálculo passou a considerar o peso médio dos objetos reciclados em função da sua capacidade.

## 4.4 REFORMULAÇÃO DO REGISTO DE RECICLAGENS

- Integração direta com a nova coleção de produtos.
- Desativação do reconhecimento por IA.
- Novo fluxo de registo com sugestão de produto caso não exista na base de dados.

## 4.5 INTERFACE GRÁFICA MODERNIZADA

- Página principal redesenhada para utilizadores e administradores.
- A página inicial do administrador deixou de ser apenas de navegação e passou a mostrar diretamente os pedidos para aprovar ou rejeitar inserções na base de dados.
- O utilizador reciclador, ao entrar, passa a ver a lista de todas as suas reciclagens.
- Menus de navegação adicionados.
- Login e registo com opção de ver password.
- Correções visuais e uniformização do tema.

## 4.6 MELHORIAS TÉCNICAS

- Código Kotlin para atualização automática das imagens dos produtos.

- Scripts para envio dos novos valores de emissões.
- Ajustes na lógica de navegação com `nav_graph` e `fragments`.

## 4.7 TRABALHOS FUTUROS PLANEADOS

- Métricas mais detalhadas (litros, mililitros, kg, g).
- Unificação das páginas de registo de produto e reciclagem, tornando o processo mais intuitivo para o reciclador.
- Sistema de recompensas com ranking de utilizadores e partilha em redes sociais.
- Melhorias adicionais na interface.
- Integração de tecnologias complementares.

---

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÃO

---

Ao longo dos três anos letivos, o projeto IPB Recicla evoluiu significativamente, passando de uma aplicação funcional básica para uma plataforma robusta, com estrutura de dados otimizada, cálculos ambientais validados e interface moderna. Cada ciclo contribuiu com avanços técnicos e funcionais, consolidando a aplicação como uma ferramenta educativa e ambiental relevante para a comunidade do IPBeja.