



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



Beja, Novembro 2025

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

Beja, Novembro 2025

---

# 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 TABELAS

---

## 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 dívida 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 (`codigos_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 FireFoo.

## 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.