



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

ÍNDICE	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABELAS	7
1 Introdução	8
2 Ano Letivo 2022/2023	9
2.1 Continuidade e Validação do Projeto	9
2.2 Migração Tecnológica	9
2.3 Alterações na Base de Dados	10
2.4 Alterações Implementadas	10
2.5 Testes e Validação	13
2.6 Trabalhos Futuros	14
3 Ano Letivo 2023/2024	15
3.1 Expansão da Base de Dados	15
3.2 Melhorias na Interface do Utilizador	15
3.3 Interface do Administrador	15
3.4 Sistema de Recompensas	16
3.5 Reconhecimento de Objetos	16
3.6 Testes Internos	16
3.7 Limitações Persistentes	16
3.8 Conclusão	17
4 Ano Letivo 2024/2025	18
4.1 Reestruturação Profunda da Base de Dados	18
4.2 Scripts Python para Filtragem e Imagens	18
4.3 Cálculos Ambientais Cientificamente Validados	19
4.4 Reformulação do Registo de Reciclagens	19
4.5 Interface Gráfica Modernizada	19

4.6	Melhorias Técnicas	19
4.7	Trabalhos Futuros Planeados	20
5	Testes e Avaliação Funcional da Aplicação	21
5.1	Avaliação Funcional das Versões da Aplicação	21
5.2	Análise Comparativa: Versões 2022/2023 e 2023/2024	22
5.3	Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025	24
5.4	Conclusão Final da Análise das Versões	35
6	Conclusão	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Não Reconhecimento do Código de Barras.....	12
Figura 2	Sugestão de Código de Barras.....	12
Figura 3	Responsividade Melhorada.....	13
Figura 4	Interface Percentagem de Reciclagem das Escolas	13
Figura 5	Documentos de Testes	14
Figura 6	Página inicial do administrador - versão 2022/2023	22
Figura 7	Página inicial do administrador - versão 2023/2024	23
Figura 8	Página inicial do reciclador - versão 2023/2024	25
Figura 9	Página inicial do reciclador - versão 2024/2025	26
Figura 10	Introduzir Reciclagem - versão 2023/2024.....	27
Figura 11	Introduzir Reciclagem - versão 2024/2025	28
Figura 12	Sugerir Código - versão 2023/2024	29
Figura 13	Sugerir Código - versão 2024/2025.....	30
Figura 14	Reciclagens Feitas - versão 2023/2024	31
Figura 15	Reciclagens Feitas - versão 2024/2025.....	32
Figura 16	Aceitar Código de Barras - versão 2023/2024	33

Figura 17 Aceitar Código de Barras - versão 2024/2025 34

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

Foi realizado pelo grupo de alunos a avaliação da continuidade do projeto, começando pela análise detalhada do relatório e da aplicação do ano (21/22). Com a consequente validação, passaram para a fase de migração, aprimoramento e implementação de novas funcionalidades e melhorias de interface.

2.2 MIGRAÇÃO TECNOLÓGICA

O código apresentado no relatório anterior constatava que o projeto (21/22) havia sido realizado na linguagem Java, e os alunos decidiram migrar para a linguagem Kotlin devido às suas vantagens, como a simplificação do código e a obtenção de uma estrutura mais simples e eficiente. A migração foi realizada com o auxílio do Android Studio, que possui uma ferramenta integrada para converter código Java em Kotlin. Após essa tentativa inicial de conversão, foi necessário realizar ajustes manuais para garantir que o código convertido funcionasse corretamente, incluindo a criação de fragmentos para cada interface e a diferenciação entre as classes de interface para utilizadores comuns e administradores.

2.3 ALTERAÇÕES NA BASE DE DADOS

O grupo teve que realizar uma nova ligação á base de dados Firebase (Goob) e foi decidido manter a base de dados do projeto anterior devido a facilidade de integrações entre a firebase e Android, bem como a quantidade de dados já existentes relativos ao código de barras já existentes. A estrutura da base de dados foi mantida mas não foram utilizadas algumas coleções e foram adicionadas novas coleções para suportar as novas funcionalidades da aplicação.

2.4 ALTERAÇÕES IMPLEMENTADAS

Foram implementadas algumas alterações e melhorias na aplicação, nomeadamente:

2.4.1 RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE OBJETOS

O grupo verificou que o reconhecimento de objetos apresentava alguns problemas, pois a aplicação não conseguia identificar corretamente certos objetos. Isso acontecia porque o sistema processava o código de barras apenas após a fotografia ser tirada, o que, por vezes, levava à necessidade de tirar várias fotos. Para resolver esse problema, foi implementado o sistema de ML Kit da Google, que permite o reconhecimento automático de objetos em tempo real através da câmara do telemóvel, utilizando a API CameraView. Para implementar essa API, foi utilizado um sistema de processamento de frames, possibilitando o uso do scanner em todos os frames capturados pela câmara.

2.4.2 ADIÇÃO DE CÓDIGOS DE BARRAS

No início do processo, o grupo optou por manter a funcionalidade de adicionar códigos de barras pelos utilizadores, mas verificou-se que o sistema ficaria suscetível a erros que estes poderiam cometer, como a inserção de dados incorretos relativos ao objeto. Com a sugestão dos docentes orientadores, o grupo decidiu implementar um sistema de validação por parte do administrador, onde os utilizadores poderiam adicionar os dados referentes ao código de barras e o administrador teria a possibilidade de validar ou rejeitar o código. Para isso, foi criada uma flag na base de dados chamada ”isActive”, que por defeito é falsa, passando a verdadeira quando o administrador valida o código de barras.

2.4. Alterações Implementadas



Figura 1
Não Reconhecimento do Código de Barras



Figura 2
Sugestão de Código de Barras

2.4.3 RESPONSIVIDADE DO MENU E INTERFACES

O grupo tentou resolver alguns problemas de responsividade que existiam em alguns ecrãs mais pequenos e baixas resoluções, alguma parte das interfaces ficavam cortadas ou desajustadas. Foram usados alguns métodos dos layouts do Android como a vertical e horizontal chain para melhorar a responsividade da aplicação. Foram realizadas novas melhorias, incluindo a adição da contextualização para o utilizador conseguir entender melhor a sua reciclagem. Também foi melhorada a interface que exibe a percentagem de reciclagem de cada escola, apresentando

2.5. Testes e Validação



Figura 3
Responsividade Melhorada



Figura 4
Interface Percentagem de Reciclagem das Escolas

métricas como a quantidade de objetos reciclados, energia poupada e mais indicadores relevantes. Foram também alterados os textos informativos sobre os tipos de reciclagem e alguns botões da página inicial para melhorar a experiência do utilizador.

Exemplo de responsividade / interfaces melhoradas:

2.5 TESTES E VALIDAÇÃO

Foram realizados testes funcionais e de usabilidade para validar as alterações implementadas.

Testes de Utilizadores
Projeto Integrado - IPBeja Recicla App

Tarefas a realizar:

1ª Tarefa: Iniciar sessão na aplicação com as seguintes credenciais:

E-mail: 17646@stu.ipbeja.pt

Palavra-passe: 1234567

2ª Tarefa: Indique quantos milhões de garrafas de plástico são consumidas anualmente em Portugal?

Resposta: _____

Voltar ao menu inicial

3ª Tarefa: Registe a reciclagem de uma garrafa de água de 1,5lt.

4ª Tarefa: Registar uma nova reciclagem de 2 garrafas de água de 1,5lt.

5ª Tarefa: Qual a quantidade de energia poupada pelo impacto das reciclagens na Escola Superior de Educação?

Resposta: _____

Figura 5
Documentos de Testes

Documentos das tarefas a realizar:

O grupo concluiu que a aplicação está funcional e pronta para ser utilizada pelos utilizadores, tendo a aplicação sido bem recebida pelos utilizadores durante os testes de usabilidade.

2.6 TRABALHOS FUTUROS

O grupo sugere que futuros trabalhos possam focar se na implementação da funcionalidade da parte do administrador, que permita a gestão dos código de barras sugeridos pelos utilizadores e podendo ainda ser melhorado o sistema de reconhecimento de objetos.

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 CO₂, 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

TESTES E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA APLICAÇÃO

5.1 AVALIAÇÃO FUNCIONAL DAS VERSÕES DA APLI- CAÇÃO

Foram avaliadas as três versões da aplicação (2022/2023, 2023/2024 e 2024/2025). Na comparação inicial entre as versões de 2022/2023 e 2023/2024, verificou-se que a versão de 2023/2024 apresenta uma interface mais eficiente nas funcionalidades de administrador, bem como pequenas melhorias gerais ao nível da interface. Estas conclusões resultam tanto dos testes realizados como da análise apresentada nos capítulos anteriores.

Posteriormente, procedeu-se à comparação entre as versões de 2023/2024 (a melhor versão anterior a 2024/2025) e 2024/2025, constatando-se uma evolução significativa nesta última. A versão 2024/2025 mostrou-se notavelmente mais robusta, destacando-se como a mais completa e estável entre todas as versões avaliadas. Nesta versão, é melhorada significativamente a interface gráfica e a forma como navegamos na aplicação, é melhorada a forma como se introduzem os objetos na base de dados e verificaram-se menos falhas ao utilizá-la.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA: VERSÕES 2022/2023 E 2023/2024

Não se verificaram alterações significativas ao nível da interface gráfica entre as duas versões, sendo as modificações mais relevantes focadas no backend, conforme descrito nos capítulos anteriores. Na versão de 2023/2024, destaca-se a introdução de duas novas opções na página inicial do administrador, que não estavam presentes na versão anterior.

5.2.1 PÁGINA INICIAL DO ADMINISTRADOR

A próxima figura mostra a página inicial do administrador da versão 2022/2023:

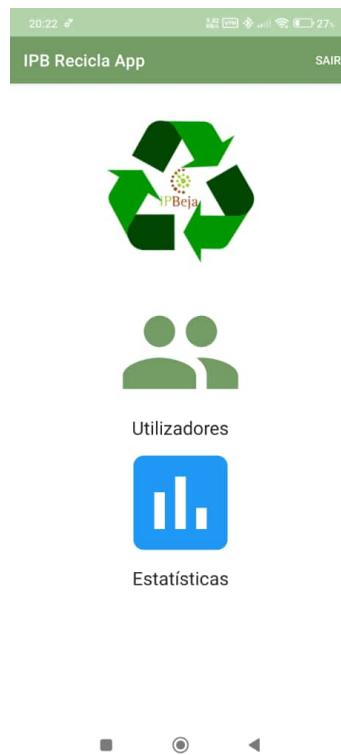


Figura 6
Página inicial do administrador - versão 2022/2023

5.2. Análise Comparativa: Versões 2022/2023 e 2023/2024

A próxima figura mostra a página inicial do administrador da versão 2023/2024 onde podemos observar as duas opções introduzidas nesta versão. "Validar Código", através da qual é apresentada uma lista de todos os códigos de barras submetidos pelos recicladores para aprovação e posterior inserção na base de dados e "Adicionar Código" que permite ao administrador adicionar novos códigos de barras à base de dados, à semelhança do reciclador.

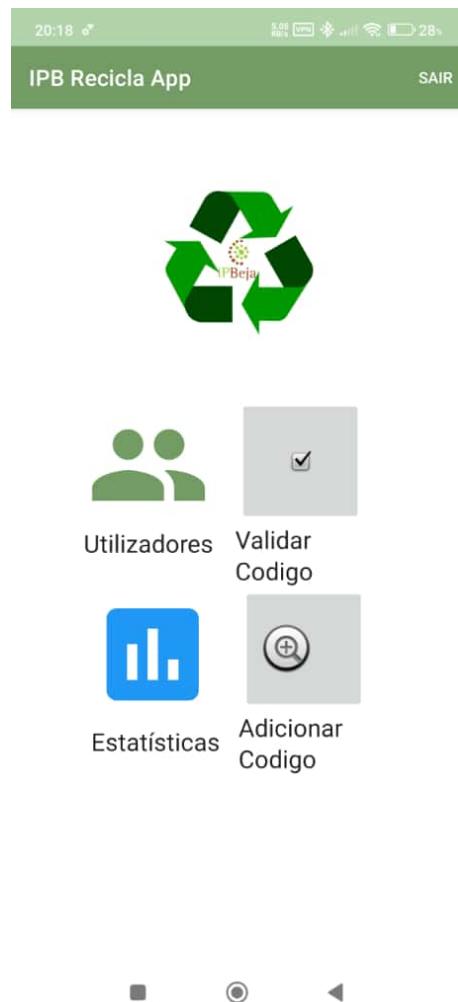


Figura 7
Página inicial do administrador - versão 2023/2024

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA: VERSÕES 2023/2024 E 2024/2025

Na versão de 2024/2025, observam-se melhorias significativas ao nível da interface gráfica e da navegação, quando comparada com a versão anterior (2023/2024). Para além da nova base de dados, que agora permite não só receber a fotografia do código de barras mas também a imagem do objeto a reciclar, a interface inclui um novo menu de navegação (conforme referido nos capítulos anteriores) e diversas melhorias gráficas e funcionais.

5.3.1 PÁGINA INICIAL E MENU DE NAVEGAÇÃO

A página inicial, que anteriormente tinha os botões das funções a desempenhar por cada utilizador foi substituída, no caso do reciclagem, pela página onde consegue ver as suas reciclagens e o seu impacto na reciclagem, e no caso do administrador, a página inicial da versão anterior, foi substituída pela página de aprovação de produtos e os seus respetivos códigos para inserção na base de dados. A navegação entre as diversas opções passou a ser feita através do menu de navegação localizado na parte de baixo do ecrã da aplicação.

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Como exemplo, as próximas figuras mostram as diferenças da página inicial do reciclagem nas duas versões analisadas.



Figura 8
Página inicial do reciclagem - versão 2023/2024

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025



Figura 9
Página inicial do reciclador - versão 2024/2025

5.3.2 INTRODUÇÃO DE RECICLAGEM PELO RECICLADOR

Na secção de introdução da reciclagem, foi removida a opção de reconhecimento de objetos, uma vez que não funcionava conforme esperado nas versões anteriores. Sempre que era selecionada, a aplicação apresentava um erro e encerrava inesperadamente.

As próximas figuras mostram as diferenças da página inicial da reciclagem nas duas versões analisadas.



Figura 10

Introduzir Reciclagem - versão 2023/2024

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Na seguinte figura observa-se que o botão de reconhecimento de objeto foi removido da interface.



Figura II
Introduzir Reciclagem - versão 2024/2025

5.3.3 SUGESTÃO DE CÓDIGO PELO RECICLADOR

Na introdução de uma reciclagem por parte do reciclador, caso o código de barras selecionado não exista na base de dados, o utilizador é convidado a sugerir a sua adição, introduzindo os restantes detalhes do produto. Na versão de 2023/2024, não existe opção de fotografar o produto, sendo apenas possível guardar a fotografia do código de barras.

Na versão de 2024/2025, esta funcionalidade foi melhorada com a introdução da opção de anexar uma fotografia do produto na íntegra, o que resultou numa melhoria significativa tanto na apresentação das reciclagens já realizadas ao reciclador como no processo de aprovação de códigos de barras por parte do administrador.

Na próxima figura é possível verificar que não existe opção de tirar fotografia ao produto na versão de 2023/2024 ao sugerir adição de código.

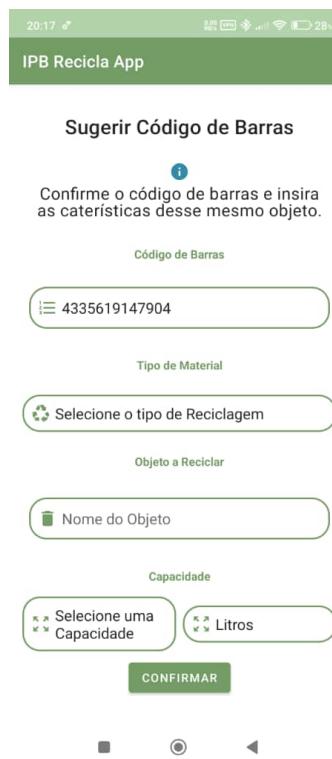


Figura 12
Sugerir Código - versão 2023/2024

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Na seguinte figura observa-se que é possível tirar uma fotografia ao produto além de guardar o código de barras e de diversas melhorias na interface.



Figura 13
Sugerir Código - versão 2024/2025

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Na próxima figura é apresentada a página de reciclagens realizadas por parte do reciclador onde se consegue observar a foto do código de barras em cada reciclagem na versão 2023/2024.



Figura 14
Reciclagens Feitas - versão 2023/2024

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Na figura seguinte, observa-se que, nos itens da lista, é exibida a fotografia do produto.



Figura 15

Reciclagens Feitas - versão 2024/2025

5.3.4 ACEITAÇÃO DE CÓDIGOS DE BARRAS PELO ADMINISTRADOR

Na versão de 2023/2024, na aceitação dos códigos de barras por parte do administrador, apresenta uma lista com apenas os códigos de barras e ao clicar em cada item da lista, apresenta os detalhes do produto, sem foto, e apenas com a presença de um botão de validar e nenhum botão de rejeitar, ficando com uma lista pendente sem poder eliminar os items dessa lista.

Na versão de 2024/2025, a página de aceitação de códigos de barras a inserir na base de dados, cada item tem a foto do produto, apresenta as unidades das métricas do produto e além de podermos aceitar o código de barras, temos a opção de rejeitá-lo, eliminando o produto da lista.

Na próxima figura é possível verificar a lista códigos de barras pendentes de aceitação e os detalhes de um dos produtos.

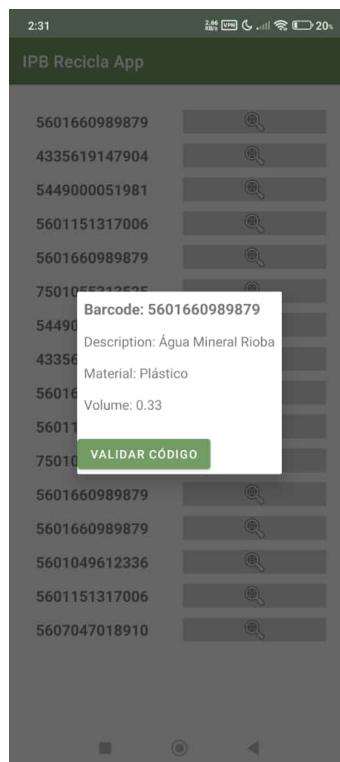


Figura 16
Aceitar Código de Barras - versão 2023/2024

5.3. Análise Comparativa: Versões 2023/2024 e 2024/2025

Na seguinte figura observa-se a presença da foto em cada item da lista e uma interface gráfica completamente renovada, com um botão de rejeitar o produto.



Figura 17
Aceitar Código de Barras - versão 2024/2025

5.4 CONCLUSÃO FINAL DA ANÁLISE DAS VERSÕES

A análise comparativa das versões 2022/2023, 2023/2024 e 2024/2025 evidencia uma evolução contínua e significativa da aplicação ao longo do tempo. A versão 2022/2023 apresentou uma boa base funcional, posteriormente aprimorada na versão 2023/2024, que integrou melhorias relevantes na interface de administrador, pequenas correções na interface e melhorias ao nível do backend. No entanto, foi na versão 2024/2025 que se observaram as mudanças mais substanciais, tanto ao nível da interface gráfica como na robustez das funcionalidades, na estrutura da base de dados e na estabilidade geral da aplicação.

As melhorias introduzidas, incluindo o novo sistema de navegação, a possibilidade de anexar fotografias completas dos produtos, a otimização dos processos de validação e a redução das falhas operacionais, consolidam esta versão como a mais completa, estável e funcional entre todas as analisadas.

Assim, conclui-se que a versão 2024/2025 é a mais adequada para avançar para fases mais aprofundadas de testes, garantindo melhores condições de avaliação e continuidade de desenvolvimento.

CAPÍTULO 6

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.