RECICLAGEM 5.0

Sistema inteligente rastreável e transparente de incentivo à reciclagem urbana e circularidade colaborativa

Entregável 4.1 Novas Funcionalidades e Gamificação para o Envolvimento Cívico e Ecohub Municipal

Versão do Documento	V2.3
Data de Submissão	31/10/2026
Nível de Disseminação	PU – Público
Nome do Ficheiro	E4_1_R50_FuncionalidadesGamificacaoEnvolvimentoCivicoEcoHub
Acrónimo do Projeto	R5.0
Título do Projeto	Reciclagem 5.0: Sistema inteligente rastreável e transparente de incentivo à reciclagem urbana e circularidade colaborativa
Duração do Projeto	2 anos (01/2026-12/2027)

Com o apoio

sociedade ponto verde

sotkon | UNINOVA | trash4goods | SCEMAI

Sumário

O presente entregável apresenta as **novas funcionalidades desenvolvidas e integradas na aplicação *Trash4Goods***, no âmbito do projeto Reciclagem 5.0 (R5.0), com foco na gamificação, no **envolvimento cívico e na implementação de *Ecohubs* municipais**. Estes desenvolvimentos procuram promover uma participação mais ativa e contínua dos cidadãos na reciclagem, reforçando a ligação entre os utilizadores, os municípios e o comércio local.

O documento descreve inicialmente a preparação técnica e operacional necessária à implementação do sistema, incluindo a configuração das infraestruturas, a geração de chaves de ativação e a associação dos cidadãos ao *Ecohub* municipal através de diferentes mecanismos de identificação. São apresentadas as funcionalidades de gestão dos agregados familiares, a estrutura do *Ecohub* e a integração de um sistema de incentivos baseado no modelo *Reward-As-You-Throw* (*RAYT*), incluindo a disponibilização, aquisição e entrega de recompensas municipais e do comércio local.

Adicionalmente, são documentados os novos mecanismos de gamificação, nomeadamente o calendário e histórico de reciclagem, o perfil de utilizador, os sistemas de continuidade (*streaks*) e multiplicadores de pontos, as competições entre agregados familiares, os prémios automáticos de adesão e as missões e desafios.

Em conjunto, estas funcionalidades constituem uma evolução da plataforma *Trash4Goods*, permitindo suportar experiências de participação personalizadas por município e criando condições para a implementação de modelos de incentivo à reciclagem mais interativos, acessíveis e orientados para a economia circular local.

Índice

1. Resumo Executivo 7
1.1. Objetivo do documento 7
1.2. Enquadramento 7
2. Sistema de Autenticação, Chave de Ativação e Associação de Utilizadores ao Ecohub Municipal 8
2.1 Criação e registo de utilizadores na aplicação Trash4Goods 8
2.2 Sistema de ativação automática: QR-code Deep Link 9
2.3 Sistema de ativação manual e sincronização cartão físico 10
2.3.1 Sincronização através de tecnologia NFC 11
2.3.2 Sincronização manual 11
2.4 Gestão e definições do agregado familiar 12
2.5 Preparação técnica e operacional do Ecohub municipal 13
2.6 Integração dos utilizadores com o Ecohub municipal 14
3. Ecohub Municipal e RAYT 15
3.1 Ecohub municipal 15
3.2 Integração de recompensas e marketplace municipal 16
3.3 Sistema de entrega e recolha de recompensas locais para utilizadores 17
3.4 Sistema de gestão, entrega e recolha de recompensas locais para município e comércio local 18
4. Desenvolvimento de Novas Funcionalidades de Gamificação 20
4.1 Calendário e histórico de reciclagem 20
4.2 Perfil de utilizador 21
4.3 Sistema de streak da reciclagem 22
4.4 Sistema de multiplicadores de pontos 23
4.5 Competições de reciclagem 24
4.6 Prémio automático na adesão ao Ecohub municipal 25
4.7 Sistema de missões e desafios 26
5. Conclusões 28

Índice de figuras

Figura 1 - Ecrã de login e criação de conta na app *Trash4Goods*, com métodos de login via Google e Apple. 9

Figura 2 - Capa do *kit* de comunicação elaborado para o projeto piloto em Cascais, com chave de ativação única e cartões físicos *NFC*. O panfleto inclui instruções de ativação, utilização e contactos para ajuda adicional, bem como uma descrição explicativa do projeto e do seu âmbito. 10

Figura 3 - Ecrãs de sincronização com o *Ecohub* municipal e uso da chave de ativação via leitura do cartão físico *NFC*. 11

Figura 4 - Ecrã de sincronização com o *Ecohub* municipal e uso da chave de ativação manualmente inserida. 12

Figura 5 - Ecrãs de gestão do agregado familiar, desde gestão de membros, atribuição de cartões e nome da household. 13

Figura 6 - Visão esquemática e simplificada do processo de ativação de conta com as várias alternativas representadas. 14

Figura 7 - Ecrãs dedicados ao *Ecohub* municipal com instruções, estatísticas e um espaço de notificações e comunicação entre o município e o cidadão. 15

Figura 8 - Ecrãs que apresentam as recompensas *RAYT* do *Ecohub* municipal, tanto dentro do espaço dedicado, como a partir do *marketplace* global da app. 16

Figura 9 - Ecrãs representativos da experiência do utilizador na troca dos seus *City Points* por recompensas do município ou em comércio local, com opcão para entrega ao domicílio, ou *pickup* via código *QR*. 17

Figura 10 - Ecrã comprovativo de compra efetuada em loja (presencialmente) via leitura de códigos *QR* de produtos de um espaço aderente. 18

Figura 11 - Ecrãs de validação de compra e entrega de produtos físicos após leitura ou inserção do código. O *QR-code* é mostrado pelo cidadão no local de *pickup* e é lido por um operador ou lojista. 18

Figura 12 - Ecrãs disponíveis para operadores municipais responsáveis por operacionalizar e gerir a logística de entrega de produtos nas moradas dos cidadãos respetivos. 19

Figura 13 - Ecrãs com histórico de reciclagem que incluem o calendário mensal da atividade do utilizador, os detalhes de cada sessão de reciclagem e justificação transparente do número de pontos ganhos. 21

Figura 14 - Ecrã de perfil do utilizador na aplicação *Trash4Goods*. O perfil inclui estatísticas, sequência de reciclagem e *link* para o *Ecohub* municipal. 22

Figura 15 - Ecrã de sequência de reciclagem, onde constam as 3 vidas e relação com o multiplicador de pontos. 22

Figura 16 - Ecrã informativo do multiplicador de reciclagem ativo. 24

Figura 17 - Ecrã da competição entre agregados familiares no *Ecohub* municipal. 25

Figura 18 - Ecrãs de atribuiçã de prémio pelo registo e ativação da conta municipal via código ou cartão *NFC*. 26

Figura 19 - Ecrãs de missões diárias, semanais ou mensais, as suas descrições e progresso. 26

Índice de tabelas

Tabela 1 - Relação do número de vidas e o nível do multiplicador de pontos, premiando os utilizadores pela sua consistência e hábitos sustentáveis. 23

1. Resumo Executivo

O presente entregável documenta a evolução da aplicação *Trash4Goods* no âmbito do projeto R5.0, com foco na adesão ao *Ecohub* municipal e nos mecanismos de gamificação e recompensa. Tomando como referência o *Ecohub* R5.0 Cascais, apresenta os fluxos de ativação e sincronismo, as funcionalidades de envolvimento civíco, o histórico de atividade e as ferramentas que ligam a participação dos cidadãos aos incentivos locais.

1.1. Objetivo do documento

Este documento apresenta, a nível funcional, os desenvolvimentos realizados para facilitar a adesão dos cidadãos ao projeto e reforçar o seu envolvimento na reciclagem. Descreve a **experiência de utilização, as principais regras de gamificação e os procedimentos de acesso e entrega de recompensas**, acompanhados pelas respetivas interfaces. A descrição técnica centra-se na associação entre a conta do utilizador, a chave de ativação e o *Ecohub* municipal.

1.2. Enquadramento

O projeto R5.0 procura articular a infraestrutura de reciclagem, a participação dos cidadãos e os incentivos locais num ecossistema municipal integrado. A aplicação *Trash4Goods* constitui o *principal ponto de contacto digital com o cidadão*, e o *Ecohub* municipal reúne as iniciativas e os benefícios associados a cada território.

O E4.1 integra o **Pacote de Trabalho 4, Gamificação, Recompensa e Envolvimento Cívico, liderado pela *Trash4Goods***. O seu âmbito compreende novas funcionalidades de gamificação e sensibilização e a integração com o *Ecohub*, conforme definido no anexo técnico do projeto. A implementação descrita toma como referência o piloto de Sassoeiros, em Cascais, articulando-se com os trabalhos de integração e validação do R5.0.

2. Sistema de Autenticação, Chave de Ativação e Associação de Utilizadores ao *Ecohub* Municipal

No âmbito do projeto R5.0, a aplicação *Trash4Goods* foi **adaptada para permitir a integração dos cidadãos no ecossistema digital do projeto**, através de mecanismos específicos de identificação, ativação e associação das contas individuais ao *Ecohub* municipal. Uma das componentes fundamentais deste processo consiste na implementação de um sistema de **códigos de ativação municipais, que permite estabelecer a ligação entre a conta do utilizador na aplicação *Trash4Goods* e a sua participação no projeto R5.0**.

A aplicação *Trash4Goods* funciona como a principal interface digital entre os cidadãos e o sistema de reciclagem inteligente do projeto, tornando fundamental a implementação desta funcionalidade. Para que os participantes possam utilizar as funcionalidades associadas ao *Ecohub* municipal, torna-se necessário assegurar a correta associação das suas contas ao contexto específico do piloto.

Neste sentido, foram disponibilizados diferentes mecanismos de ativação, permitindo aos cidadãos realizar este procedimento através da leitura de um *QR-code* individual ou, alternativamente, através da sincronização manual da conta com o município. A existência destas modalidades pretende simplificar a adesão ao projeto, reduzir as dificuldades associadas ao processo de ativação e proporcionar diferentes alternativas de utilização, tendo em consideração as características dos dispositivos móveis e as preferências dos participantes.

2.1 Criação e registo de utilizadores na aplicação *Trash4Goods*

O primeiro passo para a participação no projeto consiste na instalação da aplicação *Trash4Goods* num dispositivo móvel e na criação de uma conta individual. O processo de registo disponibiliza **diferentes opções de autenticação**, permitindo ao utilizador criar a sua conta através de uma conta **Google, Apple**, ou mediante registo com endereço de correio eletrónico e palavra-passe, tal como mostra a *Figura 1*. Após a conclusão do registo, o cidadão passa a dispor de um perfil individual na aplicação, através do qual poderá aceder às funcionalidades gerais da plataforma.

Contudo, importa distinguir duas operações fundamentais: a criação da conta *Trash4Goods* e a ativação da participação no projeto R5.0. **A criação de uma conta permite ao utilizador aceder à aplicação, mas não assegura, por si só, a sua associação ao *Ecohub* R5.0 Cascais**. Para estabelecer esta ligação, é necessário validar uma chave de ativação municipal individual, disponibilizada ao participante através de um ***kit* de comunicação do projeto**. Esta distinção permite que a aplicação mantenha um sistema de registo geral, enquanto a associação a iniciativas municipais específicas é realizada através de mecanismos adicionais de ativação.



Figura 1 - *Ecrã de login e criação de conta na app Trash4Goods, com métodos de login via Google e Apple.*

2.2 Sistema de ativação automática: *QR-code Deep Link*

Com o objetivo de simplificar o processo de adesão dos cidadãos ao projeto, foi disponibilizado um **mecanismo que junta a instalação da app à ativação automática através da leitura de um único QR-code**. Os cidadãos recebem um *kit* de comunicação contendo um *QR-code* que encripta através de um mecanismo *Deep Link* o respetivo código de ativação municipal (único por cada morada). A *Figura 2* apresenta a capa deste *kit* através de um panfleto no formato A5 entregue aos cidadãos.

Ao efetuar a leitura do *QR-code* com o dispositivo móvel, o cidadão é encaminhado para a **página de instalação da aplicação** *Trash4Goods* caso ainda não tenha a aplicação instalada. Se o cidadão já possuir uma conta *Trash4Goods*, poderá utilizar as suas credenciais para iniciar sessão. De seguida, ao entrar na app, o **código de ativação é automáticamente usado e o utilizador passa a estar associado ao *Ecohub* municipal**.

A principal vantagem deste mecanismo reside na associação automática do código de ativação à conta do utilizador, sem necessidade de introdução manual da chave disponibilizada na comunicação. Desta forma, o *QR-code* funciona como um ponto de entrada simplificado para a participação no projeto, permitindo que a validação da chave municipal seja efetuada no decorrer do processo de adesão.

A implementação deste mecanismo apresenta vantagens para a operacionalização do projeto, nomeadamente:

- Simplificação do processo de adesão, através da redução do número de operações necessárias para ativar a participação;
- Diminuição da possibilidade de erros associados à introdução manual de códigos;
- Facilitação da integração de novos utilizadores e de cidadãos que já possuem uma conta *Trash4Goods*;
- Promoção de uma experiência de utilização mais intuitiva e acessível.



Figura 2 - *Capa do kit de comunicação elaborado para o projeto piloto em Cascais, com chave de ativação única e cartões físicos NFC. O panfleto inclui instruções de ativação, utilização e contactos para ajuda adicional, bem como uma descrição explicativa do projeto e do seu âmbito.*

2.3 Sistema de ativação manual e sincronização cartão físico

Embora a ativação através de *QR-code* constitua a modalidade preferencial, foi igualmente disponibilizado um **método alternativo que permite aos cidadãos associar manualmente a sua conta *Trash4Goods* ao *Ecohub* municipal**. Esta alternativa destina-se, nomeadamente, aos utilizadores que optem por instalar diretamente a aplicação, sem recorrer ao *QR-code* disponibilizado na comunicação do projeto.

Para esse efeito, foi disponibilizada na área de perfil da aplicação a funcionalidade **"Sincronizar com Município"**, através da qual o utilizador pode proceder à validação do

seu código de ativação municipal. O processo contempla duas possibilidades de identificação e validação manual, permitindo utilizar o **cartão físico *Near Field Communication* (*NFC*)** ou **introduzir manualmente o código** recebido.

2.3.1 Sincronização através de tecnologia *NFC*

Uma das modalidades disponibilizadas para a sincronização municipal consiste na utilização da tecnologia *NFC*, que permite a comunicação de proximidade entre dispositivos compatíveis. No contexto do R5.0, esta funcionalidade permite ao cidadão **utilizar o cartão municipal para realizar o procedimento de identificação e associação da conta**.

Após selecionar a opção de sincronização, o utilizador pode aproximar o cartão municipal da zona de leitura *NFC* do seu telemóvel. A aplicação disponibiliza uma interface específica para esta operação, orientando o cidadão durante o processo de leitura. Quando a leitura é efetuada com sucesso, a informação necessária à identificação é obtida através do cartão, permitindo concluir o procedimento de associação sem necessidade de introduzir manualmente a chave de ativação. Esta experiência de autenticação está representada pela *Figura 3*, que inclui os seus respetivos ecrãs.

Assim, como alternativa à leitura do *QR-code*, é possível utilizar a tecnologia *NFC* disponível em dispositivos móveis compatíveis, tornando o processo de identificação mais simples e intuitivo.

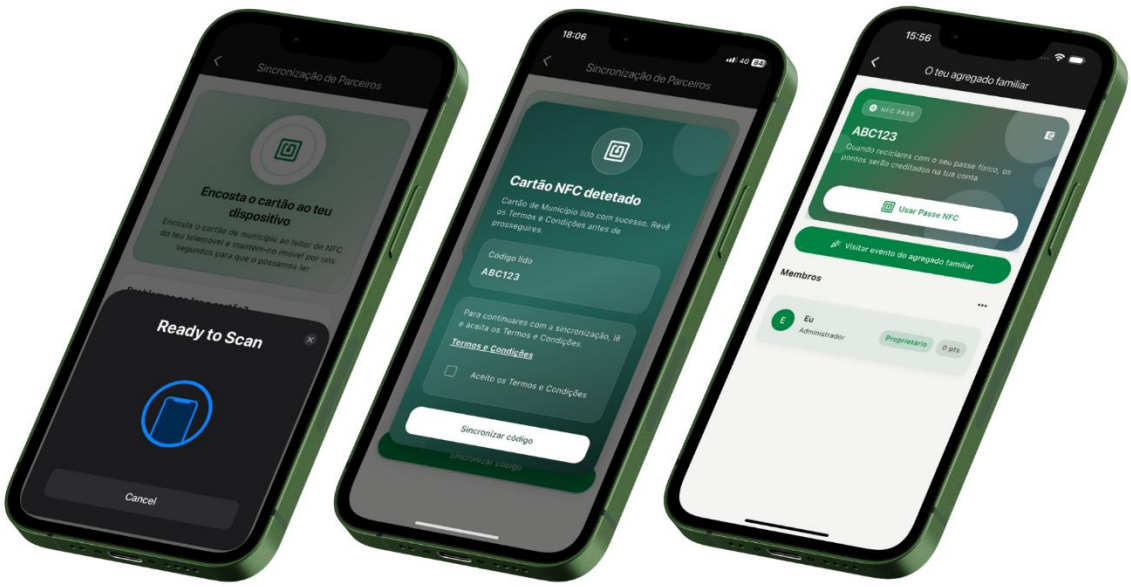

Figura 3 - *Ecrãs de sincronização com o Ecohub municipal e uso da chave de ativação via leitura do cartão físico NFC.*

2.3.2 Sincronização manual

Como alternativa à leitura por *NFC*, a aplicação permite a introdução manual da chave de ativação municipal (*Figura 4*), disponibilizada na capa do panfleto informativo do projeto (*Figura 2*). Após a introdução e validação do código, a conta *Trash4Goods* é associada ao *Ecohub* municipal. Assim, garante-se maior acessibilidade ao sistema, permitindo a identificação mesmo em dispositivos sem tecnologia *NFC* compatível ou em situações de falha na leitura do cartão.

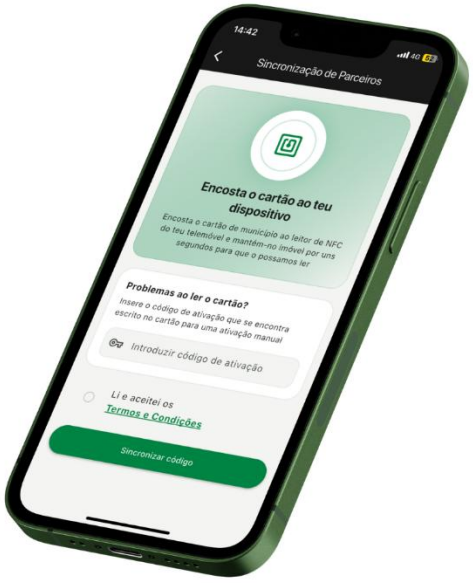

Figura 4 - *Ecrã de sincronização com o Ecohub municipal e uso da chave de ativação manualmente inserida.*

2.4 Gestão e definições do agregado familiar

A **gestão do agregado familiar** na aplicação *Trash4Goods* permite configurar a sua identificação no *Ecohub* municipal, organizar os membros e gerir os cartões *NFC* associados. Independentemente do método utilizado para aderir, **o primeiro utilizador a integrar o agregado assume automaticamente o papel de administrador, existindo apenas um administrador em cada momento**. As operações de configuração e gestão ficam reservadas a este utilizador. A *Figura 5* mostra algumas destas opções de configuração e gestão do agregado familiar.

Uma das configurações disponíveis é a **escolha do nome do agregado familiar**, apresentado aos restantes participantes nas competições entre casas. Em vez da introdução livre de texto, a aplicação disponibiliza uma lista alargada de designações predefinidas, procurando preservar a privacidade dos participantes e evitar a utilização de nomes pessoais ou expressões inadequadas. O administrador pode selecionar a designação na configuração inicial e alterá-la posteriormente, a qualquer momento.

Relativamente à composição do agregado, **todos os utilizadores podem sair voluntariamente e voltar a associar-se mais tarde** através dos mecanismos de adesão disponíveis. **O administrador dispõe ainda da possibilidade de remover membros e de transferir a administração para outro elemento do agregado**. Esta transferência substitui o administrador anterior, mantendo-se um único responsável pelas configurações.

A gestão abrange também os cartões *NFC* associados ao agregado familiar. O administrador pode gerir a atribuição destes cartões aos diferentes membros, incluindo desassociar um cartão de um utilizador e atribuí-lo a outro. Esta funcionalidade permite ajustar a distribuição dos meios físicos de identificação às necessidades do agregado e às alterações na sua composição.

Estas funcionalidades distinguem, assim, a autonomia de cada utilizador para entrar ou sair do agregado das permissões administrativas necessárias para gerir a identificação coletiva, os membros e os cartões associados.

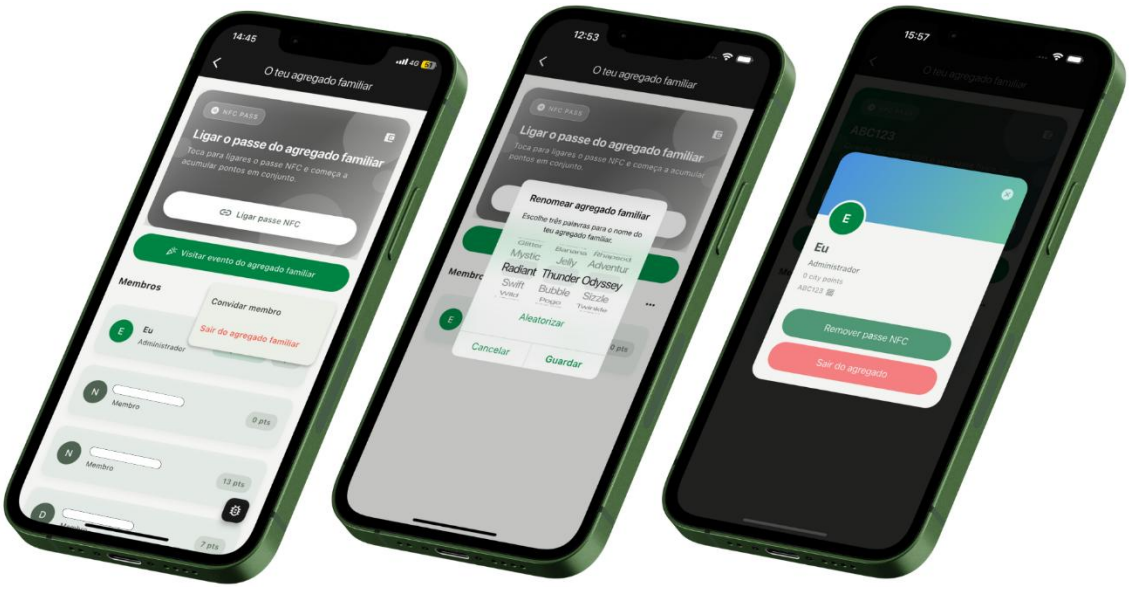

Figura 5 - *Ecrãs de gestão do agregado familiar, desde gestão de membros, atribuição de cartões e nome da household.*

2.5 Preparação técnica e operacional do *Ecohub* municipal

Para que os mecanismos de identificação, ativação e integração dos cidadãos no *Ecohub* municipal possam funcionar, é necessário **realizar previamente um conjunto de atividades de configuração técnica e operacional**. No âmbito do piloto R5.0 Cascais, este trabalho foi desenvolvido em articulação entre o município e os parceiros tecnológicos do projeto, envolvendo a preparação de dados, credenciais de identificação, equipamentos e regras de participação. Trata-se de uma etapa fundamental para a operacionalização do sistema, cuja implementação importa documentar antes de apresentar a experiência de adesão e utilização por parte dos cidadãos.

A preparação envolveu diferentes atividades interdependentes:

1. **Articulação institucional e preparação dos dados**: identificação das moradas e agregados familiares abrangidos pelo piloto, com partilha controlada da informação necessária entre as entidades envolvidas. O tratamento de dados é respeita o RGPD de todos os intervenientes, considerando a definição de responsabilidades, a minimização dos dados partilhados, a segurança das transferências e os respetivos níveis de acesso.
2. **Configuração da infraestrutura municipal**: identificação e registo dos contentores inteligentes abrangidos pelo piloto, incluindo localização, tipologias de resíduos aceites e regras de utilização. São igualmente configuradas as condições de acesso e os mecanismos de identificação associados aos equipamentos.
3. **Geração das chaves de ativação e preparação dos cartões *NFC***: criação de identificadores únicos para cada habitação ou agregado familiar participante, estabelecendo a sua associação ao município e ao *Ecohub* correspondente. Os cartões *NFC* são preparados e associados às respetivas credenciais, recorrendo a mecanismos de proteção criptográfica e controlo de acesso, de forma a assegurar a compatibilidade com os equipamentos autorizados.
4. **Configuração das regras de reciclagem e participação**: definição dos critérios de validação das atividades, das condições de acesso aos equipamentos e das regras de atribuição de pontos e incentivos aplicáveis ao piloto.

5. **Preparação e distribuição dos *kits* de comunicação**: produção dos materiais de comunicação personalizados, incluindo a chave de ativação, o *QR-code* de adesão, os cartões *NFC* e as instruções de utilização. Após a preparação e verificação das associações necessárias, os *kits* são distribuídos pelas habitações selecionadas.

Desta forma, quando o cidadão recebe o *kit* de participação na sua residência, as configurações necessárias à utilização do serviço encontram-se previamente estabelecidas. O cidadão pode assim começar a utilizar os contentores inteligentes através dos cartões disponibilizados e, caso pretenda, associar a sua conta *Trash4Goods* ao *Ecohub* municipal através dos procedimentos apresentados nas secções seguintes.

2.6 Integração dos utilizadores com o *Ecohub* municipal

A integração assenta na associação entre três elementos: a conta individual na Trash4Goods, a chave de ativação municipal e o *Ecohub* correspondente. **A conta identifica o utilizador** na aplicação; **a chave identifica o *household*** *(agregado)*; **o *Ecohub* define o contexto municipal** do sistema. A associação constitui uma etapa fundamental para a participação no ecossistema digital do projeto, uma vez que permite enquadrar o utilizador no contexto municipal correspondente, bem como **agregá-lo a uma família, ou conjunto de beneficiários com a mesma chave de ativação**. A *Figura 6* resume resquemáticamente as funcionalidades e alternativas desenvolvidas para este propósito.

O sistema de ativação foi concebido para disponibilizar diferentes percursos de adesão, mantendo um objetivo comum: permitir que os cidadãos concluam a associação da sua conta ao projeto de forma simples e acessível. Através do *QR-code* individual, o procedimento pode ser realizado automaticamente durante o acesso ou registo na aplicação. Em alternativa, os utilizadores podem recorrer à funcionalidade "Sincronizar com Município", utilizando o cartão municipal através de *NFC* ou introduzindo manualmente a chave de ativação.

Esta organização permite **articular a experiência individual com a participação coletiva**. **O utilizador mantém o seu perfil pessoal, enquanto a classificação do *Ecohub* é organizada por chave de ativação, correspondente à habitação ou agregado familiar**. A mesma associação municipal serve de base ao acesso às iniciativas e recompensas locais descritas no capítulo seguinte.



Figura 6 - *Visão esquemática e simplificada do processo de ativação de conta com as várias alternativas representadas.*

3. *Ecohub* Municipal e *RAYT*

No âmbito do projeto R5.0, foram desenvolvidas novas funcionalidades na aplicação *Trash4Goods* para suportar a criação de *Ecohubs* municipais e a implementação de mecanismos de incentivo à reciclagem baseados no modelo ***RAYT***. Estas funcionalidades permitem reunir, **num único ambiente digital, a participação dos cidadãos, a comunicação municipal e um sistema de recompensas que integra o município, parceiros externos e estabelecimentos de comércio local**.

Foram ainda desenvolvidas funcionalidades relacionadas com a entrega e recolha de recompensas locais, contemplando tanto a experiência dos utilizadores como os procedimentos de gestão por parte do município e dos estabelecimentos comerciais aderentes.

3.1 *Ecohub* municipal

Foi desenvolvido um espaço digital dedicado a cada município, designado *Ecohub* municipal, que centraliza as funcionalidades, informações e iniciativas de reciclagem disponibilizadas aos cidadãos participantes. Ao contrário das áreas gerais da aplicação *Trash4Goods*, **o *Ecohub* apresenta conteúdos e serviços específicos do município, aos quais os utilizadores têm acesso após a associação da sua conta** através dos mecanismos de ativação apresentados anteriormente.

O *Ecohub* funciona como ponto central da experiência municipal, permitindo aos cidadãos **consultar as estatísticas de reciclagem associadas à iniciativa, acompanhar a participação do seu agregado familiar e conhecer as regras de funcionamento do sistema**, incluindo os critérios de pontuação, incentivos e eventuais condições de tarifação aplicáveis, tal como mostra a *Figura 7*.

Adicionalmente, disponibiliza um **espaço para comunicação e atualizações do município**, iniciativas de sensibilização, missões e desafios, bem como acesso ao ***marketplace* de recompensas específico do *Ecohub***.

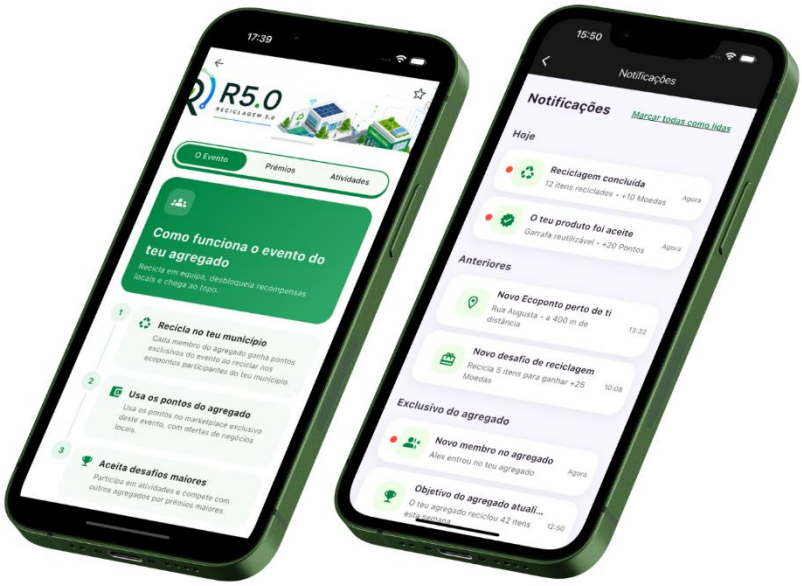

Figura 7 - *Ecrãs dedicados ao Ecohub municipal com instruções, estatísticas e um espaço de notificações e comunicação entre o município e o cidadão.*

Esta abordagem permite reunir diferentes funcionalidades num ambiente coerente e adaptado à realidade de cada território, reforçando a proximidade entre o cidadão e o município e criando uma base para a implementação de diferentes modelos de participação e incentivo à reciclagem.

3.2 Integração de recompensas e *marketplace* municipal

Uma das principais funcionalidades do *Ecohub* consiste na integração de um *marketplace* municipal dedicado à disponibilização de recompensas e benefícios associados à participação dos cidadãos nas atividades de reciclagem, seguindo os princípios do modelo *RAYT*.

Este espaço, representado pelos ecrãs da *Figura 8*, permite **reunir recompensas disponibilizadas diretamente pelo município, por parceiros externos do projeto e por estabelecimentos de comércio local aderentes**. Os cidadãos podem, assim, converter os pontos acumulados através das suas atividades de reciclagem em benefícios concretos, como produtos, descontos, *vouchers* ou outras ofertas, de acordo com as condições de cada recompensa.

As recompensas podem ser configuradas especificamente para um determinado *Ecohub*, permitindo adaptar as ofertas ao território, aos objetivos do município e às parcerias locais estabelecidas. Deste modo, é possível disponibilizar benefícios exclusivos aos cidadãos abrangidos pelo projeto, incentivando simultaneamente a participação na reciclagem e a dinamização da economia local.

Para facilitar o acesso, as recompensas municipais foram também integradas no m*arketplace* geral da aplicação *Trash4Goods*, sendo apresentadas aos utilizadores elegíveis sem necessidade de acederem diretamente ao *Ecohub*. Esta integração proporciona uma experiência unificada, mantendo as condições e restrições de utilização específicas de cada iniciativa municipal.

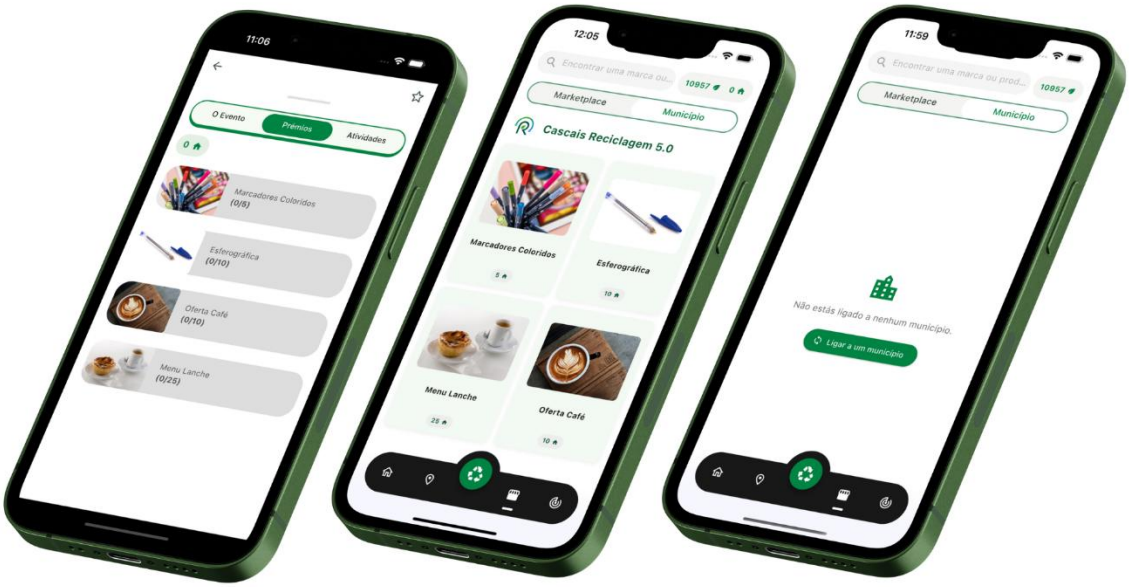

Figura 8 - *Ecrãs que apresentam as recompensas RAYT do Ecohub municipal, tanto dentro do espaço dedicado, como a partir do marketplace global da app.*

3.3 Sistema de entrega e recolha de recompensas locais para utilizadores

Para complementar a integração das recompensas municipais, foram desenvolvidas funcionalidades que permitem aos cidadãos acompanhar e utilizar os benefícios adquiridos através do *marketplace*, estabelecendo uma ligação entre a aquisição digital e a entrega ou utilização efetiva das recompensas.

Após a aquisição, a recompensa fica disponível no inventário individual do utilizador, onde pode consultar os respetivos detalhes, condições de utilização e instruções de entrega ou levantamento. Para responder às diferentes tipologias de recompensas, o sistema contempla três modalidades principais:

- **Entrega ao domicílio**: o utilizador recebe informação sobre o procedimento de entrega da recompensa na morada associada, sem necessidade de se deslocar a um ponto de recolha (*Figura 9*).
- **Levantamento de recompensas**: a aplicação apresenta o local de levantamento e as instruções necessárias para recolher a recompensa num estabelecimento comercial, instalação municipal ou outro ponto designado. No local basta apresentar o *QR-code* dessa mesma recompensa.
- ***RAYT* presencial**: determinadas ofertas podem ser apenas redimidas exclusivamente junto dos parceiros aderentes. Estes estabelecimentos terão um cartaz afixado com as recompensas disponibilizadas, cada uma com um *QR-code* único. No local o utilizador apenas tem de ler um destes códigos e mostrar o comprovativo ao lojista (*Figura 10*).

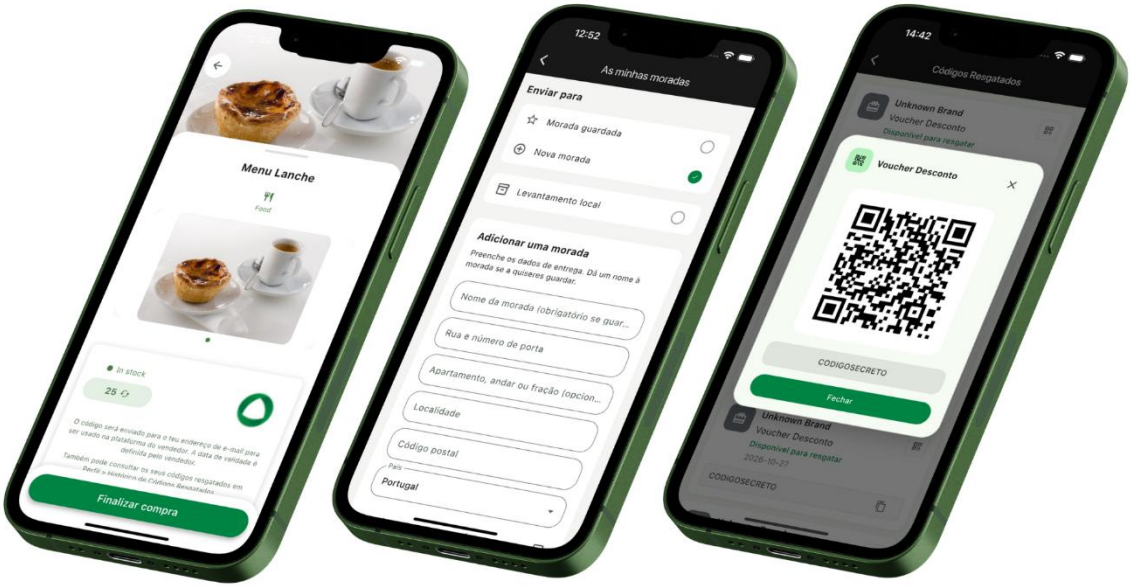

Figura 9 - *Ecrãs representativos da experiência do utilizador na troca dos seus City Points por recompensas do município ou em comércio local, com opção para entrega ao domicílio, ou pickup via código QR.*

Tal como é apresentado no capítulo seguinte, para as recompensas sujeitas a validação, foi desenvolvido um mecanismo de validação de entrega de recompensas. Esta funcionalidade permite ao operador responsável identificar a recompensa e confirmar a sua entrega, atualizando o respetivo estado no sistema.

Desta forma, o cidadão dispõe de um processo integrado de aquisição, acompanhamento e utilização das suas recompensas, tornando mais acessível a conversão dos pontos acumulados em benefícios concretos e reforçando a ligação entre a reciclagem e a economia local.



Figura 10 - *Ecrã comprovativo de compra efetuada em loja (presencialmente) via leitura de códigos QR de produtos de um espaço aderente.*

3.4 Sistema de gestão, entrega e recolha de recompensas locais para município e comércio local

Em complemento às funcionalidades disponibilizadas aos cidadãos, foi desenvolvido um **sistema de gestão e validação de recompensas destinado às entidades responsáveis pela sua disponibilização, nomeadamente o município e os estabelecimentos comerciais aderentes**.

Esta componente permite articular as recompensas adquiridas digitalmente na aplicação *Trash4Goods* com os procedimentos operacionais necessários à sua entrega ou utilização. Os operadores autorizados dispõem de mecanismos para identificar as recompensas, consultar a informação necessária à sua disponibilização e confirmar a conclusão das operações, tal como é mostrado na *Figura 11*.

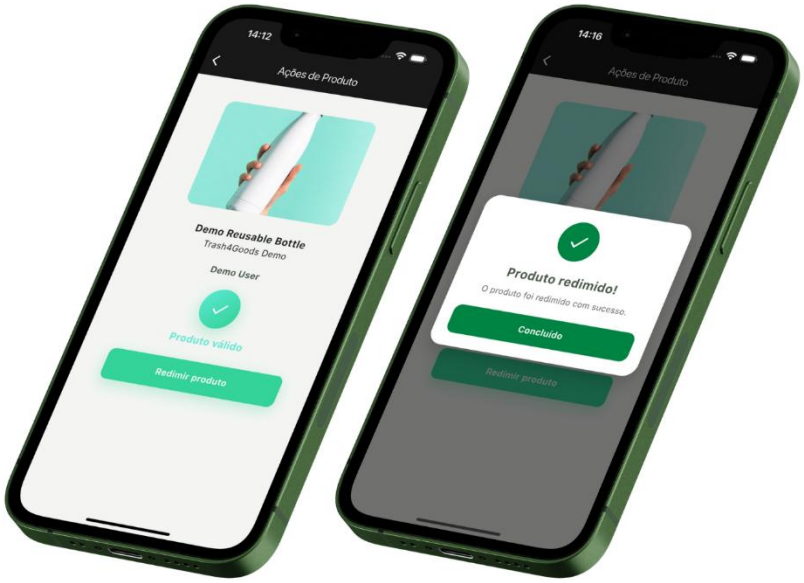

Figura 11 - *Ecrãs de validação de compra e entrega de produtos físicos após leitura ou inserção do código. O QR-code é mostrado pelo cidadão no local de pickup e é lido por um operador ou lojista.*

No caso das recompensas com levantamento presencial ou utilização em estabelecimentos comerciais, o cidadão apresenta o código *QR* associado ao item adquirido. O operador procede à sua **leitura através da interface de validação, confirmando a entrega** e permitindo atualizar o estado da recompensa no sistema.

Para as recompensas com **entrega ao domicílio (apenas disponível para operadores do município)**, a *Figura 12* demonstra a experiência do operador, que contempla igualmente o acompanhamento e a confirmação da entrega pelo operador responsável. Quando aplicável, esta confirmação pode ser realizada através da leitura do código *QR* apresentado pelo destinatário no momento da receção.

A utilização de um mecanismo comum de validação permite uniformizar os procedimentos entre os diferentes parceiros, simplificando a gestão das entregas e assegurando a correspondência entre as recompensas adquiridas e os benefícios efetivamente disponibilizados aos cidadãos.

Esta solução constitui uma componente essencial para a operacionalização do modelo *RAYT*, permitindo que municípios e estabelecimentos comerciais participem diretamente no ecossistema de incentivos do R5.0. Ao integrar a gestão digital das recompensas com a sua disponibilização física, o sistema reforça a colaboração entre cidadãos, autarquias e comércio local, promovendo um modelo de economia circular de proximidade.

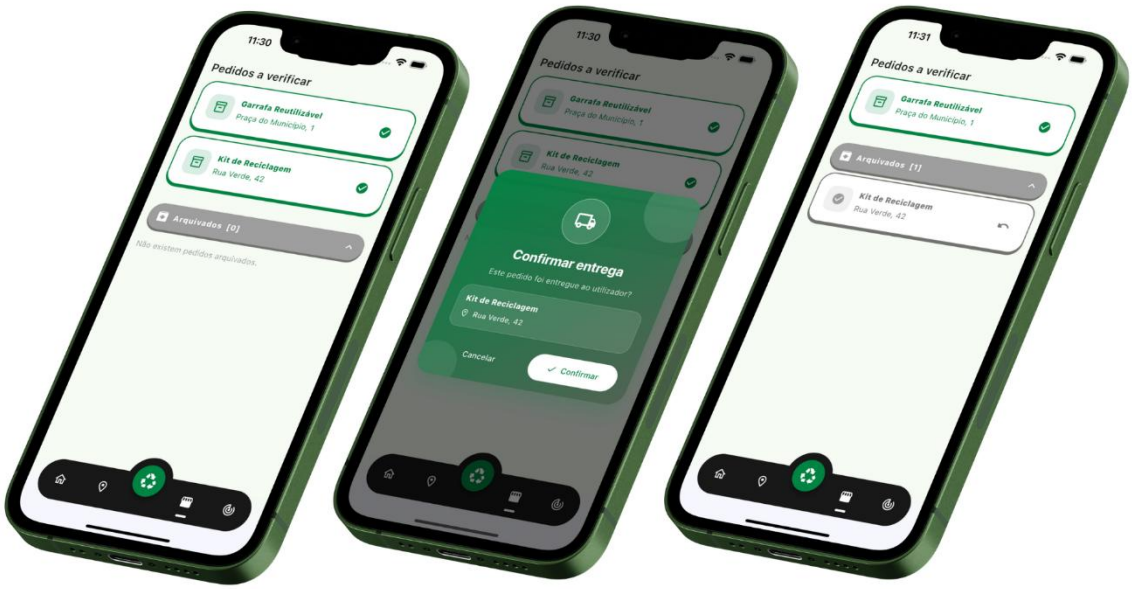

Figura 12 - *Ecrãs disponíveis para operadores municipais responsáveis por operacionalizar e gerir a logística de entrega de produtos nas moradas dos cidadãos respetivos.*

4. Desenvolvimento de Novas Funcionalidades de Gamificação

No âmbito do projeto, foram desenvolvidas e integradas novas funcionalidades na aplicação *Trash4Goods*, com o objetivo de **melhorar a experiência dos utilizadores, incentivar a participação ativa dos cidadãos e promover hábitos de reciclagem mais regulares e consistentes**.

O desenvolvimento destas funcionalidades procurou reforçar a componente de gamificação da aplicação, através da introdução de mecanismos que permitem **acompanhar a atividade individual e do município, reconhecer comportamentos positivos e incentivar a continuidade da participação**. Paralelamente, foram criadas soluções destinadas a aproximar os cidadãos do município e do comércio local, promovendo uma maior interação entre os diferentes intervenientes do projeto.

Entre as principais funcionalidades desenvolvidas destacam-se a criação de um espaço dedicado ao *Ecohub* municipal, a disponibilização de um **calendário com o histórico de reciclagem, a implementação de mecanismos de progressão, como as *streaks* e os multiplicadores**, e a introdução de **missões e subeventos** associados às dinâmicas de participação.

A integração destas soluções pretende tornar a experiência de reciclagem mais interativa e motivadora, valorizando não apenas a participação pontual dos cidadãos, mas também a adoção de comportamentos sustentáveis ao longo do tempo. Ao longo deste capítulo, serão apresentadas as funcionalidades desenvolvidas no âmbito do R5.0, descrevendo os seus objetivos, principais características e funcionamento na aplicação *Trash4Goods*, bem como o seu contributo para o envolvimento dos cidadãos e para a dinamização do ecossistema municipal de reciclagem.

4.1 Calendário e histórico de reciclagem

Foi desenvolvido e integrado na aplicação um **calendário de reciclagem**, que permite aos utilizadores **acompanhar a sua atividade ao longo do tempo e consultar o histórico das ações realizadas**. O principal objetivo é proporcionar uma visão clara e organizada dos hábitos de reciclagem de cada cidadão, facilitando a identificação dos dias em que participou ativamente e dos períodos em que não realizou qualquer atividade.

O calendário apresenta uma organização mensal, permitindo navegar entre diferentes meses e consultar os registos de reciclagem associados a cada data. **Para facilitar a interpretação da informação, foram introduzidos diferentes elementos visuais** que permitem distinguir os dias com atividade, os períodos de continuidade da reciclagem e a data selecionada para consulta. Esta funcionalidade é apresenta através dos ecrãs da *Figura 13*.

Os dias em que o utilizador realizou atividades de reciclagem encontram-se identificados através de círculos amarelos mais escuros em torno dos respetivos números, permitindo reconhecer rapidamente as datas em que foram efetuadas ações. Por outro lado, os dias sem esta identificação correspondem a datas em que não existe atividade de reciclagem assinalada, possibilitando a identificação dos períodos de menor participação.

Adicionalmente, o calendário apresenta uma barra horizontal amarela, que representa o período durante o qual a *streak* do utilizador se encontra ativa. Ao contrário dos círculos amarelos-escuros, que identificam os dias em que ocorreu efetivamente uma atividade de reciclagem, esta barra permite visualizar a continuidade da *streak*, incluindo os dias em que o utilizador não reciclou, mas em que a sequência se manteve ativa.

Para permitir uma consulta de histórico mais detalhada, o utilizador pode selecionar uma data específica no calendário. O dia selecionado é destacado a verde, indicando que o histórico correspondente se encontra em consulta.

Na área inferior do calendário, é apresentada a informação relativa ao dia selecionado, incluindo o número de ações realizadas e os pontos obtidos nessa data. O utilizador pode, assim, consultar o seu histórico de participação e acompanhar os resultados associados às atividades registadas.

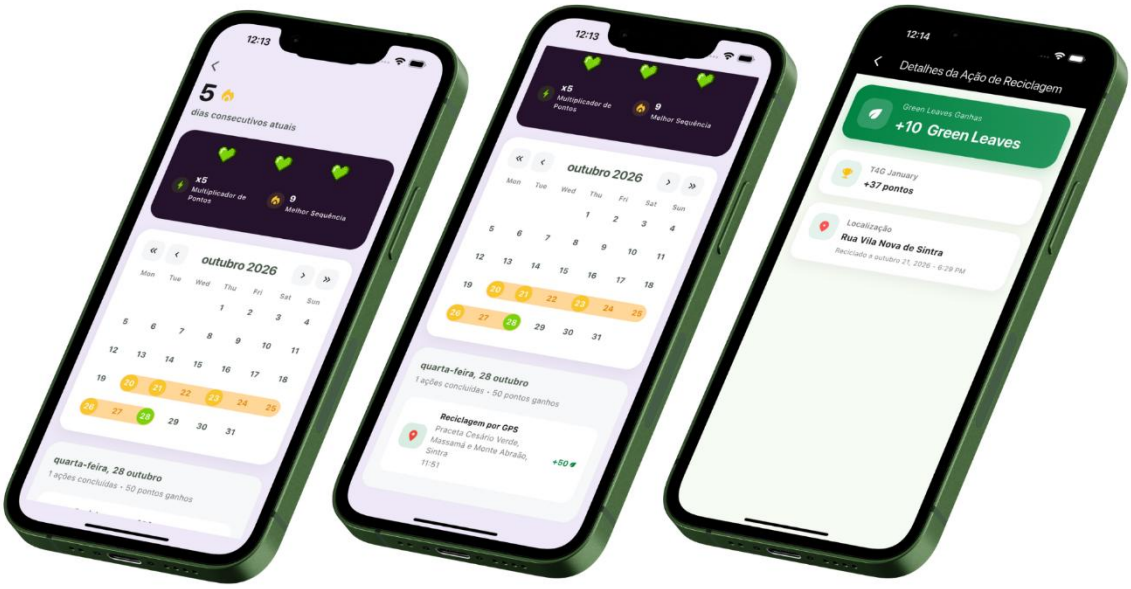

Figura 13 - *Ecrãs com histórico de reciclagem que incluem o calendário mensal da atividade do utilizador, os detalhes de cada sessão de reciclagem e justificação transparente do número de pontos ganhos.*

A integração do calendário com o histórico de reciclagem permite reunir, numa única interface, diferentes informações relacionadas com a participação individual. Para além de facilitar a consulta dos registos anteriores, **esta funcionalidade contribui para uma maior transparência relativamente às atividades realizadas e aos pontos acumulados**, permitindo que cada cidadão acompanhe a evolução dos seus hábitos de reciclagem.

Do ponto de vista da gamificação, a representação visual dos dias de atividade e dos períodos de continuidade procura incentivar uma participação mais regular, tornando os progressos alcançados facilmente identificáveis.

4.2 Perfil de utilizador

O perfil de utilizador constitui a área individual da aplicação *Trash4Goods*, através da qual o cidadão acede à informação e às funcionalidades associadas à sua conta (*Figura 14*). No contexto da gamificação, funciona como ponto de referência para o acompanhamento pessoal da participação, articulando a identidade do utilizador com os mecanismos de consulta de atividade e progressão apresentados neste capítulo. **O perfil é particularmente importante, pois cria uma relação de proximidade com o utilizador e motiva à competição amigável entre utilizadores**.

O perfil estabelece também a ligação ao contexto municipal através da funcionalidade "Sincronizar com Município", que permite associar a conta ao respetivo *Ecohub*. Esta operação, descrita no capítulo de autenticação, complementa a experiência individual com o acesso às iniciativas municipais.

Mantém-se, deste modo, a distinção entre o **perfil pessoal**, associado à conta do utilizador, e a **participação coletiva do agregado familiar**, organizada pela chave de ativação municipal. Esta distinção é particularmente relevante para compreender a relação entre os mecanismos individuais de gamificação e as classificações do *Ecohub*.

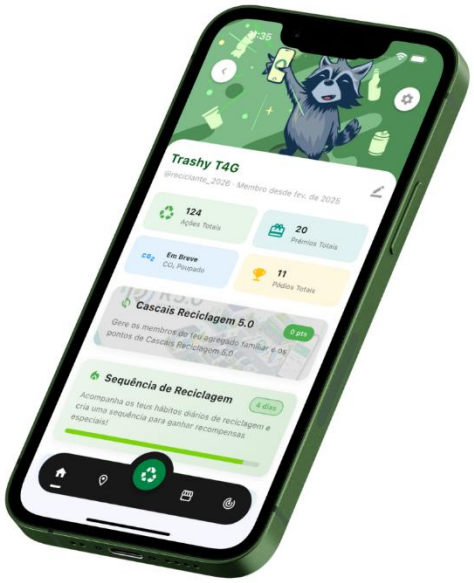

Figura 14 - *Ecrã de perfil do utilizador na aplicação Trash4Goods. O perfil inclui estatísticas, sequência de reciclagem e link para o Ecohub municipal.*

4.3 Sistema de *streak* da reciclagem

No âmbito do projeto, foi implementado na aplicação *Trash4Goods* um sistema de *streak*, que tem como objetivo incentivar a regularidade dos hábitos de reciclagem e promover a participação contínua dos cidadãos.

A *streak* constitui um mecanismo de gamificação que permite acompanhar a continuidade da participação dos utilizadores, representada visualmente através de uma chama, tal como mostra a *Figura 15*. Este elemento funciona como um indicador de consistência, incentivando os cidadãos a manterem uma atividade de reciclagem regular ao longo do tempo.

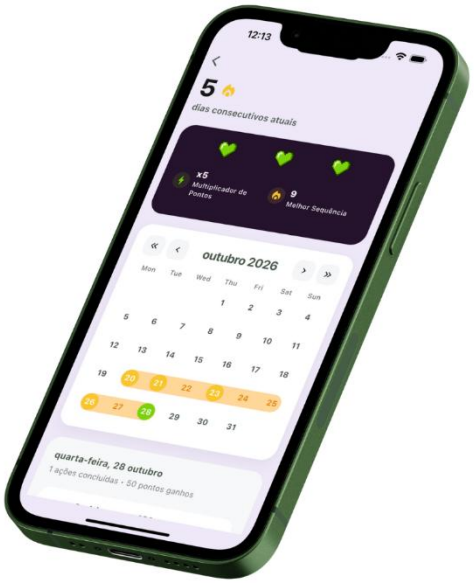

Figura 15 - *Ecrã de sequência de reciclagem, onde constam as 3 vidas e relação com o multiplicador de pontos.*

O sistema foi desenvolvido de forma a permitir alguma flexibilidade na frequência de utilização, não exigindo que os cidadãos reciclem diariamente. A chama mantém-se ativa desde que o utilizador não permaneça **12 dias consecutivos** sem reciclar. Caso esse período seja atingido sem qualquer atividade de reciclagem, a chama é perdida, interrompendo a continuidade anteriormente alcançada.

A introdução deste mecanismo pretende reforçar a motivação dos utilizadores, incentivando-os a regressar regularmente à aplicação e a manter hábitos de separação e deposição de resíduos. Ao associar a continuidade da participação a um elemento visual facilmente reconhecível, procura-se tornar a experiência mais dinâmica e promover comportamentos de reciclagem consistentes a longo prazo.

4.4 Sistema de multiplicadores de pontos

Foi também desenvolvido um sistema de multiplicadores de pontos na aplicação *Trash4Goods*, com o objetivo de incentivar a participação regular dos utilizadores e valorizar a continuidade dos seus comportamentos sustentáveis. Esta funcionalidade introduz um mecanismo de gamificação baseado num sistema de vidas, em que a frequência de interação com a aplicação influencia diretamente o multiplicador de pontos disponível.

O sistema funciona através da atribuição de um máximo de três vidas a cada utilizador, estando o número de vidas associado a diferentes níveis de multiplicação dos pontos obtidos. Para manter as vidas, o utilizador deve realizar regularmente atividades relacionadas com a reciclagem, nomeadamente a deposição de resíduos ou a leitura de códigos de produtos através da aplicação *Trash4Goods*.

Por cada período de três dias consecutivos sem realizar nenhuma destas atividades, o utilizador perde uma vida. Importa destacar que não é necessário efetuar uma deposição de resíduos num contentor para manter as vidas, uma vez que a leitura de produtos através da aplicação também é considerada uma atividade válida. Desta forma, o sistema permite que os cidadãos mantenham a sua participação ativa mesmo nos períodos em que não necessitam de se deslocar aos equipamentos de reciclagem. O multiplicador de pontos varia consoante o número de vidas disponíveis, de acordo com os níveis descritos na *Tabela **1***.

***Tabela** 1 - Relação do número de vidas e o nível do multiplicador de pontos, premiando os utilizadores pela sua consistência e hábitos sustentáveis.*

Número de vidas	Multiplicador de pontos
3 vidas	x5
2 vidas	x3
1 vida	x2

Assim, um utilizador que mantenha as três vidas beneficia de um multiplicador de cinco vezes os pontos, enquanto a redução do número de vidas implica uma diminuição progressiva desse benefício. Este mecanismo, também representado pela *Figura 16*, procura incentivar a realização frequente de atividades na aplicação, recompensando os utilizadores que mantêm uma participação mais consistente.

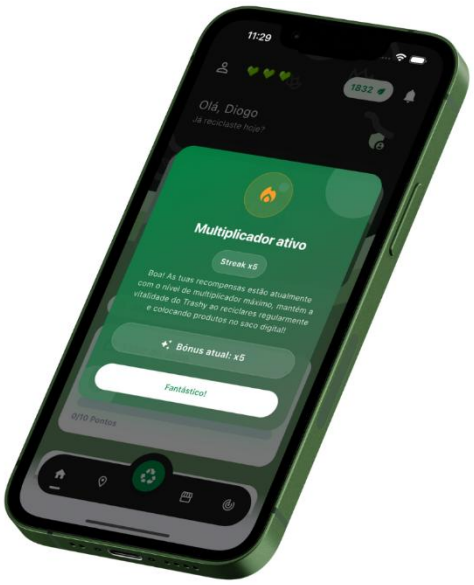

Figura 16 - *Ecrã informativo do multiplicador de reciclagem ativo.*

A introdução dos multiplicadores permite acrescentar uma componente de progressão e recompensa à experiência de utilização, tornando a acumulação de pontos mais dinâmica e incentivando os cidadãos a preservar as vantagens alcançadas.

Ao contrário de mecanismos que valorizam exclusivamente a quantidade de resíduos depositados, este sistema procura também reconhecer a regularidade da interação dos utilizadores com a aplicação. A possibilidade de manter as vidas através da leitura de produtos contribui para diversificar as formas de participação, promovendo uma utilização mais frequente da plataforma e reforçando o envolvimento dos cidadãos com o projeto.

4.5 Competições de reciclagem

A criação de subeventos permite introduzir novas dinâmicas de participação e **competição entre os cidadãos, através de iniciativas integradas nos *Ecohubs* municipais**. O *Ecohub* municipal corresponde ao espaço digital que reúne as funcionalidades e atividades de reciclagem associadas a um determinado município.

A funcionalidade de subeventos foi concebida para permitir a realização de iniciativas específicas dentro de um *Ecohub* municipal. **Desta forma, um município pode disponibilizar diferentes eventos aos seus participantes, criando dinâmicas de envolvimento e competição** adaptadas aos objetivos de cada iniciativa.

Na configuração atualmente desenvolvida, foi estabelecido que **todos os *Ecohubs* incluem, por defeito, um subevento *leaderboard***. Este subevento permite organizar a participação dos cidadãos através de uma classificação baseada nas atividades realizadas no respetivo *Ecohub*. Uma das principais particularidades deste sistema, também sublinhada pela *Figura 17*, é que **a competição ocorre entre *households*, e não diretamente entre contas individuais** de forma a valorizar a participação coletiva na reciclagem, reconhecendo que a separação e deposição de resíduos são frequentemente atividades realizadas por diferentes elementos do mesmo agregado familiar.

A introdução deste mecanismo **permite acrescentar uma dimensão comunitária** à gamificação da aplicação, incentivando os agregados familiares a manterem uma participação ativa e a acompanharem o seu desempenho relativamente aos restantes participantes do mesmo *Ecohub*. A existência de uma classificação competitiva pretende

estimular uma competição saudável entre famílias, contribuindo para reforçar a motivação e a continuidade dos comportamentos de reciclagem.



Figura 17 - *Ecrã da competição entre agregados familiares no Ecohub municipal.*

Adicionalmente, foram consideradas questões relacionadas com a privacidade e o anonimato dos participantes. Para evitar a divulgação de informações pessoais ou a utilização de designações inadequadas, os nomes apresentados na classificação não são definidos livremente pelos utilizadores. Em alternativa, a identificação das habitações ou agregados familiares é realizada através de uma lista de nomes previamente gerada pelo sistema. Desta forma, permite-se que os participantes sejam distinguidos na classificação sem necessidade de apresentar os seus nomes reais, moradas ou outros elementos que possam comprometer a sua privacidade.

A criação de subeventos constitui, deste modo, uma funcionalidade que permite estruturar diferentes iniciativas de participação dentro dos *Ecohubs* municipais, mantendo uma organização adaptada a cada município, orientado para o envolvimento dos agregados familiares nas atividades de reciclagem.

4.6 Prémio automático na adesão ao *Ecohub* municipal

Complementarmente, foi desenvolvido um **mecanismo de incentivo que permite atribuir automaticamente uma recompensa ao utilizador após a ativação de conta no *Ecohub* municipal**. Esta funcionalidade procura valorizar o primeiro contacto do cidadão com o projeto, proporcionando um benefício imediato e incentivando a exploração das restantes funcionalidades da aplicação *Trash4Goods*.

Após a validação do código de ativação municipal e a associação da conta ao respetivo *Ecohub*, o utilizador recebe uma recompensa de boas-vindas. A *Figura 18* mostra que esta atribuição é acompanhada por uma **experiência visual gamificada**, na qual o prémio é apresentado através de uma animação interativa de abertura de um baú, criando um momento de descoberta e valorização da recompensa recebida.

O sistema foi desenvolvido de forma configurável, permitindo adaptar o prémio atribuído às condições e objetivos de cada *Ecohub* municipal. Desta forma, diferentes municípios ou iniciativas podem disponibilizar recompensas de adesão específicas, mantendo uma experiência de utilização comum.

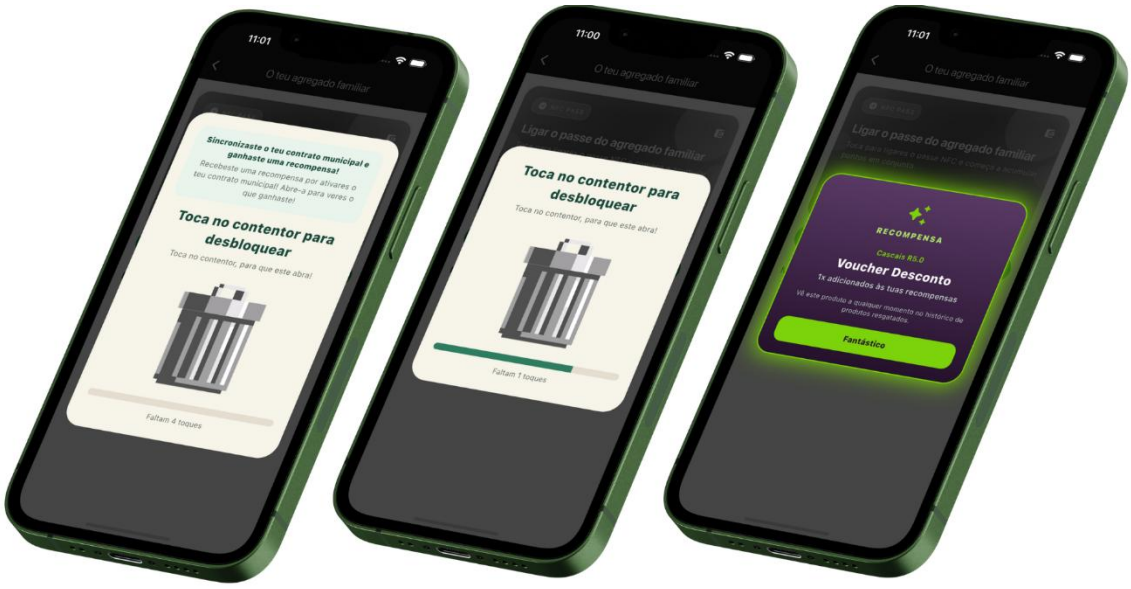

Figura 18 - *Ecrãs de atribuiçã de prémio pelo registo e ativação da conta municipal via código ou cartão NFC.*

A introdução deste mecanismo permite transformar o processo de adesão numa experiência mais envolvente, combinando a atribuição imediata de um benefício com elementos visuais de gamificação. Pretende-se, assim, reforçar a motivação inicial dos cidadãos, demonstrar o valor associado à participação e incentivar a continuidade da interação com o ecossistema R5.0.

4.7 Sistema de missões e desafios

O sistema de missões e desafios, ilustrado pela *Figura 19*, constitui uma das funcionalidades de gamificação desenvolvidas, com o objetivo de incentivar a participação regular dos cidadãos e promover comportamentos de reciclagem através da realização de objetivos específicos.

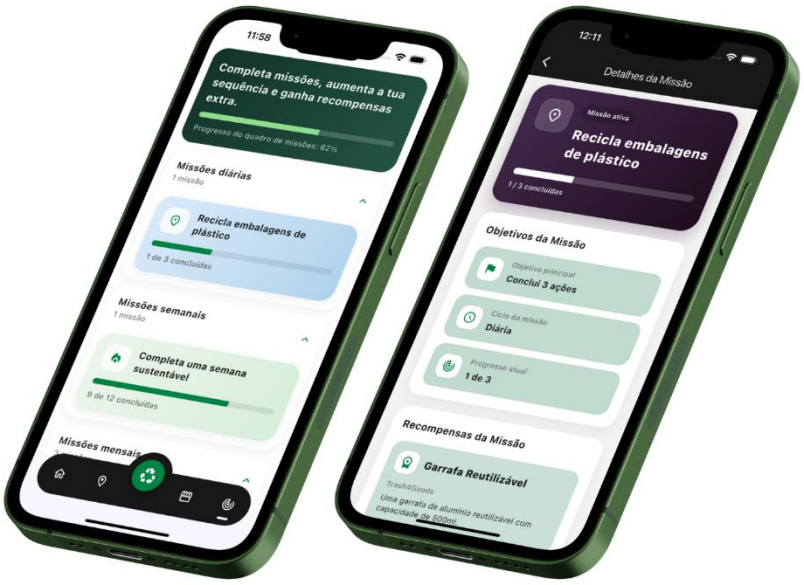

Figura 19 - *Ecrãs de missões diárias, semanais ou mensais, as suas descrições e progresso.*

Serão disponibilizadas **missões semanais e mensais, comunicadas aos utilizadores através das notificações da aplicação**. Cada missão terá um objetivo de reciclagem específico, incentivando os cidadãos a realizar determinadas ações durante um período de

tempo estabelecido e configurável. As missões poderão incluir, por exemplo, reciclar um certo número de vezes; recilar um determinado número de garrafas de vidro ou embalagens; a deposição de um certo tipo de resíduo, ...

A realização destas missões permitirá aos cidadãos obter pontos e recompensas adicionais, para além dos pontos normalmente atribuídos pelas suas ações de reciclagem. Desta forma, o sistema estabelece uma ligação direta entre a realização de desafios, a acumulação de pontos e o acesso a recompensas, criando um incentivo adicional à participação.

A possibilidade de obter benefícios através do cumprimento de objetivos específicos estimula o envolvimento dos cidadãos e reforça a motivação para a adoção de hábitos de reciclagem mais regulares. Este mecanismo permite ao município reforçar taxas de reciclagem que se encontrem mais aquém dos objetivos estipulados.

5. Conclusões

Os desenvolvimentos apresentados neste entregável representam um avanço na componente de gamificação e envolvimento cívico do projeto R5.0, através da integração de novas funcionalidades na aplicação *Trash4Goods* e da criação de uma experiência digital adaptada à participação em iniciativas municipais de reciclagem.

A implementação dos *Ecohubs* municipais permite centralizar a informação, os incentivos e as iniciativas de cada município, enquanto os mecanismos de identificação e gestão dos agregados familiares estabelecem a ligação entre a participação individual e coletiva. Paralelamente, a integração de recompensas municipais e do comércio local, suportada por procedimentos digitais de aquisição e validação, constitui uma componente fundamental para a operacionalização de modelos *RAYT* e para o fortalecimento da economia circular de proximidade.

Os novos mecanismos de gamificação complementam esta abordagem, introduzindo diferentes formas de reconhecer e incentivar a participação, desde a adesão inicial até à continuidade dos hábitos de reciclagem. A combinação de incentivos individuais, desafios e competições familiares procura tornar a experiência mais dinâmica e motivadora.

Em conjunto, **estas funcionalidades estabelecem uma base tecnológica e funcional para a sua aplicação nos pilotos do R5.0, permitindo avaliar posteriormente a adesão dos cidadãos, a regularidade da participação e a utilização das recompensas**. Os resultados dessa validação contribuirão para o aperfeiçoamento da solução e para a sua adaptação e replicação em diferentes contextos municipais.

RECICLAGEM 5.0

Entregável 4.1 Novas Funcionalidades e Gamificação para o Envolvimento Cívico e Ecohub Municipal

sotkon | UNINOVA | trash4goods | SCEMAI