



# Smart Recycle

**Fábio Oliveira da Silva**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**INFORMÁTICA**

**Júri**

**Presidente:** Professora Doutora Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez

**Arguente:** Professor Doutor João Paulo Rodrigues da Silva Samartinho

**Orientador:** Professor Doutor Paulo André Reis Duarte Branco

**Agosto, 2021**



**ISTEC**

**Instituto Superior de Tecnologias Avançadas**

Campus Académico do Lumiar, Lisboa

**Dissertação**

**Mestrado em Informática**

Por Fábio Oliveira da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Informática, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo André Reis Duarte Branco.

Lisboa, 2021

## Resumo

Atualmente, a crescente procura demográfica por novos recursos tecnológicos, o seu crescimento habitacional e o crescimento económico têm trazido, à tona, uma discussão global sobre como devemos progredir como nação sem afetar a saúde das pessoas e o curso natural do planeta nos próximos anos. De acordo com os números divulgados pela Agência Portuguesa do Ambiente no seu relatório anual de resíduos, em 2020 cada habitante produziu 512 quilos de resíduos, equivalente a 1,40 por dia. A Agência alerta ainda quanto ao demasiado destino destes recursos aos aterros, aos quais vão parar mais de três em cada cinco quilos (64,2%) dos nossos resíduos urbanos.

A taxa efetiva de reciclagem do país é de (18,3%), se compararmos com as metas estabelecidas pela União Europeia para o ano de 2025 (55%), ou seja, 3 vezes o valor atual, Portugal precisa de impulsos e algumas ações para estímulo à reciclagem inteligente e consciente.

Um dos fatores abordados nesta dissertação é o avanço descontrolado dos resíduos gerados por cidadãos e empresas, a forma como estes são descartados na natureza, ações que o governo tem tomado e como o autor pretende ajudar o país na melhoria destes números aproximando-o das metas estabelecidas pela União Europeia.

Importa destacar alguns factos importantes sobre a reciclagem de resíduos, nomeadamente, que (1) sem algum tipo de fiscalização/ incentivo/ local de descarte apropriado ou ajuda, muitos habitantes optam por descartar o lixo de forma mais simples e fácil; (2) não existem pontos de recolha seletiva suficientes na maioria dos países/ cidades, ou estes não podem ser facilmente encontrados pelos habitantes; (3) o acesso a serviços públicos para recolha em casa é muito escasso e/ ou mal gerido; (4) a identificação das características do material é ineficaz e impossibilita o descarte de forma correta; (5) é mais fácil utilizar a opção “lixo indiferenciado” se não houver incentivo ou alguma política de consciencialização aos habitantes; (6) a reciclagem correta traz inúmeros benefícios não só aos habitantes e ao meio ambiente, mas também à economia e às indústrias em geral.

Nesta investigação desenvolveu-se uma aplicação completa *Smart Recycle* que procurou mitigar os problemas e pontos fracos encontrados durante o trabalho de pesquisa, para facilitar e tornar mais agradável e estimulante a forma com que os resíduos são caracterizados, descartados e reutilizados pelas diversas esferas organizacionais de modo a reduzir consideravelmente o descarte incorreto e mitigar este impacto no nosso planeta, tornando-o mais saudável e menos tóxico para nós e para as futuras gerações.

Conclui-se que existem funcionalidades que poderão otimizar e apresentar aos envolvidos no processo de reciclagem benefícios mútuos de o fazer da forma correta permitindo, desta forma, incitar a um desenvolvimento educacional e ético na sociedade de maneira geral.

**Palavras-chave:** reciclagem inteligente, aplicação, investigação, meio ambiente, recolha seletiva e União Europeia.

## Abstract

Currently, the growing population demand for new technological resources, housing growth, and economic growth has brought to the fore a global discussion about how we should progress as a nation without affecting people's health and the planet's natural course in the coming years. According to figures released by the Portuguese Environment Agency in its annual waste report, in 2020 each inhabitant produced 512 kilograms of waste, equivalent to 1.40 kilograms per day. The Agency also warns about the excessive destination of these resources to landfills, where more than three out of every five kilos (64.2%) of our municipal waste end up.

The country's effective recycling rate is (18.3%), if we compare it to the targets set by the European Union for the year 2025 (55%), that is, 3 times the current value, Portugal needs impulses and some actions to encourage intelligent and conscious recycling.

One of the factors addressed in this dissertation is the uncontrolled advance of waste generated by individuals and companies, ways in which they are discarded in nature, actions that the government has taken, and how the author intends to help improve these numbers, bringing the country closer to the goals established by European Union.

Important facts about waste recycling are:

- Without some type of inspection/ incentive/ appropriate disposal site or help, many inhabitants choose to dispose of garbage more simply and quickly;
- There are not enough selective collection points in most countries/cities, or the inhabitants cannot easily find these;
- Access to public services for collection at home is very scarce and/or poorly managed;
- Material characteristics identification is ineffective and does not allow proper disposal;
- It is easier to use the "common trash" option if there is no incentive or any policy to raise awareness among the inhabitants;
- Correct recycling brings countless benefits to the inhabitants and the environment, and the economy and industries in general.

In this investigation, a complete Smart Recycle application was developed that sought to mitigate the problems and flaws found during the research work, to facilitate and make more pleasant and exciting the way in which waste is characterized, discarded and reused by the various organizational spheres. in order to considerably reduce incorrect disposal and mitigate this impact on our planet, making it healthier and less toxic for us and for future generations.

It is concluded that there are features that can optimize and present to those involved in the recycling process mutual benefits of doing it correctly, thus encouraging an educational and ethnic development in society in general.

**Keywords:** conscious recycling, investigation, application, economic growth, nature, and European Union.

## Sumário

Introdução.....	1
Introdução ao Problema.....	1
Questão e Objetivos de Investigação.....	2
Estrutura da Dissertação.....	3
Metodologia .....	4
Fases da Investigação .....	5
Enquadramento Teórico .....	6
Reciclagem de Resíduos .....	6
Responsabilidade na produção e recolha .....	9
Sistemas de Gestão e Infraestruturas .....	9
Dados de Produção dos Resíduos Urbanos.....	10
Destino dos Resíduos Urbanos .....	10
Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER).....	12
Classificação dos Resíduos Urbanos .....	14
Comissão Europeia – <i>Waste Framework Directive</i> .....	16
Trabalhos Realizados.....	19
Investigação de Aplicações Existentes.....	19
Inventário de Aplicações .....	22
Sistemas Inteligentes – Proposta “ <i>Smart Recycle</i> ” .....	23
Smart Recycle.....	30
Protótipo <i>Smart Recycle</i> Aplicação do Governo.....	36
Custos de desenvolvimento mais baixos.....	36
Fácil instalação e manutenção .....	36
Acessível em qualquer lugar.....	36
Compartilhamento e colaboração fáceis de dados.....	37
Segurança Centralizada.....	37
Custos de Hardware Reduzidos .....	37
Maior Eficiência.....	37
Adaptável a cargas de trabalho em mudança.....	37
Maior disponibilidade de informações .....	37
Smart Recycle Aplicação do Governo.....	38
Ecrã de login principal.....	38
Ecrã Painel Principal.....	39
Ecrã de configuração das Opções de Bónus.....	40

Ecrã de configuração das categorias de Reciclagem.....	40
Ecrã de configuração de Materiais recicláveis.....	41
Ecrã de configuração de locais de Reciclagem.....	41
Ecrã de Configuração dos responsáveis do governo.....	42
Ecrã de configuração e aprovação dos materiais.....	42
Ecrã com histórico de utilização dos bónus pelos utilizadores.....	43
Ecrã de mensagens dos utilizadores sob gestão da entidade governamental.....	43
Ecrã de gestão dos utilizadores do sistema.....	44
<i>Smart Recycle</i> Aplicação Cidadão e Empresas.....	45
Ecrã de login principal.....	45
Ecrã painel principal.....	46
Ecrã categorias de reciclagem.....	48
Ecrã histórico de utilização e reciclagem.....	49
Ecrã responsável pelo governo.....	50
Ecrã opções para utilização dos bónus.....	51
Ecrã “meu perfil” e “alterar palavra-chave”.....	52
Ecrã pontos de reciclagem próximos.....	53
Ecrã chat/ mensagens.....	54
Ecrã “calendário de recolhas”.....	55
Ecrã materiais disponíveis para recolha.....	56
Testes com os Utilizadores.....	57
Questionário de praticidade do protótipo.....	58
Utilização Geral da Plataforma.....	59
Conteúdos e funcionalidades da aplicação.....	60
Trabalhos futuros.....	62
Avaliação dos Resultados.....	63
Análise dos dados – Pesquisa sobre utilização da aplicação.....	63
Análise dos dados – Pesquisa sobre o conteúdo e funcionalidades da aplicação.....	65
Conclusão.....	74
Contribuições do Estudo.....	74
Questão de Investigação.....	74
Limitações do Estudo.....	76
Trabalhos Futuros.....	76
Considerações Finais.....	78
Referências Bibliográficas.....	80

## Sumário de Figuras

Figura 1 - Design da Investigação.....	5
Figura 2 - Destino dos Resíduos Urbanos – Anual – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021).....	11
Figura 3 - Destino dos Resíduos - Total – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021) ....	11
Figura 4 - Resíduos por Categoria - Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021).....	12
Figura 5 - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (n.d.-c).....	13
Figura 6 - Classificação dos Ecopontos – Fonte: Associação Mutualista Montepio (2019).....	14
Figura 7 - Waste framework directive – Fonte: Comissão Europeia (2018) .....	17
Figura 8 - Smart Recycle Principais funcionalidades .....	32
Figura 9 - Smart Recycle (IOS/ Android) Ecrã principal .....	34
Figura 10 - Ecrã de Login.....	39
Figura 11 - Ecrã Principal - Dashboard.....	40
Figura 12 - Ecrã de configuração dos bónus .....	40
Figura 13 - Ecrã de configuração de categorias de reciclagem.....	41
Figura 14 - Ecrã de configuração de materiais recicláveis.....	41
Figura 15 - Ecrã de configuração de locais de reciclagem.....	42
Figura 16 - Ecrã de configuração dos responsáveis do governo .....	42
Figura 17 - Ecrã de configuração dos materiais reciclados e aprovação dos bónus.....	43
Figura 18 - Ecrã de histórico de utilização dos bónus.....	43
Figura 19 - Ecrã de gestão das mensagens dos utilizadores .....	44
Figura 20 – Ecrã de gestão dos utilizadores .....	44
Figura 21 - Telemóvel - Ecrã de Login.....	46
Figura 22 - Telemóvel - Ecrã Principal .....	47
Figura 23 - Telemóvel - Ecrã categorias de reciclagem/ pesquisa e reciclagem de materiais ....	48
Figura 24 - Telemóvel - Ecrã de histórico de reciclagem e utilização de bónus .....	49
Figura 25 - Telemóvel - Ecrã responsável pelo governo.....	50
Figura 26 - Telemóvel - Ecrã com opções de utilização de bónus .....	51
Figura 27 - Telemóvel - Ecrã de dados do utilizador e troca de palavra-chave.....	52
Figura 28 - Telemóvel - Ecrã de pontos de reciclagem mais próximos.....	53
Figura 29 - Telemóvel - Ecrã de chat/ mensagens.....	54
Figura 30 - Telemóvel - Ecrã calendário de recolhas.....	55
Figura 31 - Telemóvel - Ecrã materiais disponíveis para recolha .....	56
Figura 32 - Pesquisa sobre utilização - Pergunta 1.....	64
Figura 33 - Pesquisa sobre utilização - Pergunta 5.....	64
Figura 34 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 1 .....	67
Figura 35 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 2 .....	68
Figura 36 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 3 .....	69
Figura 37 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 4.....	70
Figura 38 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 6 .....	71
Figura 39 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 7 .....	72

## Sumário de Tabelas

Tabela 1 - Dados de produção de resíduos urbanos – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021).....	10
Tabela 2 - Inventário de aplicações – País – Fonte: (Bonino et al., 2016).....	22
Tabela 3 - Inventário de aplicações – Cidades – Fonte: (Bonino et al., 2016).....	22
Tabela 4 - Guião de tarefas para os testes.....	58
Tabela 5 - Análise dos Dados - Utilização da Aplicação.....	63
Tabela 6 - Análise dos Dados - Funcionalidades da Aplicação .....	66



## Introdução

A investigação e o protótipo que se apresentam neste documento, foram motivados pelo crescimento exponencial da geração de resíduos pela população, e pela falta de ferramentas de software para um melhor encaminhamento e controlo. A consequência mais sentida pelos habitantes é a sobrecarga dos aterros sanitários e o aumento da poluição da camada de ozono, porém, existem muitos outros fatores nefastos relacionados com o tema.

### Introdução ao Problema

A reciclagem e o descarte de resíduos são questões cada vez mais prementes, para a preservação do meio ambiente, do nosso planeta e sobrevivência das futuras gerações. Temos acompanhado ultimamente termos como aquecimento global, efeito estufa, entre outros, que podem gerar verdadeiras catástrofes ambientais e poderiam ser amenizados com mudanças comportamentais dos seres humanos, relativamente à forma como tratamos o meio ambiente (Bonino et al., 2016).

Dados extraídos do website da Comissão Europeia (2021) indicam que em alguns países, mais de 60% dos resíduos produzidos são encaminhados diretamente aos aterros sanitários, e que apenas 38% é, de alguma forma, reciclado.

Segundo Dario (Bonino et al., 2016, p. 1), *“As pessoas que vivem nas cidades são consideradas parte essencial no processo eficaz de reciclagem de resíduos”*, e cabe-nos apenas a nós enquanto cidadãos interceder de forma positiva no modo como os resíduos são separados e conseqüentemente como este será direcionado e amenizar o impacto das nossas ações no meio ambiente, inclusive ajudando a economia e as pessoas do local onde vivemos. Este é um comportamento desafiador e estimulante, dado que, as pessoas que vivem em grandes centros urbanos possuem origens e culturas muito distintas, e como tal, a sua própria maneira de encarar as diferentes situações.

Tratando-se, principalmente, destas diferenças sociais e culturais, em comparação com a legislação de reciclagem local, alguns dos materiais e categorias de reciclagem podem inclusive ter outras classificações, o que torna essencial o acesso à informação e a uma ferramenta globalizada que satisfaça as necessidades atuais.

Ao longo da evolução da espécie, o mundo nunca esteve tão avançado em termos de pesquisas, ferramentas, leis e maneiras de reciclar os resíduos da forma correta, porém, a reciclagem ainda é considerada como uma tarefa desafiadora e precisa de ser melhor percebida e apresentada através de ferramentas de auxílio modernas, eficientes e dinâmicas.

O principal objetivo que permeará na concretização das metas é certamente o de envolver os cidadãos e mantê-los estimulados a realizar o descarte da maneira correta. E este é, portanto, o maior desafio enfrentado por estudos, responsáveis e ferramentas como a proposta na dissertação.

A dissertação e o seu produto final, são de total interesse para enquadramento em projetos de inovação, tendo em vista a preocupação mundial refletida no tema (aquecimento global, evolução descontrolada dos aterros, descarte indevido de resíduos na natureza e falta de consciencialização da população neste tema), bem como dos benefícios de uma ferramenta como a proposta em questão para as pessoas de interesse do projeto. Por se tratar de uma ferramenta de fácil personalização, ela adapta-se facilmente a diversos casos, países e legislações.

Por ter a sua construção alicerçada em conceitos de *cloud computing*, fatores como portabilidade, segurança, instalação e configuração também requerem um menor esforço e dispêndio de tempo.

Aquando do fim do estudo será entregue um protótipo funcional, para facilitar a defesa do trabalho apresentado.

### Questão e Objetivos de Investigação

De acordo com a contextualização do problema formulado na secção anterior (Introdução ao Problema) e a justificação da pertinência desta investigação, desenvolveu-se a seguinte questão de investigação, à qual se pretendia dar resposta:

*“Quais as características que um sistema informático inteligente deve possuir para auxiliar a cadeia de recolha e utilização de materiais reciclados?”*

O objetivo geral da investigação era identificar as falhas nas principais aplicações existentes no âmbito da reciclagem inteligente e elaborar um protótipo baseado em tecnologias modernas, com uma interface intuitiva e funcionalidades estimulantes de modo a incutir nos utilizadores, empresas e autarquias o estímulo de realizar a reciclagem da maneira correta.

A Investigação que se apresenta teve, ainda, como objetivos específicos os seguintes:

- a. Pesquisar os pontos fortes e fracos das principais aplicações existentes a nível mundial;
- b. Desenvolver um protótipo que responda às falhas e englobe todas as principais funcionalidades de forma prática;
- c. Implementar funcionalidades que motivem os utilizadores envolvidos a realizar a reciclagem de forma correta;
- d. Validar o protótipo através do guião de tarefas e inquéritos de satisfação.

Pretendia-se responder à questão de investigação e atingir os objetivos específicos com a recolha de dados mistos através da execução do guião de tarefas (recolha de possíveis erros através dos registos de *logs* da aplicação) e dados qualitativos e quantitativos através dos inquéritos de satisfação submetidos aos utilizadores logo após a conclusão do guião de testes.

### Estrutura da Dissertação

O Documento que se apresenta estrutura-se em 10 partes. Na primeira secção que nestas linhas se encerra, apresenta-se uma justificação para a escolha do problema em investigação, bem como a questão e os objetivos que norteiam este trabalho.

Na secção seguinte (**Metodologia**), descreve-se a metodologia utilizada e algumas referências bibliográficas nas quais foi baseado.

Na secção seguinte (**Enquadramento Teórico**), apresenta-se uma revisão da literatura científica, legislações portuguesas, europeia e algumas pesquisas sobre os trabalhos já realizados neste âmbito da reciclagem

As três secções subsequentes Protótipo *Smart Recycle* Aplicação do Governo, *Smart Recycle* Aplicação do Governo e *Smart Recycle* Aplicação Cidadão e Empresas), referem-se à elaboração do protótipo, características técnicas e respetivas funcionalidades.

Nos capítulos (Testes com os Utilizadores, Questionário de praticidade do protótipo e Avaliação dos Resultados), estima-se a recetibilidade dos utilizadores ao trabalho desenvolvido.

Na secção (Conclusão), descrevem-se as contribuições, limitações que levaram o autor a não desenvolver o conteúdo que se encontra nos trabalhos futuros, e estão relativamente interligadas.

## Metodologia

A metodologia utilizada trata-se da Investigação e Desenvolvimento (I&D ou I&DT), que toma como base, inicialmente, uma investigação técnico-científica aplicada e uma componente de desenvolvimento experimental (protótipo), que resultem na produção de novos conhecimentos, eventualmente passíveis de serem aplicados ou replicados em contextos diversos, fornecendo, assim a base para a criação de novos ou melhorados produtos, processos ou sistemas, com relativo grau de inovação.

Segundo o Manual de Frascati (OECD, 2015, p. 44): *“As atividades de investigação e desenvolvimento experimental (I&D) compreendem o trabalho criativo desenvolvido de forma sistemática, tendo em vista aumentar a base de conhecimentos, incluindo por isso o conhecimento sobre o homem, a cultura e a sociedade, bem como o uso deste conhecimento para criar novas aplicações”*.

A investigação iniciar-se-á pela recolha de informações de produtos e tecnologias semelhantes, tomando como fontes as duas principais plataformas de hospedagem de aplicações para telemóveis (*Google Market Play* e *Apple Store*). Dado o contexto pandémico, optou-se por utilizar os resultados obtidos nas plataformas como questionário base; entre os resultados mais relevantes serão recolhidos os principais comentários negativos, sugestões e comentários positivos. A próxima etapa dar-se-á pela análise da bibliografia inerente, do estudo analítico do desenvolvimento, pela descrição das ferramentas utilizadas na dissertação e no desenvolvimento do projeto e desenvolvimento de um sistema inteligente, com a utilização das ferramentas apresentadas ao longo do mestrado nas cadeiras de dispositivos móveis e multimédia.

A etapa de desenvolvimento do protótipo será inteiramente efetuada pelo investigador, tomando como base os conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado.

## Fases da Investigação

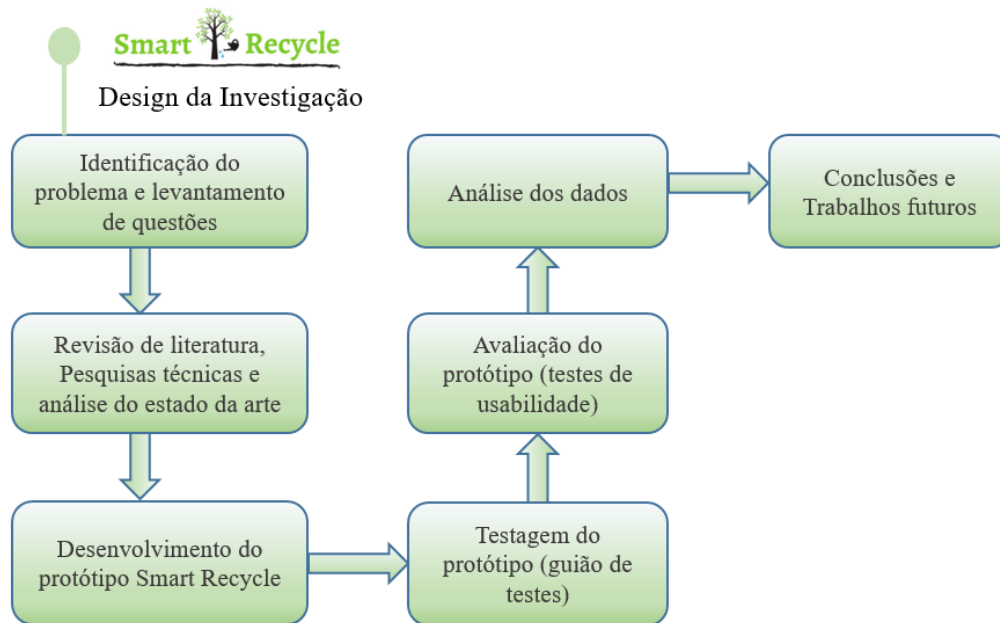


Figura 1 - Design da Investigação

## Enquadramento Teórico

### Reciclagem de Resíduos

Portugal completou, no dia 17 de maio de 2021, o Dia Internacional da Reciclagem, conceito iniciado a pouco mais de 20 anos, num dos anúncios televisivos criados pela Sociedade Ponto Verde, foi utilizado um chimpanzé denominado Gervásio, com intuito de ensinar e estimular nos cidadãos o conceito de separação dos resíduos de forma adequada. Obviamente, o desafio remetia ao tom provocativo e também apontava um apelo social que se estendera ao longo dos anos. *“O Gervásio demorou exatamente 1 hora e 12 minutos a aprender a separar as embalagens usadas. E você, de quanto tempo mais é que precisa?”* (Silva, 2020).

Ao atingir duas décadas do início da reciclagem, Portugal contabilizou números expressivos no que tange a resíduos reciclados, algo em torno de 7 milhões de toneladas, se tomarmos como base a ponte Vasco da Gama é o equivalente ao peso de três delas, informa a Sociedade Ponto Verde. Ainda de acordo com a sociedade Portugal, possui cerca de 43 mil ecopontos ao longo de todo o território nacional, o que em números representa três vezes o total de caixas multibanco no país, e 100% dos portugueses tem de alguma forma acesso à recolha seletiva (2018).

Mesmo o ano de 2020 ter sido marcado fortemente pelo estabelecimento da pandemia de COVID-19, Portugal teve um acréscimo de 13% na reciclagem de resíduos face ao ano de 2019, isto equivale a 409 mil toneladas e evitou a emissão de 158 mil toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, contabiliza a Sociedade Ponto Verde (2021).

Pode-se notar que os portugueses estão, de fato, comprometidos com a reciclagem, e conhecem os benefícios de manter um comportamento rigoroso, o radar de reciclagem da Sociedade Ponto Verde indica que, 9 em cada 10 portugueses reciclam as suas embalagens, pois conhecem o benefício do ato na proteção do meio ambiente. A sociedade destacou a recolha de 132 mil toneladas de papel e cartão, número 39,7% superior ao de 2019. Os ecopontos receberam 7,6% adicionais nas embalagens de plástico e 1,3% nas embalagens de vidro (2021).

Embora possamos considerar Portugal como um dos países mais avançados no mundo relativamente à reciclagem de resíduos, a União Europeia estabeleceu metas bastante desafiadoras sobre o tema, e em 2025 o país precisará de ter uma meta de reciclagem de, pelo menos 55% dos resíduos urbanos, e este número cresce para 60% em 2030 e 65% em 2035 (European Parliament, 2021), estas metas foram aprovadas pelos países membros da União Europeia. Se tomarmos como base os dados publicados pela Eurostat (2022), Portugal efetuou a reciclagem de 26,5% dos seus resíduos, um decréscimo de 2,4% face ao ano de 2019 e um número bem abaixo da média dos restantes países europeus, que se situa nos 47,8%.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), as orientações estratégicas para os resíduos foram consagradas em vários planos específicos, nomeadamente no **Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU)**, no **Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares (PERH)** e no **Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais (PESGRI)**. Neste trabalho será abordado de forma mais abrangente o documento PERSU, destinado aos resíduos de origem urbana.

O Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2020+ (APA, 2019), aprovado em setembro de 2014 e atualizado em 2019, constitui o instrumento estratégico para a gestão de resíduos urbanos para o período de 2014 – 2020+. Um novo plano denominado pela Agência Portuguesa do Ambiente como PERSU 2030 está em presente elaboração (APA, n.d.-a).

O Plano em vigor já remete ao nível de exigência estabelecido pelos países do bloco juntamente com a União Europeia, metas estas relativas à reciclagem e destino final dos resíduos. Com isto, Portugal encontra-se perante um grande e complexo desafio, de responder assertivamente e realizar alterações nas suas normas, investimentos pesados em tecnologia e, por fim, provocar mudanças no comportamento dos cidadãos portugueses, para transparecer ainda mais a importância do cumprimento destas metas, assumidas pelo plano vigente (APA, 2019).

A Agência Portuguesa do Ambiente, de modo a manter um controle mais eficaz e descentralizado, optou por subdividir o país em cinco regiões, a saber (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve), respeitando o limite territorial de cada Comissão de Desenvolvimento Regional (CCDR). Com esta subdivisão, a gestão e aplicabilidade das metas e objetivos, bem como a cobrança dos resultados, tornar-se-ia mais plausível e constante. É importante frisar que, é de responsabilidade dos municípios submeter à APA as informações fidedignas, através do SGRU (Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos), e todos os detalhes estão descritos no plano estratégico, divulgado pela agência (APA, 2019).

Em Portugal, a definição de Resíduo Urbano (RU) tem evoluído no que se refere à sua abrangência, e a sua corrente denominação pode ser encontrada estabelecida sob o decreto-lei número 102-D/2020. A definição atualmente em vigor é a seguinte:

*“De recolha indiferenciada e de recolha seletiva das habitações, incluindo papel e cartão, vidro, metais, plásticos e outros, bem como resíduos volumosos, incluindo colchões e mobiliário e de recolha indiferenciada e de recolha seletiva provenientes de outras origens, caso sejam semelhantes aos resíduos das habitações na sua natureza e composição (Diário da República Eletrónico, 2020, p. 25-(53)).”*

Ainda sobre os Resíduos Urbanos, segundo a Empresa Municipal de Ambiente de Cascais, a sua classificação pode ser resumida da seguinte forma:

- ✓ Resíduos gerados pelos agregados familiares (resíduos domésticos),
- ✓ Os gerados por produtores, chamados resíduos semelhantes, desde que estes não excedam os 1.100 litros por dia.

Com esta definição, estabelece-se a responsabilidade de gestão dos resíduos, os municípios são incumbidos de cuidar dos pequenos produtores, com geração inferior a 1.100 litros, e os que excedem este denominador são considerados grandes produtores, pelo que, devem realizar a sua própria gestão dos resíduos (Cascais Ambiente, n.d.).

Algumas dicas, de acordo com a *European Week for Waste Reduction* (2020), no âmbito da prevenção de geração de resíduos domésticos são:

- ✓ Opte por lâmpadas de baixo consumo - uma lâmpada de baixo consumo consome 80% menos eletricidade, e a sua vida útil é entre 6 a 8 vezes superior;
- ✓ Opte por produtos de longa duração e não descartáveis - criam muito menos resíduos! Alguns exemplos: panos de limpeza em tecido, lâminas de barbear recarregáveis, chávenas, canetas com recargas, pilhas recarregáveis, etc.;
- ✓ Antes de se ver livre de um objeto, procure na sua zona as associações de reutilização que lhe poderão dar uma nova vida;
- ✓ Compre preferencialmente sabão em vez de gel de duche: o sabão utiliza menos embalagem, o que permite diminuir a quantidade de resíduos! Se usar gel, escolha embalagens maiores e com possibilidade de recarga;
- ✓ Lute contra os resíduos de papel: afixe um autocolante "PUBLICIDADE AQUI NÃO" na caixa de correio;
- ✓ Reutilize e mande reparar tanto quanto possível! Entre 13 a 25 kg por pessoa, e por ano, de equipamentos elétricos e eletrónicos – frigoríficos, telefones, computadores - são eliminados. Além disso, esses produtos contêm muitas vezes elementos nocivos, como o chumbo ou mercúrio e, em grande maioria, poderiam ser reparados ou reutilizados. Pense em doar os aparelhos e os móveis que já não utiliza a associações que se encarreguem de os restaurar;
- ✓ Dê uma segunda vida à roupa que já não utiliza, oferecendo-os a obras de caridade, a associações, a amigos ou a membros da sua família;



- ✓ Compre fraldas reutilizáveis para os seus filhos: antes dos 3 anos, uma criança utiliza entre 5.000 a 6.000 fraldas, o que equivale a cerca de uma tonelada de fraldas sujas por criança; graças às fraldas reutilizáveis, poderá evitar uma importante quantidade de resíduos e também poupará dinheiro;
- ✓ Se possível, plante as suas próprias ervas aromáticas – estarão disponíveis quando necessitar e na quantidade certa, sem necessidade de transporte ou embalagem e muito mais frescas;
- ✓ Sempre que possível, armazene os produtos alimentares em vácuo, que permite preservar melhor as suas qualidades durante um maior período de tempo, evitando assim a sua deterioração e consequente eliminação para o “lixo”.

### Responsabilidade na produção e recolha

Segundo o Decreto-Lei n.º 102-D/2020, no seu artigo 9.º, publicado em Diário da República,

*“A responsabilidade pela gestão dos resíduos, incluindo os respetivos custos, cabe ao produtor inicial dos resíduos, sem prejuízo de poder ser imputada, na totalidade ou em parte, ao produtor do produto que deu origem aos resíduos e partilhada pelos distribuidores desse produto, se tal decorrer de legislação específica aplicável (2020, p. 25.(56)).”*

O decreto informa ainda que, caso a produção diária não exceda a quantidade de 1.100 litros, a gestão deve ser assegurada pelos municípios e como tal, os produtores não podem encaminhar os respetivos resíduos para outro destino que não os meios fornecidos pela administração pública, sendo esta entrega ou deposição considerada a primeira etapa do serviço prestado pela entidade gestora responsável (APA, n.d.-b).

### Sistemas de Gestão e Infraestruturas

A recolha municipal de Resíduos Urbanos (RU), na sua forma básica, envolvia tradicionalmente três operações fundamentais: a recolha, o transporte e a deposição no destino final. Estas operações eram asseguradas pelos sistemas originalmente constituídos pelas autarquias locais. Alguns sistemas mais modernizados, já recorriam então a técnicas mais sofisticadas de gestão de resíduos, nomeadamente, a triagem e o tratamento.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, *“Um Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) é uma estrutura de meios humanos, logísticos, equipamentos e infraestruturas,*

estabelecida para levar a cabo as operações inerentes à gestão dos Resíduos Urbanos (RU)” (APA, n.d.-d).

Para gerir da melhor forma os Resíduos Urbanos a agência optou por caracterizar, em duas maneiras, as municipais ou associações de municípios onde a gestão do sistema pode ser do próprio município ou ser repassada a uma empresa subcontratada, e as multimunicipais ou intermunicipais, que vão repassar a gestão dos sistemas a empresas concessionárias (APA, n.d.-d).

### Dados de Produção dos Resíduos Urbanos

De acordo com dados fornecidos pela Agência Portuguesa do Ambiente no seu relatório anual (APA, 2021), em 2020 foram produzidas em Portugal **5.279 milhões de toneladas** (t) de Resíduos Urbanos, um valor sensivelmente inferior (0,05%) ao de 2019, verificando-se um ligeiro decréscimo na produção, quando comparado com o ano anterior.

Região / Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Portugal Continental</b>	4 523	4 640	4 745	4 945	5 007	5014
<b>Região Autónoma da Madeira</b>	110	119	124	126	129	123
<b>Região Autónoma dos Açores</b>	132	132	137	142	146	142
<b>TOTAL</b>	<b>4 765</b>	<b>4 891</b>	<b>5 006</b>	<b>5 213</b>	<b>5 281</b>	<b>5279</b>
Varição face ao ano anterior	↑ 1%	↑ 3%	↑ 2%	↑ 4%	↑ 1%	↓ 0,05%

Tabela 1 - Dados de produção de resíduos urbanos – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021).

Unidade: milhares de toneladas.

### Destino dos Resíduos Urbanos

Diante de novas recomendações e determinações impostas para a gestão de resíduos devido à pandemia de COVID-19, houve um aumento substancial nos resíduos depositados diretamente nos aterros, um acréscimo de 8% face o ano de 2019. A principal razão foi evitar que a contaminação se espalhasse ao tentar-se realizar uma triagem em materiais supostamente contaminados, razão esta que direcionou os materiais à incineração ou aos aterros. Este resultado afeta diretamente os indicadores de Portugal perante a União Europeia e dispara um alarme de urgência para o ano de 2022 (APA, 2021).

No que respeita ao encaminhamento **Direto de Resíduos Urbanos** para as operações de gestão verifica-se a distribuição constante do gráfico abaixo:

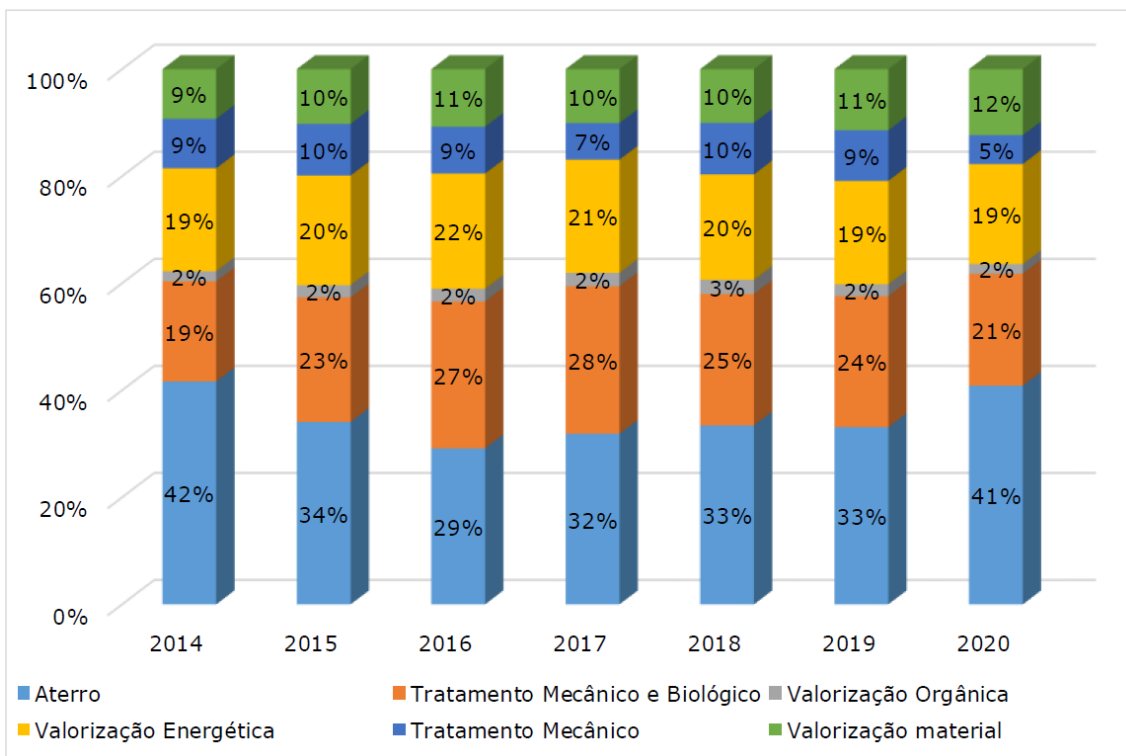


Figura 2 - Destino dos Resíduos Urbanos – Anual – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021)

Ainda no que concerne ao destino dos resíduos, o gráfico seguinte reflete os Destinos Finais dos resíduos geridos pelos SGRU (Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos) no ano de 2020.

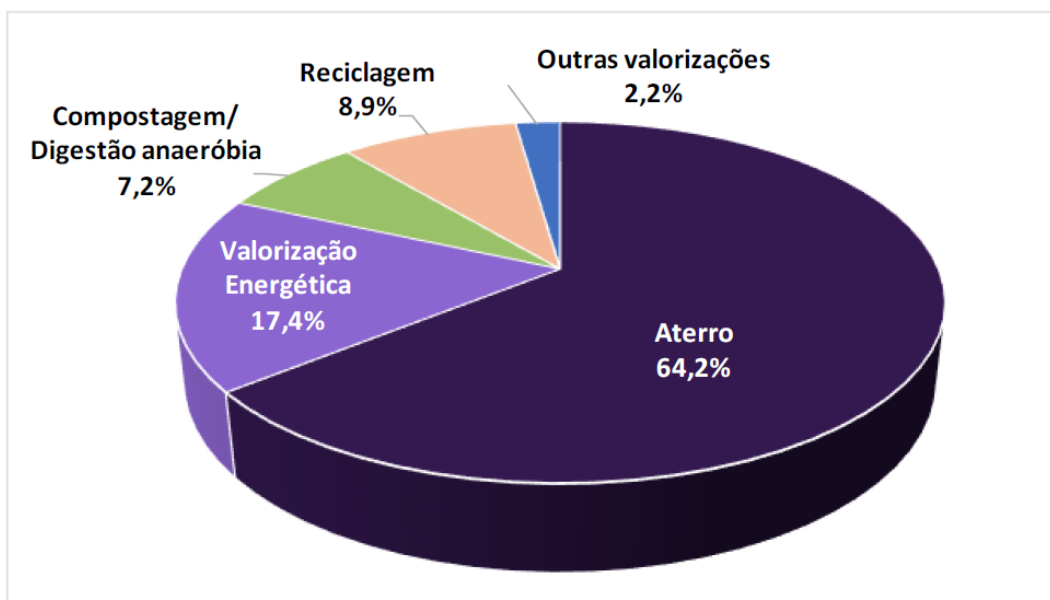


Figura 3 - Destino dos Resíduos - Total – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021)

Em 2020 notou-se um aumento preocupante da quantidade de resíduos depositados em aterro, situação preocupante se pensarmos que Portugal tem uma meta a cumprir e um plano bem sólido a seguir.

No gráfico seguinte são apresentados os resultados da caracterização física média dos Resíduos Urbanos produzidos no Continente.

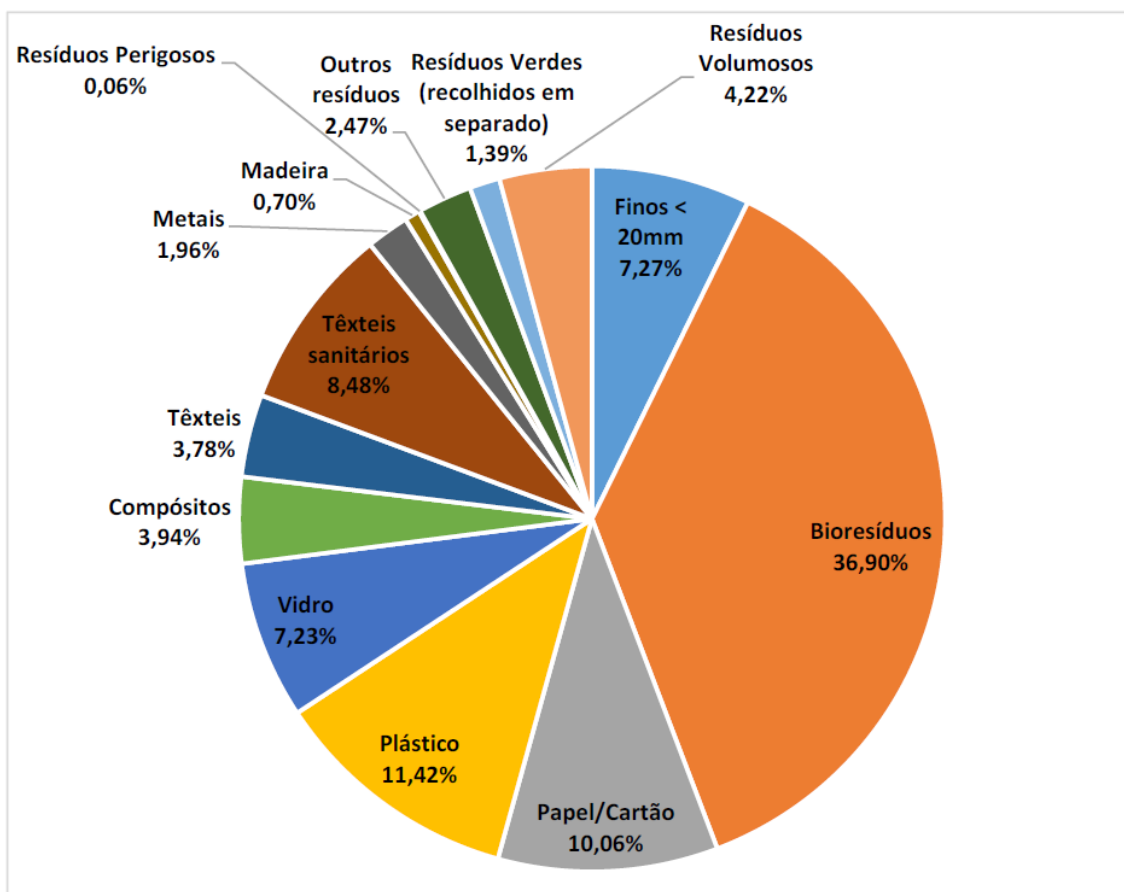


Figura 4 - Resíduos por Categoria - Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2021)

### Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER)

A Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza de um Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), composto por um conjunto de subsistemas ou módulos interligados, os módulos são caracterizados pela agência (APA, n.d.-c) como se segue:

- ✓ MIRR – Mapa Integrado de Registo de Resíduos: a preencher pelos produtores, transportadores, comerciantes/ corretores e operadores de tratamento de resíduos, desde que abrangidos pela obrigação legal;
- ✓ MRRU - Mapa Registo de Resíduos Urbanos: a preencher pelos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU);

- ✓ SILOGR – Sistema de Informação de Operadores de Gestão de Resíduos: um diretório dos operadores de tratamento de resíduos licenciados;
- ✓ MTR-LV – Desmaterialização dos Anexos VII de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos (“lista verde”), apenas para saídas de Portugal;
- ✓ MTR-LL - Desmaterialização dos movimentos das notificações MTR (“lista laranja”);
- ✓ E-GAR – Desmaterialização das Guias de Acompanhamento de Resíduos;
- ✓ Fluxos Específicos - Registo de Produtores de Produto e Entidades Gestoras.



Figura 5 - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos – Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (n.d.-c)

## Classificação dos Resíduos Urbanos

Em Portugal a classificação dos resíduos nos ecopontos é efetuada conforme a imagem infra, publicada pela Associação Mutualista Montepio (2019):



Figura 6 - Classificação dos Ecopontos – Fonte: Associação Mutualista Montepio (2019)

Ainda segundo a associação (Associação Mutualista Montepio, 2019), os materiais abaixo são passíveis de reciclagem, mas não existe uma área específica nos ecopontos para o despejo correto:

- ✓ **Óleos alimentares usados.** Evitar descartar diretamente na canalização, pois, pode provocar o mau funcionamento das estações de águas residuais;
- ✓ **Cápsulas de café.** As marcas costumam disponibilizar áreas para o retorno deste material;
- ✓ **Medicamentos e radiografias.** As farmácias recebem este tipo de material e o destinam a localização correta;
- ✓ **Pilhas e baterias de equipamentos domésticos.** Existem pontos específicos para o descarte deste material denominado “pilhão”.
- ✓ **Lâmpadas Fluorescentes.** Retornar na loja onde foi adquirida ou pesquisar o ponto “eletrão” mais próximo da sua residência.
- ✓ **Equipamentos elétricos e eletrônicos.** Na loja onde comprou ou no ponto de recolha das entidades de resíduos elétricos e eletrônicos.

Algumas dicas importantes que auxiliam o trabalho dos agentes na identificação correta dos resíduos (Associação Mutualista Montepio, 2019):

- ✓ Esvaziar bem as embalagens, para não contaminar o material, não é necessário lavar a embalagem;
- ✓ Na medida do possível, comprimir a embalagem de forma que esta ocupe o menor espaço possível;
- ✓ Evitar inserir as embalagens em sacolas plásticas, desta forma o trabalho de triagem será facilitado.

A entidade (Associação Mutualista Montepio, 2019) alertou ainda sobre alguns mitos que desencorajam as pessoas a realizar a reciclagem de forma correta:

Mito: “Nós separamos e eles misturam tudo no camião”

**Realidade:** O interior do camião que recolhe os resíduos de embalagens do ecoponto amarelo e azul é bicompartimentado.

Mito: “Tenho de lavar as embalagens antes de as separar”

**Realidade:** Não é necessário lavar embalagens antes de as depositar nos ecopontos para não desperdiçar água. Basta escorrê-las, espalmá-las e colocá-las no ecoponto correspondente.

Mito: “A reciclagem causa desemprego”

**Realidade:** Existem mais de 2.400 empregos associados à gestão de resíduos de embalagens no âmbito do Sistema Ponto Verde. Não separar as embalagens, além de prejudicar o ambiente, geraria a perda destes pontos de trabalho.

### Comissão Europeia – *Waste Framework Directive*

Com intuito de ajudar e estabelecer diretivas e padrões a Comissão Europeia criou a *Waste Framework Directive* (2018), que define os conceitos básicos, pontos de atenção e definições relacionadas com a gestão de resíduos, incluindo definições de resíduos, reciclagem e recuperação. Pode ser encarado pelos países como um manual de boas práticas de gestão de resíduos.

O conteúdo do documento estabelece entre outras coisas, alguns princípios essenciais na gestão de resíduos. O documento foi fundamentado exclusivamente para evitar que as operações causem algum risco a saúde humana e ao meio ambiente (European Commission, 2018).

O documento detalha ainda quando um resíduo deixa de ser classificado como tal e passa a ser uma matéria-prima, adicionalmente como distinguir entre um resíduo e um subproduto. Outro conceito importante são os princípios do poluidor-pagador e a responsabilidade alargada do produtor (European Commission, 2018).

Na Imagem a seguir podemos visualizar o que o documento chama hierarquia de resíduos em 5 etapas. Basicamente estabelece uma sequência de tratamento dos resíduos de uma maneira generalizada (European Commission, 2018).





Figura 7 - Waste framework directive – Fonte: Comissão Europeia (2018)

De acordo com a lista de objetivos definidos pela União Europeia (2021) e acordado entre os países membros, abaixo estão os principais itens:

- ✓ Efetuar a reciclagem de 50% do peso dos materiais domiciliares considerados básicos (papel, metal, plástico e vidro);
- ✓ A reciclagem de resíduos urbanos deve ser aumentada para um mínimo de 55%, 60% e 65% em peso até 2025, 2030 e 2035, respetivamente.

As regras e métodos de cálculo para verificar o cumprimento destes objetivos podem ser encontrados na Decisão da Comissão 2011/753 /EU (Official Journal of the European Union, 2011).

Os resíduos perigosos, tal como o seu nome sugere, representam um risco maior para o meio ambiente e a saúde humana do que os resíduos não perigosos e, portanto, exigem um regime de controle mais rígido (European Commission, 2018).

O *Waste Framework Directive* determina que medidas adicionais sejam tomadas quando se trata de um material perigoso, obrigações estas de rotulagem, manutenção de registos, monitorização e controlo do "berço à sepultura", ou seja, desde a produção de resíduos até a disposição final ou valorização. Define ainda que em hipótese alguma este tipo de material deve ser misturado a outros materiais (European Commission, 2018).

Os critérios de fim do desperdício, especificam quando determinado desperdício deixa de ser desperdício e se torna um produto, ou uma matéria-prima secundária.

Ainda de acordo com a *Waste Framework Directive* (European Commission, 2018), alguns resíduos especificados perdem a classificação de resíduo quando são submetidos a uma operação de valorização (incluindo reciclagem) e cumprem critérios específicos:

- ✓ O material é utilizado para fins específicos;
- ✓ Existe um mercado para o material;
- ✓ A utilização é lavrada perante a lei e cumpre os requisitos técnicos;
- ✓ O uso não levará a impactos ambientais adversos gerais ou à saúde humana.

O Documento foi escrito com intuito de encorajar a reciclagem nos países da União Europeia e visa criar uma segurança jurídica e um nível de proteção ambiental satisfatório.

## Trabalhos Realizados

No domínio dos resíduos, vários esforços dispersos já exploram aplicativos móveis como forma de envolver os utilizadores numa melhor reciclagem de resíduos. Os municípios estão a lançar aplicações que fornecem calendários de recolha de resíduos atualizados, e guias de reciclagem de lixo. No entanto, o fato deles fornecerem, na sua grande maioria apenas informações estáticas, muitas vezes leva a uma adoção residual.

Com uma simples pesquisa na *Apple Store* ou no *Google Play Market*, encontraremos centenas de aplicações no âmbito da reciclagem de resíduos, quase sempre, aplicações destinadas a uma utilização bem específica, geralmente em municípios. Em geral, as aplicações não são focadas nas necessidades dos utilizadores e não oferecem o incentivo necessário para que o cidadão se mantenha estimulado ao longo do tempo, fato este, que direciona a aplicação a cair em desuso.

Alguns artigos como o (Ziouzios & Dasygenis, 2019), relatam a utilização recente de dispositivos IOT (lixeiros inteligentes, por exemplo), que auxiliam os cidadãos na tarefa de reciclagem dos resíduos, porém, o investimento é considerado alto e impraticável a curto prazo para maioria da população mundial.

Podemos elencar alguns fatores essenciais que afetam diretamente no comportamento do cidadão e o move a realizar a reciclagem da forma correta. Basicamente, os princípios são éticos, comportamentais ou controlos rígidos. Alguns países, cidades, municípios ou ainda condomínios sancionam leis para aplicar coimas aos cidadãos que as ferem, e este é chamado controlo por normas subjetivas, no entanto, é humanamente impossível fiscalizar cada cidadão de forma assertiva. A outra principal forma é a base educacional ou a obrigação moral, de buscar a melhoria contínua, alguns cidadãos tendem a questionar-se ou ainda a preocupar-se com o que será feito com aquele resíduo gerado.

## Investigação de Aplicações Existentes

Num estudo realizado e publicado no artigo “*WasteApp: Smarter Waste Recycling for Smart Citizens*” (Bonino et al., 2016), o autor investigou diversas escolhas típicas de design, adotadas por dispositivos móveis e desenvolvedores de aplicações, para envolver os utilizadores e tentar causar uma mudança comportamental na tarefa de reciclagem.

Sabendo que, diante da infinidade de resultados disponibilizados, alguns seriam de fato descartados, o autor focou-se num inventário das 37 aplicações mais relevantes, extraídas do repositório de aplicativos mantidos pelo *Android Market* e *Apple Store* (Bonino et al., 2016).

Extraindo a amostragem em países, o autor cita a Itália com 5 resultados, Estados Unidos com 16 e Austrália e Canadá com o mesmo número de resultados: 8. Notou-se que as aplicações possuíam um universo muito peculiar de funcionalidades e especificidades, Nos Estados Unidos, por exemplo, as aplicações eram direcionadas para utilizadores dos municípios, que detinham a sua gestão. Nos outros 3 países (Canadá, Itália e Austrália), as aplicações pesquisadas (32), na sua maioria são oferecidas pelas empresas de recolha de resíduos e foram desenvolvidas por apenas duas diferentes empresas de software (Bonino et al., 2016).

Uma percepção clara de terceirização de responsabilidade, foi identificada no momento da realização da pesquisa e pode ser notada, inclusive, nos dias de hoje, muito devido à difícil gestão requerida pelo assunto e às exigências dos órgãos europeus sobre as entidades governamentais. Uma saída bem plausível, passa por subcontratar ou passar a responsabilidade a uma empresa especializada no assunto.

Ao avaliar mais profundamente os dados, o autor nota que mesmo entre as aplicações com maior número de *downloads*, a sua representatividade perante a quantidade de habitantes das cidades é ínfima. Um exemplo claro está na cidade de Toronto, no Canadá, que possui um total estimado de 2,6 milhões de habitantes, e registou apenas algumas centenas de instalações e irrisórias 12 avaliações para a aplicação *Toronto Waste*. Prosseguindo com a sua avaliação, Dario apontou a aplicação *Surrey Waste*, oferecida também aos cidadãos canadianos, mais especificamente na cidade de Kingston que possui cerca de 117.000 habitantes, com registo entre 1.000 e 5.000 instalações, esta já com um número de 217 comentários, ligeiramente superior à cidade de Toronto. Esta situação foi observada em todas as aplicações analisadas na pesquisa, informa (Bonino et al., 2016).

Os números apontados pela pesquisa levam-nos ao entendimento de que, mesmo diante de todos os esforços das entidades e das empresas envolvidas, a população não se sente envolvida com o tema, da forma como deveria, e que serviços ou estímulos adicionais devem ser postos em prática, para influenciar o comportamento, e moldar novas atitudes nos habitantes.

Tratando-se de aplicações destinadas à gestão de resíduos, podemos concluir que as suas funcionalidades são semelhantes, pois conhecemos os problemas e como devemos lidar com eles. Podemos citar como as funcionalidades mais comuns nas aplicações, a pesquisa de materiais e categorias, lista de produtos e calendários de recolhas.

Nas aplicações que contemplavam a lista de materiais e categorias, apenas algumas possuíam alguma diretriz de como realizar a reciclagem da forma correta, e em menos de metade existia

uma pesquisa inteligente por palavra-chave. As informações eram estáticas e a pesquisa bastante ineficaz (Bonino et al., 2016).

Sabemos, assim, que a grande taxa de desistência de utilização de aplicações, dá-se por falta de disponibilização de conteúdo e a sensação de esquecimento da aplicação por parte dos gestores, que pode ser notada quando uma informação disponibilizada pela aplicação, não condiz com a realidade, isto indica que, as informações não são fiáveis, ou não são atualizadas frequentemente.

Uma funcionalidade que parece essencial em aplicações voltadas para a reciclagem de resíduos, a localização dos pontos de reciclagem próximos por *GPS*, não existia na maioria das aplicações pesquisadas e as que contemplava, forneciam apenas informações dos locais através de mapas (Bonino et al., 2016).

A ausência da funcionalidade de localização, pode ser justificada pela recolha porta a porta, que é o serviço mais básico fornecido pelos sistemas de resíduos em todo o mundo; entretanto, sabemos que este serviço é muitas vezes sazonal, e não comporta, por exemplo, os resíduos gerados em quantidades significativas de materiais. Portanto, uma forma eficaz de localização de um ponto de recolha de maior capacidade mais próximo ao utilizador seria de grande ajuda. (Bonino et al., 2016)

Das aplicações analisadas, nenhuma disponibilizava um suporte ou sistemas de monitorização de resíduos, a fim de fornecer, por exemplo, o nível atual de preenchimento de caixas de recolha próximas da residência do cidadão ou localização atual por *GPS*, isto poderia evitar, por exemplo, que o cidadão descartasse resíduos nas ruas, ou ainda, ao lado de um ecoponto quando este estivesse com sua capacidade esgotada (Bonino et al., 2016).

Ao realizar uma análise criteriosa sobre a pesquisa, ficou clara a falta de uma aplicação que englobasse as funcionalidades apresentadas como pontos fortes e garantisse ainda um estímulo extra aos utilizadores, para que a aplicação se transformasse num aliado no tema da reciclagem de resíduos. Outro ponto identificado, foi a falta de direcionamento das aplicações aos utilizadores, de modo que os conteúdos devem ser dinâmicos e frequentemente atualizados pelos gestores das mesmas, dito isto, em todo o novo acesso, os utilizadores devem perceber alguma novidade.

## Inventário de Aplicações

A pesquisa tomada como base (Bonino et al., 2016) possui 37 aplicações para telemóveis e os seus respetivos comentários e revisões, a pesquisa divide-se em:

País	Quantidade	Fornecedor (>90%)
Itália	5	Companhias de Reciclagem Locais
Estados Unidos	16	Municípios
Canadá	8	Municípios
Austrália	8	Municípios

Tabela 2 - Inventário de aplicações - Países - Fonte: (Bonino et al., 2016)

Apresentam-se os números detalhados, de duas das aplicações analisadas:

Município	País	Instalações	População	Revisões	Nome Aplicação
Toronto	Canadá	200	2.6 milhões	12	Toronto Waste
Kingston	Canadá	10.000	117.000	214	Surrey waste (My Surrey)

Tabela 3 - Inventário de aplicações - Cidades - Fonte: (Bonino et al., 2016)

Das 37 aplicações detalhadas na pesquisa (Bonino et al., 2016), 32 foram desenvolvidas por apenas 2 empresas de software e por este motivo possuem basicamente as mesmas funcionalidades e consequentemente avaliações e percentuais de instalação bem semelhantes.

Dentre as revisões com critérios negativos entre os utilizadores, as principais são:

- Dificuldades de utilização devido à interface;
- Informações desatualizadas;
- Poucas funcionalidades úteis;
- Falta de estímulo para continuar a utilizar a aplicação;
- Iteração basicamente estática entre utilizador e aplicação.

Dentre as sugestões e com base noutras aplicações foram identificadas necessidades:

- Mapa dinâmico com localização dos pontos de reciclagem e GPS para auxílio;
- Interface intuitiva e dinâmica;
- Busca inteligente por materiais e um chat direto com um agente do governo para retirada de dúvidas com possibilidade de envio de fotos;
- Maior integração entre os envolvidos para gerar um sentimento de responsabilidade e de dever cumprido nos utilizadores;

- Sistema de incentivo “*Recycle points*” que incentiva os envolvidos;
- Possibilidade de integração com dispositivos inteligentes e adequação às “*Smart Cities*”;
- Gestão integrada com indicadores para as entidades governamentais;

### Sistemas Inteligentes – Proposta “*Smart Recycle*”

Desde o surgimento dos computadores programáveis, a humanidade passou a contar com um forte aliado na tomada de decisões estratégicas mais precisas e confiáveis.

Ao longo dos anos, os sistemas informáticos inteligentes ou sistemas especializados têm ajudado as empresas e os seus utilizadores em diferentes ramos de atuação de diferentes formas específicas.

Entretanto, com milhares destes sistemas já em funcionamento e com as suas tarefas específicas, ocorrem-nos problemas bem comuns, gerados por perguntas pertinentes:

Existe algo já criado que satisfaça as minhas necessidades específicas?

Existe algo que possa ser utilizado e como é que eu posso adicionar às minhas solicitações sem muito esforço?

Caso eu decida criar algo de raiz, o tempo x investimento x esforço serão compensados ao fim do projeto?

Um sistema informático inteligente deve fornecer aos seus utilizadores, informações fidedignas através de interfaces amigáveis e sem muita complexidade envolvida.

E tratando-se de um sistema inteligente como o proposto, concebido sobretudo, para auxiliar no impacto gerado pela humanidade no planeta e que são basicamente os impactos ambientais relativos ao tema, vêm-nos à tona alguns itens caracterizados como essenciais na cadeia:

- Empenhamento das pessoas envolvidas no processo (cidadãos, empresas e órgãos governamentais);
- Benefícios mútuos de utilizar o sistema da melhor forma;
- Responsabilidade social e demonstração dos resultados;
- Preocupação com a forma de fazer corretamente;

Como podemos perceber, os itens elencados não fazem parte, especificamente, de um sistema inteligente, mas são seguramente essenciais, quando falamos de assuntos relacionados com quaisquer dos sistemas existentes. Durante a dissertação o autor responderá aos itens através de

mecanismos que serão incluídos no sistema, elaborado exclusivamente para o auxílio na reciclagem de resíduos, de forma inteligente e integrada.

Sabemos, de início, que mesmo um sistema considerado de fácil utilização, o mesmo deve possuir mecanismos bem intuitivos que forneçam aos utilizadores formas de assistência e suporte técnico com rapidez e fiabilidade.

O “*Smart Recycle*” possuirá interfaces que ajudam o utilizador a catalogar, corretamente, os seus resíduos, antes de os submeter a uma aprovação por parte de um órgão governamental. Disponibilizará também, uma área específica de chat, onde o utilizador ao deparar-se com algo não catalogado, possa enviar fotos e obter respostas rápidas para as dúvidas.

Um grande problema com que nos deparamos hoje, consiste na insuficiência de pontos de recolha disponibilizados à população, ou ainda, a distância que estes se encontram das pessoas que querem reciclar corretamente os seus resíduos. Com o “*Smart Recycle*” o utilizador vai ser alimentado com informações acerca de todos os pontos de recolha próximos da sua residência, e de como chegar até lá, através de uma simples interface no seu telemóvel e com a opção de navegação por GPS até o ponto escolhido.

Outro problema identificado pelo autor, é o da falta de mobilidade e dificuldades de transporte de grandes quantidades de resíduos produzidos. Para este tema, o autor propôs um ciclo integrado, que funciona de forma simples e eficaz, descrito nos parágrafos subsequentes.

O particular ou a empresa responsável pelo resíduo acede ao sistema, solicita ao seu órgão governamental uma avaliação prévia (através do *upload* de fotos através da aplicação), o órgão aprova-a e disponibiliza-a no sistema como material disponível. A partir daí, dois caminhos são abertos, o primeiro deles é alguma empresa que utilize o material envolvido se ofereça a realizar a recolha com os seus próprios recursos, o que ajuda todos os envolvidos e desonera os recursos dos órgãos governamentais destinados a tal serviço, evitando que o material prossiga até os aterros sanitários que já estão sobrecarregados. O segundo caminho é o órgão governamental fornecer o apoio para a retirada do material e destiná-lo o melhor possível. Em ambos os caminhos o particular ou a empresa fez a recolha da forma ideal, e os bônus serão creditados no seu perfil.

O Autor propõe sobretudo a criação de um programa de pontos personalizável de acordo com as necessidades dos órgãos governamentais, que fomente nos utilizadores uma participação e utilização do sistema, para efetuar a reciclagem de maneira correta. Os bônus (*recycle points*),



são creditados às empresas e cidadãos (perfis de utilizadores do sistema), quando uma reciclagem é realizada via sistema e aprovada pelo órgão do governo responsável (perfil de utilizador do sistema). Após esta aprovação o utilizador receberá no seu telemóvel/ email registado, a confirmação de que a ação foi realizada da maneira correta e de que os seus resíduos foram disponibilizados para utilização ou deposição final adequada.

Para os créditos dos bónus, o sistema fornecerá uma tabela com os materiais, quantidades e respetivos bónus por recolhas. A responsabilidade por manter esta tabela atualizada é do perfil de acesso do órgão governamental responsável.

No protótipo, haverá também a disponibilização de uma tabela, sobre como o cidadão ou empresa podem utilizar os seus bónus aprovados, a manutenção desta tabela também fica a cargo do perfil do órgão governamental responsável.

Desta forma, o autor acredita que um sistema inteligente com estas características consegue envolver todos os intervenientes, na geração e captação dos resíduos, a tomar a melhor decisão com benefícios para todos, e com uma definição bem explícita das responsabilidades atribuídas a cada um.

A ideia proposta é criar um sistema inteligente, com arquitetura totalmente baseada em “*cloud computing*” com versões de aplicações para Android e IOS, um sistema WEB baseado na linguagem de programação Angular, bem como uma “*RestFul API*” responsável pelos algoritmos, fornecimento e recolha de informações entre as aplicações, o que vai totalmente de encontro a temática do mestrado e ao futuro da tecnologia no mundo.

De acordo com a Microsoft (Microsoft, n.d.) e a Amazon (Amazon, n.d.), duas das maiores incentivadoras e fornecedoras no ramo da computação em nuvem, “*cloud computing*” é a entrega de recursos de TI sob pedido, por via da Internet com definição de preço de pagamento de acordo com a utilização. Em vez de adquirir, possuir e manter *data centers* e servidores físicos, podemos ter acesso a serviços de tecnologia, como capacidade computacional, armazenamento e bases de dados, ajustados às necessidades, utilizando um provedor de nuvem como a *Amazon Web Services* (AWS) ou *Microsoft Azure*.

A computação em nuvem, revoluciona a maneira como as empresas gerem os seus recursos de tecnologia da informação. De acordo com a Microsoft (Microsoft, n.d.), entre os principais benefícios da utilização da “*cloud computing*” estão:

- ✓ O custo

Com a adesão a computação em nuvem, as empresas não precisam despende grandes recursos financeiros de forma imediata, na aquisição de *hardware* e *software* ou ainda na construção de *data centres* físicos, além de toda a infraestrutura exigida (energia elétrica, arrefecimento, especialistas de manutenção)

✓ Escala global

Outro grande benefício aliado à computação em nuvem é a possibilidade de se escalar os recursos de maneira rápida, e de acordo com a procura exigida, e pagar apenas pela quantidade necessária de recursos. Exemplos clássicos de escalabilidade são a necessidade de espaço em disco ou processamento, ou ainda memória dos servidores.

✓ Desempenho

Os maiores provedores de serviços em nuvem preocupam-se sempre, em manter uma infraestrutura completamente atualizada, segura e sempre com *hardware* de última geração, garantindo a rapidez e eficiência das aplicações. Isto proporciona uma redução de latência de rede e economia de escala.

✓ Segurança

Preocupação bem aparente no mundo atual, os provedores dispõem de especialistas no assunto, e possuem um conjunto bem robusto de políticas, tecnologias e controlos que visam proteger os dados, aplicações e infraestrutura dos seus clientes contra ameaças de *hackers* ou outros agentes externos.

✓ Velocidade

Tratando-se de serviços entregues sob pedido, a escalabilidade por ser feita em apenas alguns passos e em questão de minutos, portanto, o cliente não precisa se sentir pressionado pelo planeamento de capacidade, tendo em vista que, este é um problema que pode ser facilmente resolvido ao se utilizar a computação em nuvem.

✓ Produtividade

Empresas que possuem *data centres* físicos, necessariamente precisam de dispor de profissionais de alto conhecimento, para realizar tarefas diversas, tais quais, instalação, configuração, atualização de *software* e outras tarefas morosas de gestão de TI. Com a computação em nuvem há uma terceirização destas tarefas, o que libera as equipas para se concentrarem em tarefas de monitorização dos recursos e análises para melhoria contínua. Estes profissionais são denominados “*cloud engineers*”.

✓ **Fiabilidade**

Em geral, as empresas provedoras oferecem diversas opções de *backup e disaster recovery*, satisfazendo até os clientes mais exigentes. Os dados podem ser armazenados, por exemplo, em continentes diferentes, para o caso de uma catástrofe atingir o *data center* físico do provedor de serviços.

Mesmo com todas as qualidades elencadas, algumas empresas ainda têm algumas incertezas quanto à entrega das suas informações sigilosas e sensíveis a empresas detentoras de tecnologias de “*cloud computing*” como as citadas Microsoft e Amazon. Por este motivo dá-se a necessidade de explanar um pouco mais, sobre os tipos de computação em nuvem existentes, segundo mencionado pela Microsoft (Microsoft, n.d.):

✓ **Nuvem Pública**

Se o cliente optar por esta modalidade, todo o *hardware, software* e outras infraestruturas de suporte pertencem e são geridos pelo provedor dos serviços de nuvem. Ao utilizar esses serviços o cliente realiza a gestão da sua conta usando um navegador da web. Este será, inicialmente, o método utilizado para hospedar todos os serviços existentes no “*SmartRecycle*”, porém, nada impede que, no futuro, seja migrado para um tipo híbrido ou privado.

✓ **Nuvem Privada**

Na modalidade nuvem privada, os recursos podem ou não estar localizados no *data center* do provedor de serviços, porém, os serviços e a infraestrutura são mantidos numa rede privada. Sem dúvidas, este é o método mais utilizado por empresas extremamente conservadoras.

✓ **Nuvem Híbrida**

Esta modalidade combina recursos das duas modalidades públicas e privadas, são geralmente unidas por tecnologia que permite que dados e aplicativos sejam compartilhados entre elas. Normalmente, são utilizadas quando o cliente quer expandir os seus recursos ou funcionalidades, e manter uma infraestrutura obsoleta durante uma possível migração total para a nuvem.

O “*SmartRecycle*” foi arquitetado para utilizar, maioritariamente, dois tipos de serviços em nuvem o SAAS e o PAAS, os serviços fornecidos pelas empresas são classificados geralmente desta maneira segundo a Amazon (Amazon, n.d.):

✓ Infraestrutura como Serviço (IAAS)

Esta é a modalidade que mais se aproxima da realidade atual do cliente, ao optar por este modelo o cliente tem um alto nível de flexibilidade, porém, precisa ainda de manter os seus profissionais dedicados, visto que, basicamente, a infraestrutura do cliente seria transferida para o provedor de serviços em nuvem.

✓ Plataforma como Serviço (PAAS)

Neste modelo, o cliente não precisa gerir uma infraestrutura e profissionais especializados, é necessário apenas um profissional para configuração inicial dos serviços e aplicativos, desta forma, o trabalho necessário passa a ser no âmbito da configuração, planeamento de capacidade e assuntos exclusivos ao serviço implementado. O “*Smart Recycle*”, utiliza o produto “*Azure Sql Server Database*”, para armazenamento das informações do sistema.

✓ Software como Serviço (SAAS)

Nesta modalidade os provedores fornecem o aplicativo pronto para uso. O cliente só precisa se preocupar com a utilização do produto, a configuração e infraestrutura são de total responsabilidade do provedor. Exemplo comum desta modalidade são os emails em nuvem, como o *Outlook 365*. Este serviço é utilizado no “*Smart Recycle*” para hospedar a “*RestFul API*” e o Sistema *WEB* em dois “*Azure App Services*”.

Ainda sobre umas das tecnologias adotadas no “*Smart Recycle*”, a “*RestFul API*” também conhecida como *REST API* ou *REST* cujo acrónimo significa “*Representational State Transfer*” e “*Application Program Interface*”, segundo a Red Hat (2020): uma interface de programação de aplicações é “*um conjunto de definições e protocolos para criar e integrar softwares de aplicações. São habitualmente referidas como um contrato entre um provedor e um utilizador de informações, estabelecendo o conteúdo exigido pelo consumidor e o conteúdo exigido pelo produtor*”.

Um exemplo prático sobre o tema, seria uma API dos correios, para consulta da localidade de uma residência, em que, normalmente o utilizador possui o código postal ou parte do endereço e precisa saber com detalhes a morada.

Ainda segundo a Red Hat (2020), podemos pensar que uma API funciona como um mediador entre os utilizadores ou clientes e os recursos que eles querem obter. As API também servem para que as organizações compartilhem recursos e informações e, em simultâneo, mantenham a segurança e o controlo, pois permitem determinar quem tem acesso e o que pode ser acedido,

acrescentando que “*REST não é um protocolo ou padrão, mas sim um conjunto de princípios de arquitetura. Os desenvolvedores de API podem implementar a arquitetura REST de diversas formas*”.

Por norma, uma requisição feita através de uma API REST tem de ser necessariamente realizada através do protocolo HTTP, e esta solicitação pode trafegar diversos formatos, tais quais: *Javascript Object Notation (JSON)*, HTML, XML ou texto simples. O formato JSON é o mais comum, e pode ser interpretado por uma variedade de sistemas e máquinas.

Segundo a Red Hat (2020), para que uma API seja considerada do tipo *REST*, é necessário que esteja em conformidade com alguns critérios principais:

- ✓ As solicitações precisam ser geridas por meio do protocolo HTTP;
- ✓ Comunicação entre o cliente/ servidor *stateless*. Isso significa que cada solicitação é separada e não ligada a outras, e que nenhuma informação do cliente é armazenada entre elas;
- ✓ Dispor de uma interface uniforme entre os componentes para que as informações sejam transferidas num formato padronizado.
- ✓ Dispor de um sistema em camadas, que organiza os tipos de servidores (responsáveis pela segurança, pelo carregamento de carga e assim por diante) envolvidos na recuperação das informações solicitadas em hierarquias, que o cliente não pode ver.

Diante do explanado e a simplicidade aliada ao conjunto de normas básicas inclusos numa API REST, torna-a ideal para utilização nas tecnologias mais modernas, como a internet das coisas (IoT), integração com aplicativos para telemóveis ou ainda para integração com componentes presentes nas chamadas “*idades inteligentes*”.

A proposta do “*Smart Recycle*” é a de um sistema integrado com possibilidade de se adequar às vertentes dos “*Smart Systems*” os chamados sistemas inteligentes, como recolher informações de dispositivos IoT, e ser inserido no contexto das “*Smart Cities*”.

De acordo com a revista britânica *Designing Buildings* (2021), “*um sistema integrado é o processo de reunir componentes e subsistemas num só sistema funcional e coerente, fazendo com que as partes e componentes trabalhem juntos, ou 'construindo, ou criando um todo a partir das partes'*”.

O processo de agregar diferentes sistemas ou módulos em um sistema único e integrado é feito geralmente através de uma série de mecanismos e práticas que possam ser interpretadas entre os envolvidos. Uma maneira prática de o fazer é através das *REST API* como explicado em capítulos anteriores. Estas integrações permitem agregar valor com um custo relativamente baixo e sequer requerem que os sistemas ou módulos sejam desenvolvidos em uma mesma tecnologia.

De acordo com artigo publicado pelo instituto Harbor Research (n.d., p. 31),

*“Um ‘Smart System’ ou Sistema Inteligente é uma nova geração de sistemas computadorizados e arquitetura de informações que quando combinados com inteligência artificial, à aprendizagem da máquina e a IoT (Internet of Things) tem uma capacidade extra de tomada de decisão, dispensando, inclusivamente, a intervenção humana em tal tarefa”.*

Um sistema inteligente, caracteriza-se por reunir informações em tempo real ou não, de diversas fontes e por vezes equipamentos ou máquinas com intuito de aplicar uma computação embarcada e fornecer como saída auxílio a tomada de decisões assertivas e continuar a aprender durante este processo.

Com o “*Smart System*” basicamente contextualizado, o “*Smart Recycle*” também propõe enquadrar-se no ramo das “*Smart Cities*”, baseado na ideia de criar um espaço urbano caracterizado pelo crescimento económico sustentável e de alta qualidade da vida dos seus habitantes. O núcleo das “*Smart Cities*” é a interconexão entre todos os elementos possíveis da cidade, incluindo o indivíduo e a empresa, e ligando-os uns aos outros por meio de tecnologias de ponta, como materiais integrados, sensores, redes de computadores e algoritmos de tomada de decisão.

As “*Smart Cities*” incluem diferentes áreas de aplicação como Governança, Energia, Construção, Mobilidade, entre outras, e atualmente, existem vários avanços associados ao conceito, tais como as tecnologias 5G, sensores, IoT, robótica, realidade virtual e aumentada, e a inteligência artificial.

### Smart Recycle

O Estudo e o protótipo final proposto vai auxiliar a conexão destes dispositivos e o tratamento destes dados através de indicadores de desempenho e como saída vai entregar respostas inteligentes ao utilizador.

Com o advento dos sistemas computacionais, as partes são auxiliadas por análises de dados, algoritmos e interfaces, de modo a tomar a melhor e mais rápida decisão e evitar possíveis efeitos colaterais por falhas humanas ou não responsabilidade sobre o assunto.

Através de um sistema inteligente o autor propõe conectar toda a cadeia de geração, recolha e utilização dos resíduos de forma englobada e sincronizada, atribuindo a cada responsável tarefas específicas e o seu respetivo benefício por segui-las, para obter um resultado na forma de bonificação pela sua atitude.

A arquitetura do sistema “*SmartRecycle*” será composta por uma aplicação para telemóvel com dois perfis de acesso (Empresa e Cidadão), que proporcionarão experiências de uso distintas, focadas exclusivamente nos principais interesses identificados. Uma aplicação WEB com indicadores específicos para as entidades governamentais e manutenção das informações fornecidas para as aplicações de telemóvel.

O Sistema será totalmente “*serverless*” utilizando a plataforma *Microsoft Azure* (SAAS – *software as a service* e PAAS – *platform as a service*) no enquadramento do *Cloud Computing*. Por este motivo, está totalmente apto a receber futuras integrações com dispositivos IOT, como, por exemplo, as “*Smart Bin*” que são as lixeiras inteligentes.

Na imagem a seguir (Figura 8 - *Smart Recycle* Principais funcionalidades) ilustram-se as principais funcionalidades e as aplicações que a podem aceder.

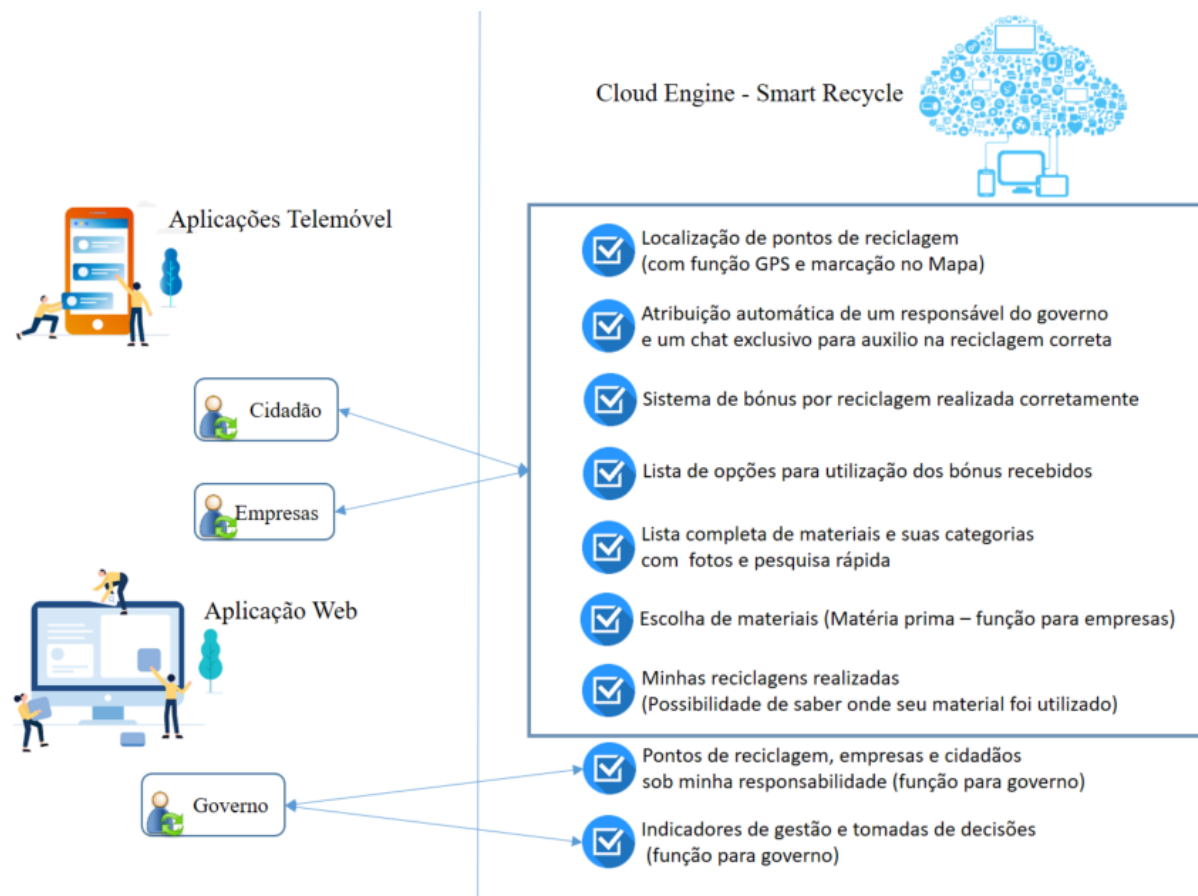


Figura 8 - Smart Recycle Principais funcionalidades

➤ *Smart Recycle* – Aplicação para telemóveis Android e IOS

Após a instalação e configuração correta de acesso à aplicação de **Cidadão** as principais funcionalidades são:

- Definição automática de um responsável pelo governo no momento do registo na aplicação;
- Materiais recicláveis e as suas categorias;
- Um canal exclusivo (chat) para apoio, com possibilidade de envio de fotos;
- Apoio à retirada de material em grande quantidade caso esteja impossibilitado de realizar o descarte por algum motivo;
- Serei recompensado com pontos “*recycle points*”, que poderão ser convertidos em produtos ou serviços;
- Terei acesso ao destino final dos meus descartes conscientes e à quantidade descartada, terei também acesso aos benefícios de realizar os descartes da maneira correta para mim, para os meus familiares e para a natureza.



- Pontos de reciclagem mais próximos da minha residência, com auxílio de navegação pelo GPS do telemóvel;

Após a instalação e configuração corretas do acesso à aplicação de **Empresa** as principais funcionalidades são:

- Definição automática de um responsável pelo governo no momento do registo na aplicação;
- Materiais recicláveis e as suas categorias;
- Um canal exclusivo (chat) para apoio com possibilidade de envio de fotos;
- Apoio à retirada de material em grande quantidade caso esteja impossibilitado de realizar o descarte por algum motivo;
- Serei recompensado com pontos “*recycle points*”, que poderão ser resgatados em produtos ou serviços;
- Acesso aos produtos recicláveis gerados pelos cidadãos, após aprovação prévia de um responsável do governo.



Smart Recycle

Sair

Figura 9 - Smart Recycle (IOS/ Android) Ecrã principal

Como órgão do **Governo** terei acesso a:

- Materiais recicláveis e às suas categorias;
- Pontos de recolha sob a minha responsabilidade;
- Empresas e cidadãos sob a minha responsabilidade;
- Solicitações pendentes dos cidadãos e empresas para avaliação e retirada de materiais;
- Indicadores de materiais descartados de forma correta pelas empresas e cidadãos;

- Criação de campanhas para incentivo ao descarte correto, possibilidade para utilização dos bônus acumulados;
- Manutenção das informações fornecidas às aplicações, bem como dos registos de novos utilizadores.

Pensemos num simples exemplo de uma cadeia completa, para um sistema inteligente como o proposto. Eu, enquanto cidadão corretamente registado no sistema, mudei-me para uma casa e tenho uma grande quantidade de material a descartar (madeiras, papel e derivados), já com uso do sistema, verifiquei que o ponto de recolha seletiva mais próximo fica a um quilómetro de distância e que não possuo os meios adequados para o transporte. Através do meu aplicativo, identifiquei as categorias de alguns dos materiais, para os não identificados, realizei o envio de fotografias e um especialista da autarquia ajudou-me com a identificação. Posteriormente, realizei uma solicitação de recolha na minha residência, que foi prontamente aprovada, pelo que a recolha está agendada para o dia seguinte.

Seguidamente, o sistema disponibiliza este material às empresas próximas, que o utilizam como matéria-prima na sua cadeia de produção que, prontamente, envia ao governo uma solicitação de reserva para os resíduos.

Com isso, o Governo pode negociar um transporte direto, evitando assim que estes materiais sejam depositados em aterros, ou ainda, negociar com a empresa a retirada direta na residência do cidadão.

Como conclusão, o autor espera entregar um estudo e um protótipo de um sistema inteligente, pronto para ajudar as cidades a dar mais um passo em direção às chamadas “*smart cities*”.

## Protótipo *Smart Recycle* Aplicação do Governo

A Aplicação Web “*Smart Recycle*” preparada para receber autenticação de utilizadores com o perfil “*Government*”, foi criada com intuito de facilitar a parametrização de todas as informações utilizadas no sistema, bem como, de fornecer indicadores e ferramentas que facilitam a gestão de recolha de resíduos e criar uma experiência conectada com os utilizadores das aplicações para os telemóveis.

Um sistema baseado na web é uma aplicação que, basicamente, pode ser utilizada via protocolo HTTP. O termo “baseado na web” é geralmente usado para descrever aplicativos executados num navegador da web. No entanto, também pode ser utilizado para descrever aplicativos que possuem um componente muito pequeno da solução carregado no computador do utilizador. O servidor onde está hospedado um sistema baseado na web pode ser um servidor local ou pode ser acessido pela Internet.

Algumas das principais vantagens de um sistema baseado na Web são:

### Custos de desenvolvimento mais baixos

Uma aplicação baseada na web é acessível através de um navegador da web. Isso significa que um único aplicativo da web flexível, poderá ser utilizado em vários tipos de dispositivos. Embora os aplicativos da web tenham de ser testados em navegadores diferentes, não há necessidade de testá-los em sistemas operativos diferentes. Isso torna o desenvolvimento e o teste muito mais fáceis. Ou seja, corta os custos de desenvolvimento e reduz o tempo de desenvolvimento.

### Fácil instalação e manutenção

Ao contrário do software tradicional carregado em cada dispositivo, os aplicativos da web são executados a partir de um servidor. Não há instalação em máquinas locais. As atualizações de software são todas concluídas centralmente. Isso reduz os custos de instalação e atualização de software. Também garante que todos os utilizadores estejam sempre a utilizar a mesma versão do software.

### Acessível em qualquer lugar

Os utilizadores podem aceder um sistema baseado na web em qualquer lugar. Contanto que tenham uma ligação à Internet, um navegador da web e os detalhes de login apropriados. Isso significa que os utilizadores podem aceder aos dados de que precisam quando estão fora do escritório. E trouxe também a possibilidade de trabalhar a partir de casa.

### Compartilhamento e colaboração fáceis de dados

O compartilhamento de dados e colaboração em projetos é muito mais fácil com sistemas baseados na web. Os dados são armazenados num local central, para que os utilizadores possam compartilhar dados e trabalhar juntos em projetos. Também é mais fácil integrar sistemas baseados na web do que aplicações desktop isoladas.

### Segurança Centralizada

Como os aplicativos da web são instalados em servidores da web, a segurança é controlada por um profissional de TI. Isso evita que informações corporativas confidenciais sejam mantidas em muitos computadores locais, que não são tão seguros. Os funcionários podem aceder os dados quando estão fora do escritório por meio de um aplicativo da web. Portanto, não é necessário que os dados sejam armazenados em qualquer lugar diferente do local central seguro.

### Custos de Hardware Reduzidos

Os sistemas baseados na Web podem eliminar a necessidade de computadores poderosos. O processamento é realizado no servidor. O servidor pode ser projetado para responder com eficiência aos picos de procura simultâneos. Portanto, os requisitos de armazenamento, processador e memória para computadores podem ser reduzidos. Considerando uma organização inteira, isso pode representar uma grande economia de custos para algumas empresas.

### Maior Eficiência

Na maioria das empresas, a implantação de soluções baseadas na web conduz à simplificação dos processos de negócios. Frequentemente, os processos baseados em papel podem ser substituídos por soluções baseadas em fluxo de trabalho. As melhorias nos processos de negócios podem levar a uma maior produtividade dos funcionários e a custos mais reduzidos.

### Adaptável a cargas de trabalho em mudança

A implementação de aplicativos baseados na web não requer a instalação de software no computador do utilizador. Tudo o que é necessário é a configuração de credenciais de um novo utilizador, quando aplicável, e controles de acesso seguro relevantes. O que poderá ser um grande benefício para empresas em crescimento ou para empresas sazonais. Os utilizadores podem ser adicionados ou removidos muito rapidamente.

### Maior disponibilidade de informações

Os sistemas baseados na Web facilitam o acesso a informações em tempo real. Os relatórios em papel, que podem levar dias para serem preparados e distribuídos, podem ser substituídos por

relatórios online e painéis digitais. Isso pode melhorar a qualidade e a velocidade da tomada de decisões em toda a organização.

O desenvolvimento de aplicações personalizadas com base na Web pode fornecer às empresas economias significativas de custos e melhorias de produtividade. Agora que o acesso à Internet está quase universalmente disponível e as velocidades da Internet melhoraram significativamente, os aplicativos que antes precisavam de ser baseados no cliente, podem agora ser implantados na web.

O “*Smart Recycle*” dispensa a utilização de servidores físicos, pois recorre às ferramentas disponíveis no “*Cloud Computing*” e, portanto, será hospedado num serviço de aplicações no *Microsoft Azure*.

## Smart Recycle Aplicação do Governo

A aplicação do governo consiste num sistema web flexível, idealizado para fornecer acesso de forma ágil e estruturado às informações do sistema. Os utilizadores e somente os englobados nos perfis de administrador ou de governo podem aceder com o seu nome de utilizador e palavra-chave.

Através do sistema, os utilizadores têm importantes tarefas a realizar para o bom funcionamento da solução, e refiro algumas delas: gestão do registo de novos materiais e categorias de reciclagem; resposta às perguntas dos utilizadores sob a sua gestão; registo dos ecopontos da sua região; manutenção do calendário de recolha porta a porta e ecopontos da sua região; registo das opções disponíveis aos utilizadores para resgate dos bónus; aprovação dos bónus aos utilizadores e empresas; aprovação de permissões para retirada dos materiais nas empresas; definição de quais os utilizadores do tipo empresa e quais são do tipo cidadãos, entre outros.

Todas as alterações realizadas nos registos do sistema são rastreadas para efeitos de futuras auditorias.

### Ecrã de login principal

O Ecrã de login principal do “*Smart Recycle*” é responsável por validar o acesso à aplicação e por filtrar as possíveis tentativas de login de utilizadores com outros perfis. Apenas os utilizadores com perfis “*Administrator*” ou “*Government*” possuem permissões de acesso à aplicação do governo.



Utilizador \*

Palavra Chave \*

→] Aceder



Utilizador \*

Recycle

Palavra Chave \*

.....

→] Aceder

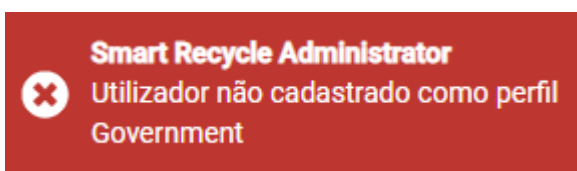


Figura 10 - Ecrã de Login

### Ecrã Painel Principal

O ecrã principal do sistema agrega as informações essenciais que os responsáveis pelo governo geralmente mais utilizam. Na forma de gráficos encontra-se a quantidade de materiais reciclados por categoria, um comparativo de bónus gastos x bónus acumulados pelos utilizadores, os top 10 de materiais, utilizadores e empresas com maior índice de reciclagem. No topo do ecrã existem informações de trabalho dos utilizadores, tais como a quantidade total de bónus acumulados e gastos através de utilização do “Smart Recycle”, o total de empresas e cidadãos registados no sistema, a quantidade de Euro acumulados sob a forma de bónus, bem como o total de mensagens destinadas ao utilizador, a serem respondidas.

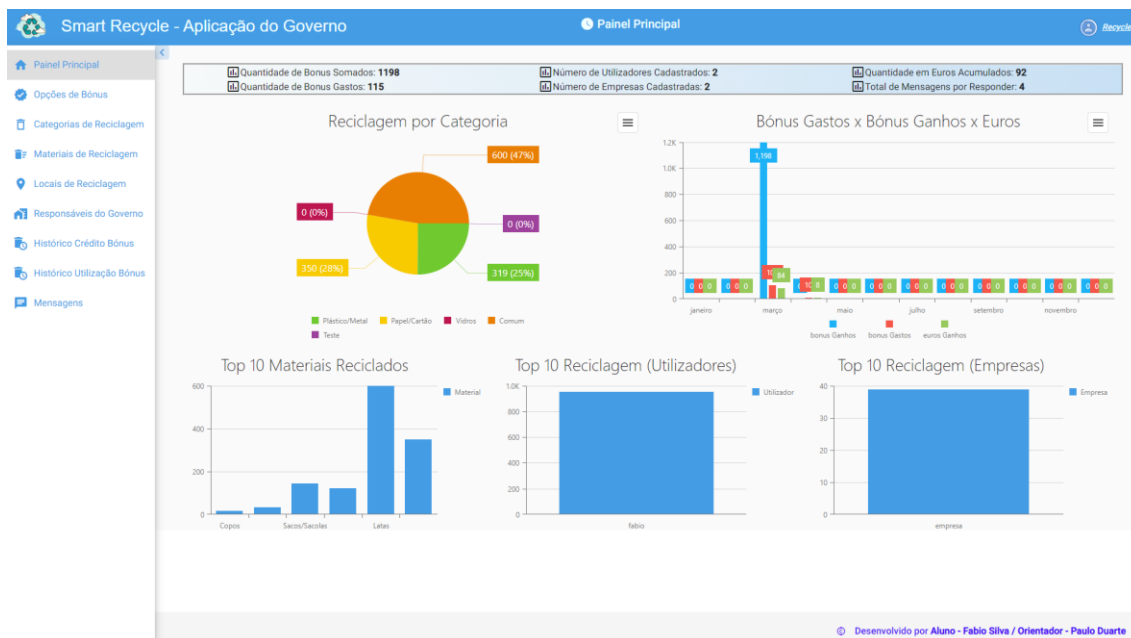


Figura 11 - Ecrã Principal - Dashboard

## Ecrã de configuração das Opções de Bónus

Através deste ecrã, os responsáveis pelo governo podem configurar as opções de utilização dos bónus disponíveis aos utilizadores sob a sua responsabilidade. Entre os exemplos registados temos o pagamento de tributos, impostos ou serviços fornecidos pela entidade. Além das opções de registo e manutenção, o responsável pelo governo tem a opção de habilitar/ desabilitar o registo, e definir um valor necessário de bónus para o resgate bem como o seu valor equivalente em Euro.

### Opções de Bónus Disponíveis

Habilitado	Total Bónus	Equivalente Euros	Descrição	Criado por	Alterado por	Criado em	Alterado em
(All)	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
✓	5	4	Lavagem Automotiva	recycle	recycle	06/03/2021	06/03/2021
✓	100	80	Pagamento Tributos	Administrator		18/02/2021	
✓	100	65	Imposto Veicular	Administrator	recycle	18/02/2021	08/03/2021

Figura 12 - Ecrã de configuração dos bónus

## Ecrã de configuração das categorias de Reciclagem

Através deste ecrã podem-se configurar as possíveis categorias de reciclagem pertencentes ao sistema e também é possível consultar os materiais existentes nesta categoria, definir uma imagem de exibição e habilitar/ desabilitar a mesma para visualização nas aplicações dos telemóveis.



#### Categorias de Reciclagem Disponíveis

Habilitado	Número	Nome	Cor	Iniciais	Logo
(All)	Q	Q	Q	Q	Q
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Plástico/Metal	Yellow	PLM	data:image/png;base64,iVBORwOKGooAAAANSUHEUgAAAgAAAAIACAYAAADDeNT6AAAAABHNCSVQICAgIfAhkiAAAAAIwSFizAAAN5gAADeYBS1NiwgAAABIRVh0U29mdH
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Papel/Cartão	Blue	PAP	data:image/png;base64,iVBORwOKGooAAAANSUHEUgAAAgAAAAIACAYAAADDeNT6AAAAABHNCSVQICAgIfAhkiAAAAAIwSFizAAAN5gAADeYBS1NiwgAAABIRVh0U29mdH
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Vidros	Green	VID	data:image/png;base64,iVBORwOKGooAAAANSUHEUgAAAgAAAAIACAYAAADDeNT6AAAAABHNCSVQICAgIfAhkiAAAAAIwSFizAAAN5gAADeYBS1NiwgAAABIRVh0U29mdH
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Comum	Black	COM	data:image/png;base64,iVBORwOKGooAAAANSUHEUgAAAgAAAAIACAYAAADDeNT6AAAAABHNCSVQICAgIfAhkiAAAAAIwSFizAAAN5gAADeYBS1NiwgAAABIRVh0U29mdH
<input type="checkbox"/>	3	Teste	red	TST	

Figura 13 - Ecrã de configuração de categorias de reciclagem

### Ecrã de configuração de Materiais recicláveis.

Através deste ecrã, podem configurar-se os materiais de reciclagem pertencentes ao sistema, associar o material a uma categoria, definir a quantidade de bónus por resgate de cada item e habilitar/ desabilitar o mesmo, para visualização nas aplicações dos telemóveis.

#### Materiais de Reciclagem Disponíveis

Categoria	Habilitado	Nome	Quantidade Bónus	Foto	Descrição	Criado por	Alterado por	Criado em	Alterado em
(All)	(All)	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Copos	2		Copos de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Garrafas	3		Garrafas de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Sacos/Sacolas	2		Sacos/Sacolas de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Frascos de produtos	4		Frascos de produtos de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Embalagens Pet	4		Embalagens Pet (Refrigerantes, Óleo, Vinagre...) de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Canos e Tubos de PVC	5		Canos e Tubos de PVC	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Caneta (Sem a tinta)	1		Caneta (Sem a tinta) de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Tampas	1		Tampas de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Embalagens tipo Tupperware	4		Embalagens tipo Tupperware	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021
Plástico/Metal	<input checked="" type="checkbox"/>	Embalagens de produto de limpeza	3		Embalagens de produto de limpeza de plástico	administrator	administrator	01/05/2021	01/05/2021

Figura 14 - Ecrã de configuração de materiais recicláveis

### Ecrã de configuração de locais de Reciclagem

Este ecrã é o responsável pela gestão dos locais de reciclagem, através dos dados aqui inseridos os utilizadores poderão pesquisar no telemóvel, e serem guiados do seu endereço registado até ao ponto, através do seu aplicativo GPS instalado no telemóvel. Também é possível habilitar/ desabilitar o mesmo, para visualização nas aplicações dos telemóveis. Os 3 pontos mais próximos do endereço do utilizador serão exibidos de forma dinâmica e a descrição será apresentada quando o mesmo premir o ponto no mapa.

#### Locais de Reciclagem Disponíveis

Habilitado	Nome	Descrição	Latitude	Longitude	Geo Localização	Criado por	Alterado por	Criado em
(All)	Ajuda - Palacio Nacional	Ao lado do palácio nacional da ajuda	38.70782	-9.19768		recycle		01/05/2021
	Restelo - Continente	Continente restelo	38.70668	-9.20483		recycle		01/05/2021
	Cora Supermercado Bertrange	Cora Supermercado - Ao lado direito do estacionamento proximo ao lavajato	49.60224	6.0643386854550805		recycle	recycle	16/03/2021
	Le themes Strassen	Centro de distribuição Le Themes Strassen	49.61419	6.07082		recycle		16/03/2021
	Gare Luxemburgo	Tran station Luxembourg	49.59883	6.13232		recycle		16/03/2021
	Cactus Supermercado	Cactus Supermercado - frente ao drink shopping	49.62383	6.05041		recycle		16/03/2021
	Centro de Distribuição	Route de Longhy centro de distribuição	49.60153	6.06942		recycle		16/03/2021
	Ajuda - Ponto 1	Proximo ao pingo doce da ajuda - calçada da ajuda	38.70244	-9.19352	123	recycle	recycle	06/03/2021

Figura 15 - Ecrã de configuração de locais de reciclagem

## Ecrã de Configuração dos responsáveis do governo

Através deste ecrã, é possível consultar os responsáveis pelos governos registados no sistema, não é permitido realizar alterações aos dados.

#### Responsáveis do Governo Existentes

Nome	Morada	Concelho	Rua	Cidade	Distrito	Código Postal	País	Latitude	Longitude	Geo Localização	Crie
apa	Rua da Murgueira 9, 2610-124 Amadora	Amadora	Rua da Murgueira 9	Amadora	Lisboa	2610-124	Portugal	38.73881642938718	-9.20672844602226		recy

Figura 16 - Ecrã de configuração dos responsáveis do governo

## Ecrã de configuração e aprovação dos materiais

Este ecrã trata do núcleo do sistema “Smart Recycle”, e contém uma lista de reciclagens realizadas pelos utilizadores através da aplicação do telemóvel; é possível conferir, editar e aprovar as reciclagens realizadas, creditando assim os respetivos bónus aos utilizadores e também é possível aprovar a requisição de recolha daquele material por uma empresa. É importante realçar, que todas as alterações aqui realizadas são auditadas, pela sua importância no sistema. Foi criada uma coluna de estado da solicitação, para auxiliar os utilizadores na tomada de decisão de forma ágil e assertiva, dentre os possíveis estados temos:

“Aguarda Aprovação”: significa que o utilizador (Cidadão ou Empresa), submeteu uma nova reciclagem através do aplicativo e precisa ser aprovada por seu responsável do governo.

“Aguarda Retirada”: significa que o material já foi aprovado pelo responsável pelo governo, foi disponibilizado para recolha (se for o caso), uma empresa já solicitou a sua retirada de forma direta e um aprovador já a autorizou. Após este estado a empresa deverá informar através da sua

aplicação, que o material foi retirado ou solicitar que o responsável pelo governo o faça manualmente.

“Disponível para Retirada”: estado que define, basicamente, a lista de materiais disponíveis para recolha. Estes materiais podem ser solicitados pelas empresas e/ ou retirados diretamente pelo responsável do governo.

“Material Retirado”: indica o estado final do material, ou seja, que este foi retirado e destinado ao seu ponto final, seja este um centro de reciclagem, uma empresa beneficiadora ou a aterros sanitários.

Situação	Nome Material	Retirado?	Total Estimado	Total Real	Total Bónus Ganho	Utilizador	Aprovador do Bónus	Material Requistado por	Material destinado a	Aprovador para Empresa	Criado
Aguarda Aprovação	Tampas	<input type="checkbox"/>	13	0	0	recycle	(All)	(All)	(All)	(All)	recycle
Aguarda Aprovação	Frascos de remédios vazios	<input type="checkbox"/>	11	0	0	recycle	(All)	(All)	(All)	(All)	recycle
Aguarda Retirado	Garrafas	<input type="checkbox"/>	32	34	63	empresa	recycle	recycle	recycle	recycle	recycle
Material Retirado	Sacos/Sacolas	<input checked="" type="checkbox"/>	123	145	100	recycle	recycle	empresa	empresa	recycle	recycle
Disponível para Retirada	Copos	<input type="checkbox"/>	12	12	10	recycle	recycle	recycle			recycle
Material Retirado	Embalagens Pet	<input checked="" type="checkbox"/>	123	123	125	recycle	recycle	empresa			recycle
Disponível para Retirada	Latas	<input type="checkbox"/>	600	600	590	fabio	empresa				recycle
Disponível para Retirada	Jornais e Revistas	<input type="checkbox"/>	345	350	300	fabio	recycle				recycle
Disponível para Retirada	Copos	<input type="checkbox"/>	5	5	10	empresa	recycle	recycle			recycle

Figura 17 - Ecrã de configuração dos materiais reciclados e aprovação dos bónus

## Ecrã com histórico de utilização dos bónus pelos utilizadores

Ecrã com histórico de utilização dos bónus, agrupados pelos utilizadores do sistema. Não é possível realizar alterações nos dados.

Utilizado em	Utilizador	Total Bónus	Total Bónus Gasto	Equivalente em Euros	Descrição
18/04/2021 13:55:38	recycle	380	5	4	Lavagem Automotiva
01/04/2021 13:55:44	recycle	380	5	4	Lavagem Automotiva
08/03/2021 10:10:24	recycle	380	100	80	Pagamento Tributos
08/03/2021 10:07:48	recycle	380	5	4	Lavagem Automotiva

Figura 18 - Ecrã de histórico de utilização dos bónus

## Ecrã de mensagens dos utilizadores sob gestão da entidade governamental

Este ecrã hospeda outra funcionalidade núcleo do sistema “Smart Recycle”, nele estão contidas todas as mensagens enviadas pelos utilizadores, bem como as respostas dos agentes governamentais. Esta funcionalidade é essencial para que os utilizadores esclareçam rapidamente as suas dúvidas, como, por exemplo, uma classificação de um material que não foi identificado

nos ecrãs de consulta, ou ainda uma solicitação de recolha de material da sua residência. É possível através da ferramenta, enviar ou visualizar fotos para melhor auxílio na identificação.

Mensagens dos Utilizadores

Utilizador: fabio


Enviado em	Mensagem Enviada	Respondido em	Respondido por	Resposta
24/04/2021 17:25:50	Boa tarde, gostava de saber a que tipo de categoria o produto da foto se encaixa.			
24/04/2021 15:26:15				

Figura 19 - Ecrã de gestão das mensagens dos utilizadores

## Ecrã de gestão dos utilizadores do sistema

Ecrã responsável pela gestão dos utilizadores do sistema. Utilizadores com perfil “Administrator”, podem criar novos utilizadores de quaisquer perfis. Os outros perfis apenas podem alterar as suas próprias informações.

Utilizadores do Sistema

Id	Habilitado	Email Confirmado	Nome	Logins	Role	Responsável Governo	Morada	Conse
0ca94bcf-cdc9-4ca4-aaa7-d5dbd22db04a	✓	✓	recycle	412	Platform Administrator	☰	4a. an ditert. bertrange	
1a321d25-a17a-40ca-9f54-a4c66e8a071f	✓	✓	empresa	17	Company	☰	R. Aliança Operária 64, 1300-496 Lisboa, Portugal	Alcant
807a9e5c-2934-4767-80da-02f1511383fa	✓	✓	apa	1	Government	☰	Rua da Murgueira 9, 2610-124 Amadora	Amadi
a895b788-5fe2-4aac-a8df-b881847db31c	✓	✓	fabio	28	Citizen	☰	R. Aliança Operária 64 Frente, 1300-496 Lisboa, Portugal	Lisboa

Figura 20 – Ecrã de gestão dos utilizadores

## *Smart Recycle* Aplicação Cidadão e Empresas

A aplicação *SmartRecycle* para telemóveis foi desenvolvida com os ensinamentos obtidos no ISTECS na cadeira de Ionic e fornece acesso de forma ágil e estruturada às informações do sistema nas plataformas Android e IOS. Os utilizadores pertencentes ao perfil de Empresa e/ ou Cidadão podem aceder através do seu nome de utilizador e palavra-chave.

Através do sistema, os utilizadores podem efetuar várias operações, nomeadamente: o registo de novo utilizador (será atribuído automaticamente o perfil Cidadão; a mudança de perfil deverá ser solicitada ao responsável pelo governo); recuperação da palavra-chave perdida por email; consultar os materiais e categorias de reciclagem de forma ágil e prática; identificar o seu responsável do governo atribuído; utilizar os seus bónus acumulados; consultar o seu histórico de reciclagens e utilização de bónus; modificar a sua palavra-passe; ver os 3 pontos de reciclagem mais próximos da sua residência; verificar a calendarização das recolhas na sua região, bem como um chat direto com o seu responsável direto no governo, com possibilidade de envio de fotos.

Todas as alterações realizadas nos registos do sistema são rastreadas, para efeitos de futuras auditorias.

### Ecrã de login principal

O ecrã de login principal do “*Smart Recycle*” é responsável por validar o acesso a aplicação e filtrar as possíveis tentativas de acesso, por parte de utilizadores com outros perfis. Apenas os utilizadores com perfis “*citizen*” ou “*company*” têm o seu acesso permitido nas aplicações para telemóveis. Através deste ecrã, é possível aceder à opção “Nova subscrição” para um novo registo, ou ainda a: “Palavra chave perdida?” para recuperar sua palavra-chave por email.



✉ Utilizador ou E-mail

fabiofos@my.istec.pt

🔑 Palavra-Chave

.....

Palavra-Chave perdida?


[↩ Aceder](#)

É novo aqui? [Nova subscrição](#) >

Figura 21 - Telemóvel - Ecrã de Login


### Ecrã painel principal


O “ecrã principal” do sistema concentra as informações essenciais aos utilizadores, logo ao topo em destaque a quantidade de bónus acumulado e o seu respetivo valor em Euro (a relação material/equivalente em Euro é definida pelo responsável do governo). Ao centro do ecrã as opções disponíveis aos utilizadores, com base no seu perfil, e que serão detalhadas neste artigo.


 **Bónus: 170**  
Total Salvo (€): 250

recycle   
Administrator

 **Materiais e Categorias**  
*Materiais e Categorias de Reciclagem*


 **Meu Responsável no Governo**  
*Responsável pelo governo atribuído*


 **Utilizar Bónus**  
*Opções disponíveis para troca dos bónus acumulados*

 **Meu Histórico**  
*Minhas Reciclagens e Utilizações*


 **Minhas Informações**  
*Gerenciar minhas informações*

 **Pontos de Reciclagem**  
*Pontos de Reciclagem Próximos a minha residência*

 **Mensagens**  
*Criar ou Ler Mensagens*

 **Calendário de Coleta**  
*Aceder a calendarização de reciclagem do bairro*

 **Materiais Disponíveis**  
*Materiais Disponíveis Retirada / Meus Materiais Solicitados*

 Smart Recycle


 Sair

Figura 22 - Telemóvel - Ecrã Principal

## Ecrã categorias de reciclagem

O ecrã “categorias de reciclagem” permite ao utilizador aceder rapidamente aos materiais e sanar as respetivas dúvidas. Existe a opção de visualizar todos os materiais e pesquisar rapidamente. Após encontrar o material desejado, é através deste ecrã que o utilizador efetua a reciclagem de forma correta e submete os seus bónus à aprovação do responsável pelo governo.

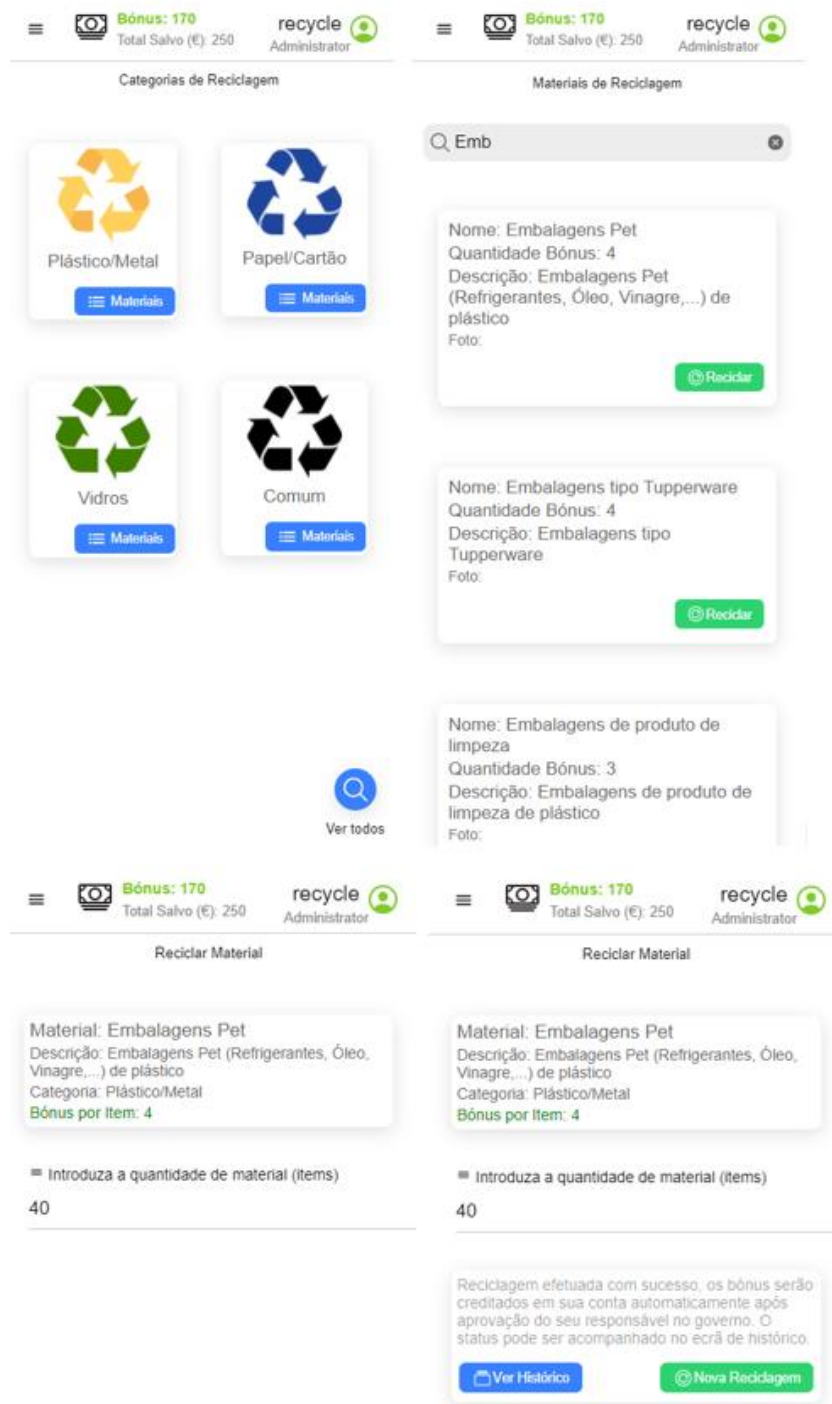


Figura 23 - Telemóvel - Ecrã categorias de reciclagem/ pesquisa e reciclagem de materiais



## Ecrã histórico de utilização e reciclagem

O “ecrã de histórico” exhibe ao utilizador todas as operações de reciclagem e utilização dos seus bónus, com informações completas que permitem ao utilizador, por exemplo, saber se o seu material foi utilizado por alguma empresa beneficiadora, bem como o estado atual de uma reciclagem efetuada.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface. Both screens show a user profile with a balance of 170 Bónus and a total saved amount of 250 €. The left screen is titled 'Reciclagens e Utilização dos Bónus' and shows a 'Histórico de Reciclagens' section with three entries. The right screen is titled 'Histórico de Bónus' and shows a list of five transactions.

**Reciclagens e Utilização dos Bónus**

**Histórico de Reciclagens**

- Material: Embalagens Pet  
Quantidade Real: 0  
Quantidade Estimada: 40  
Quantidade Bónus: 0  
Aprovador no Governo:  
Destinado a:  
Reciclado em: 26/05/2021 17:19:20  
! Estado: **Aprovação em andamento**
- Material: Garrafas  
Quantidade Real: 0  
Quantidade Estimada: 15  
Quantidade Bónus: 0  
Aprovador no Governo:  
Destinado a:  
Reciclado em: 24/05/2021 20:00:02  
! Estado: **Aprovação em andamento**
- Material: Embalagens Pet  
Quantidade Real: 0  
Quantidade Estimada: 50  
Quantidade Bónus: 0  
Aprovador no Governo: apa  
Destinado a: recycle  
Reciclado em: 17/05/2021 20:18:13  
📦 Estado: **Entregue a Empresa**

**Histórico de Bónus**

- Descrição: Lavagem Automotiva  
Quantidade Bónus: 5  
Equivalente em Euros: 5  
Utilizado em: 24/05/2021 19:00:24
- Descrição: Imposto Veicular  
Quantidade Bónus: 100  
Equivalente em Euros: 65  
Utilizado em: 17/05/2021 18:19:16
- Descrição: Pagamento Tributos  
Quantidade Bónus: 100  
Equivalente em Euros: 80  
Utilizado em: 17/05/2021 18:14:01
- Descrição: Lavagem Automotiva  
Quantidade Bónus: 5  
Equivalente em Euros: 5  
Utilizado em: 16/05/2021 10:43:45
- Descrição: Lavagem Automotiva  
Quantidade Bónus: 5  
Equivalente em Euros: 5  
Utilizado em: 18/04/2021 13:55:38

Figura 24 - Telemóvel - Ecrã de histórico de reciclagem e utilização de bónus

## Ecrã responsável pelo governo

O “ecrã de exibição do responsável pelo governo” atribuído ao utilizador (atribuído automaticamente através de algoritmo baseado na localização fornecida no cadastro). Toda a gestão das informações disponíveis ao utilizador e respostas no chat são da responsabilidade do responsável indicado neste ecrã.



Figura 25 - Telemóvel - Ecrã responsável pelo governo

## Ecrã opções para utilização dos bónus

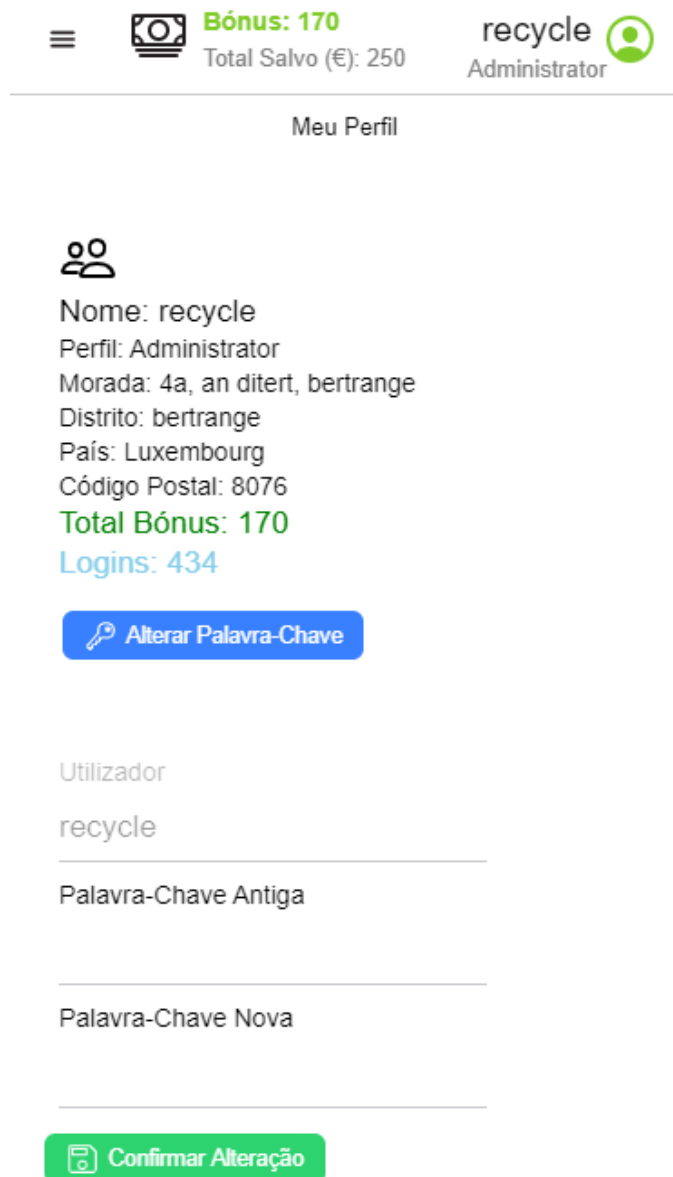
Neste ecrã, são apresentadas as opções para utilização dos bónus, fornecidas pelo responsável do governo. O utilizador efetua a escolha e submete a sua solicitação através do botão “utilizar bónus”, os créditos e o total em Euro são atualizados automaticamente e o responsável pelo governo responderá da melhor forma (por exemplo, um cupão de desconto ou um voucher via email).




Figura 26 - Telemóvel - Ecrã com opções de utilização de bónus


## Ecrã “meu perfil” e “alterar palavra-chave”

Neste ecrã são apresentadas as informações do utilizador e uma opção para troca de palavra-passe. As informações de morada não podem ser modificadas neste ecrã, apenas o responsável pelo governo o pode fazer.




The screenshot shows a mobile application interface for a user profile. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, a QR code icon, and a bonus balance of 170. Below the navigation bar, the user's name 'recycle' and role 'Administrator' are displayed. The user's profile information is listed, including address, district, country, and postal code. A blue button labeled 'Alterar Palavra-Chave' is visible. Below the profile information, there are input fields for 'Utilizador', 'Palavra-Chave Antiga', and 'Palavra-Chave Nova'. A green button labeled 'Confirmar Alteração' is at the bottom.

☰  **Bónus: 170**  
Total Salvo (€): 250


recycle   
Administrator

---

Meu Perfil



Nome: recycle  
Perfil: Administrator  
Morada: 4a, an ditert, bertrange  
Distrito: bertrange  
País: Luxembourg  
Código Postal: 8076  
**Total Bónus: 170**  
Logins: 434

 Alterar Palavra-Chave

Utilizador

recycle

---

Palavra-Chave Antiga

---

Palavra-Chave Nova

---


 Confirmar Alteração

Figura 27 - Telemóvel - Ecrã de dados do utilizador e troca de palavra-chave

## Ecrã pontos de reciclagem próximos

Considerado um dos ecrãs mais importantes da aplicação, este ecrã exibe os 3 pontos de reciclagem mais próximos da morada do utilizador e apresenta a opção de navegação por aplicativo de GPS (será solicitado ao utilizador o da sua preferência aquando do primeiro acesso). É importante realçar, que a responsabilidade pelo registo dos pontos de reciclagem é do responsável pelo governo.

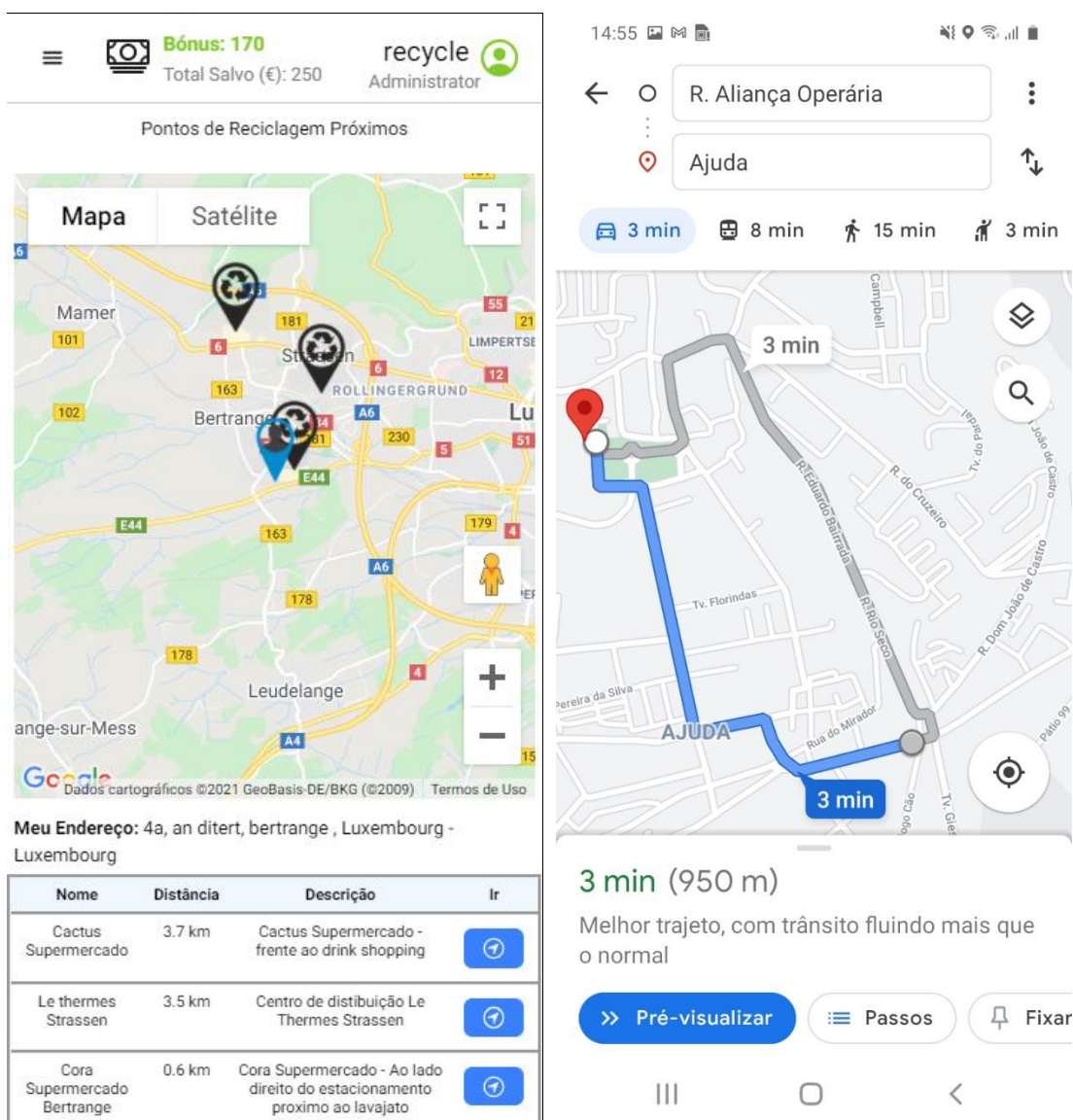


Figura 28 - Telemóvel - Ecrã de pontos de reciclagem mais próximos

## Ecrã chat/ mensagens

Outra importante funcionalidade da aplicação, este ecrã possui a possibilidade de trocas de mensagens, de forma semelhante às principais aplicações de mensagens existentes; porém, ela liga o utilizador, diretamente, ao seu responsável pelo governo sem a necessidade de qualquer ação complementar. Existe a opção de envio de fotos através do ecrã (carregar existente ou fotografar diretamente).

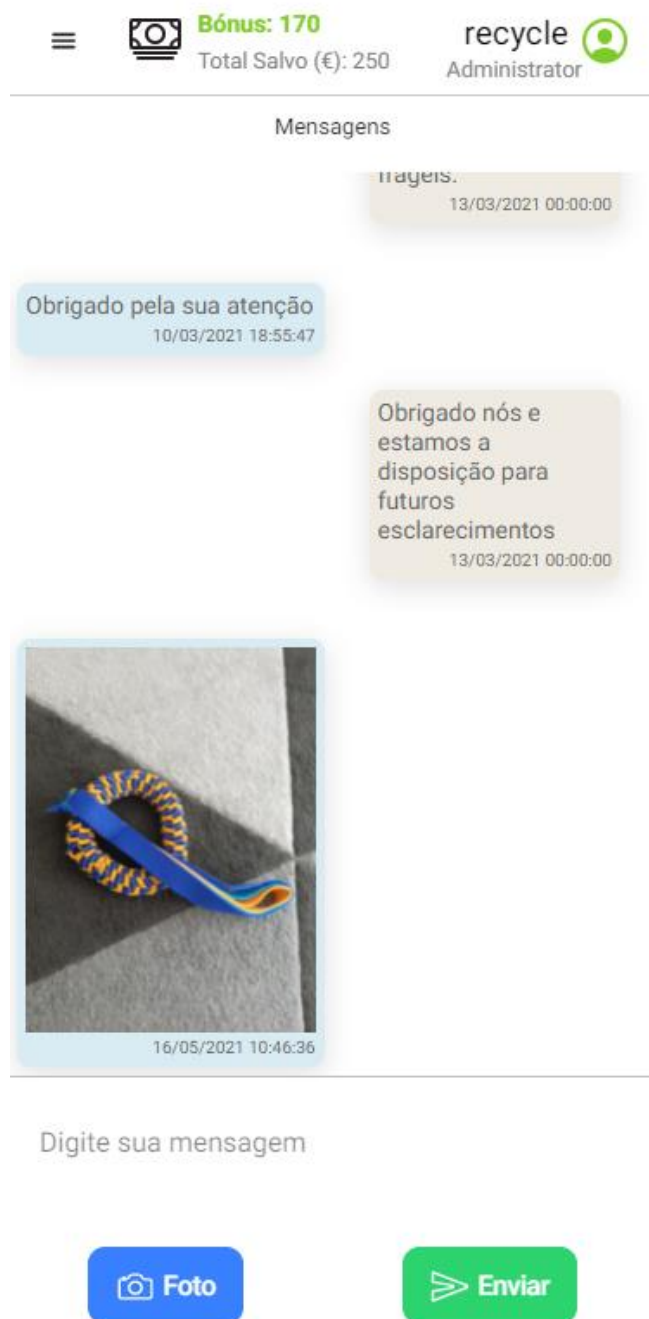





Figura 29 - Telemóvel - Ecrã de chat/ mensagens

### Ecrã “calendário de recolhas”

Este ecrã disponibiliza ao utilizador uma calendarização das recolhas próximas da sua morada. A responsabilidade das informações é do responsável pelo governo.

**Bónus: 170**  
Total Salvo (€): 250

**recycle**   
Administrator

---

Calendário de Coleta de Resíduos

**Coleta Porta a Porta**

Dia	Tipo	Horário Programado
Segunda	Todos os Materiais	15:00
Terça		
Quarta		
Quinta	Todos os Materiais	08:00
Sexta		
Sábado		
Domingo	Vidros	11:00

**Coleta EcoPontos**

Dia	Tipo	Horário Programado
Segunda	Todos os Materiais	23:00
Terça		
Quarta		
Quinta		
Sexta	Todos os Materiais	23:00
Sábado		
Domingo		

Figura 30 - Telemóvel - Ecrã calendário de recolhas

## Ecrã materiais disponíveis para recolha

Outra importante funcionalidade da aplicação, este ecrã possibilita à empresa solicitar um material já reciclado e aprovado pelo responsável do governo. Esta possibilidade desonera os serviços do governo da recolha, além de evitar que o material seja destinado aos aterros sanitários, e ainda ajuda a empresa com a matéria-prima no seu processo de manufatura. Após a solicitação da empresa, o responsável pelo governo tem de aprovar a sua recolha (que pode ser negociada).

The screenshot displays the 'recycle Administrator' interface. At the top, it shows a 'Bónus: 170' and 'Total Salvo (€): 250'. Below this, there are two material request cards:

- Card 1:**
  - Material: Copos
  - Descrição: Copos de plástico
  - Local: 4a, an ditert, bertrange, bertrange - Luxembourg
  - Quantidade: 12
  - Adicionado em: 09/03/2021
  - Material Retirado
  - Buttons: Solicitar Material, Confirmar Retirada
- Card 2:**
  - Material: Jornais e Revistas
  - Descrição: Jornais e Revistas
  - Local: R. Aliança Operária 64 5frente, 1300-496 Lisboa, Portugal, lisboa - portugal
  - Quantidade: 350
  - Adicionado em: 09/03/2021
  - Material Aprovado ou Aguardando aprovação para Retirada
  - Buttons: Solicitar Material, Confirmar Retirada

Figura 31 - Telemóvel - Ecrã materiais disponíveis para recolha



## Testes com os Utilizadores

Para efeitos de constatação e pesquisa sobre a praticidade e experiência de utilização do protótipo *Smart Recycle*, versão para telemóveis, foram selecionados 7 utilizadores com níveis de experiência heterogéneos e foi entregue um documento em forma de guia sequenciado, contendo todas as funcionalidades disponíveis na aplicação, para poder aceder da forma correta, bem como os possíveis resultados de saída.

Tarefa	Passos	Resultado Esperado
Nova subscrição de utilizador	Registe-se na aplicação <i>Smart Recycle</i>	Email de confirmação recebido com sucesso.
Efetuar Login	Aceda a aplicação após ter efetuado o registo.	Em caso de informações corretas, mensagem: "Login com Sucesso" e ecrã principal, de contrário mensagem: "Dados Inválidos".
Recuperar Palavra-Chave	Recupere a sua Palavra-Chave.	Email de redefinição da palavra-chave recebido com sucesso.
Pesquisar Materiais, Categorias e Efetuar Reciclagem	Encontre o material "Embalagem Tetrapack" e efetue uma nova reciclagem de 10 itens.	Mensagem "Reciclagem Efetuada com Sucesso" e Opções para "Ver Histórico" ou "Nova Reciclagem".
Meu Responsável no Governo	Encontre o seu responsável do governo.	Visualização do ecrã com os dados do responsável pelo governo.
Utilizar Bónus	Utilize os seus bónus numa lavagem para seu veículo.	Mensagem "Requisição Efetuada com Sucesso", e email com as informações a conforme a opção solicitada (procedimento pode ser manual ou não existir).
Meu Histórico de Reciclagem e Utilização de Bónus	Verifique o histórico das suas reciclagens e utilizações de bónus.	Visualização do ecrã com os dados das reciclagens e utilizações dos bónus.
Meu Perfil e Alterar a Palavra-Chave	Visualize o seu perfil e efetue a troca da Palavra-Chave.	Mensagem "Palavra-Chave Alterada com Sucesso".
Pontos de Reciclagem	Encontre o ponto de reciclagem mais próximo a sua residência.	Ao clicar no botão será direcionado ao GPS do telemóvel com as informações já preenchidas e a rota já traçada.

Mensagens	Envie uma mensagem de texto e uma foto de um produto ao seu responsável pelo governo.	Ao clicar no botão "Enviar", a mensagem será automaticamente exibida no quadro de mensagens e removida da caixa de texto.
Calendário de Recolha	Aceda ao calendário de recolha porta a porta e dos ecopontos próximos a sua morada.	Visualização do ecrã com os dados dos calendários de recolha.
Materiais Disponíveis	Verifique, escolha um material disponível para recolha e faça a requisição para retirada do mesmo.	Visualização do ecrã com os dados dos materiais disponíveis. Ao clicar em "Solicitar Material" mensagem "Material solicitado com sucesso" e o estado passa para "Material Aprovado ou Aguardando Aprovação para Retirada". Ao clicar em "Confirmar Retirada", mensagem "Confirmação de Retirada Efetuada com Sucesso" e o estado passa para "Material Retirado".
Encerrar a Acesso	Encerrar a utilização da aplicação.	Será direcionado ao ecrã de login.

Tabela 4 - Guião de tarefas para os testes

## Questionário de praticidade do protótipo

Após a experiência de utilização do protótipo, os utilizadores foram submetidos a um inquérito por questionário, para indagar da sua satisfação e do nível de praticidade da aplicação, com o intuito de recolher avaliações, melhorias e identificar possíveis mau-funcionamentos da aplicação durante o período de testes. A pesquisa e avaliação de resultados recorreu a afirmações, utilizando a escala de Likert (Frankenthal, 2021), uma das metodologias mais populares em inquéritos por questionário e, conseqüentemente, mais indicadas para realizar pesquisas de opinião, por permitirem obter informações abrangentes do que, por exemplo, questões de resposta binária.

De acordo com a MindMiners (Frankenthal, 2021):

*A escala Likert costuma ser apresentada como uma espécie de tabela de classificação. As afirmações são apresentadas e o respondente é convidado a emitir o seu grau de concordância com aquela frase. Para isso, ele deve marcar, na escala, a resposta que mais traduz a sua opinião.*

No questionário submetido aos utilizadores utilizaremos as seguintes opções de resposta: 1) Discordo totalmente, 2) Discordo, 3) Indiferente (ou neutro), 4) Concordo e 5) Concordo

totalmente ou ainda: 1) Extremamente útil, 2) Muito útil, 3) Mais ou menos útil, 4) Um pouco útil e 5) Nem um pouco útil.

Para efeito de balanceamento das questões, sendo uma exigência da escala *Likert*, temos 2 questões de cunho negativo, 2 questões de carácter positivo e 1 neutra, desta maneira conseguimos facilmente detetar o nível de aceitabilidade do tema abordado na pergunta.

Após a pesquisa e avaliação dos resultados a pergunta que devemos responder é:

*Quais as características que um sistema informático inteligente deve possuir, para auxiliar a cadeia de recolha e utilização de materiais reciclados?*

Por questões de aplicabilidade e melhor avaliação dos resultados, a pesquisa será realizada apenas com a aplicação para telemóveis, considerando que a aplicação web é, maioritariamente, para utilização dos administradores do sistema.

As ligações para pesquisa são respetivamente:

Utilização da plataforma - <https://pt.surveymonkey.com/r/WNH8QB6>

Conteúdo e funcionalidades - <https://pt.surveymonkey.com/r/WFXQTG6>

### Utilização Geral da Plataforma

1. De modo geral, a aplicação *Smart Recycle* para telemóveis é fácil de utilizar.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
2. As cores utilizadas facilitam a praticidade da plataforma.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
3. A disposição gráfica (local de cada elemento no ecrã) é a adequada.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente

- 4) Concordo
- 5) Concordo totalmente
- 4. O tempo de resposta é rápido (quando se clica em alguma hiperligação).
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
- 5. A informação surge de forma clara (títulos, textos, imagens).
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente

Comentários sobre a utilização geral da aplicação:

### Conteúdos e funcionalidades da aplicação

- 1. A possibilidade de efetuar o registo na aplicação, através da utilização de múltiplas formas, é essencial neste tipo de aplicação.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
- 2. A funcionalidade “pesquisar materiais” por categoria ou parte do nome, fornece a facilidade necessária para a reciclagem de um material de forma efetiva.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
- 3. Num contexto de vida em sociedade, a ligação do utilizador diretamente ao seu responsável local do governo, através de uma aplicação é primordial neste tipo de aplicação, quer seja para um simples esclarecimento de dúvidas ou para uma solicitação de auxílio.

- 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
4. A funcionalidade que premeia com bônus (*cashback*) cada reciclagem realizada, deveria ser obrigatória no incentivo à reciclagem de resíduos.
- 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
5. A utilização a aplicação é estimulante, mesmo sem recompensas financeiras (bônus ou *cashback*), funcionalidades de incentivo como tabelas de classificação perante outros utilizadores e as exibições de progresso ou experiência são suficientes.
- 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
6. A funcionalidade “Pontos de reciclagem próximos da minha residência”, com a possibilidade de utilização do GPS, é muito importante na questão de reciclagem de resíduos, pois, com isso, eu saberei a distância do ponto mais próximo da minha residência e ainda poderei obter informações adicionais, sobre o calendário de recolha e, em casos propostos como trabalho futuro, os níveis das lixeiras do ecoponto em questão.
- 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente
7. Se a região onde eu vivo disponibilizasse uma aplicação semelhante eu acharia útil.
- 1) Extremamente útil
  - 2) Muito útil
  - 3) Mais ou menos útil
  - 4) Um pouco útil

- 5) Nem um pouco útil
- 8. Do ponto de vista do apelo social, é importante saber (quando for o caso), o destino final dos meus resíduos, por exemplo a empresa que o utilizou ou qual o aterro sanitário.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente

Comentários ou sugestões sobre as funcionalidades da aplicação:

### Trabalhos futuros

- 1. Saber os níveis de enchimento dos ecopontos em tempo real é ideal, numa aplicação de gestão de resíduos, isso evitaria o descarte de resíduos nas passadeiras ou nas ruas e facilitaria o trabalho de recolha.
  - 1) Discordo totalmente
  - 2) Discordo
  - 3) Indiferente
  - 4) Concordo
  - 5) Concordo totalmente

Comentários ou sugestões de novas funcionalidades:

## Avaliação dos Resultados

A Pesquisa foi realizada visando questionar pontos-chave, aos utilizadores em geral, e a avaliação dos resultados foi bastante satisfatória, tendo em conta tratar-se apenas da versão inicial do protótipo. Na sua maioria, os utilizadores indicaram “concordar” ou “concordar plenamente” com os componentes gráficos e respetiva disposição, ao mesmo tempo que o desempenho do protótipo em termos de acessibilidade e velocidade superaram as expectativas.

### Análise dos dados – Pesquisa sobre utilização da aplicação

A análise abaixo refere-se às perguntas pertencentes à pesquisa direcionada à experiência, ao utilizar a aplicação *Smart Recycle* para telemóveis.

Pergunta	1	2	3	4	5	Total
	<b>1 - Discordo Totalmente</b>			<b>5 - Concordo Totalmente</b>		
De modo geral, a aplicação <i>Smart Recycle</i> para telemóveis é fácil de utilizar	0	0	0	3 (42,86%)	4 (57,14%)	7
As cores utilizadas facilitam a praticidade da plataforma.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7
A disposição gráfica (local de cada elemento no ecrã) é a adequada	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7
O tempo de resposta é rápido (quando se clica em alguma hiperligação).	0	0	0	2 (33,33%)	4 (66,67%)	6
A informação aparece de forma clara (títulos, textos, imagens).	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7

Tabela 5 - Análise dos Dados - Utilização da Aplicação

Optou-se por selecionar duas das questões mais pertinentes, no intuito de analisar a praticidade e apresentação gráfica da aplicação e dos seus itens.

De um modo geral, verificou-se que o protótipo era de fácil utilização, sendo que todos os avaliadores demonstraram concordância com a afirmação, 57,14% deles totalmente concordantes.

De modo geral, a aplicação Smart Recycle para telemóveis é fácil de utilizar.

Responderam: 7 Ignoraram: 0

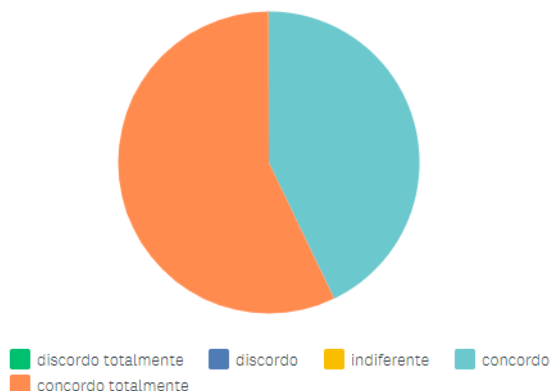


Figura 32 - Pesquisa sobre utilização - Pergunta 1

Ainda de acordo com a apresentação dos elementos da aplicação (nomeadamente títulos, textos, imagens), todos os avaliadores concordaram que esta era clara, sendo 71,43% a taxa dos que concordaram totalmente. Os resultados, embora existam alguns comentários de sugestões de novas funcionalidades e melhorias, comprovam a aceitação unânime dos avaliadores da versão do protótipo apresentada.

A informação aparece de forma clara (títulos, textos, imagens).

Responderam: 7 Ignoraram: 0

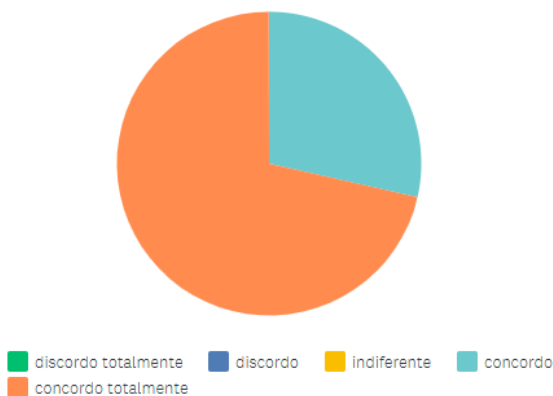


Figura 33 - Pesquisa sobre utilização - Pergunta 5



### Análise dos dados – Pesquisa sobre o conteúdo e funcionalidades da aplicação

A análise infra é referente às perguntas pertencentes à pesquisa direcionada acerca das funcionalidades da aplicação *Smart Recycle* para telemóveis.

Pergunta	1	2	3	4	5	Total	
	1 -Discordo Totalmente			5 - Concordo Totalmente			
A possibilidade de efetuar o registo na aplicação através da utilização de múltiplas formas é essencial neste tipo de aplicação.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7	
A funcionalidade “pesquisar materiais” por categoria ou parte do nome fornece a facilidade necessária para a reciclagem de um material de forma efetiva.	0	0	0	1 (14,29%)	6 (85,71%)	7	
Num contexto de vida em sociedade, a ligação do utilizador diretamente ao seu responsável local do governo através de uma aplicação, é primordial neste tipo de aplicação, seja para um simples esclarecimento de dúvidas ou ainda para uma solicitação de auxílio.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7	
A funcionalidade que premeia com bónus ( <i>cashback</i> ) em cada reciclagem realizada deveria ser obrigatória no incentivo à reciclagem de resíduos.	0	1 (14,29%)	0	4 (57,14%)	2 (28,57%)	6	
A utilização da aplicação é estimulante, mesmo sem recompensas financeiras (bónus ou <i>cashback</i> ), funcionalidades de incentivo, como tabelas de classificação perante outros utilizadores, exibições de progresso ou experiência são suficientes.	0	1 (14,29%)	0	0	6 (85,71%)	7	

A funcionalidade “Pontos de Reciclagem próximos da minha residência” com possibilidade de utilização do GPS, é muito importante na questão de reciclagem de resíduos, pois, com isto eu saberei a distância do ponto mais próximo da minha residência, e ainda poderei obter informações adicionais sobre o calendário de recolha e, em casos propostos como trabalho futuro, os níveis das lixeiras do ecoponto em questão.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7
Se a região em que eu vivo disponibilizasse uma aplicação semelhante eu acharia útil.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7
Do ponto de vista do apelo social, é importante saber (quando for o caso), o destino final dos meus resíduos, por exemplo a empresa que o utilizou ou qual o aterro sanitário.	0	0	0	3 (42,86%)	4 (57,14%)	7
Saber os níveis de enchimento dos ecopontos em tempo real é ideal numa aplicação de gestão de resíduos, isto evitaria o descarte de resíduos nas passadeiras ou nas ruas e facilitaria o trabalho de recolha.	0	0	0	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7

*Tabela 6 - Análise dos Dados - Funcionalidades da Aplicação*

De entre as funcionalidades do protótipo apresentadas aos utilizadores, selecionou-se as consideradas principais, para uma melhor avaliação dos resultados.

Já em sua primeira interação com o protótipo, os avaliadores depararam-se com a necessidade de realizar a subscrição de um novo utilizador (cf. figura 34), e o resultado foi amplamente satisfatório, todos os avaliadores concordaram que a possibilidade de realizar a subscrição de múltiplas formas é essencial nas aplicações e 71,43% concordaram totalmente com a funcionalidade.

*Comentário: Isto é o que se espera em aplicações modernas e intuitivas.*

*Avaliador X*

A possibilidade de fazer o registo na aplicação através da utilização de múltiplas formas é essencial neste tipo de aplicação.

Responderam: 7 Ignoraram: 0

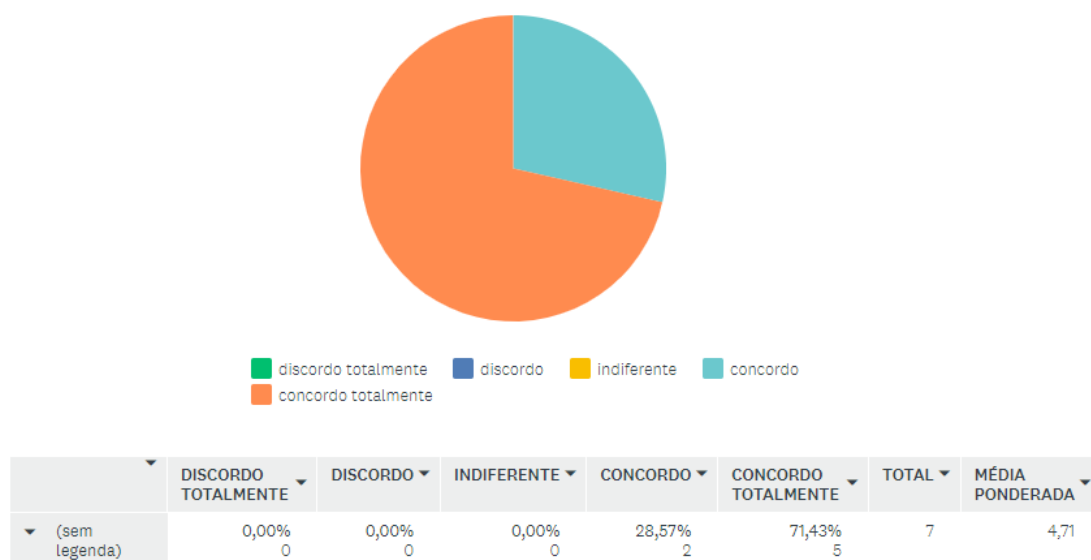


Figura 34 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 1

A funcionalidade “Pesquisar Materiais”, muito criticada nas aplicações existentes, conforme constatado através da pesquisa realizada (cf. figura 35), foi melhorada e acrescida de novas funcionalidades no protótipo e mostrou-se bastante promissora nos testes, sendo muito elogiada pelos avaliadores. Todos os avaliadores concordaram que a possibilidade de realizar a pesquisa de formas rápidas e inteligente é parte essencial na reciclagem de materiais, 85,71% concordaram totalmente com a funcionalidade.

A funcionalidade “pesquisar materiais” por categoria ou parte do nome fornece a facilidade necessária para reciclagem de um material de forma efetiva.

Responderam: 7 Ignoraram: 0

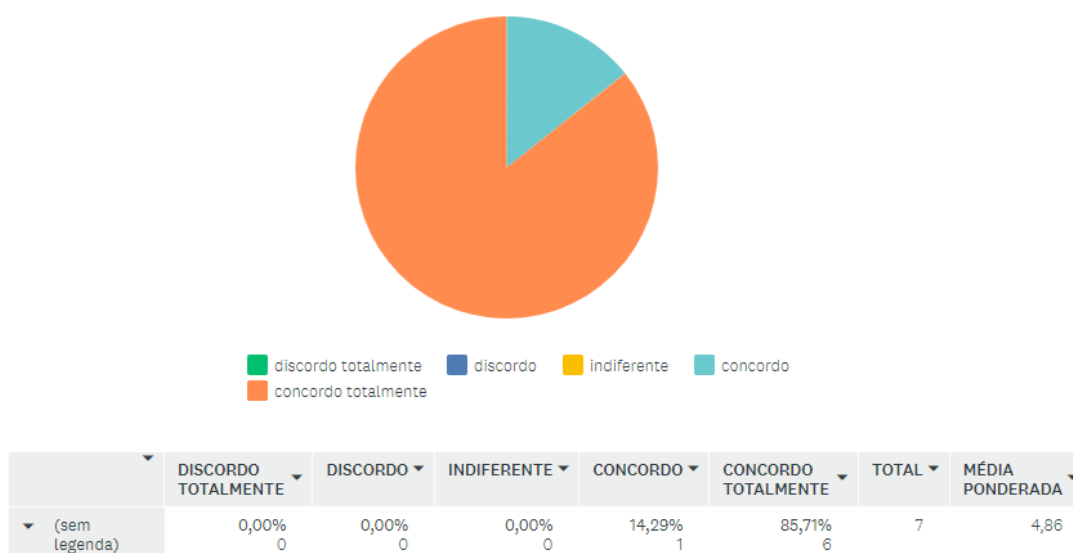


Figura 35 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 2

Outra funcionalidade, considerada central da aplicação, é a possibilidade de estabelecer uma conversa direta com a autarquia da área de morada do utilizador (cf. figura 36), foi bastante elogiada pelos avaliadores através dos comentários. Segundo eles, inclusivamente, esta é a maior falha atual dos serviços públicos, e agravou-se ainda mais com o contexto de pandemia. Todos os avaliadores consideraram primordial essa proximidade entre as partes, 71,43% deram ainda mais ênfase concordando totalmente com a funcionalidade.

*Comentários:*

*Certamente, a maior dificuldade em serviços públicos prestados aos cidadãos é a agilidade na resposta, o que se agravou ainda mais com a questão da pandemia, portanto, excelente iniciativa.*

*Avaliador X*

*Se a rapidez na resposta das mensagens por parte do agente do governo for satisfatória, a funcionalidade é excelente.*

*Avaliador Y*

Em um contexto de vida em sociedade a conexão do utilizador diretamente ao seu responsável local do governo através de uma aplicação é primordial neste tipo de aplicação, seja para um simples esclarecimento de dúvidas ou ainda uma solicitação de auxílio.

Responderam: 7 Ignoraram: 0

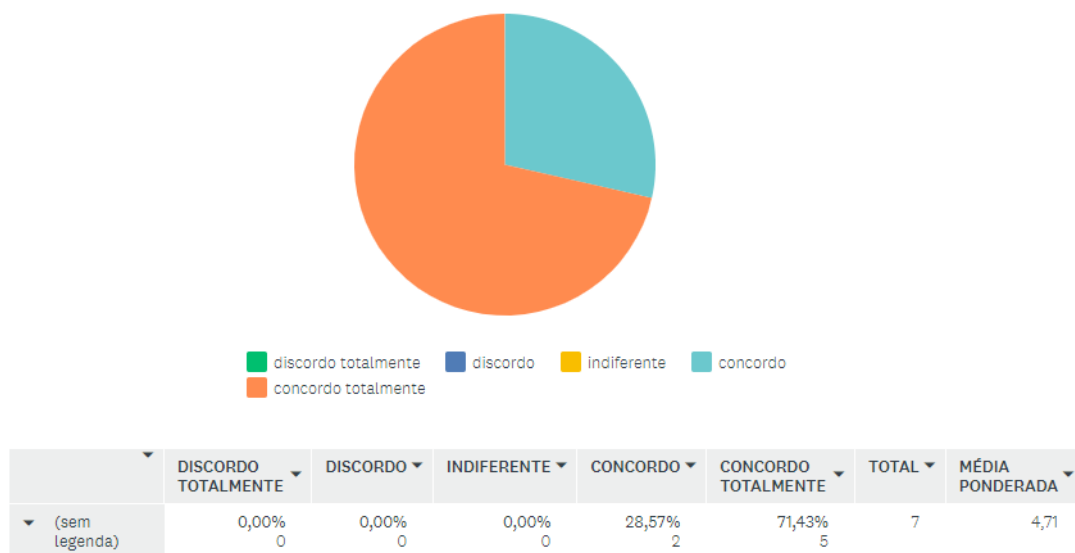


Figura 36 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 3

Seguindo a lista de funcionalidades, apresentou-se o sistema de premiação da aplicação, que retorna aos utilizadores uma quantidade em bónus, para cada reciclagem efetuada corretamente através da aplicação. Esta questão foi a que mostrou maior dispersão dentre os avaliadores (cf. figura 37), exclusivamente um deles demonstrou que diante do apelo social do tema a funcionalidade não deveria ser obrigatória. Exceto este avaliador, 57,14% concordam e 28,57% concordam totalmente com a funcionalidade.

*Comentários:*

*É um bom incentivo, mas não deveria ser mandatária diante do apelo social do tema.*

*Avaliador Z*

A funcionalidade que premeia com bónus (cashback) em cada reciclagem realizada deveria ser mandatária no incentivo a reciclagem de resíduos.

Responderam: 4 Ignoraram: 0

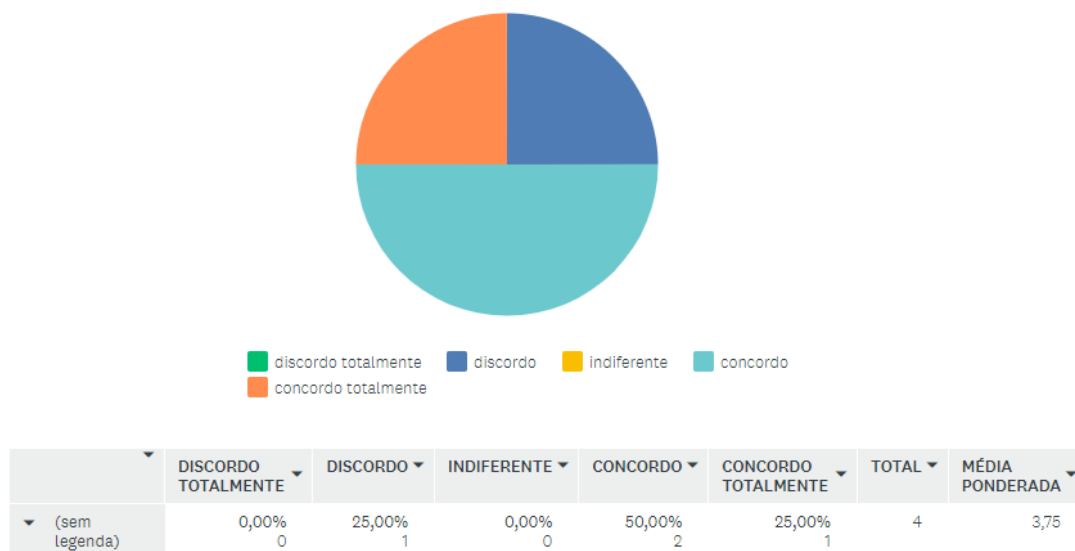


Figura 37 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 4

A próxima funcionalidade do protótipo avaliada, foi a que permitia guiar os utilizadores aos pontos de reciclagem mais próximos da sua residência através do GPS do telemóvel (cf. figura 38). Os avaliadores concordaram, na íntegra, com a funcionalidade e alguns deles sugeriram, inclusivamente, melhorias interessantes. 71,43% dos avaliadores concordaram totalmente.

*Comentários:*

*Ótima funcionalidade, seria possível incluir uma opção de pesquisa a partir do ponto atual e não do endereço da residência (utilizando o GPS do telemóvel)?*

*Avaliador X*

*Excelente, pois, evita deslocações desnecessárias e auxilia as pessoas com dificuldades de locomoção.*

*Avaliador Z*

A funcionalidade “Pontos de Reciclagem próximos à minha residência” com possibilidade de utilização do GPS, é muito importante na questão de reciclagem de resíduos, pois, com isto eu saberei a distância do ponto mais próximo a minha residência e ainda poderei ter informações adicionais sobre o calendário de coleta e em casos propostos como trabalho futuro os níveis das lixeiras do ecoponto em questão.

Responderam: 4 Ignoraram: 0

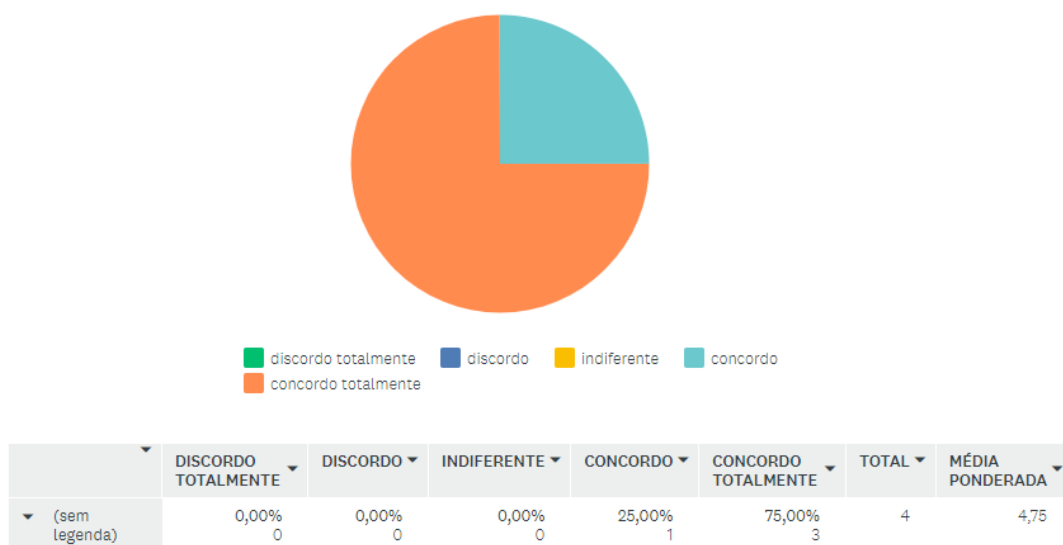


Figura 38 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 6

Encerrando as avaliações das principais funcionalidades do protótipo, os avaliadores foram questionados se utilizariam uma aplicação semelhante (cf. figura 39), caso lhes fosse disponibilizada, e o resultado foi bastante estimulante: 28,57% achou o protótipo muito útil (4) e 71,43% achou extremamente útil (5). Os avaliadores demonstraram através de seus comentários, que uma aplicação deste tipo deveria ser, inclusivamente, parte de um manual de convivência.

*Comentários:*

*Deveria constar em manuais de procedimentos logo após o registo na junta de freguesia ou comunidade de residência.*

*Avaliador X*

*É útil, em diversos sentidos, desde uma pessoa recém-chegada à região a pessoas que apenas querem saber as datas de recolha na sua área.*

*Avaliador Y*

Se a região em que eu vivo disponibilizasse uma aplicação semelhante eu acharia útil.

Responderam: 7 Ignoraram: 0

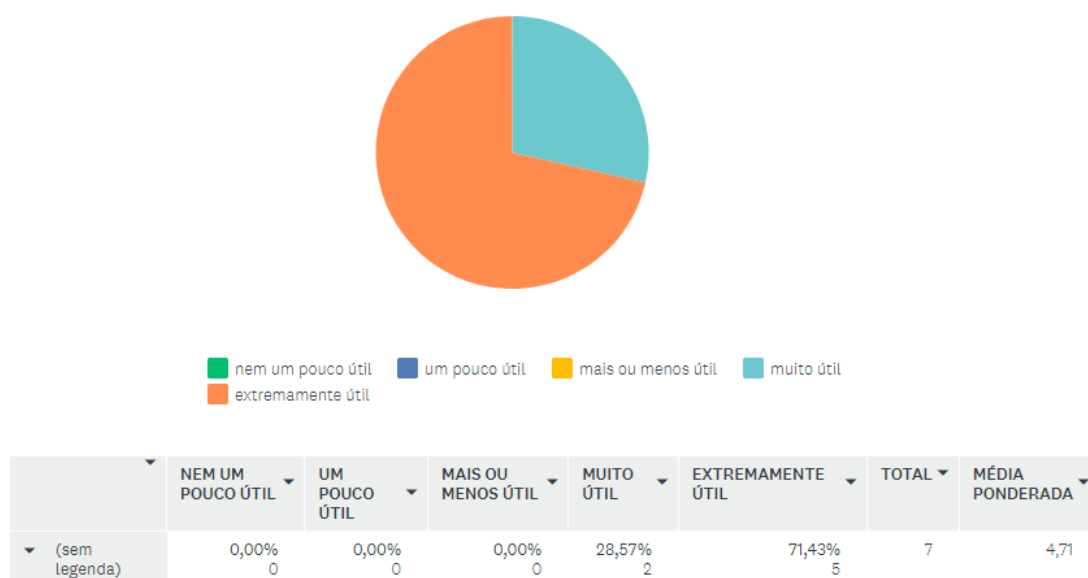


Figura 39 - Pesquisa sobre funcionalidades - Pergunta 7



## Sugestões de Melhoria

Alguns apontamentos considerados importantes foram feitos pelos avaliadores, por não terem sido considerados erros de construção ou funcionamento, decidiu-se categorizá-los como sugestões de melhorias ou trabalhos futuros. Em “Sugestões” incluiu-se, assim, todos os comentários pertinentes, mas que não impediam a realização das tarefas solicitadas. Abaixo uma listagem com as alterações e melhorias propostas pelos avaliadores:

- (1) Pergunta 1 – Questionário Conteúdos e funcionalidades da aplicação: A possibilidade de fazer o registo na aplicação através da utilização de múltiplas formas é essencial neste tipo de aplicação.

*Comentário - “Sinto falta do login com a opção Face ID”*

- (2) Pergunta 6 – Questionário Conteúdos e funcionalidades da aplicação: A funcionalidade “Pontos de Reciclagem próximos da minha residência” com possibilidade de utilização do GPS, é muito importante na questão de reciclagem de resíduos, pois, com isso eu saberei a distância do ponto mais próximo a minha residência e ainda poderei obter informações adicionais sobre o calendário de recolha e em casos propostos como trabalho futuro os níveis das lixeiras do ecoponto em questão.

*Comentário - “Ótima funcionalidade, seria possível incluir uma opção de pesquisa a partir do ponto atual e não do endereço da residência (utilizando o GPS do telemóvel)?”*

- (3) Pergunta 1 – Questionário Utilização Geral da Plataforma: De modo geral, a aplicação *Smart Recycle* para telemóveis é fácil de utilizar.

*Comentário - “Sugestão: Adicionar um filtro nalguns ecrãs (exemplo: “Minhas reciclagens”), facilitaria a pesquisa.”*

- (4) Pergunta 4 – Questionário Utilização Geral da Plataforma: O tempo de resposta é rápido (quando se clica nalguma hiperligação).

*Comentário - “Senti um pouco a falta de um loading nos ecrãs.”*

## Conclusão

### Contribuições do Estudo

Este estudo teve início com um problema identificado pelo investigador, que consistia na necessidade ou mesmo inexistência, de uma aplicação que englobasse mecanismos e ferramentas de fácil acesso, para auxiliar e orientar os utilizadores quanto à reciclagem de resíduos no seu local de habitação. Uma possível solução, pensou-se, seria desenvolver uma aplicação que pudesse ser interativa e estimulante para os utilizadores em diversos contextos.

Além deste problema, também, à altura do início do estudo, foram identificadas questões políticas e sociais, principalmente em Portugal, que indicavam a necessidade de melhoria nos índices de reciclagem, face aos outros países da União Europeia. Julgava-se, assim, que esta aplicação, poderia, também, dar resposta a esta intenção governativa e ser uma aplicação de cunho essencial, não somente em Portugal, mas, nos diversos países que se preocupam de alguma forma com a questão principal envolvida.

Creemos, portanto, que, este estudo, traz vários contributos para a área de reciclagem de resíduos e tem um potencial de evolução substancial se avaliarmos as possíveis integrações e expansões descritas na secção (Trabalhos Futuros). Os resultados alcançados permitem, ainda, servir a comunidade académica e científica, podendo ser promotores de novos desenvolvimentos nas temáticas abordadas.

Numa outra vertente, que não a educativa, este trabalho poderá contribuir, também, para outros contextos relacionados com a administração pública e com as empresas. Tratando-se do estudo de prototipagem e avaliação de uma plataforma tecnológica, com reconhecidas potencialidades, nestes sectores, identificadas pelos seus utilizadores, poderá ser uma oportunidade de expansão da plataforma dos espaços educativos a outros espaços que sirvam o público em geral.

### Questão de Investigação

Antes e durante a realização da investigação, alguns pontos foram descritos e levaram a uma questão, que viria a justificar e orientar o trabalho e a construção do protótipo.

Ao longo do estudo foram realizados vários procedimentos (por exemplo: testes de usabilidade e pesquisas de satisfação), que possibilitaram a obtenção de resultados que, julgamos, permitirão responder adequadamente à pergunta:

*“Quais as características que um sistema informático inteligente deve possuir, para auxiliar a cadeia de recolha e utilização de materiais reciclados?”*

Conforme verificámos, o protótipo contempla diversas funcionalidades e características, que se pretendeu estudar, de modo a compreender a sua importância para um sistema informático inteligente, que auxiliasse a cadeia de recolha e utilização de materiais reciclados.

As funcionalidades mais elogiadas pelos especialistas foram as seguintes:

- (1) Troca de mensagens e aproximação do utilizador da autarquia;
- (2) Localização dos pontos de recolha mais próximos por GPS;
- (3) Funcionalidade *cashback* no intuito de fornecer incentivos extras aos utilizadores que optem por realizar a reciclagem da forma correta. Ainda no campo dos incentivos e bónus, uma das questões foi dirigida à possível implementação de outras alternativas não monetárias, como forma de recompensar os utilizadores como tabelas de classificação e/ou progressos, e a resposta unanime foi a de que todos continuariam a utilizar a aplicação, mesmo sem obter retorno financeiro.

Foi verificada ainda, a necessidade de inclusão das funcionalidades que não incluímos no protótipo em apreço:

- (1) Login através do reconhecimento facial ou por impressão digital (tecnologias incorporadas nos aparelhos telemóveis atuais);
- (2) Recebimento de notificações, por exemplo: no momento de resposta do integrante do governo, numa aprovação de um bónus ou ainda quando um material novo estiver disponível para recolha;
- (3) Possibilidade de notificações programadas, por exemplo: quando o ecoponto mais próximo atingir um determinado nível de enchimento, ou quando faltar um dia para a recolha porta-a-porta.

Face ao trabalho realizado e às respostas recolhidas dos utilizadores, o protótipo tem um potencial de adesão bem animador e responde à questão principal da investigação.

Assim, podemos responder a esta questão, indicado que um sistema informático direcionado ao suporte à reciclagem inteligente, precisa de conter alguns pontos primordiais, que se esperam ser bem aceites pelos utilizadores e, conseqüentemente, ganhar uma cadeia de incentivadores, são estes:

- (1) Interface intuitiva com elementos e cores em harmonia;
- (2) Múltiplas formas de login;
- (3) Facilidade de utilização;
- (4) Tempo de resposta rápido;

- (5) Localização dos pontos de recolha mais próximos por GPS;
- (6) Troca de mensagens e proximidade do utilizador da autarquia;
- (7) Funcionalidades que fomentem a utilização (*cashback* e gamificação);
- (8) Conteúdo dinâmico e não apenas dados estáticos e desatualizados;
- (9) Segurança e transparência no tratamento dos dados.

### Limitações do Estudo

Após dar resposta à questão principal, através do protótipo desenvolvido, uma limitação bastante evidente, foi a falta de um patrocinador no qual se pudesse recolher informações e aplicar o protótipo de forma prática e presencial, o que se tornou um problema generalizado com o surgimento da pandemia e a janela temporal definida para conclusão do trabalho.

Outros pontos identificados pelo investigador como melhorias, e que deveriam estar presentes nas aplicações que se propõem integrar-se no ramo das cidades inteligentes, que não foram contempladas por falta de tempo, estão as integrações com dispositivos inteligentes e técnicas de gamificação descritas na secção (Trabalhos Futuros):

### Trabalhos Futuros

Aquando do desenvolvimento da investigação e da elaboração do protótipo, o investigador identificou possíveis novas funcionalidades que poderiam agregar valor e potencializar a comercialização de uma versão de produção. Tais itens são descritos a seguir.

### Integração com Dispositivos Inteligentes

Ao longo do artigo foi explicada a importância da reciclagem e os malefícios de a não realizar corretamente. Apesar de todos os esforços, a separação dos resíduos em tipos e categorias corretas ainda é uma tarefa que requer um enorme consumo de tempo e é totalmente suscetível ao erro humano; e se tivéssemos algo que o fizesse automaticamente? Ou ainda tecnologias que nos forneçam informações em tempo real, sobre se aquele ponto de reciclagem ainda está apto a receber mais materiais, ou se pelo contrário, está completamente cheio?

As respostas para estas perguntas estão nos dispositivos IOT aliados aos algoritmos e sensores.

No Artigo “*A Smart Recycling Bin for Waste Classification*” (Ziouzios & Dasygenis, 2019), os autores propõem a criação de uma lixeira inteligente que classifica os materiais por via de algoritmos e sensores de reconhecimento de imagem e os segrega da maneira correta. E se tivéssemos algo deste tipo por exemplo nos Eco Pontos, ou nos grandes centros de reciclagem? Evitaríamos sem dúvida, erros de classificação e pouparíamos mão-de-obra que poderia ser empregue noutras tarefas.

Num outro artigo “*Smart Waste Management System for Crowded Area*” (Elhassan et al., 2019), os autores debatem sobre como otimizar a gestão de resíduos, no contexto das cidades inteligentes, utilizando a realização da Internet das Coisas (IOT), e sugerem a instalação de sensores com microcontroladores, um sensor capaz de medir o nível de enchimento de lixeiras usando ultrassons e um módulo de transmissão de dados pela Internet. A arquitetura foi analisada com foco na economia de energia, tecnologias e políticas, com o propósito de estender a vida útil das baterias, reduzindo o consumo de energia, por meio da otimização de hardware e software. Poderíamos, por exemplo, implementar tal tecnologia nos nossos pontos de recolha, e fornecer informação através da aplicação de telemóvel ou do governo e evitar assim constrangimentos aos utilizadores, que podem escolher a que ponto de reciclagem recorrer com base no seu nível de enchimento.

### Gamificação em Aplicativos móveis

A adesão ao uso de *Smartphones* é cada vez mais frequente nos dias de hoje, existe uma infinidade de aplicativos e jogos que podem ser utilizados por qualquer pessoa, alguns dos quais até servem propósitos semelhantes. O Portal Publico.pt através de seu website (Neves, 2019), publicou um artigo, no qual se refere que cerca de 73 em cada 100 portugueses tem acesso à Internet através de seu telemóvel, e que isso foi alavancado pela evolução dos *Smartphones* e dos aplicativos.

Neste contexto, temos a oportunidade de agregar funcionalidades ao *Smart Recycle*, onde podemos mudar a forma tradicional de reciclar resíduos, fazendo com que o utilizador aluno se sinta envolvido na atividade proposta e possa, com o tempo, adquirir o hábito de o fazer da melhor forma e com maior ímpeto. Para isso poderíamos adicionar alguns conceitos de Gamificação, que consistem em utilizar elementos de jogos, fora do contexto destes, num aplicativo *Mobile*.

Dada a nossa necessidade básica de competitividade, o conceito de Gamificação encaixa-se perfeitamente nos aplicativos para telemóveis, e pode ser alavancado de diversas formas tais como:

- ✓ Desafios e recompensas

Desafios que oferecem recompensas, que motivam os utilizadores e os encorajam a continuar a utilizar o produto, desta forma, pode desafiar-los a realizar tarefas específicas na sua aplicação ou a atingir determinados objetivos. E após concluírem o desafio é-lhes atribuída uma recompensa.

- ✓ Tabelas de classificação

Ver o seu nome numa tabela de classificação, ou subir na classificação de uma tabela pode ser muito motivador para os utilizadores.

✓ Bens virtuais

São semelhantes às recompensas, mas têm valor de longo prazo. Bens virtuais são comuns em programas de fidelização (como milhas de passageiro frequente) e envolvem os utilizadores, que ganham pontos, os quais podem posteriormente ser trocados por bens específicos. Esta estratégia é utilizada no *Smart Recycle* através dos “*Recycle Points*”, os bónus.

✓ Visualizações de progresso e pontos de experiência

Algumas pessoas têm dificuldades em alcançar os seus objetivos. Uma visualização de progresso pode ser muito motivadora para eles, estejam eles a trabalhar num programa de reciclagem, a realizar atividades físicas ou ainda, a aprender um novo idioma.

O autor espera ainda que o conceito de “*Smart Cities*”, hoje largamente utilizado nos transportes, seja expandido também à reciclagem de resíduos, de forma mais frequente e com respeito pela natureza, que é de onde todos nos obtemos o nosso sustento.

### Considerações Finais

Nesta dissertação, foi apresentado o preocupante e crescente número de resíduos destinados aos aterros sanitários, bem como, um esforço sem precedentes realizado pelos países europeus de forma a tentar reverter este quadro. Embora o resultado do trabalho se destine inicialmente a Portugal, nada impede a sua aplicação noutros países ao redor do globo.

Foi apresentado, adicionalmente, um estudo que demonstra a dificuldade dos países em implementar aplicações destinadas à consciencialização das populações para a necessidade da reciclagem, mesmo tratando-se de pequenos universos, como cidades e municípios. De entre as principais razões encontradas, estão a falta de algo que fomente no utilizador o prazer de realizar o certo da forma certa e colher os frutos de o ter feito, a falta de mecanismos de auxílio ágeis, informações imprecisas ou desatualizadas e o sentimento de estar isolado, após a instalação de uma aplicação voltada para a reciclagem de resíduos.

Para resolver os problemas supracitados através de um sistema informático inteligente, o autor propõe a criação de algumas funcionalidades para manter todos os envolvidos na cadeia de reciclagem ligados e motivados a realizar corretamente a reciclagem. Inicialmente, foi proposto

um programa de bônus de reciclagem, no qual a entidade governamental é responsável por criar as suas opções aos seus utilizadores, e os utilizadores, quer sejam cidadãos ou empresas, por sua vez, são responsáveis por acumular os seus bônus, através da realização da reciclagem da maneira correta. Um sistema integrado de mensagens foi adicionado ao sistema para ligar diretamente os utilizadores ao seu responsável pelo governo, que lhes é atribuído automaticamente por algoritmos, aquando do seu registo na aplicação. Outra importante funcionalidade do sistema é a pesquisa inteligente nos materiais e categorias, para uma rápida identificação do que se está a tentar reciclar, além de um guia por GPS dos pontos de reciclagem mais próximos do endereço do utilizador. Por fim o estudo propõe uma ligação direta entre as empresas que utilizam os materiais reciclados como matéria-prima na sua produção, com os cidadãos que os têm disponíveis para reciclar, o que, pode desafogar o sistema de recolha dos governos, e acrescentar mais um importante sentimento de dever cumprido nos cidadãos.

Como se trata de responsabilidade social e do menor impacto ambiental possível, o autor, utilizou como base para os protótipos serviços de “*Cloud Computing*” que maximizam a utilização dos recursos com menor impacto e muitas das vezes nem requerem a compra ou aquisição de novos equipamentos.

## Referências Bibliográficas

- Amazon. (n.d.). *O que é cloud computing (computação em nuvem)? - Amazon Web Services*. Retrieved January 15, 2022, from <https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-computing/>
- APA. (n.d.-a). *Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU) | Agência Portuguesa do Ambiente*. Retrieved January 16, 2022, from <https://apambiente.pt/residuos/plano-estrategico-para-os-residuos-urbanos-persu>
- APA. (n.d.-b). *Responsabilidade pela Gestão | Agência Portuguesa do Ambiente*. Retrieved January 16, 2022, from <https://apambiente.pt/residuos/responsabilidade-pela-gestao>
- APA. (n.d.-c). *Sistema Integrado de Registo Electrónico de Resíduos (SIRER) | Agência Portuguesa do Ambiente*. Retrieved January 16, 2022, from <https://apambiente.pt/residuos/sistema-integrado-de-registo-electronico-de-residuos-sirer>
- APA. (n.d.-d). *Sistemas de Gestão e Infraestruturas | Agência Portuguesa do Ambiente*. Retrieved January 16, 2022, from <https://apambiente.pt/residuos/sistemas-de-gestao-e-infraestruturas>
- APA. (2019). *PERSU 2020+ | Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2020 by Agência Portuguesa do Ambiente - Issuu*. [https://issuu.com/apambiente/docs/persu2020\\_](https://issuu.com/apambiente/docs/persu2020_)
- APA. (2021). *Relatório Anual Resíduos Urbanos 2020*. [https://www.apambiente.pt/sites/default/files/\\_Residuos/Producao\\_Gestao\\_Residuos/Dados\\_RU/RARU\\_2020.pdf](https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Producao_Gestao_Residuos/Dados_RU/RARU_2020.pdf)
- Associação Mutualista Montepio. (2019). *Reciclagem: O que deve e não deve colocar nos Ecopontos*. <https://www.montepio.org/ei/pessoal/gestao-diaria/reciclagem-o-que-deve-ou-nao-deve-colocar-nos-ecopontos/>
- Bonino, D., Alizo, M. T. D., Pastrone, C., & Spirito, M. (2016). WasteApp: Smarter waste recycling for smart citizens. *2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science, SpliTech 2016*. <https://doi.org/10.1109/SpliTech.2016.7555951>
- Cascais Ambiente. (n.d.). *Gestão de Resíduos | Cascais Ambiente*. Retrieved January 16, 2022, from <https://ambiente.cascais.pt/pt/page/gestao-residuos>
- Design Buildings. (2021). *Integrated systems - Designing Buildings*. [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Integrated\\_systems](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Integrated_systems)
- Diário da República Eletrónico. (2020). *Diário da República, 1.ª série PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS*. 239.
- Elhassan, R., Ahmed, M. A., & Abdalhalem, R. (2019). Smart waste management system for crowded area : MMakkah and holy sites as a model. *2019 4th MEC International Conference on Big Data and Smart City, ICBDS 2019*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICBDSC.2019.8645576>
- European Commission. (2018). *Waste Framework Directive*. [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive\\_pt](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_pt)



- European Commission. (2021). *Waste and recycling*.  
[https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling_en)
- European Parliament. (2021). *Gestão de resíduos na UE: factos e números | Atualidade | Parlamento Europeu*.  
<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20180328STO00751/gestao-de-residuos-na-ue-factos-e-numeros>
- European Week for Waste Reduction. (2020). *Get Inspired - EWWR*. [https://ewwr.eu/get-inspired/#good\\_habits](https://ewwr.eu/get-inspired/#good_habits)
- Eurostat. (2022). *Statistics | Eurostat*.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020\\_rt120/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt120/default/table?lang=en)
- Frankenthal, R. (2021). *Entenda o que é Escala Likert e como aplicá-la*.  
<https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>
- Harbor Research. (n.d.). *SMART SYSTEMS and INTERNET OF THINGS PLATFORMS Overview of Research and Analysis and Summary Findings*.
- Microsoft. (n.d.). *What Is Cloud Computing? A Beginner's Guide | Microsoft Azure*. Retrieved January 15, 2022, from <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/>
- Neves, S. (2019). *75% dos portugueses acedem à Internet pelo telemóvel | Telecomunicações | PÚBLICO*. <https://www.publico.pt/2019/05/21/economia/noticia/50-100-portugueses-usa-servicos-telefone-fixo-1873613>
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015 The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. <https://www.oecd.org/sti/inno/frascati-manual.htm>, visitado em 16/08/2021
- Official Journal of the European Union. (2011). *EUR-Lex - 32011D0753 - EN - EUR-Lex*.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011D0753>
- Red Hat. (2020). *What is a REST API?* <https://www.redhat.com/en/topics/api/what-is-a-rest-api>
- Silva, B. (2020). *Dia da Reciclagem. Portugal já reciclou o equivalente ao peso de três pontes Vasco da Gama – ECO*. <https://eco.sapo.pt/2020/05/17/dia-da-reciclagem-portugal-ja-reciclou-o-equivalente-ao-peso-de-tres-pontes-vasco-da-gama/>
- Sociedade Ponto Verde. (2018). *Sociedade Ponto Verde*.  
[https://www.pontoverde.pt/noticias\\_detalhe.php?id=364&pagina=1](https://www.pontoverde.pt/noticias_detalhe.php?id=364&pagina=1)
- Sociedade Ponto Verde. (2021). *Sociedade Ponto Verde*.  
[https://www.pontoverde.pt/noticias\\_detalhe.php?id=462&pagina=1](https://www.pontoverde.pt/noticias_detalhe.php?id=462&pagina=1)
- Ziouzios, D., & Dasygenis, M. (2019). A Smart Recycling Bin for Waste Classification. *5th Panhellenic Conference on Electronics and Telecommunications, PACET 2019*, 1–4.  
<https://doi.org/10.1109/PACET48583.2019.8956270>

## Apêndice 1 – Guião de Testes

Este guião de testes do protótipo *Smart Recycle* é composto por um conjunto de **13 tarefas**, e requer apenas que a aplicação esteja instalada corretamente no telemóvel.

Tarefa	Passos	Resultado Esperado
Nova subscrição de utilizador	Registe-se na aplicação <i>Smart Recycle</i>	Email de confirmação recebido com sucesso.
Efetuar Login	Aceda a aplicação após ter efetuado o registo.	Em caso de informações corretas, mensagem: "Login com Sucesso" e ecrã principal, de contrário mensagem: "Dados Inválidos".
Recuperar Palavra-Chave	Recupere sua Palavra-Chave.	Email de redefinição da palavra-chave recebido com sucesso.
Pesquisar Materiais, Categorias e Efetuar Reciclagem	Encontre o material “Embalagem Tetrapack” e efetue uma nova reciclagem de 10 itens.	Mensagem "Reciclagem Efetuada com Sucesso" e Opções para "Ver Histórico" ou "Nova Reciclagem".
Meu Responsável no Governo	Encontre seu responsável do governo.	Visualização do ecrã com os dados do responsável pelo governo.
Utilizar Bónus	Utilize os seus bónus em uma lavagem para seu veículo.	Mensagem "Requisição Efetuada com Sucesso", e email com as informações a conforme a opção solicitada (procedimento pode ser manual ou não existir).
Meu Histórico de Reciclagem e Utilização de Bónus	Verifique o histórico das suas reciclagens e utilizações de bónus.	Visualização do ecrã com os dados das reciclagens e utilizações dos bónus.
Meu Perfil e Alterar a Palavra-Chave	Visualize o seu perfil e efetue a troca da Palavra-Chave.	Mensagem "Palavra-Chave Alterada com Sucesso".
Pontos de Reciclagem	Encontre o ponto de reciclagem mais próximo a sua residência.	Ao clicar no botão será direcionado ao GPS do telemóvel com as informações já preenchidas e a rota já traçada.
Mensagens	Envie uma mensagem de texto e uma foto de um produto ao seu responsável pelo governo.	Ao clicar no botão "Enviar", a mensagem será automaticamente exibida no quadro de mensagens e removida da caixa de texto.

Calendário de Recolha	Aceda ao calendário de recolha porta a porta e dos ecopontos próximos a sua morada.	Visualização do ecrã com os dados dos calendários de recolha.
Materiais Disponíveis	Verifique, escolha um material disponível para recolha e faça a requisição para retirada do mesmo.	Visualização do ecrã com os dados dos materiais disponíveis. Ao clicar em "Solicitar Material" mensagem "Material solicitado com sucesso" e o estado passa para "Material Aprovado ou Aguardando Aprovação para Retirada". Ao clicar em "Confirmar Retirada", mensagem "Confirmação de Retirada Efetuada com Sucesso" e o estado passa para "Material Retirado".
Encerrar a Acesso	Encerrar a utilização da aplicação.	Será direcionado ao ecrã de login.

## Apêndice 2 – Questionário de Avaliação

Estes questionários destinam-se a recolher a sua perceção e opinião referente à utilização e as funcionalidades do protótipo *Smart Recycle* versão para telemóveis testada por si.

O estudo é realizado no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Informática no ISTECS.

Tempo previsto de resposta aos questionários: 10 minutos.

A sua opinião é de extrema importância. Agradecemos a sua colaboração.

As ligações para os questionários são respetivamente:

Utilização da plataforma - <https://pt.surveymonkey.com/r/WNH8QB6>

Conteúdo e funcionalidades - <https://pt.surveymonkey.com/r/WFXQTG6>

### Utilização Geral da Plataforma

1. De modo geral, a aplicação *Smart Recycle* para telemóveis é fácil de utilizar.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

2. As cores utilizadas facilitam a praticidade da plataforma.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

3. A disposição gráfica (local de cada elemento no ecrã) é adequada.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

4. O tempo de resposta é rápido (quando se clica em alguma hiperligação).

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
  - Discordo
  - Indiferente
  - Concordo
  - Concordo totalmente
5. A informação surge de forma clara (títulos, textos, imagens).

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

Comentários sobre a utilização geral da aplicação:

### Conteúdos e funcionalidades da aplicação

1. A possibilidade de efetuar o registo na aplicação, através da utilização de múltiplas formas, é essencial neste tipo de aplicação.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

2. A funcionalidade “pesquisar materiais” por categoria ou parte do nome, fornece a facilidade necessária para a reciclagem de um material de forma efetiva.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

3. Num contexto de vida em sociedade, a ligação do utilizador diretamente ao seu responsável local do governo, através de uma aplicação é primordial neste tipo de aplicação, quer seja para um simples esclarecimento de dúvidas ou para uma solicitação de auxílio.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

4. A funcionalidade que premeia com bônus (*cashback*) cada reciclagem realizada, deveria ser obrigatória no incentivo à reciclagem de resíduos.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

5. A utilização a aplicação é estimulante, mesmo sem recompensas financeiras (bônus ou *cashback*), funcionalidades de incentivo como tabelas de classificação perante outros utilizadores e as exibições de progresso ou experiência são suficientes.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

6. A funcionalidade “Pontos de reciclagem próximos da minha residência”, com a possibilidade de utilização do GPS, é muito importante na questão de reciclagem de resíduos, pois, com isso, eu saberei a distância do ponto mais próximo da minha residência e ainda poderei obter informações adicionais, sobre o calendário de recolha e, em casos propostos como trabalho futuro, os níveis das lixeiras do ecoponto em questão.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

7. Se a região onde eu vivo disponibilizasse uma aplicação semelhante eu acharia útil.

**Marcar apenas uma opção.**

- Extremamente útil
- Muito útil
- Mais ou menos útil
- Um pouco útil
- Nem um pouco útil

8. Do ponto de vista do apelo social, é importante saber (quando for o caso), o destino final dos meus resíduos, por exemplo a empresa que o utilizou ou qual o aterro sanitário.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

Comentários ou sugestões sobre as funcionalidades da aplicação:

### Trabalhos futuros

9. Saber os níveis de enchimento dos ecopontos em tempo real é ideal, numa aplicação de gestão de resíduos, isso evitaria o descarte de resíduos nas passeadeiras ou nas ruas e facilitaria o trabalho de recolha.

**Marcar apenas uma opção.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

Comentários ou sugestões de novas funcionalidades: