



# **AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE RESÍDUOS PORTA-A-PORTA E DE CAMPANHAS DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL**

**JORGE MANUEL TEIXEIRA SOARES**

novembro de 2020

# **AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE RESÍDUOS PORTA-A-PORTA E DE CAMPANHAS DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL**

Jorge Manuel Teixeira Soares  
1181275

**2020**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





# **AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE RESÍDUOS PORTA-A-PORTA E DE CAMPANHAS DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL**

Jorge Manuel Teixeira Soares  
1181275

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Energias Sustentáveis realizada sob a orientação da Professora Nídia Sá Caetano e supervisão do Engenheiro Filipe Carneiro

**2020**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

Dr. Manuel Carlos Malheiro de Carvalho Felgueiras  
Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Dr. Nídia de Sá Caetano  
Professor Coordenador do Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Supervisores**

Dr. Emanuel Monteiro  
Eng<sup>o</sup> Filipe Carneiro  
Lipor

## **Arguente**

Dr. António Augusto Areosa Martins  
Investigador, LEPABE – Faculdade de Engenharia Da Universidade do Porto



## AGRADECIMENTOS

Antes de mais, gostaria de agradecer à Doutora Nídia Sá Caetano, não só pela sua orientação na minha tese, mas pela sua orientação ao longo de todo o mestrado e por toda a dedicação ao seu trabalho e aos seus alunos.

Gostaria de agradecer também à LIPOR, nomeadamente ao Engenheiro Filipe Carneiro que, dentro dos possíveis e limitações de uma pandemia, me recebeu nas videochamadas e me orientou na medida das dificuldades que este ano nos apresentou. Aos meus amigos: do ensino básico, do secundário, da licenciatura e até do mestrado, que me aturaram mais estes 2 anos, que ouviram as minhas lamentações e, cada um à sua maneira, me foram dando alento para continuar. Estarei em eterna dívida com vocês, pela partilha de sentimentos, emoções e as imensas aventuras. Sem os meus amigos eu hoje não existiria.

E finalmente à minha família: que me viu crescer, tornar-me na pessoa que sou hoje e por me darem a liberdade de escolher o meu percurso com toda a certeza que os teria sempre ao meu lado para me apoiar. Que me viu no meu pior e me elevou ao meu melhor. A minha avó Celeste, os meus pais, Jorge e Isabel e a minha irmã, Rita, que sempre estiveram lá para receber os meus lamentos como os meus festejos.

Quero deixar um especial agradecimento à minha irmã, que neste ano tão difícil me mostrou o que é ter a força de mil homens, o que é lutar sem dar o braço a torcer e que a vida no seu geral não é justa, mas ainda assim seguiu de cabeça erguida para tudo o que apareceu à frente e seguimos unidos contra tudo o que ainda possa aparecer.

Obrigado.

A Prof.<sup>ª</sup> Nídia de Sá Caetano, orientadora desta dissertação, é membro integrado do LEPABE – Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente Biotecnologia e Energia, financiado pela Unidade de Investigação UID/EQU/00511/2020 - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia – LEPABE - financiado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC).



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

## **PALAVRAS CHAVE**

Análise de Projeto; Campanhas de Sensibilização; Gestão de Resíduos; Porta-a-Porta; Recolha Seletiva; Resíduos; Taxas de Capitação; Valorização energética; Valorização multimaterial; Valorização orgânica

## **RESUMO**

Com a evolução tecnológica da indústria e a facilidade de criação de novos produtos com diferentes materiais, em conjunto com o crescimento da população mundial e o padrão de consumo adotado nas cidades de todo o mundo, a produção de resíduos tem aumentado exponencialmente ao longo dos anos. Assim, é necessário adaptar a evolução dos sistemas de recolha e tratamento de resíduos a formas de gestão mais sustentáveis.

Existem várias alternativas de processos de recolha e conseqüente tratamento destes resíduos como, por exemplo, recolha seletiva de resíduos de embalagens plásticas e metálicas, vidro, papel e outros fluxos de resíduos valorizáveis em sistemas de recolha porta-a-porta, ecopontos, ecocentros, entre outros.

Esta dissertação tem como foco a análise de um projeto de recolha seletiva porta-a-porta apresentado como “*Reciclar é Dar +*”. A entidade responsável pela criação do projeto, gestão, valorização e tratamento dos resíduos é a LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.

Tendo como objetivo final uma análise do desempenho geral e a melhoria deste tipo de projetos, o trabalho proposto visa analisar os efeitos da implementação do projeto e das campanhas de sensibilização nos municípios que o integram, numa perspetiva comparativa entre os resultados antes e depois da implementação do sistema em 2018 e a sua expansão em 2019. Foram analisados: os totais rececionados pelos diferentes tipos de recolha, o aumento do peso das recolhas porta-a-porta – de forma generalizada

e de seguida de forma específica de cada município onde o projeto se encontra implementado; taxas de colocação dos dispositivos à recolha; taxas de capitação; a quantidade de energia desviada de valorização energética; o posicionamento nas metas definidas pela comunidade europeia e pela legislação nacional e ainda foi feita uma comparação a outros projetos de recolha seletiva de resíduos porta-a-porta.

Conclui-se que este tipo de projetos aumenta consideravelmente a quantidade de resíduos separados na origem (domésticos), quando comparado a outro tipo de recolhas, tornando o processo de reciclagem multimaterial muito mais eficaz, principalmente quando analisados os quantitativos por taxas de capitação, onde se pode verificar resultados bastante mais positivos no projeto do que nos restantes tipos de recolha.

**KEYWORDS**

*Awareness Campaigns; Door to door; Capitation Rates; Energy recovery; Multimaterial recovery; Organic recovery; Project Analysis; Residues; Separate Collection; Waste Management*

**ABSTRACT**

*With the technological evolution of the industry and the ease of creating new products with different materials, together with the growth of the world population and the consumption pattern adopted in cities around the world, the production of waste has increased exponentially over the years. Thus, it is necessary to adapt the evolution of waste collection and treatment systems to more sustainable processes.*

*There are several alternatives for collection processes and the consequent treatment of these residues, such as, for example, selective collection of plastic and metallic packaging, glass, paper and other waste streams that can be recovered in door-to-door collection systems, waste bins, waste collection centers, among others.*

*This dissertation focuses on the analysis of a door-to-door selective collection project presented as “Reciclar é Dar +”. The entity responsible for the creation of the project, management, recovery and treatment of waste is LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.*

*With the objective of an analysis of the general performance and the improvement of this type of projects, the proposed work aims to analyze the effects of the implementation of the project and awareness campaigns in the municipalities that integrate it, in a comparative perspective between the results before and after the implementation of the system in 2018 and its expansion in 2019. The following were analyzed: the totals received by the different types of collection, the increase of door-to-door collections - in a generalized way and then specifically for each municipality where the project is implemented; rates of devices placed to collection; capitation rates; the amount of energy diverted from energy recovery; positioning on the goals defined by the*

*European community and national legislation and even a comparison with other door-to-door waste collection projects.*

*It is concluded that this type of projects considerably increases the amount of waste separated at source (domestic), when compared to other types of collection, making the multi-material recycling process much more effective, especially when analyzing the quantities by capitation rates, where positive results can be seen in the project, especially compared to other types of collection.*

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

APA	Agência Portuguesa do Ambiente
AS	Aterro Sanitário
F	Fluxo
PAP	Porta-a-Porta
PERSU	Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RU	Resíduos Urbanos
SGRU	Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos
t	Tonelada
TC	Taxa de Capitação
VE	Valorização Energética
VM	Valorização Multimaterial
VO	Valorização Orgânica



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 – CONTENTORES DISTRIBUÍDOS PARA A DEPOSIÇÃO SELETIVA DE RESÍDUOS EM HABITAÇÕES PARTICIPANTES	2
FIGURA 2-1 - RESÍDUOS PRODUZIDOS POR HABITANTE NA EUROPA EM 2016 [EUROSTAT 2019]	15
FIGURA 2-2 - PRODUÇÃO DE RESÍDUOS, EXCLUINDO OS PRINCIPAIS RESÍDUOS MINERAIS, 2006 E 2016 [EUROSTAT 2019]	16
FIGURA 2-3 - TRATAMENTO DE RESÍDUOS NA EUROPA [EUROSTAT, 2019]	17
FIGURA 2-4 - PRODUÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS EM PORTUGAL [PORDATA 2020]	18
FIGURA 2-5 - TAXA DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS PER CAPITA [PORDATA 2020]	18
FIGURA 2-6 – DESTINO DOS RESÍDUOS URBANOS EM PORTUGAL EM 2018 [APA,2019]	19
FIGURA 2-7 - DESTINO DOS RESÍDUOS URBANOS EM PORTUGAL EM COMPARAÇÃO A OUTROS ANOS. [APA,2019]	20
FIGURA 2-8 - EQUIPAMENTOS DE RECOLHA SELETIVA PORTA-A-PORTA [FONTE: LIPOR]	21
FIGURA 2-9 - EQUIPAMENTOS DE PROXIMIDADE "ECOPONTOS" [FONTE: LIPOR]	22
FIGURA 2-10 - ECOCENTRO [FONTE: LIPOR]	22
FIGURA 2-11 - CENTRO DE TRIAGEM - BAGUIM DO MONTE [FONTE: LIPOR]	23
FIGURA 2-12 - CENTRAL DE VALORIZAÇÃO ORGÂNICA [FONTE: LIPOR]	24
FIGURA 2-13 - CENTRAL DE VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA [FONTE: LIPOR]	24
FIGURA 2-14 - ATERRO SANITÁRIO [FONTE: EMISSOR.PT]	25
FIGURA 3-1 - MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DE RU DA LIPOR [LIPOR, 2015]	30
FIGURA 3-2 – EVOLUÇÃO DOS RESÍDUOS RECECIONADOS NA LIPOR E SEUS DESTINOS	31
FIGURA 3-3 – EVOLUÇÃO DA RECEÇÃO DOS 3 FLUXOS DE RESÍDUOS	32
FIGURA 3-4 - DISTRIBUIÇÃO DA RECOLHA DE RESÍDUOS DA RECICLAGEM MULTIMATERIAL NOS 7 MUNICÍPIOS NO ANO DE 2018	33
FIGURA 3-5 - DISTRIBUIÇÃO DA RECOLHA DE RESÍDUOS DA RECICLAGEM MULTIMATERIAL NOS 7 MUNICÍPIOS NO ANO DE 2019	33
FIGURA 3-6 - TAXA DE COLOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RECOLHA SELETIVA NO ANO DE 2019	34
FIGURA 3-7 – COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO A	35
FIGURA 3-8 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO B	37
FIGURA 3-9 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO C	38
FIGURA 3-10 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO D	39
FIGURA 3-11 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO E	41
FIGURA 3-12 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO F	42
FIGURA 3-13 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 NO MUNICÍPIO G	44
FIGURA 3-14 - TAXAS DE CAPITAÇÃO PAP VS ECOPONTOS NO ANO DE 2019 (KG/HAB.ANO)	45
FIGURA 3-15 - PERCENTAGEM, EM PESO E QUANTITATIVOS (T) DA META DE PREPARAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM AO LONGO DOS ANOS NO SISTEMA LIPOR [FONTE: PLANO ESTRATÉGICO LIPOR 2015-2020]	47
FIGURA 3-16 - COMPARAÇÃO DAS RECOLHAS EFETUADAS NOS ANOS 2018 E 2019 "ECOPONTO EM CASA"	49



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 3-1 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO A EM 2018 E 2019 .....	36
TABELA 3-2 – CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO B EM 2018 E 2019.....	37
TABELA 3-3 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO C EM 2018 E 2019 .....	39
TABELA 3-4 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO D EM 2018 E 2019 .....	40
TABELA 3-5 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO B EM 2018 E 2019 .....	41
TABELA 3-6 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO F EM 2018 E 2019.....	43
TABELA 3-7 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS NO MUNICÍPIO G EM 2018 E 2019 .....	44
TABELA 3-8 - CRESCIMENTO E PARTICIPAÇÃO DAS RECOLHAS EM 2018 E 2019 “ECOPONTO EM CASA”	49
TABELA 3-9 - ENERGIA QUE SERIA PRODUZIDA PELA INCENERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	51



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	A LIPOR .....	1
1.2	CAMPANHA "Reciclar é dar +" .....	2
1.3	OBJETIVO .....	3
1.4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	3
2	O AMBIENTE E A GESTÃO DE RESÍDUOS .....	7
2.1	CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS E POLÍTICAS ADOTADAS .....	7
2.1.1	ANO EUROPEU DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (1970) .....	7
2.1.2	CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO (1972) .....	8
2.1.3	CONFERÊNCIA DE BELGRADO (1975) .....	8
2.1.4	CONFERÊNCIA DE TBILISI (1977) .....	8
2.1.5	RELATÓRIO BRUNDTLAND (1987) .....	9
2.1.6	AGENDA 21 E ECO-92 (1989 – 1992) E A SITUAÇÃO NACIONAL .....	9
2.1.7	PERSU (1997 - ATUALIDADE) .....	10
2.2	LEGISLAÇÃO .....	11
2.2.1	HIERARQUIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS E METAS PARA 2020 .....	13
2.2.2	A ECONOMIA CIRCULAR E AS METAS PARA 2035 .....	14
2.3	PRODUÇÃO DE RESÍDUOS .....	15
2.3.1	NA EUROPA .....	15
2.3.2	EM PORTUGAL .....	17
2.4	SISTEMAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS .....	20
2.4.1	RECOLHA PORTA-A-PORTA .....	21
2.4.2	RECOLHA EM ECOPONTOS .....	21
2.4.3	ECOCENTROS .....	22
2.4.4	CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO MULTIMATERIAL .....	23
2.4.5	CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO ORGÂNICA .....	23
2.4.6	CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA .....	24

2.4.7	ATERROS SANITÁRIOS .....	25
3	DESENVOLVIMENTO .....	29
3.1	O SISTEMA.....	29
3.2	MÉTODO.....	30
3.2.1	TOTAIS RECECIONADOS PELA LIPOR .....	31
3.2.2	TOTAIS “RECICLAR É DAR +” .....	32
3.3	RESULTADOS POR MUNICÍPIO .....	34
3.3.1	MUNICÍPIO A .....	34
3.3.2	MUNICÍPIO B .....	36
3.3.3	MUNICÍPIO C .....	38
3.3.4	MUNICÍPIO D .....	39
3.3.5	MUNICÍPIO E.....	40
3.3.6	MUNICÍPIO F.....	42
3.3.7	MUNICÍPIO G.....	43
3.4	TAXAS DE CAPITAÇÃO .....	45
3.5	POSICIONAMENTO NAS METAS.....	46
3.6	COMPARAÇÃO COM SISTEMAS SIMILARES .....	48
3.6.1	“ECOPONTO EM CASA” .....	48
3.7	ANÁLISE ENERGÉTICA.....	50
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	55
4.1	CONCLUSÕES.....	55
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	56
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	59
6	ANEXOS .....	63
6.1	ANEXO 1 – PRODUÇÃO DE RESÍDUOS LIPOR 2013-2019 .....	63
6.2	ANEXO 2 – DADOS RECOLHA PORTA-A-PORTA POR MUNICÍPIO.....	64
6.3	ANEXO 3 – TAXAS DE CAPITAÇÃO .....	65
6.4	ANEXO 4 – TAXA DE COLOCAÇÃO POR MUNICÍPIO .....	66

---

6.5	ANEXO 5 – TOTAIS RECECIONADOS ECOPONTOS.....	67
-----	--	----



# INTRODUÇÃO

- 1.1 A LIPOR
- 1.2 CAMPANHA "Reciclar é dar +"
- 1.3 OBJETIVO
- 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO



## 1 INTRODUÇÃO

A acumulação de resíduos é um fenómeno exclusivamente antropológico, uma vez que no meio ambiente natural todos os resíduos são reaproveitados por outras espécies, fechando assim o ciclo de vida de um “*produto*” natural. No entanto, a evolução humana trouxe a possibilidade de criação de ferramentas e produtos cuja reabsorção pelo meio ambiente é dificultada, resultando em diversas formas de poluição do solo, das águas e do ar com resíduos tóxicos, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças (HESS, 2002). Este fenómeno tornou-se um problema desde as primeiras populações em que o ser humano começa o seu processo de sedentarização, e com o aparecimento das primeiras civilizações organizadas, tornou-se necessária a existência de um sistema que permitisse a gestão destes resíduos, e que se resumia à recolha e deposição dos resíduos num local específico. Até aos dias de hoje, o conceito de gestão de resíduos foi sofrendo várias alterações. Atualmente, e de acordo com a legislação em vigor, entende-se por “*gestão de resíduos* a recolha, o transporte, a valorização e a eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento, bem como as medidas adotadas na qualidade de comerciante ou corretor” (Decreto-Lei nº 73/2011).

Cada vez mais é essencial que estas atividades se processem de forma ambientalmente correta e por agentes devidamente autorizados ou registados para o efeito, estando proibidas a realização de operações de tratamento de resíduos não licenciadas, o abandono de resíduos, a incineração de resíduos no mar e a sua injeção no solo, a queima a céu aberto, bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para realização de tratamento de resíduos (Decreto-Lei nº 73/2011).

Pode-se concluir que os resíduos sólidos, separados na sua origem e destinados à reciclagem, não devem ser considerados resíduos, mas sim, matéria-prima para a indústria ou outros processos de produção, com valor comercial estabelecido pelo mercado de recicláveis, contribuindo assim para o aumento do ciclo de vida dos recursos naturais e para uma economia mais circular.

### 1.1 A LIPOR

A LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto – é a entidade responsável pela gestão, valorização e tratamento dos Resíduos Urbanos produzidos pelos oito municípios que a integram: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo e Vila do Conde.

Constituída como Associação de Municípios em 1982, a Lipor tem vindo a implementar uma gestão integrada de resíduos, recuperando, ampliando e construindo infraestruturas, complementando com campanhas de sensibilização junto da população.

A LIPOR trata, todos os anos, cerca de 500 mil toneladas de resíduos urbanos (RU), produzidos por cerca de 1 milhão de habitantes.

Sustentada nos modernos conceitos de gestão de RU, que preconizam a adoção de sistemas integrados e a minimização da deposição de resíduos em Aterro, a LIPOR desenvolveu uma estratégia integrada de valorização, tratamento e confinamento dos RU, baseada em três componentes principais: Valorização Multimaterial, Valorização Orgânica e Valorização Energética, completadas por um Aterro Sanitário para receção dos rejeitados e de resíduos previamente preparados (LIPOR).

## 1.2 CAMPANHA "Reciclar é dar +"

Esta dissertação terá como foco a análise de um sistema de recolha seletiva porta-a-porta, que pretende aumentar a quantidade de resíduos aproveitados, e diminuir a quantidade de resíduos indiferenciados que, como visto anteriormente, acabam incinerados ou depositados em aterro, perdendo-se deste modo recursos valiosos.

A campanha que suporta este sistema é apresentada como "Reciclar é dar +" e consiste na entrega de equipamentos de contentorização a cada habitação uni, bi e multifamiliar, para que os munícipes depositem separadamente os diversos tipos de resíduos em contentores distintos (Figura 1-1), e a recolha de resíduos possa ser feita através da colocação destes contentores à porta das habitações.



Figura 1-1 – Contentores distribuídos para a deposição seletiva de resíduos em habitações participantes

"Reciclar é dar +" é o mote da ação de sensibilização que dá suporte à implementação de circuitos de recolha seletiva porta-a-porta, em zonas específicas dos municípios

abrangidos pela LIPOR, em cerca de 25 mil fogos sinalizados. Esta campanha soma ao cariz ambiental, o cariz social, uma vez que o produto dos resíduos recicláveis recolhidos reverte a favor de instituições e/ou projetos sociais locais (LIPOR).

Além da entrega de contentores, os municípios abrangidos pelo sistema são também sensibilizados sobre questões ambientais, de forma a aumentar a adesão a este tipo de sistema. Espera-se, portanto, que esta recolha faça aumentar a quantidade de resíduos depositados separadamente, e diminuir a quantidade de resíduos que são incinerados ou que acabam em aterro.

### 1.3 OBJETIVO

Esta dissertação tem como objetivo a análise e avaliação da eficácia do sistema de recolha seletiva porta-a-porta dos resíduos sólidos urbanos e das campanhas de sensibilização, analisando a evolução dos quantitativos de resíduos rececionados na LIPOR e estabelecendo uma comparação entre o antes e o depois da existência desta campanha/recolha.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para atingir o objetivo proposto, esta dissertação encontra-se organizada em quatro capítulos. No primeiro capítulo faz-se uma breve contextualização do problema, motivação e objetivos para a realização do trabalho.

No segundo capítulo é apresentada a evolução histórica de conferências internacionais, medidas tomadas relativamente a questões ambientais e da legislação, destacando os pontos relacionados com resíduos. É também apresentada a produção de resíduos a nível nacional e também europeu.

No terceiro capítulo é iniciado o desenvolvimento do trabalho, o qual se inicia com a descrição do sistema e qual a motivação para o investimento neste tipo de soluções, de seguida se apresenta os resultados obtidos com as recolhas do projeto e uma comparação entre os municípios participantes, as taxas de colocação dos equipamentos à recolha, taxas de capitação, comparação entre sistemas similares e ainda uma análise energética, sobre o ponto de vista da energia produzida de uma central de valorização energética nesse mesmo ano.

No quarto capítulo apresentam-se algumas conclusões que foram possível retirar desta dissertação e propostas de trabalhos futuros, para continuação da avaliação proposta.

No quinto capítulo apresenta-se a bibliografia e referências utilizadas.

No sexto capítulo encontram-se os anexos.



# O AMBIENTE E A GESTÃO DE RESÍDUOS

- 2.1 CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS E POLÍTICAS ADOTADAS
- 2.2 LEGISLAÇÃO
- 2.3 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS
- 2.4 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS



## 2 O AMBIENTE E A GESTÃO DE RESÍDUOS

Neste capítulo, é contextualizada a problemática da produção e gestão de resíduos ao longo do tempo, acompanhadas do aumento das preocupações ambientais, dos esforços que foram sendo feitos para mitigar impactos negativos no ambiente e ainda da legislação, objetivos e metas que estão agora definidos.

### 2.1 CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS E POLÍTICAS ADOTADAS

A política da União Europeia acerca da proteção do ambiente e dos recursos naturais tem aumentado a sua importância devido ao descontrolo e ameaças de danos ambientais e empobrecimento dos recursos naturais, provocando nas populações uma maior sensibilização para os possíveis perigos neste domínio e que têm exigido uma ação mais firme de proteção do ambiente a nível nacional e europeu (Comissão Europeia, 2000). Esta política influenciou não só os países membros da UE, mas obviamente toda a população mundial. Deste modo, tornou-se necessária a implementação de medidas que procurem regulamentar a definição e identificação dos diferentes tipos de resíduos, a sua gestão, incluindo a valorização e deposição.

#### 2.1.1 ANO EUROPEU DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (1970)

Em 1970 decorreram as comemorações do Ano Europeu da Conservação da Natureza (AECN), com o objetivo de sensibilizar as e os cidadãos de toda a Europa para a necessidade da conservação dos recursos naturais e incentivar os governos a adotarem políticas ambientais mais arrojadas, face à acelerada degradação ambiental decorrente do desenvolvimento industrial e urbano do pós-guerra. Estas comemorações contribuíram de forma relevante para a tomada de consciência da sociedade portuguesa em relação a esta temática e da necessidade de se criar e desenvolver uma política de Conservação da Natureza (Marques, 2015).

A criação do Ano Europeu da Conservação da Natureza (AECN) provocou ações em toda a Europa, destacando-se algumas datas de referência ao longo desse ano:

- **9-12 de fevereiro** - Conferência Europeia de Conservação da Natureza.
- **19 de junho** - Publicação da Lei n.º 9/70, que estabelece as bases para a criação de parques nacionais e outros tipos de reservas e incumbe o Governo de promover o uso racional e a proteção dos recursos naturais em todo o território.
- **8 de julho** - Sessão solene de comemoração do AECN (na Fundação Calouste Gulbenkian).
- **11 de outubro** - Inauguração oficial do Parque Nacional da Peneda-Gerês.

- **21 de outubro** - Publicação do Decreto-Lei n.º 488/70, que estabelece o regime jurídico da prevenção, deteção e extinção dos incêndios florestais ("50 anos do Ano Europeu da Conservação da Natureza (1970)", 2020).

### 2.1.2 CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO (1972)

De uma forma geral, pode-se admitir que a consciencialização das populações sobre os problemas ambientais terá iniciado o seu maior impacto a partir da Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente ocorrida em 1972 (Conferência de Estocolmo). A Conferência de Estocolmo é amplamente reconhecida como um marco nas tentativas de melhorar as relações do homem com o Meio Ambiente, e também por ter inaugurado a busca pelo equilíbrio entre desenvolvimento económico e redução da degradação ambiental (poluição urbana e rural, desflorestação, etc.), que mais tarde evoluiria para a noção de desenvolvimento sustentável. Nesta conferência, embora não tenha sido possível chegar a um acordo sobre as metas a adotar e serem cumpridas pelos países-membros, foi elaborado um documento denominado "Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano" (*Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*), adotado em 6 de junho de 1972, tornando-se no primeiro documento que reconhece a vida num meio ambiente de qualidade como um direito humano (Nações Unidas, 1972).

### 2.1.3 CONFERÊNCIA DE BELGRADO (1975)

O "Colóquio sobre Educação Ambiental", organizado pela UNESCO e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), em Belgrado, em 1975, no seguimento das recomendações da Conferência de Estocolmo, reuniu especialistas de 65 países. No Encontro de Belgrado foram formulados princípios e orientações para um programa de Educação Ambiental (EA), em que estava estabelecido que a EA deveria ser contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e orientada para os interesses nacionais ("Principais Cimeiras Internacionais e Resoluções | Direção-Geral da Educação", 2020). Desse encontro, resultou a "Carta de Belgrado" onde é declarado que a meta da educação ambiental é: "Desenvolver um cidadão consciente do ambiente total, preocupado com os problemas associados a esse ambiente, e que tenha o conhecimento, as atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar de forma individual as questões daí emergentes".

### 2.1.4 CONFERÊNCIA DE TBILISI (1977)

A Conferência Intergovernamental de Tbilisi, na Antiga União Soviética, é considerada um dos principais eventos sobre Educação Ambiental do Planeta. Esta conferência foi organizada a partir de uma parceria entre a UNESCO e o Programa de Meio Ambiente da ONU - PNUMA e, deste encontro, resultaram as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a Educação Ambiental no mundo. Nesta Conferência estabeleceu-se que o processo educativo deveria ser orientado para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente, através de enfoques interdisciplinares e, de participação

ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade ("Principais Cimeiras Internacionais e Resoluções | Direção-Geral da Educação", 2020).

### 2.1.5 RELATÓRIO BRUNDTLAND (1987)

Foi em 1987 que foi concebido o conceito de *Desenvolvimento Sustentável* como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”, segundo o Relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNWCED, 1987). Neste relatório é possível observar uma série de medidas a serem tomadas pelos países, de forma a promover o desenvolvimento sustentável, entre as quais se destacam a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, consumo racional de água e alimentos, a reciclagem de materiais reaproveitáveis e ainda a implantação de um programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas (ONU). Este relatório indicou a pobreza nos países do Sul e o consumismo extremo dos países do Norte, como as causas fundamentais da insustentabilidade do desenvolvimento e das crises ambientais. A Comissão recomendou a convocação de uma conferência sobre esses temas.

### 2.1.6 AGENDA 21 E ECO-92 (1989 – 1992) E A SITUAÇÃO NACIONAL

O desenvolvimento da *Agenda 21* começou em 23 de dezembro de 1989, com a aprovação, em assembleia extraordinária das Nações Unidas, da proposta de realização de uma conferência sobre o meio ambiente e o desenvolvimento, como tinha sido recomendado pelo relatório Brundtland. Assim se realizou a segunda Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como *Rio-92* ou *Eco-92*, entre 3 e 14 de junho de 1992, no Rio de Janeiro, onde representantes de 179 governos aceitaram adotar o programa (Oliveira, LD., 2011). A *Agenda 21* constitui um documento orientador dos governos, das organizações internacionais e da sociedade civil, para o desenvolvimento sustentável, visando conciliar a proteção do ambiente com o desenvolvimento económico e a coesão social. Esta Agenda inclui variados temas de proteção ambiental e ecológica, sendo de salientar os temas relativos à deposição e tratamento de resíduos sólidos urbanos, perigosos e efluentes.

Em Portugal, a partir do modelo geral da então denominada *Agenda 21*, cada município e freguesia foi obrigado a adotar medidas que vão de encontro aos objetivos estabelecidos anteriormente. Os principais obstáculos à aplicação da *Agenda 21 Local* foram atribuídos principalmente ao cidadão, com falta de hábitos de participação nas decisões locais ou regionais e insuficiente informação sobre temas que envolvem o desenvolvimento sustentável. O medo e o hábito das pessoas em cargos de decisão, também foram umas das causas apontadas como obstáculo à aplicação da *Agenda 21 Local* (APA, 2007).

### 2.1.7 PERSU (1997 - ATUALIDADE)

O Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (*PERSU*), aprovado em 1997, configurou um instrumento de planeamento de referência na área dos resíduos urbanos (RU), que proporcionou a implementação de um conjunto de ações que se revelaram fundamentais na concretização da política de resíduos urbanos, na altura preconizada. Em 2007 foi aprovado, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro, o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos para o período de 2007 a 2016 (*PERSU II*), que deu continuidade à política de gestão de resíduos, tendo em atenção as novas exigências, entretanto formuladas a nível nacional e comunitário, assegurando, designadamente, o cumprimento dos objetivos comunitários em matéria de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e de reciclagem e valorização de resíduos de embalagens, e procurando colmatar as limitações apontadas à execução do *PERSU I*. Face às alterações ocorridas a nível dos sistemas de gestão de resíduos, à estratégia, objetivos e metas comunitárias entretanto definidas e à necessidade de alinhamento da política nacional de RU com a referida estratégia para cumprimento das metas, considerou-se essencial proceder à revisão do *PERSU II*.

O Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (*PERSU 2020*), para o período 2014-2020, foi aprovado pela Portaria n.º 187-A/2014, publicada em Diário da República (I Série) n.º 179, de 17 de setembro. A estratégia para os resíduos, preconizada neste plano, é assumida mantendo o objetivo de garantir um alto nível de proteção ambiental e da saúde humana, através do uso de processos, tecnologias e infraestruturas adequadas. Promove ainda a minimização da produção e da perigosidade dos resíduos e procura integrá-los nos processos produtivos como materiais secundários, por forma a reduzir os impactes da extração de recursos naturais e assegurar os recursos essenciais às nossas economias, enquanto se criam oportunidades de desenvolvimento económico e de emprego (APA, 2020). O *PERSU 2020* define a política, orientações e prioridades para os resíduos urbanos, geridos no âmbito dos sistemas de gestão de resíduos urbanos (APA, 2019):

- Resíduos geridos como recursos endógenos, minimizando os seus impactes ambientais e aproveitando o seu valor socioeconómico;
- Eficiência na utilização e gestão dos recursos primários e secundários, dissociando o crescimento económico do consumo de materiais e da produção de resíduos;
- Eliminação progressiva da deposição de resíduos em aterro, com vista à erradicação da deposição direta de RU em aterro até 2030;
- Aproveitamento do potencial do setor dos RU para estimular economias locais e a economia nacional: uma atividade de valor acrescentado para as pessoas, para as autarquias e para as empresas, com capacidade de internacionalização, no quadro de uma economia verde;
- Envolvimento direto do cidadão na estratégia dos RU, apostando-se na informação e em facilitar a redução da produção e a separação, tendo em vista a reciclagem.

O *PERSU 2020+*, foi aprovado pela portaria n.º 241-B/2019, de 31 de julho, e constitui um ajustamento às medidas vertidas no Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (*PERSU 2020*) aprovado pela portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro.

O *PERSU 2020+* efetua os ajustamentos ao *PERSU 2020* face à revisão das Diretivas Europeias, não o substituindo. Tudo o que está regulamentado no *PERSU 2020* e que não é objeto de ajustamento no *PERSU 2020+*, mantém-se vigente. A visão, os objetivos, as metas globais e as medidas a implementar no quadro da gestão de resíduos urbanos contemplados no *PERSU 2020+*, traduzem a estratégia que suporta os necessários ajustamentos. Este documento apresenta as linhas gerais que é necessário introduzir ao Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos 2020 com vista a corrigir a presente trajetória para se atingirem as metas 2020 (com a avaliação em 2022), abrindo já o caminho com soluções que deverão ser complementadas no novo Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (após fecho do *PERSU 2020*) para o cumprimento dos compromissos até 2035. O que está considerado no *PERSU 2020* e que não é objeto de ajustamento no presente documento, mantém-se em vigor (*PERSU 2020+*).

## 2.2 LEGISLAÇÃO

O quadro jurídico da gestão dos resíduos foi pela primeira vez definido pelo Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de novembro, um ano antes da entrada de Portugal na então denominada Comunidade Económica Europeia (CEE). Vigorou durante 10 anos antes de ser revogado pelo Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de novembro. Contudo, cedo se revelou que essa alteração legislativa também não seria suficiente, sendo por isso necessário uma atualização das medidas adotadas anteriormente por forma a adaptá-lo às novas opções políticas e a introduzir os aperfeiçoamentos que a experiência revelou convenientes e tendo como base as diretivas europeias (Diretivas n.º 91/156/CEE, de 18 de Março, e 91/689/CEE, de 12 de Dezembro).

Surge então o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de setembro, reafirmando o princípio da responsabilidade do produtor pelos resíduos que produza, e introduzindo um mecanismo autónomo de autorização prévia das operações de gestão de resíduos, que não se confunde com o licenciamento das atividades em que por vezes tais operações se integram, como sucede, no caso dos resíduos industriais, com o licenciamento industrial. Refira-se ainda a consagração de uma nova categoria de resíduos, designada «outros tipos de resíduos», ao lado dos resíduos sólidos urbanos, hospitalares e industriais, e que permitirá evitar dúvidas quanto ao enquadramento legislativo de certas situações. Este diploma estabeleceu as regras a que ficou a ser sujeita a gestão de resíduos, nomeadamente a sua recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, por forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente. O Decreto-Lei n.º 239/97 determinava, ainda, a elaboração de cinco planos de gestão de resíduos, um nacional e quatro sectoriais para cada uma das categorias de resíduos: urbanos, hospitalares, industriais e agrícolas.

O Decreto-Lei n.º 239/97 foi revogado mais tarde pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro. Vários fatores apontavam para a necessidade de aprovar um novo regime

jurídico para a gestão de resíduos que substituísse o regime de 1997, principalmente a obrigação de transpor para o ordenamento jurídico interno a Diretiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril, que criou uma codificação segundo o tipo de resíduos, introduzindo a noção da autossuficiência, ao princípio da prevenção, à prevalência da valorização dos resíduos sobre a sua eliminação e ao estabelecimento de uma preferência tendencial pela reutilização sobre a reciclagem, e de uma preferência tendencial da reciclagem sobre a recuperação energética, também conhecida como hierarquização das operações de gestão de resíduos. A eliminação definitiva de resíduos, nomeadamente a sua deposição em aterro, passa a constituir a última opção de gestão, justificando-se apenas quando seja técnica ou financeiramente inviável a prevenção. Este diploma legal ainda se encontra em vigor, tendo apenas sofrido algumas alterações, revogações parciais e regulamentações.

O panorama do sector dos resíduos sofreu ainda outras transformações desde a aprovação do Decreto-Lei n.º 239/97. Os compromissos internacionais e comunitários assumidos pelo Estado Português vieram elevar a exigência dos objetivos ambientais a atingir, como a necessidade comunitária de restringir rapidamente e de forma drástica o volume de resíduos depositados em aterro, sendo necessário alargar o leque de instrumentos técnicos, jurídicos e económicos para os resíduos de forma a que os mesmos não constituam perigo ou causem prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente. Destaca-se a criação da Autoridade Nacional dos Resíduos, responsável por assegurar e acompanhar a implementação de uma estratégia nacional para os resíduos, mediante o exercício de competências próprias de licenciamento, da emissão de normas técnicas aplicáveis às operações de gestão de resíduos, do desempenho de tarefas de acompanhamento das atividades de gestão de resíduos, de uniformização dos procedimentos de licenciamento e dos assuntos internacionais e comunitários no domínio dos resíduos.

O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, que estabeleceu a terceira alteração do Decreto-Lei n.º 178/2006, e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008, relativa aos resíduos, prevê, no seu enquadramento legislativo:

- O reforço da prevenção da produção de resíduos e fomento da sua reutilização e reciclagem, promoção do pleno aproveitamento do novo mercado organizado de resíduos, como forma de consolidar a valorização dos resíduos, com vantagens para os agentes económicos, bem como estímulo do aproveitamento de resíduos específicos com elevado potencial de valorização;
- A clarificação de conceitos-chave como as definições de resíduo, prevenção, reutilização, preparação para a reutilização, tratamento e reciclagem, e a distinção entre os conceitos de valorização e eliminação de resíduos; prevê a aprovação de programas de prevenção e o estabelecimento de metas de preparação para reutilização, reciclagem e outras formas de valorização material de resíduos, a cumprir até 2020;

- O incentivo à reciclagem que permita o cumprimento destas metas, e a preservação dos recursos naturais, prevendo a utilização de pelo menos 5% de materiais reciclados em empreitadas de obras públicas;
- A definição de requisitos para que substâncias ou objetos resultantes de um processo produtivo possam ser considerados subprodutos e não resíduos;
- Critérios para que determinados resíduos deixem de ter o estatuto de resíduo;
- A introdução do mecanismo da responsabilidade alargada do produtor, tendo em conta o ciclo de vida dos produtos e materiais, e não apenas a fase de fim de vida, com as inerentes vantagens do ponto de vista da utilização eficiente dos recursos e do impacte ambiental.

A gestão adequada dos resíduos contribui para a preservação dos recursos naturais, quer ao nível da Prevenção, quer através da Reciclagem e Valorização, além de outros instrumentos jurídicos específicos, constituindo simultaneamente o reflexo da importância deste sector, encarado nas suas vertentes ambiental e como sector de atividade económica, e dos desafios que se colocam aos responsáveis pela execução das políticas e a todos os intervenientes na cadeia de gestão, desde a Administração Pública, passando pelos operadores económicos até aos cidadãos, em geral, enquanto produtores de resíduos e agentes indispensáveis da prossecução destas políticas.

### 2.2.1 HIERARQUIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS E METAS PARA 2020

A política e a legislação em matéria de resíduos, definidas no Decreto Lei n.º 73/2011, afirmam ainda que as entidades responsáveis pela gestão de resíduos devem respeitar a seguinte ordem de prioridades no que se refere às opções de prevenção e gestão de resíduos:

- a) Prevenção e redução;
- b) Preparação para a reutilização;
- c) Reciclagem;
- d) Outros tipos de valorização;
- e) Eliminação.

No caso de fluxos específicos de resíduos, a ordem de prioridades estabelecida no número anterior pode não ser observada desde que as opções adotadas se justifiquem pela aplicação do conceito de ciclo de vida aos impactes globais da produção e gestão dos resíduos em causa.

O referido diploma legal define ainda metas a atingir até 2020:

- a) Um aumento mínimo global para 50 % em peso relativamente à preparação para a reutilização e a reciclagem de resíduos urbanos, incluindo o papel, o cartão, o plástico, o vidro, o metal, a madeira e os resíduos urbanos biodegradáveis;
- b) Um aumento mínimo para 70 % em peso relativamente à preparação para a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização material, incluindo operações de enchimento que utilizem resíduos como substituto de outros materiais, resíduos de construção e demolição não perigosos, com exclusão

dos materiais naturais definidos na categoria 17 05 04 (solos e rochas sem substâncias perigosas) da Lista Europeia de Resíduos (LER).

Após a reunião em Bruxelas, foi aceite que o esforço que o Estado Português e os Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) terão de desenvolver para o cumprimento, ou não, das metas definidas para 2020, estas seriam monitorizadas e avaliadas até final de 2022, de modo a compensar os dois anos de contingência.

### 2.2.2 A ECONOMIA CIRCULAR E AS METAS PARA 2035

Com o desenvolvimento das medidas referidas anteriormente, introduziu-se o conceito de Economia Circular. Em dezembro de 2012, a Comissão Europeia publicou um documento intitulado "*Manifesto para uma Europa Eficiente de Recursos*", no qual se refere claramente "*... num mundo com crescentes pressões sobre os recursos e o ambiente, a UE não tem escolha a não ser ir para a transição para uma economia circular eficiente dos recursos e, finalmente, regenerativa.*"

Podemos admitir que com o crescimento industrial, a economia tem sido tendencialmente linear, ou seja, as matérias-primas são extraídas, são processadas em produtos, que são vendidos e, após a sua utilização, são descartados como resíduos.

Com a utilização de um modelo circular, os materiais são devolvidos ao ciclo produtivo através da reutilização, recuperação e reciclagem, reduzindo desta forma a quantidade de resíduos, e garantindo a eficiência na utilização de recursos, reduzindo as emissões de carbono e combatendo a depleção dos recursos naturais. Além de benefícios ambientais, poderá trazer um impacto social positivo, pela possibilidade de melhorar e prolongar as relações com os diferentes parceiros e impacto económico, na medida em que representa um estímulo à criatividade na redução de custos, e fomenta a criação de emprego.

Esta mudança de paradigma que os novos desafios da economia circular colocam ao setor da gestão de resíduos urbanos até 2035 (refletidos na proposta de revisão da legislação europeia), traduz-se:

- Na obrigação de recolha seletiva dos biorresíduos até 31 de dezembro de 2023, contando para o cálculo da taxa de reciclagem apenas os biorresíduos recolhidos seletivamente;
- Na fixação de metas de preparação para reutilização e reciclagem de RU, medidas em relação aos RU totais, de 55% em 2025, de 60% em 2030 e, 65% em 2035;
- Na fixação de metas de aumento da reciclagem de resíduos de embalagem, medidos no reciclador: a 31 de dezembro 2025 de 60% e de 70% em 2030, bem como proibição de deposição em aterro de resíduos recicláveis, a partir de 2030;
- Na fixação de metas de redução de deposição em aterro para o máximo de 10% do total de RU gerados até 2035; no estabelecimento de requisitos mínimos para todos os sistemas de Responsabilidade Alargada do Produtor; na definição de Métodos de cálculo harmonizados para as taxas de reciclagem, com definições claras e melhoradas (*PERSU 2020+*).

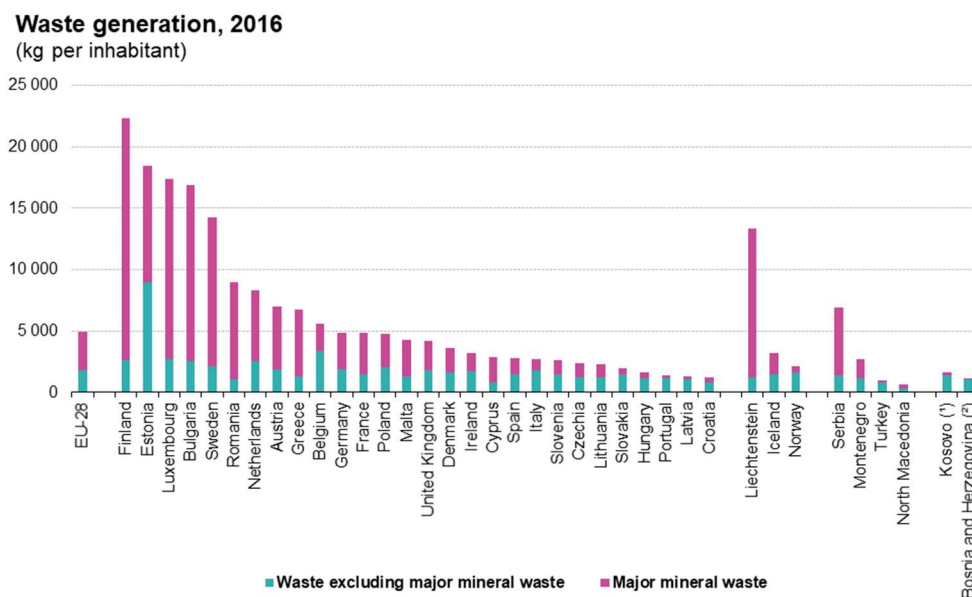
Reconhecendo que o nível de ambição colocado nas novas metas europeias relativas à deposição de resíduos em aterro, preparação para reutilização e reciclagem de resíduos urbanos, reciclagem de embalagens e de redução do plástico, coloca a Portugal desafios de grande complexidade, que exigem respostas inequívocas, pluridisciplinares e integradas para a sua resolução, nomeadamente alterações estratégicas, reconversão de tecnologia e mudança de comportamentos dos cidadãos, torna-se imperiosa a tomada de medidas para realinhar as linhas estratégicas que permitam contribuir para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo *PERSU 2020*. Assim foi criado, por Despacho n.º 294/2018, de 5 de janeiro, um Grupo de Trabalho, cuja missão consistiu em assegurar o processo de realinhamento do *PERSU 2020*, elaborando o designado *PERSU 2020+*, focado este numa dimensão prospetiva em face das metas previstas ao nível da União Europeia.

## 2.3 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

### 2.3.1 NA EUROPA

Em 2016, o total de resíduos gerados nos 28 estados-membro da União Europeia (UE-28), por todas as atividades económicas e pelos agregados familiares, ascendeu a 2 538 milhões de toneladas. Como seria de esperar, a quantidade total de resíduos produzidos está relacionada, em certa medida, com a população e a dimensão económica de um país. Os Estados-Membros da UE mais pequenos, regra geral, registaram os níveis mais baixos de produção de resíduos per capita, e os de maior dimensão os níveis mais elevados (EUROSTAT, 2019).

O gráfico da Figura 2-1 representa as quantidades de resíduos produzidos por habitante, no ano de 2016, em cada um dos 28 países membros da União Europeia.



(\*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

(\*\*) 2012.

Source: Eurostat (online data code: env\_wasgen)

eurostat

Figura 2-1 - Resíduos produzidos por habitante na Europa em 2016 [EUROSTAT 2019]

Analisando a Figura 2-1 destacam-se claramente os elevados níveis de resíduos produzidos em alguns dos Estados-Membros da UE mais pequenos, com um valor particularmente elevado registado na Finlândia onde, em 2016, foram produzidas em média 22,4 toneladas de resíduos por habitante, um valor quatro vezes superior à média da UE-28, que é de 5,0 toneladas por habitante (EUROSTAT, 2019). Estes valores, no entanto, consideram os resíduos minerais, que se diferenciam bastante dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que os resíduos minerais são produzidos principalmente por indústrias e construções. Para melhor inserção no objeto desta dissertação, deve-se excluir os principais resíduos minerais que não podem ser contabilizados como produção pela população no seu geral.

Nas estatísticas europeias é possível verificar também a produção de resíduos, excluindo dos totais observados anteriormente, os principais resíduos minerais. Na Figura 2-2 é apresentada a taxa de produção de resíduos excluindo os minerais, por habitante, comparando os dados de 2006 e 2016.

#### Waste generation, excluding major mineral wastes, 2006 and 2016 (kg per inhabitant)

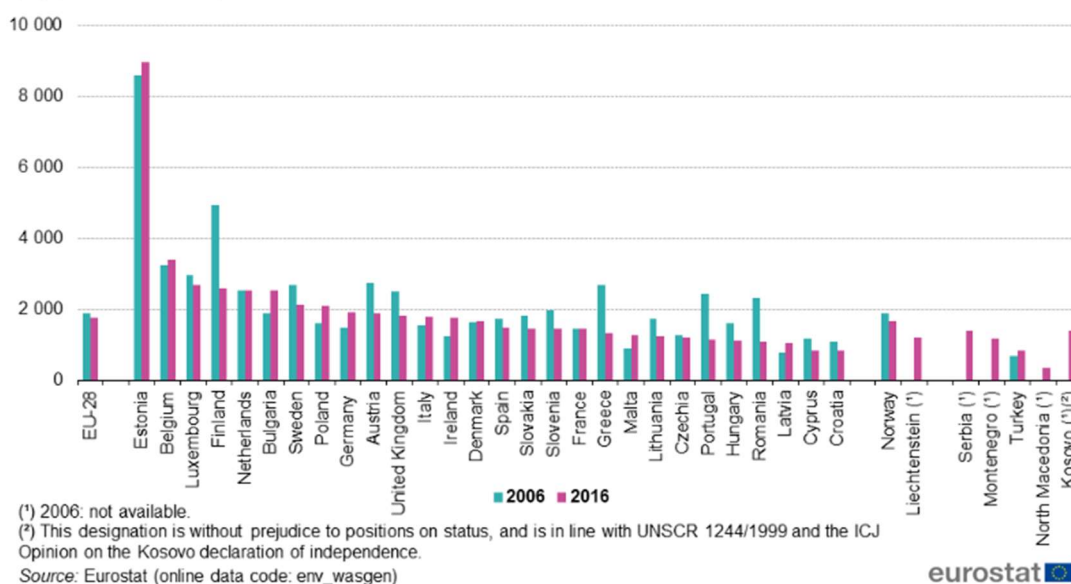


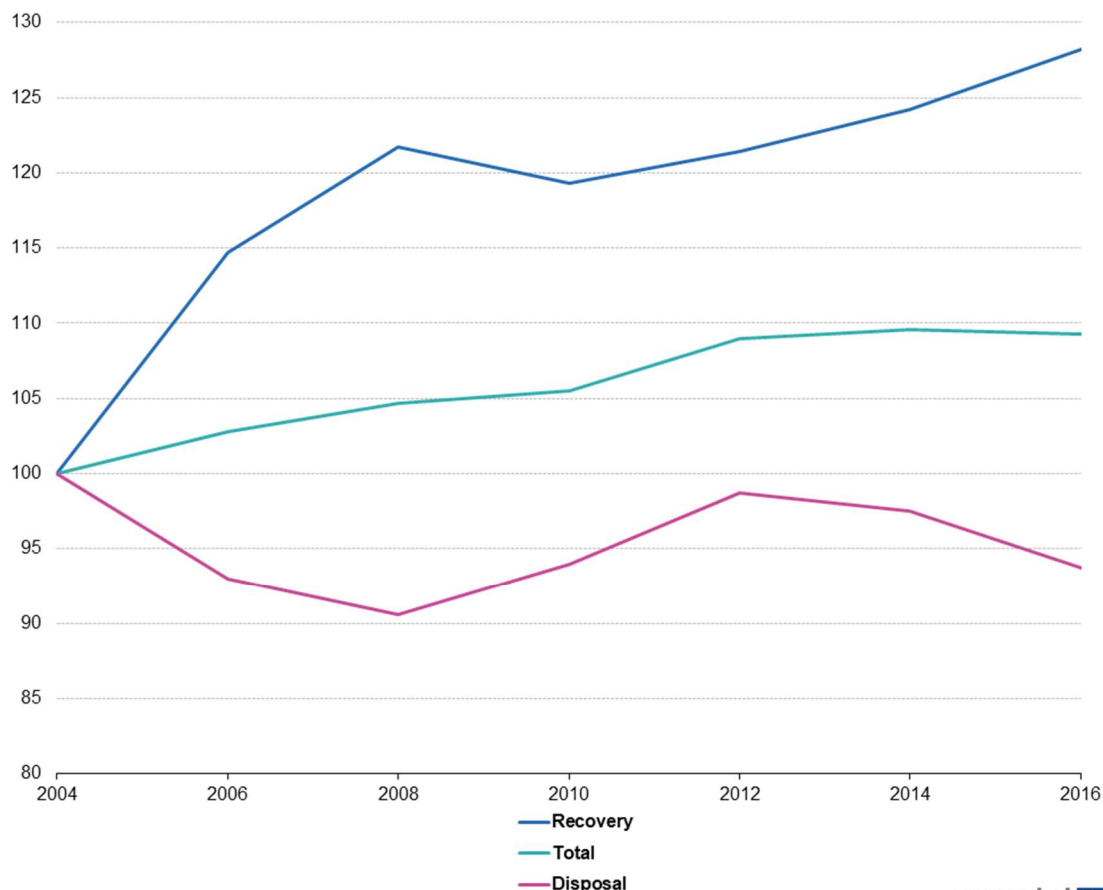
Figura 2-2 - Produção de resíduos, excluindo os principais resíduos minerais, 2006 e 2016 [EUROSTAT 2019]

Em 2016, os níveis mais elevados de produção de resíduos registaram-se nos serviços de tratamento de águas residuais e de resíduos, nos agregados familiares e na indústria transformadora (228 milhões de toneladas, 209 milhões de toneladas e 191 milhões de toneladas, respetivamente). A sua evolução seguiu um padrão diferente ao longo do tempo: entre 2004 e 2016, a produção de resíduos (excluindo os principais resíduos minerais) pelos serviços de tratamento de águas residuais e de resíduos aumentou 105,7 %, pelos agregados familiares permaneceu bastante estável (+1,8 %), e pelas atividades transformadoras diminuiu de forma bastante considerável, a saber, 29,6 % (EUROSTAT, 2019).

Além da produção podemos analisar o tratamento dos resíduos e o seu destino. Em 2016, foram tratadas na UE-28 cerca de 2 312 milhões de toneladas de resíduos (Figura 2-3). Este valor difere dos valores de resíduos produzidos, uma vez que não inclui os resíduos exportados, mas inclui o tratamento de resíduos importados para a UE. Portanto, as quantidades reportadas não são diretamente comparáveis com as da

### Waste treatment, EU-28, 2004-2016

(Index 2004 = 100)



Source: Eurostat (online data code: env\_wastrt)

eurostat 

Figura 2-3 - Tratamento de Resíduos na Europa [EUROSTAT, 2019]

produção de resíduos. Analisando a referida Figura 2-1, pouco mais de metade (53,2 %) dos resíduos foram tratados em operações de recuperação na UE-28: reciclagem (37,8 % do total de resíduos tratados), enchimento (9,9 %) ou recuperação de energia (5,6 %). A quantidade restante, 46,8 %, foi depositada em aterros (38,8 %), incinerada sem recuperação de energia (1,0 %) ou eliminada de outra forma (7,0 %) (EUROSTAT, 2019). Entende-se por enchimento a utilização de resíduos como substituto de outros materiais, como por exemplo, a reutilização de resíduos de construção.

### 2.3.2 EM PORTUGAL

A evolução da produção total de resíduos em Portugal entre os anos de 2004 e 2016 encontra-se representada na Figura 2-4.

Os valores totais referentes a 2004 e 2006 foram estimados (PORDATA, 2020). Em 2016 foram produzidas em Portugal 14 739 135 toneladas de resíduos, comparado às 2 538 milhões de toneladas europeias. Apenas 4 131 308 toneladas se referem a resíduos recicláveis.

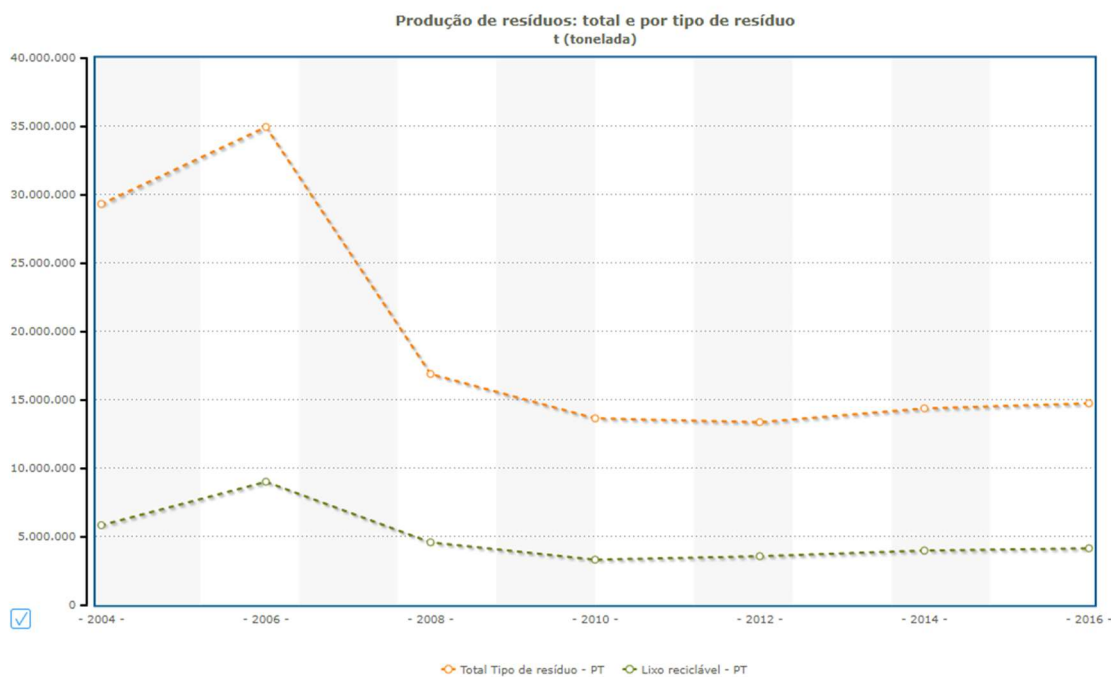


Figura 2-4 - Produção Total de Resíduos em Portugal [PORDATA 2020]

Ao utilizar a taxa de produção de resíduos per capita, é possível fazer uma comparação entre Portugal, a média dos 28 Países-membros da União Europeia e outros países da Europa, como Espanha, França, Reino Unido e Itália (Figura 2-5).

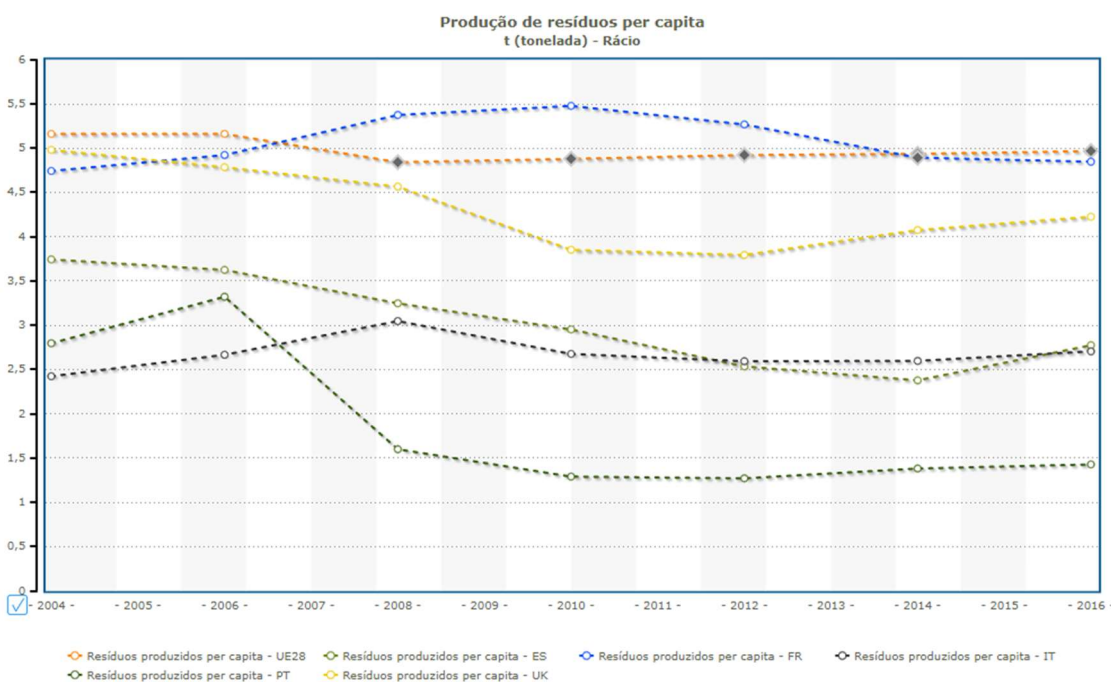


Figura 2-5 - Taxa de Produção de Resíduos Per Capita [PORDATA 2020]

Através da análise da Figura 2-5, conclui-se que Portugal tem das taxas mais baixas de produção de resíduos quando comparado com a média europeia e os países indicados na mesma figura. Este valor é influenciado por diversos fatores, entre os quais a capacidade económica do país.

Segundo o Relatório Anual de Resíduos Urbanos de 2018, disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), em 2018 foram produzidas em Portugal 5 213 mil toneladas (t) de resíduos urbanos (RU), mais 4% do que em 2017, sendo que em Portugal Continental foram produzidas 4 945 mil toneladas de RU. Segue-se um gráfico explicativo do destino final dos RU em Portugal (Figura 2-6).



Figura 2-6 - Destino dos Resíduos Urbanos em Portugal em 2018 [APA,2019]

No que respeita ao encaminhamento direto de RU para as principais operações de gestão, em Portugal Continental verifica-se a seguinte distribuição: 33% para aterro, 25% para tratamento mecânico e biológico, 20% para valorização energética, 10% para valorização material, 10% para tratamento mecânico e 3% para valorização orgânica. Estes valores foram comparados a anos anteriores, estando representados no gráfico da Figura 2-7.

Para permitir uma adequada gestão dos resíduos urbanos, verifica-se um esforço significativo de aumento do número de equipamentos e infraestruturas de recolha seletiva e uma maior sensibilização ambiental por parte da população, que se mostra cada vez mais preocupada com questões ambientais, no entanto, constata-se que o mesmo não teve reflexos proporcionais nos quantitativos recolhidos seletivamente. Espera-se que a definição de uma meta ambiciosa de retomas de recolha seletiva para cada Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), bem como outras ações previstas no *PERSU 2020* que incentivam a deposição seletiva de materiais recicláveis, possa ser o ponto de partida para a implementação de soluções inovadoras que contribuam para a inversão da tendência de estabilização destes quantitativos.

Tendo como objetivo diminuir cada vez mais a quantidade de resíduos colocados em aterro e aumentar o reaproveitamento dos mesmos, é necessário a alteração do sistema de recolha e sensibilização dos munícipes.

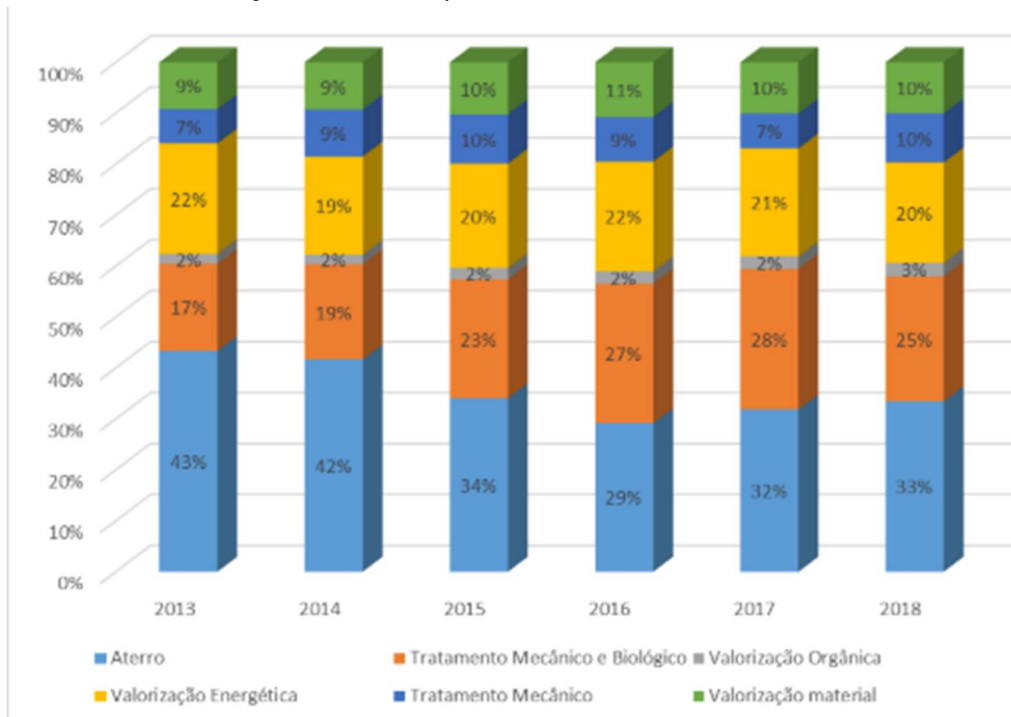


Figura 2-7 - Destino dos Resíduos Urbanos em Portugal em comparação a outros anos. [APA,2019]

## 2.4 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS

Todos os sistemas de tratamento de resíduos devem seguir a hierarquia das opções de gestão de resíduos, que determina a prioridade dos tratamentos e formas de valorização a dar aos resíduos.

A redução de resíduos ocupa o lugar de topo na hierarquia da gestão de resíduos, seguida da reutilização, que deve ser efetuada com recurso à escolha de produtos, embalagens ou outros materiais que possam ser utilizados várias vezes. Estes dois conceitos são dirigidos ao cidadão, mas devem ser sensibilizados pelos SGRU de forma a garantir uma melhor gestão de resíduos. Segue-se a reciclagem, que permite aos resíduos serem transformados e utilizados para fins diferentes da sua condição inicial, evitando a sua deposição em aterros sanitários ou incineração. A valorização é o penúltimo passo antes da deposição em aterro, que visa transformar matéria prima para outras utilizações, como por exemplo energéticas (através da incineração com recuperação de energia) e orgânicas (composto de resíduos biodegradáveis). Por fim, a eliminação de todos os resíduos que não possam ser aproveitados pelos passos anteriores, sendo depositados em aterros sanitários controlados e ambientalmente seguros. Esta é a última opção, e deve ser tomada apenas após se confirmar que o resíduo não pode ser reutilizado, reciclado ou valorizado.

### 2.4.1 RECOLHA PORTA-A-PORTA

A recolha Porta-a-Porta (PAP) (Figura 2-8) é precedida da distribuição de equipamentos de contentorização para recolha dedicada das várias frações, papel/cartão, plástico/metal, vidro, orgânicos e indiferenciados, a cada um dos fogos abrangidos. Substitui-se, portanto, a deposição de resíduos em dispositivos comunitários, e cada fogo poderá ter os seus equipamentos individuais. A entrega dos dispositivos é normalmente acompanhada com uma ação de sensibilização, que introduz e apela a uma correta separação. Esta sensibilização informa também sobre a periodicidade da recolha e procedimentos de deposição. Por outro lado, deste modo é possível alocar a cada fogo exatamente os resíduos nele produzidos.



Figura 2-8 - Equipamentos de Recolha Seletiva Porta-a-Porta [Fonte: LIPOR]

### 2.4.2 RECOLHA EM ECOPONTOS

Os ecopontos (Figura 2-9) são dispositivos de proximidade, de grande dimensão, para fazer a recolha seletiva das diferentes frações de resíduos. Estes têm a vantagem de poderem ser utilizados por vários municípios, não permitindo, portanto, fazer a alocação da produção de resíduos a cada utente. Deste modo, a deposição em ecopontos reduz a responsabilização individual sobre a correta separação e deposição dos resíduos. Uma vantagem adicional dos ecopontos é a sua disponibilidade em permanência, ao contrário da recolha seletiva que, para se tornar economicamente viável, obriga à calendarização das recolhas e, portanto, à existência de maior espaço para armazenamento de resíduos nas habitações.



Figura 2-9 - Equipamentos de proximidade "Ecopontos" [Fonte: LIPOR]

### 2.4.3 ECOCENTROS

Um Ecocentro (Figura 2-10) é um parque de grandes dimensões, que recebe resíduos urbanos, tais como madeiras, embalagens, resíduos provenientes de construções e demolições, eletrodomésticos, móveis, óleos minerais e vegetais, baterias de automóveis, pilhas, papel, plástico, etc. O armazenamento de resíduos urbanos é temporário e, quando a capacidade de enchimento dos equipamentos atinge o seu limite, são encaminhados para operadores de gestão de resíduos para tratamento, valorização ou aterro.



Figura 2-10 - Ecocentro [Fonte: LIPOR]

#### 2.4.4 CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO MULTIMATERIAL

As centrais de valorização multimaterial ou centros de triagem (Figura 2-11) são unidades que tem como objetivo realizar uma triagem dos materiais provenientes dos diferentes circuitos de recolha, nomeadamente os ecopontos, os ecocentros, os circuitos de recolha seletiva Porta-a-Porta, de forma a poderem ser encaminhados para a reciclagem.



Figura 2-11 - Centro de Triagem - Baguim do Monte [Fonte: LIPOR]

#### 2.4.5 CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO ORGÂNICA

As centrais de valorização orgânica (Figura 2-12) são unidades de variadas dimensões, cujo objetivo é tornar os biorresíduos (resíduos alimentares e resíduos verdes) num composto agrícola que pode ser utilizado como fertilizante orgânico em diversas áreas como a agricultura, evitando que estes resíduos sejam desperdiçados em aterros sanitários, contribuindo deste modo para a reciclagem orgânica, devolvendo ao solo parte dos nutrientes dele extraídos.



Figura 2-12 - Central de Valorização Orgânica [Fonte: LIPOR]

#### 2.4.6 CENTRAIS DE VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA

Nas centrais de valorização energética (Figura 2-13), os resíduos que não podem ser aproveitados de outra forma, são rececionados e incinerados. Existem várias formas de aproveitar a energia provinda desta incineração, sendo a mais comum a produção de vapor de água que vai gerar eletricidade a partir de uma turbina. Neste processo, as cinzas produzidas ao longo do tratamento de gases são submetidas a um processo de inertização com ligantes hidráulicos, numa unidade dedicada, e têm como destino final a deposição em Aterro.



Figura 2-13 - Central de Valorização Energética [Fonte: LIPOR]

### 2.4.7 ATERROS SANITÁRIOS

Os aterros sanitários (Figura 2-14) são locais de deposição final de resíduos que não puderam ser reciclados ou valorizados. Estes dispositivos são controlados e devem seguir leis e regras de forma a proteger o ambiente, como a impermeabilização do solo, sistemas de drenagem (de líquidos e biogás produzidos pela decomposição da matéria biodegradável) e sistemas de monitorização. Ao atingir a sua capacidade máxima, o aterro sanitário é alvo de um processo rigoroso de encerramento e arranjo paisagístico adequado, podendo ser, posteriormente, um espaço verde ou um parque de lazer para usufruto pela população, em boas condições de segurança e ambientais.



Figura 2-14 - Aterro Sanitário [Fonte: EMISSOR.PT]



# DESENVOLVIMENTO

- 3.1 O SISTEMA
- 3.2 MÉTODO
- 3.3 RESULTADOS POR MUNICÍPIO
- 3.4 TAXAS DE CAPITAÇÃO
- 3.5 POSICIONAMENTO NAS METAS
- 3.6 COMPARAÇÃO COM SISTEMAS SIMILARES



## 3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é apresentado o sistema de gestão de resíduos da LIPOR, o projeto de recolha seletiva de resíduos Porta-a-Porta “*Reciclar é Dar +*” e ainda serão analisados os quantitativos anteriores e posteriores à implementação da campanha de sensibilização, recebidos na central de triagem da LIPOR, de forma a poder concluir sobre a eficiência deste tipo de recolha e das campanhas de sensibilização.

### 3.1 O SISTEMA

A LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto – foi fundada em 1982, como Associação de Municípios, e gere, valoriza e trata resíduos urbanos produzidos pelos oito municípios que a integram: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo e Vila do Conde, correspondendo a uma área total de 646 km<sup>2</sup> e servindo uma população de aproximadamente 1 milhão de habitantes. À escala nacional, esta área representa cerca de 1% do território de Portugal Continental, concentra 10% da população e é responsável pela produção anual de 11% do total de resíduos urbanos (RU), ou seja, aproximadamente 500 mil toneladas de RU, anuais, correspondentes a uma capitação de 515 kg/hab·ano (LIPOR, 2015).

Sustentada nos modernos conceitos de gestão de RU, a LIPOR desenvolveu uma estratégia integrada de valorização, tratamento e confinamento dos resíduos, baseada em três componentes principais: Valorização Multimaterial, Valorização Orgânica e Valorização Energética, complementadas por um Aterro Sanitário para a receção de resíduos que não possuam qualquer potencial de valorização (Figura 3-1).

Em termos de infraestruturas, o Centro de Triagem tem como objetivo realizar uma preparação dos materiais provenientes dos circuitos de recolha seletiva de RU, apoiados por uma rede estruturada de Ecopontos, Ecocentros e recolhas Porta-a-Porta, dirigidas a produtores domésticos e não-domésticos, assim como de circuitos mais dedicados, como por exemplo o Serviço *Ecofone* e similares, de forma a poderem ser enviados para reciclagem os resíduos gerados nesses produtores (LIPOR, 2015).

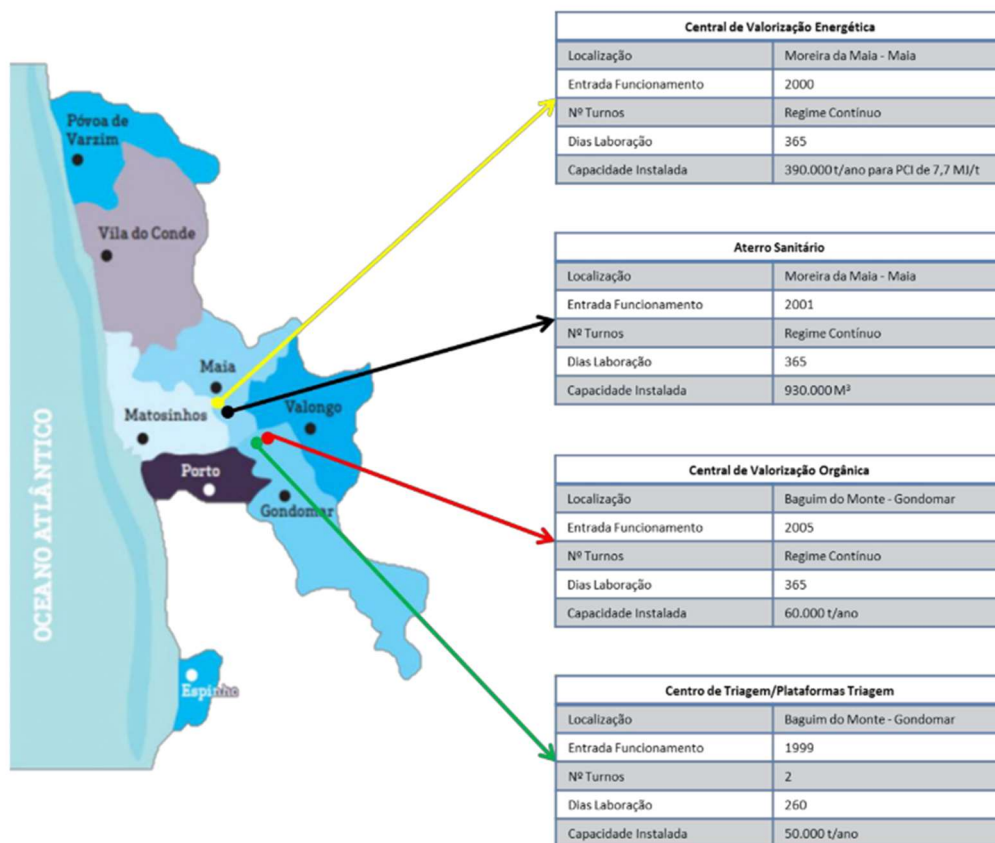


Figura 3-1 - Modelo de gestão integrada de RU da LIPOR [Lipor, 2015]

No sentido de contribuir para alcançar os objetivos nacionais, foram definidos para o Sistema LIPOR um conjunto de metas que, de forma evolutiva, permitam atingir o previsto no *PERSU2020*, tendo sido estabelecidas duas metas intercalares (2016 e 2018) de controlo de todo o processo.

Tendo em consideração o plano estratégico da LIPOR e a natureza das metas estabelecidas, a arquitetura e o modelo circular de gestão, considera-se que, para alcançar os resultados previstos, será imprescindível a aposta na recolha seletiva em detrimento da recolha indiferenciada de proximidade dos resíduos urbanos.

Segundo o plano estratégico, o aumento da recolha seletiva é justificado no sentido de recuperar do atual fluxo indiferenciado a quantidade necessária de resíduos para alcançar as referidas metas, garantindo-se simultaneamente uma qualidade superior dos materiais recolhidos. Perspetivando um crescimento na capitação e qualidade dos resíduos recicláveis encaminhados para valorização, a estratégia do sistema passará pelo incremento da recolha seletiva Porta-a-Porta (residencial e não residencial).

### 3.2 MÉTODO

O sistema será analisado de forma geral em 7 municípios que iniciaram o projeto “Reciclar é dar +” no ano de 2018 e comparando com os totais rececionados pelo próprio projeto e por outras formas de recolha, tais como contentores de proximidade (ecopontos). De forma a simplificar a análise destes dados, apenas os dados da recolha

dos 3 principais fluxos (Embalagens de Plástico e Metal, Papel/Cartão e Vidro) vão ser utilizados para demonstração do crescimento.

### 3.2.1 TOTAIS RECECIONADOS PELA LIPOR

De forma a iniciar o desenvolvimento do tema proposto é necessário visualizar os resíduos de forma geral, entender as tendências de crescimento dos anos anteriores, verificar quais os destinos finais dos resíduos produzidos pelo sistema LIPOR, e a participação em percentagem da reciclagem multimaterial (RM) e da valorização orgânica (VO). A partir dos relatórios disponibilizados pela LIPOR durante os anos de 2013 até 2019, foi possível representar graficamente a evolução da quantidade de resíduos recebidos no sistema (Figura 3-2).

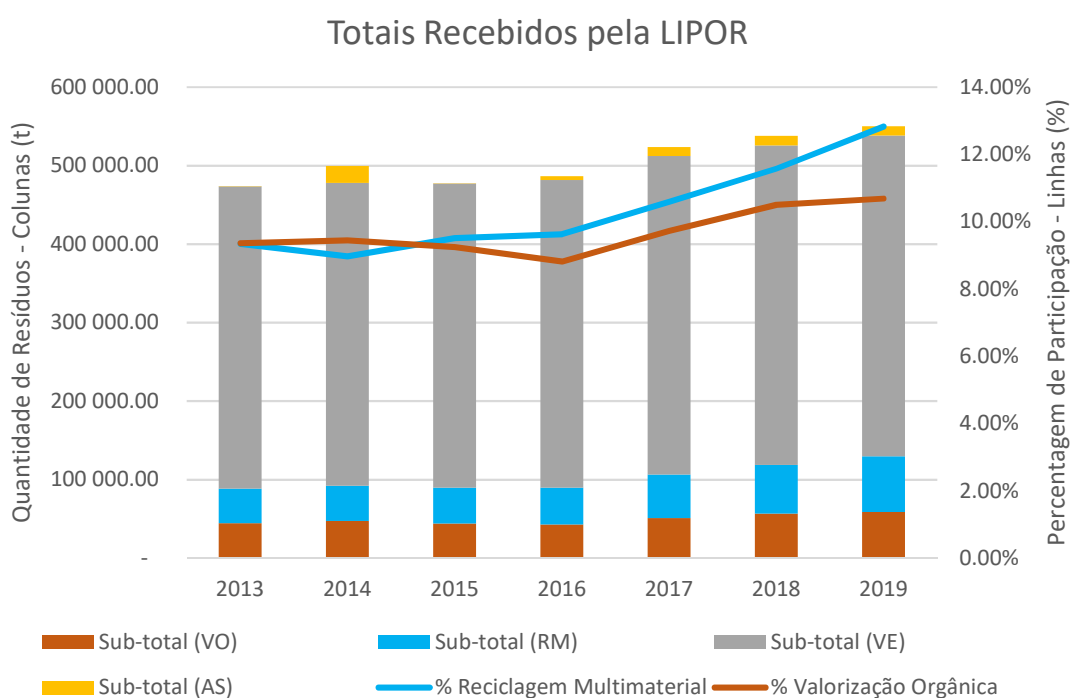


Figura 3-2 – Evolução dos resíduos rececionados na LIPOR e seus destinos

Através da análise deste gráfico, é possível concluir que, apesar dos totais de resíduos rececionados pela LIPOR apresentarem uma tendência ascendente, as percentagens de reciclagem multimaterial e de valorização orgânica têm um peso cada vez maior. Estes valores coincidem diretamente com a aplicação dos sistemas de recolha Porta-a-Porta, campanhas de sensibilização e consciencialização da população abrangida pelo sistema LIPOR.

Analisando diretamente os circuitos de 3F's (fluxos) podemos observar um maior crescimento anual dos resíduos rececionados nos anos em que o projeto de recolha Porta-a-Porta foi iniciado e expandido (2018 e 2019) (Figura 3-3).

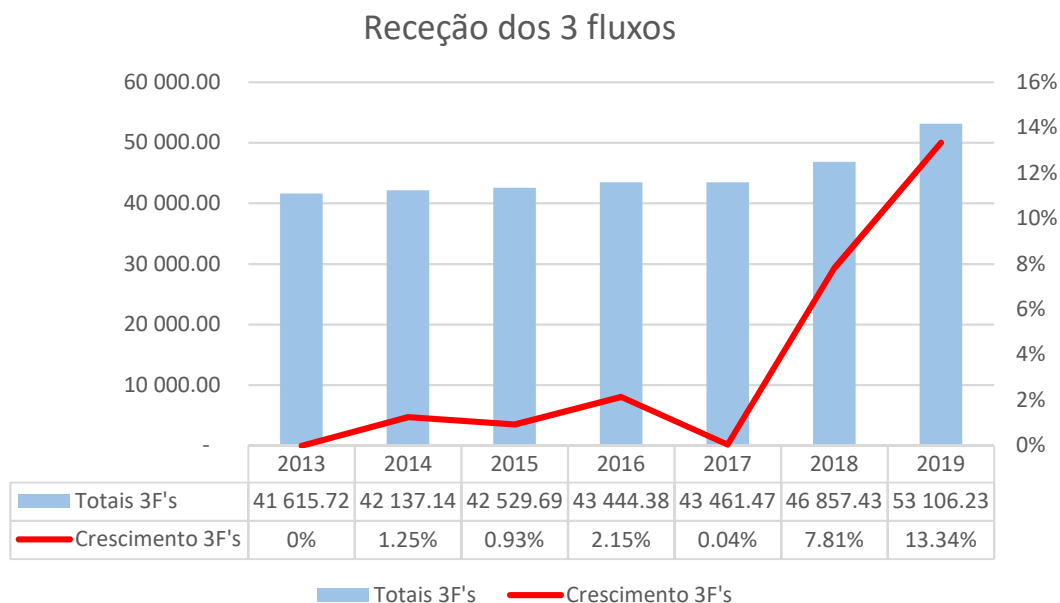


Figura 3-3 – Evolução da receção dos 3 fluxos de resíduos

### 3.2.2 TOTAIS “RECICLAR É DAR +”

Em 2018 encontravam-se abrangidos 10 791 fogos, correspondente a 26 978 munícipes aderentes ao projeto (2,8% da população abrangida por todo o sistema LIPOR). De forma a manter o anonimato dos municípios envolvidos e não fornecer informação que possa ser considerada sensível, foi desenvolvida uma nomenclatura específica (de A a G). De seguida apresenta-se os dados obtidos nos anos de 2018 e 2019, uma reflexão crítica de cada um dos municípios, e mais tarde uma apresentação dos dados gerais do projeto.

Nos gráficos da Figura 3-4 e da Figura 3-5 pode-se verificar a quantidade de resíduos de reciclagem multimaterial (Papel/Cartão, Embalagens Plásticas e Metálicas e Vidro) recolhidos nos 7 municípios abrangidos, e a percentagem recolhida pelo projeto Porta-a-Porta (PAP). Os valores de Rececionados Outros são relativos a outros tipos de recolhas que cada município pode ou não ter especificado (ecocentros, PAP não residencial, festas e romarias, entre outros).

Os valores relativos ao ano de 2018, representados graficamente Figura 3-4 mostram uma participação da recolha porta a porta (PAP) entre os 4% em embalagens plásticas e metálicas e 2% em papel/cartão e vidro.

Já no final de 2019 o projeto englobava um total de 14 403 fogos, equivalente a uma população de 30 125 munícipes, apresentando um aumento percentual de 11,7% em termos de população aderente e um total de 3,1% de toda a população abrangida pelo sistema LIPOR.

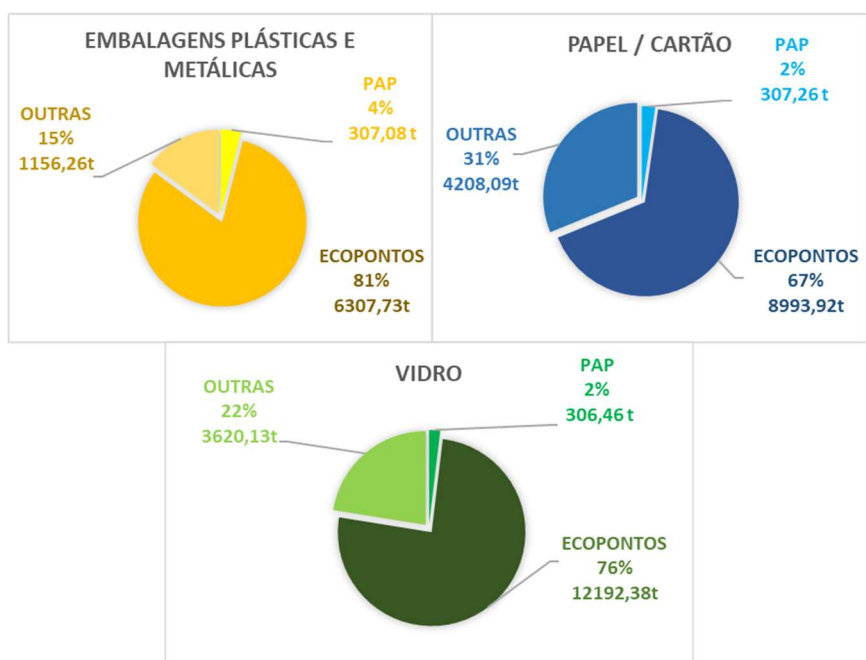


Figura 3-4 - Distribuição da recolha de resíduos da reciclagem multimaterial nos 7 municípios no ano de 2018

Na Figura 3-5 apresentam-se os gráficos semelhantes aos do ano 2018, referentes ao ano de 2019, permitindo assim uma comparação da evolução.

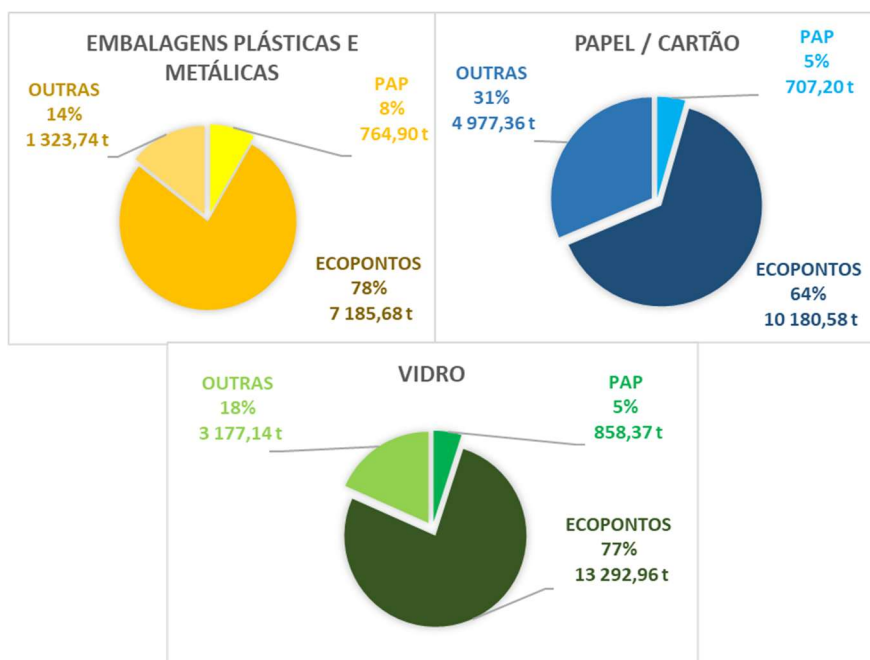


Figura 3-5 - Distribuição da recolha de resíduos da reciclagem multimaterial nos 7 municípios no ano de 2019

Pode-se observar um aumento de 4 pontos percentuais no peso das recolhas Porta-a-Porta de embalagens plásticas e metálicas, e um aumento de 3 pontos percentuais nas frações de papel/cartão e vidro em relação ao ano anterior. Em termos absolutos, em toneladas rececionadas, houve um aumento de 2,45 toneladas face ao ano anterior em relação a embalagens plásticas e metálicas. Um aumento de 2,30 toneladas

rececionadas de papel e cartão e ainda um aumento de 2,80 toneladas rececionadas de vidro, apenas através da recolha Porta-a-Porta.

De forma a completar estes dados, foi também analisada a taxa de colocação dos equipamentos de recolha, que afere a percentagem da participação dos aderentes na colocação do contentor à recolha. Esta taxa é calculada através da divisão do número de aderentes que participaram pelo menos uma vez pelo total de aderentes que foram visitados no período em questão. No gráfico da Figura 3-6, é apresentada a TCR através do cálculo de médias por gamas de participação (0%; 1 a 50%; 50 a 100%).

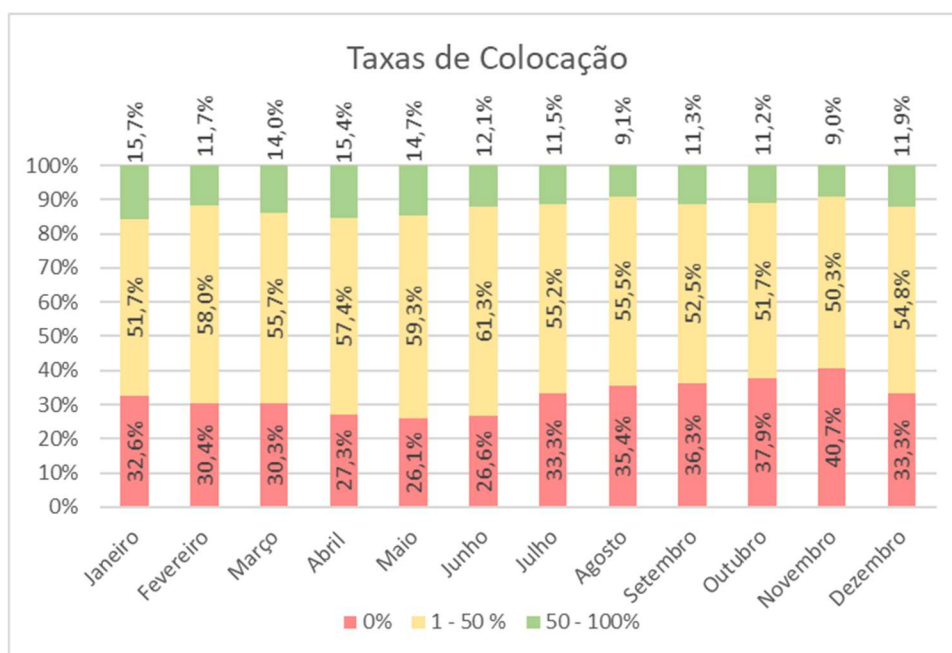


Figura 3-6 - Taxa de colocação dos equipamentos de recolha seletiva no ano de 2019

Considerando os 14 403 fogos participantes no projeto, em média, em cada mês de 2019, perto de 4,16 mil fogos (28,9%) não colocaram nenhum dos seus contentores à recolha PAP. Os valores das taxas de colocação permitem concluir que o projeto “Reciclar é dar +” poderia obter melhores resultados se os participantes do projeto tivessem uma colocação mais assídua. Quanto mais próximo dos 100% melhor, no entanto, entende-se que não seja necessário, pois se a produção de resíduos numa casa não encher na sua totalidade o contentor, os participantes do projeto não sentem necessidade de o colocar sempre à recolha.

### 3.3 RESULTADOS POR MUNICÍPIO

#### 3.3.1 MUNICÍPIO A

O projeto foi implementado no Município A em junho de 2018, contando com a maior participação de toda a sua população (quando comparado com os restantes municípios) de 4450 munícipes, que representa 15,1% da sua população total. Em 2019 passa a

contar com a participação de 4560 munícipes, representando 15,5% da sua população. Na Figura 3-7 é possível verificar o peso das recolhas Porta-A-Porta e comparar com a quantidade de resíduos recolhidos por todas as possíveis formas de recolha. A comparação de totais é importante uma vez que é necessário compreender se o aumento de resíduos da recolha PAP (Porta-A-Porta) se deve a uma maior eficiência, ou apenas a um aumento significativo de produção de resíduos totais.

Tendo iniciado o projeto em Junho de 2018, seria de esperar um aumento da participação e, portanto, da recolha, no ano de 2019, em que a recolha foi efetuada durante todo o ano. Ainda assim no ano de 2018 a recolha PAP teve um peso de 13,4%, 8,1% e 9,2% nas frações de Embalagens, Papel e Cartão e Vidro, respetivamente. Em 2019 o peso total de resíduos aumentou em todos os tipos de recolha. Seria de esperar que a percentagem de participação de Recolha PAP duplicasse, uma vez que esteve em funcionamento o dobro do tempo do ano anterior; contudo, superou as expectativas e apresentou um peso de 34,5% quando comparado a outras recolhas de Embalagens, um aumento para 18,1% no Papel e Cartão e uma participação de 23,2% no total de Vidro recolhido no ano de 2019. Verifica-se ainda, principalmente na fração de Vidro que a maior participação para o total recolhido se deve a outro tipo de recolhas, como do sector comercial, ecopontos, entre outras.

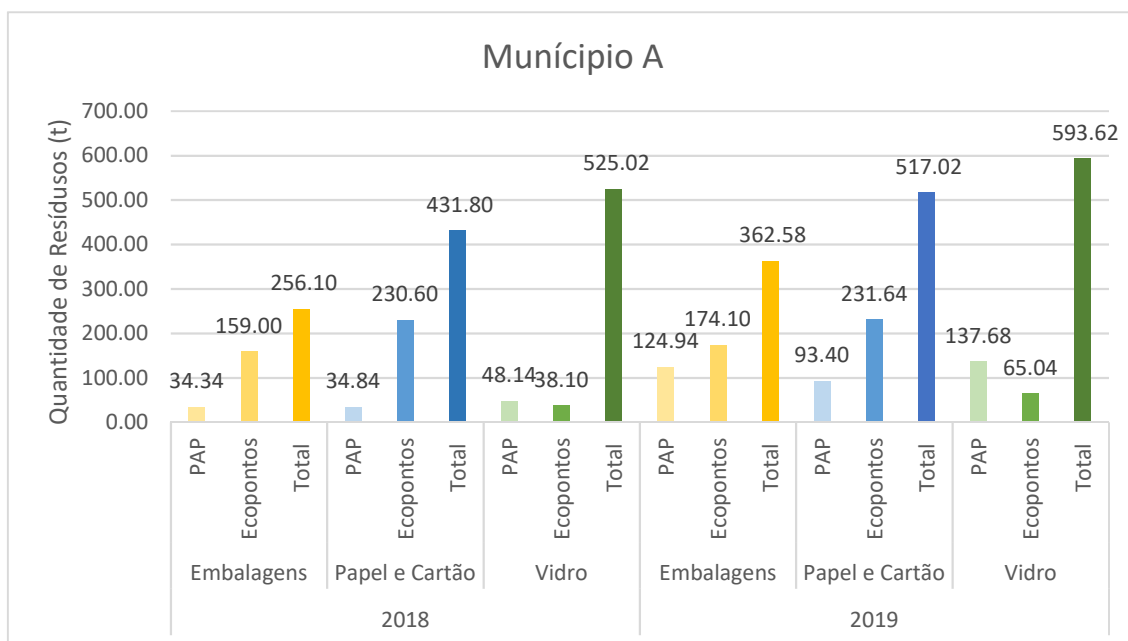


Figura 3-7 – Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município A

Na Tabela 3-1 é possível verificar o crescimento em cada um dos resíduos e formas de recolha.

Tabela 3-1 - Crescimento e participação das recolhas no Município A em 2018 e 2019

Município A	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)		
	2018	Embalagens		PAP	34,34		13,4%	
Ecopontos				159,00	62,1%			
Total				256,10	100,0%			
Papel e Cartão			PAP	34,84	8,1%			
			Ecopontos	230,60	53,4%			
			Total	431,80	100,0%			
Vidro			PAP	48,14	9,2%			
			Ecopontos	38,10	7,3%			
			Total	525,02	100,0%			
2019		Embalagens		PAP	124,94	34,5%	263,8%	
				Ecopontos	174,10	48,0%	9,5%	
				Total	362,58	100,0%	41,6%	
	Papel e Cartão		PAP	93,40	18,1%	168,1%		
			Ecopontos	231,64	44,8%	0,5%		
			Total	517,02	100,0%	19,7%		
	Vidro		PAP	137,68	23,2%	186,0%		
			Ecopontos	65,04	11,0%	70,7%		
			Total	593,62	100,0%	13,1%		

Nesta tabela a participação equivale ao quociente entre a quantidade de resíduos recolhidos Porta-a-Porta ou em Ecopontos e o total de resíduos recolhidos nesse mesmo ano. O crescimento entres os dois anos é calculado através da equação (1):

$$\frac{(Dados\ 2019) - (Dados\ 2018)}{(Dados\ 2018)} \times 100 = Crescimento\ (\%) \quad (1)$$

Apesar de a quantidade total de resíduos do Município A ter aumentado e a recolha PAP ter iniciado a meio do ano de 2018, é possível afirmar que houve um crescimento significativo do total de resíduos recolhidos, principalmente neste tipo de recolha (PAP).

### 3.3.2 MUNICÍPIO B

No Município B o projeto foi iniciado em Abril de 2018, contando com 6 750 participantes, o que representa 4,1% da população total do município. Em 2019 a participação aumentou para 4,3% da população, ou seja, 7 062 munícipes abrangidos. Na Figura 3-8 apresentam-se os resultados obtidos neste município.

Em comparação com o Município A, o Município B iniciou o projeto mais cedo, no entanto não obteve um aumento tão significativo como o Município A, mesmo tendo um número de participantes mais elevado. O peso das recolhas em ecopontos é superior a qualquer outra recolha em qualquer uma das frações.

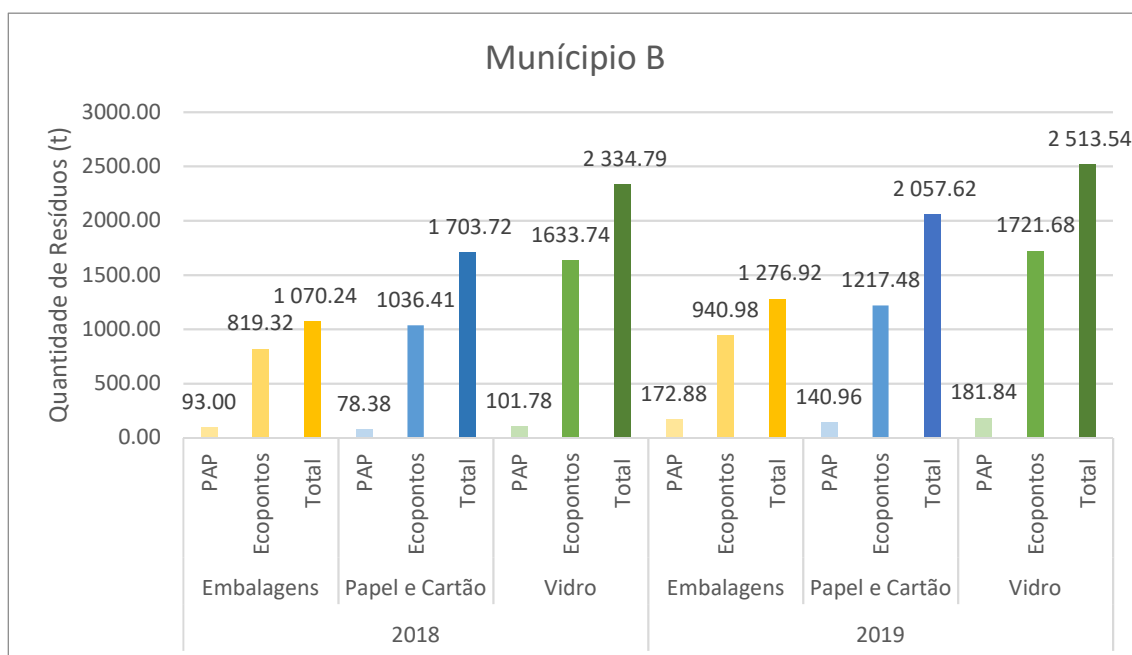


Figura 3-8 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município B

Apresenta-se na Tabela 3-2 o crescimento em cada um dos resíduos e formas de recolha. Analisando a referida Tabela 3-2, constata-se que houve um crescimento na percentagem de participação da recolha PAP, no entanto será necessária uma posterior avaliação para determinar se este aumento se deveu principalmente à data de implementação do projeto no município ou simplesmente a um aumento da participação dos munícipes. Seria de esperar um decréscimo mais acentuado na participação das recolhas por ecopontos, mas poderá ser devido ao aumento dos totais rececionados pela LIPOR de cada uma das frações.

Tabela 3-2 – Crescimento e participação das recolhas no Município B em 2018 e 2019

Município C	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)	
	2018	Embalagens		PAP	21,76		1,5%
Ecopontos				1249,72	84,0%		
Total				1 486,92	100,0%		
Papel e Cartão			PAP	23,68	0,9%		
			Ecopontos	1783,62	67,4%		
			Total	2 647,40	100,0%		
Vidro			PAP	18,36	0,6%		
			Ecopontos	2686,94	86,3%		
			Total	3 112,46	100,0%		
2019		Embalagens		PAP	49,78	2,8%	128,8%
				Ecopontos	1497,40	83,5%	19,8%
				Total	1 793,20	100,0%	20,6%
	Papel e Cartão		PAP	54,00	1,7%	128,0%	
			Ecopontos	2075,52	64,3%	16,4%	
			Total	3 228,00	100,0%	21,9%	
	Vidro		PAP	45,64	1,3%	148,6%	
			Ecopontos	2910,48	84,5%	8,3%	
			Total	3 445,78	100,0%	10,7%	

### 3.3.3 MUNICÍPIO C

No Município C o arranque do projeto deu-se em maio de 2018, contando com a participação de 1 827 munícipes (1,0% da sua população total). Em 2019 passou a contar com a participação de 2470 munícipes, representando 1,4% da sua população. Na Figura 3-9 mostram-se os resultados obtidos para as recolhas em ambos os anos.

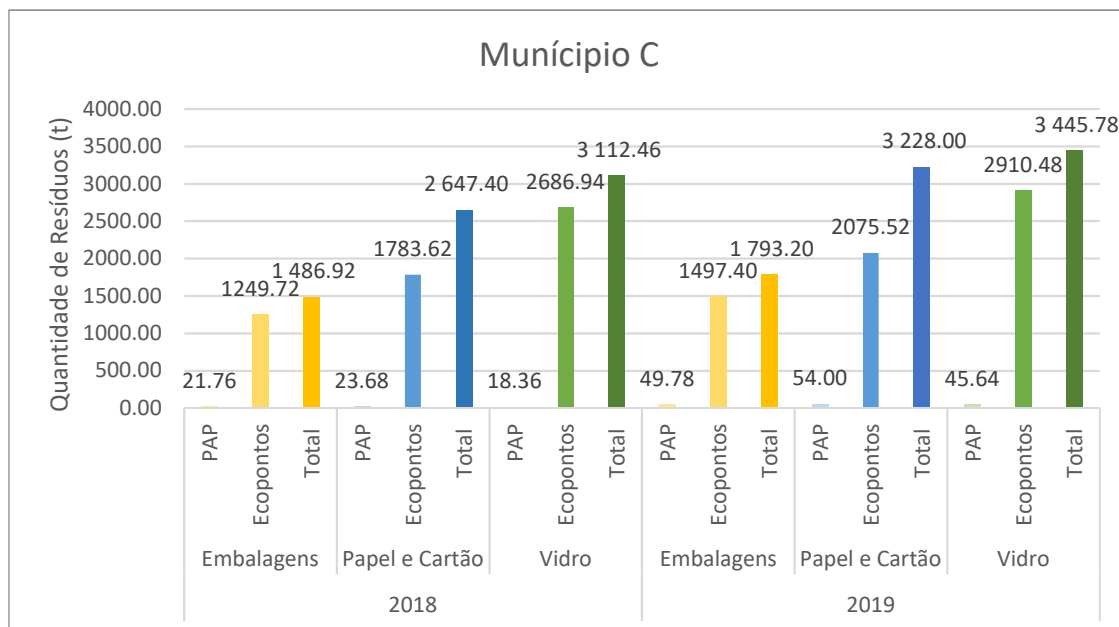


Figura 3-9 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município C

O baixo peso da recolha PAP poderá ser explicado por apenas servir 1% da população em 2018 e 1,4% em 2019, o que é uma fração mínima comparado às opções de recolha que todos os outros habitantes do Município C têm ao seu dispor; nomeadamente, constata-se o grande peso que as recolhas em ecopontos têm neste município. É também importante referir que, tal como nos municípios anteriores, os totais rececionados pela LIPOR de todas as frações e recolhas sofreram um aumento, sendo portanto necessário verificar as percentagens de participação para podermos aferir a eficácia das recolhas Porta-a-Porta (Tabela 3-3).

Através da análise da Tabela 3-3 podemos verificar que o peso percentual das recolhas em ecopontos sofreu um pequeno decréscimo no ano de 2019, enquanto a recolha Porta-a-Porta apresentou um pequeno crescimento no peso percentual de todas as recolhas efetuadas. Verifica-se ainda um crescimento de aproximadamente 128% na quantidade de Embalagens e de Papel e Cartão e um crescimento de aproximadamente 149% na fração de Vidro.

Tabela 3-3 - Crescimento e participação das recolhas no Município C em 2018 e 2019

Município C	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
	2018	Embalagens		PAP	21,76	
Ecopontos				1249,72	84,0%	
Total				1 486,92	100,0%	
Papel e Cartão			PAP	23,68	0,9%	
			Ecopontos	1783,62	67,4%	
			Total	2 647,40	100,0%	
Vidro			PAP	18,36	0,6%	
			Ecopontos	2686,94	86,3%	
			Total	3 112,46	100,0%	
2019	Embalagens		PAP	49,78	2,8%	128,8%
			Ecopontos	1497,40	83,5%	19,8%
			Total	1 793,20	100,0%	20,6%
	Papel e Cartão		PAP	54,00	1,7%	128,0%
			Ecopontos	2075,52	64,3%	16,4%
			Total	3 228,00	100,0%	21,9%
	Vidro		PAP	45,64	1,3%	148,6%
			Ecopontos	2910,48	84,5%	8,3%
			Total	3 445,78	100,0%	10,7%

### 3.3.4 MUNICÍPIO D

Neste município o projeto iniciou-se a junho de 2018 (tal como o Município A) contando com 3 118 participantes, o que representa 1,5% da população total do município. Em 2019 diminuiu a participação para 1,1% da população, ou seja, 2 448 munícipes abrangidos. Ainda assim, a partir da análise da Figura 3-10, verificou-se um aumento nas recolhas seletivas Porta-a-Porta de resíduos.

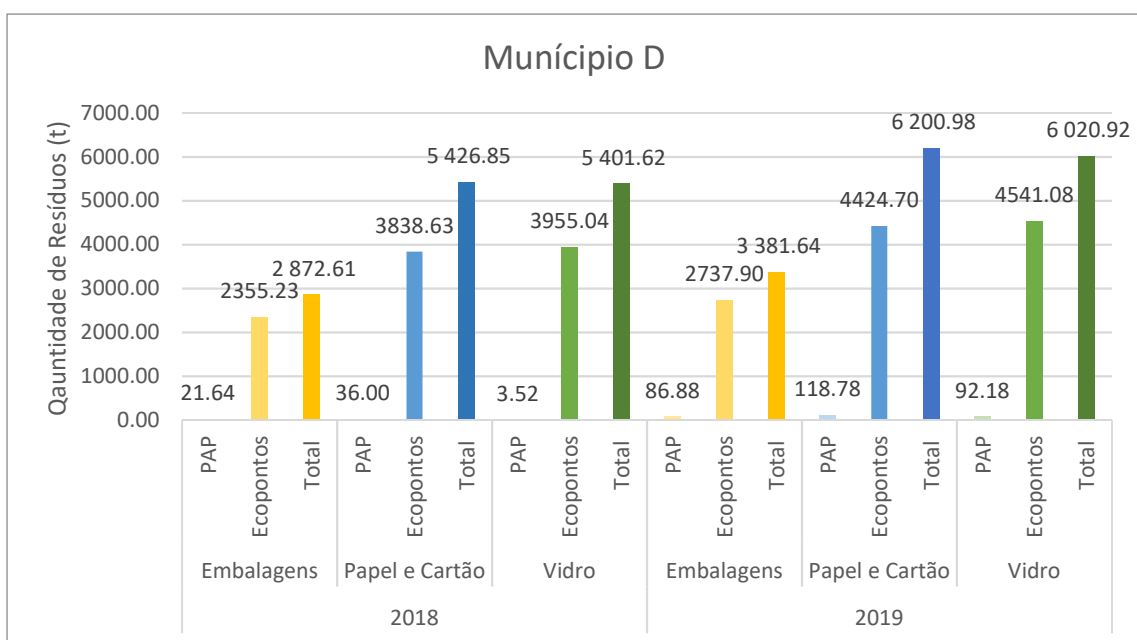


Figura 3-10 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município D

Verifica-se, neste município, que a pequena percentagem de população envolvida no projeto afeta diretamente a quantidade de resíduos recolhidos neste tipo de recolha.

Foi o único município que viu decrescer o seu número de participantes, mas ainda assim verificou-se um aumento nos resíduos rececionados no ano de 2019, tanto nos totais como nas recolhas Porta-a-Porta.

Na Tabela 3-4 podemos observar estes dados mais pormenorizadamente.

Tabela 3-4 - Crescimento e participação das recolhas no Município D em 2018 e 2019

Município D	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
	2018	Embalagens	PAP		21,64	
Ecopontos				2355,23	82,0%	
Total				2 872,61	100,0%	
Papel e Cartão		PAP		36,00	0,7%	
		Ecopontos		3838,63	70,7%	
		Total		5 426,85	100,0%	
Vidro		PAP		3,52	0,1%	
		Ecopontos		3955,04	73,2%	
		Total		5 401,62	100,0%	
2019	Embalagens	PAP		86,88	2,6%	301,5%
		Ecopontos		2737,90	81,0%	16,2%
		Total		3 381,64	100,0%	17,7%
	Papel e Cartão	PAP		118,78	1,9%	229,9%
		Ecopontos		4424,70	71,4%	15,3%
		Total		6 200,98	100,0%	14,3%
	Vidro	PAP		92,18	1,5%	2518,8%
		Ecopontos		4541,08	75,4%	14,8%
		Total		6 020,92	100,0%	11,5%

Ao compararmos diretamente o crescimento total de resíduos com o Município A (42% nas Embalagens, 20% no Papel e Cartão e 13% no Vidro), verificamos que houve um crescimento da recolha total de resíduos muito inferior no Município D (18%, 14% e 12% respetivamente). No entanto, as recolhas Porta-a-Porta aumentaram substancialmente no Município D, principalmente na fração Vidro.

### 3.3.5 MUNICÍPIO E

O projeto iniciou-se em Setembro de 2018, sendo, portanto, este o penúltimo Município a disponibilizar o projeto “Reciclar é dar +” à sua população, no entanto este foi o segundo município com maior participação percentual da sua população, com 4 045 participantes em 2018 (6,5% de toda a sua população) e 6 440 munícipes em 2019, traduzindo-se em 10,3% da população, o que faz deste o município com maior crescimento de participantes.

Na Figura 3-11, destaca-se como sendo o único Município que viu reduzir a sua produção total da fração Vidro, no entanto, como seria de esperar devido à data de início de projeto no município, regista-se o seu crescimento nas recolhas Porta-a-Porta. Também o peso das recolhas em Ecopontos aumentou, registando-se na Tabela 3-5 os dados de participação e crescimento.

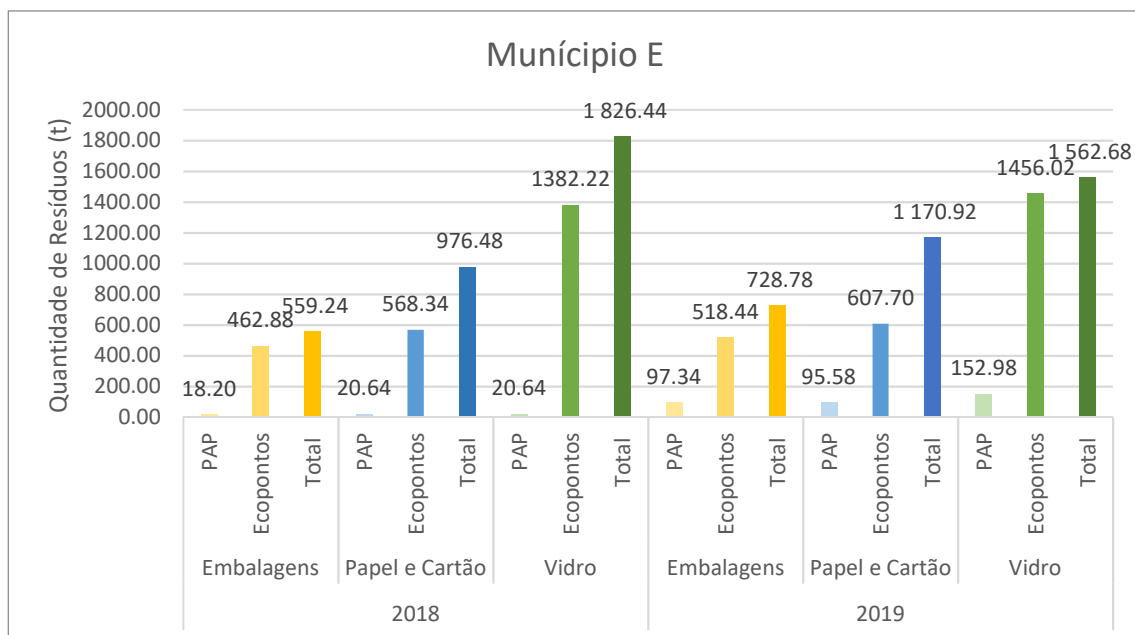


Figura 3-11 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município E

Como referido anteriormente, verifica-se um decréscimo de 14,4% no total rececionado na fração vidro, acréscimos nos pesos percentuais das recolhas em ecopontos e ainda acréscimos notáveis nas recolhas Porta-a-Porta. Este crescimento pode dever-se ao facto de em 2018 a recolha PAP ter contado apenas com a participação de 4 meses (setembro a dezembro), enquanto em 2019 contou com todos os meses do ano.

Tabela 3-5 - Crescimento e participação das recolhas no Município B em 2018 e 2019

Município E	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
	2018	Embalagens		PAP	18,20	
			Ecopontos	462,88	82,8%	
			Total	559,24	100,0%	
Papel e Cartão			PAP	20,64	2,1%	
			Ecopontos	568,34	58,2%	
			Total	976,48	100,0%	
Vidro			PAP	20,64	1,1%	
			Ecopontos	1382,22	75,7%	
			Total	1826,44	100,0%	
2019	Embalagens		PAP	97,34	13,4%	434,8%
			Ecopontos	518,44	71,1%	12,0%
			Total	728,78	100,0%	30,3%
	Papel e Cartão		PAP	95,58	8,2%	363,1%
			Ecopontos	607,70	51,9%	6,9%
			Total	1170,92	100,0%	19,9%
	Vidro		PAP	152,98	9,8%	641,2%
			Ecopontos	1456,02	93,2%	5,3%
			Total	1562,68	100,0%	-14,4%

### 3.3.6 MUNICÍPIO F

No Município F, o projeto iniciou-se em Março de 2018, sendo o primeiro município a receber o projeto “Reciclar é dar +” com a participação de 4 650 munícipes, que representa 4,8% da sua população total e aumenta para 5 218 participantes em 2019, que passa a representar 5,4% da sua população. Espera-se que este município tenha a menor diferença entre anos, visto no ano de 2018 ter começado a recolha seletiva Porta-a-Porta relativamente cedo – quando comparado aos demais municípios. Na Figura 3-12 pode-se verificar as quantidades de resíduos recolhidos por ano, por tipo de recolha e por fração de resíduo.

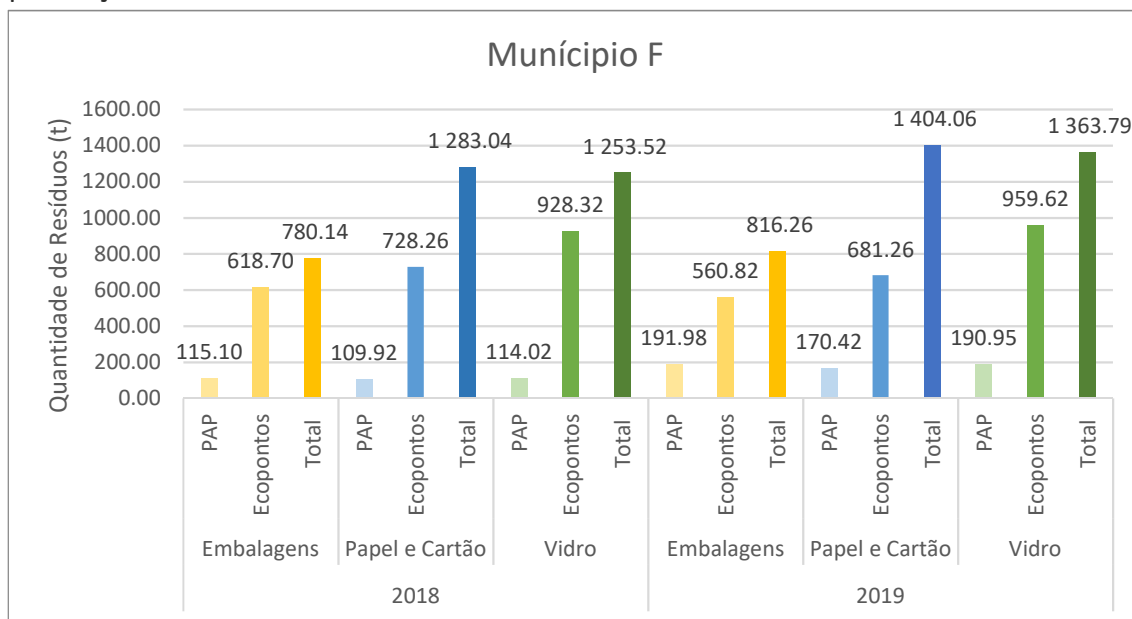


Figura 3-12 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município F

Ainda que no ano de 2018 não se considerem as recolhas dos dois primeiros meses, em que o projeto ainda não estaria implementado, existiu um crescimento bastante notável no ano de 2019, que se poderá também associar ao aumento de participantes. É importante referir que este Município foi o único a reduzir substancialmente as suas recolhas em ecopontos nas frações de Embalagens e Papel e Cartão, verificando-se esta diminuição mais pormenorizadamente na seguinte Tabela 3-6.

Tabela 3-6 - Crescimento e participação das recolhas no Município F em 2018 e 2019

Município F	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
	2018	Embalagens		PAP	115,10	
Ecopontos				618,70	79,3%	
Total				780,14	100,0%	
Papel e Cartão			PAP	109,92	8,6%	
			Ecopontos	728,26	56,8%	
			Total	1 283,04	100,0%	
Vidro			PAP	114,02	9,1%	
			Ecopontos	928,32	74,1%	
			Total	1 253,52	100,0%	
2019	Embalagens		PAP	191,98	23,5%	66,8%
			Ecopontos	560,82	68,7%	-9,4%
			Total	816,26	100,0%	4,6%
	Papel e Cartão		PAP	170,42	12,1%	55,0%
			Ecopontos	681,26	48,5%	-6,5%
			Total	1 404,06	100,0%	9,4%
	Vidro		PAP	190,95	14,0%	67,5%
			Ecopontos	959,62	70,4%	3,4%
			Total	1 363,79	100,0%	8,8%

Verificou-se uma diminuição de 10,6 % no peso percentual das recolhas em Ecopontos na fração de Embalagens, uma diminuição de 8,3 % na fração de Papel e Cartão e ainda uma diminuição de 3,8 pontos percentuais na fração de vidro. Este fator deve-se essencialmente à eliminação de equipamentos de proximidade o que leva a uma preferência por parte da população a utilizar as recolhas Porta-a-Porta. Ainda assim, houve um aumento dos totais rececionados na fração de Vidro.

### 3.3.7 MUNICÍPIO G

O projeto iniciou-se em dezembro de 2018, o que faz deste o último município a aderir ao sistema “Reciclar é dar +”, com 2 138 participantes, ou seja 2,7 % da sua população. Em 2019, o número de participantes desce para os 1 927 (2,4 % de população). Este decréscimo de participantes deve ser analisado. Os aumentos das recolhas Porta-a-Porta devem-se essencialmente à data tardia de inserção do sistema no Município, e, portanto, em 2018 conta apenas com os resíduos produzidos no mês de dezembro, em comparação com os 12 meses do ano 2019.

Ao analisar a Figura 3-13 verifica-se os números bastante reduzidos do ano 2018, devido ao início tardio do projeto, portanto a análise do crescimento das recolhas Porta-a-Porta não será exata. No entanto é possível retirar algumas conclusões obre os totais rececionados e sobre as recolhas em ecopontos na Tabela 3-7.

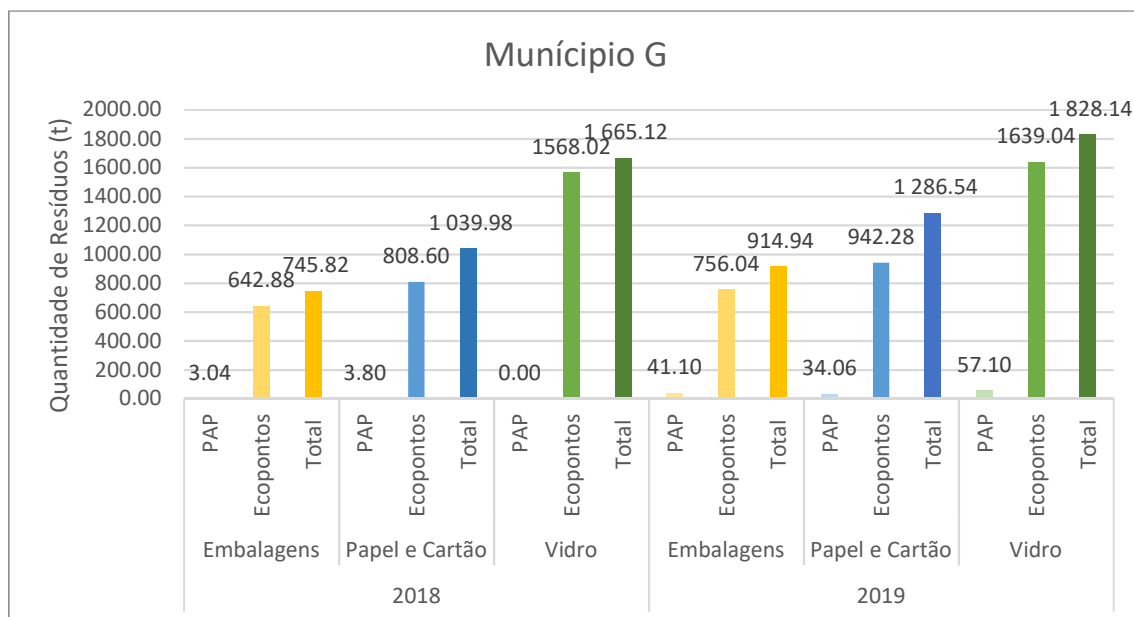


Figura 3-13 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 no Município G

As recolhas em ecopontos sofreram todas uma diminuição no peso de participação (3,6 % nas Embalagens, 4,6 % na fração Papel e Cartão e ainda 4,5% na fração de Vidro) e existe ainda um aumento no peso de participação das recolhas Porta-a-Porta. Ainda assim as taxas de crescimento de resíduos totais e nas recolhas em ecopontos tiveram um aumento significativo. A taxa de crescimento de Porta-a-Porta não faz sentido observar, uma vez que foi um crescimento espontâneo, visto em 2018 só se contabilizar um mês.

Tabela 3-7 - Crescimento e participação das recolhas no Município G em 2018 e 2019

Município G	Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
	2018	Embalagens	PAP		3,04	
Ecopontos				642,88	86,2%	
Total				745,82	100,0%	
Papel e Cartão		PAP		3,80	0,4%	
		Ecopontos		808,60	77,8%	
		Total		1 039,98	100,0%	
Vidro		PAP		0,00	0,0%	
		Ecopontos		1568,02	94,2%	
		Total		1 665,12	100,0%	
2019	Embalagens	PAP		41,10	4,5%	1252,0%
		Ecopontos		756,04	82,6%	17,6%
		Total		914,94	100,0%	22,7%
	Papel e Cartão	PAP		34,06	2,6%	796,3%
		Ecopontos		942,28	73,2%	16,5%
		Total		1 286,54	100,0%	23,7%
	Vidro	PAP		57,10	3,1%	-
		Ecopontos		1639,04	89,7%	4,5%
		Total		1 828,14	100,0%	9,8%

### 3.4 TAXAS DE CAPITAÇÃO

De forma a proporcionar uma análise cuidada dos dados anteriormente apresentados é necessária a verificação das diferentes taxas de capitação, isto é, a quantidade de resíduos produzida por pessoa por ano. Assim admitiu-se que todos os participantes do projeto “Reciclar é dar +” apenas utilizavam a recolha Porta-a-Porta para a deposição dos resíduos, e de uma forma geral foi admitido que toda a restante população utilizou os Ecopontos. As taxas foram então calculadas a partir das equações 2 e 3:

$$\text{Taxa de capitação (PAP)} = \frac{\text{Total de Resíduos 3F's Rececionados PAP em 2019}}{\text{Participantes do Projeto}} \quad (2)$$

$$\text{Taxa de Capitação (Ecopontos)} = \frac{\text{Resíduos 3F'rececionados Ecopontos 2019}}{\text{População do Município – Participantes PAP}} \quad (3)$$

Assim foi possível a criação da Figura 3-14 onde é possível verificar as diferentes taxas de capitação das duas formas de recolha preferenciais, assim como comparar os resultados obtidos nos diferentes municípios.

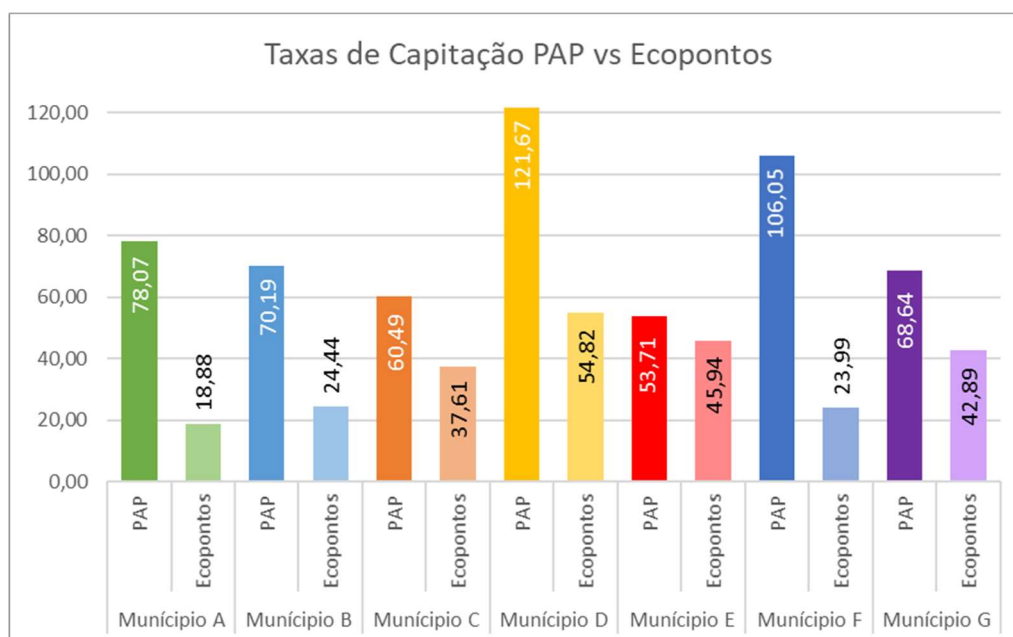


Figura 3-14 - Taxas de Capitação PAP vs Ecopontos no ano de 2019 (kg/hab.ano)

Note-se que as taxas de capitação correspondentes às recolhas Porta-a-Porta apresentam valores mais elevados em comparação com as recolhas em Ecopontos, em todos os Municípios, o que permite concluir que os participantes do projeto estão mais dispostos a fazer a separação dos seus resíduos, seja devido à sensibilização ou à obtenção dos dispositivos para a recolha. Esta informação permite admitir que ao aumentar a quantidade de participantes neste sistema de recolha seletiva Porta-a-Porta

a quantidade total de resíduos separados, principalmente nas 3 frações (Embalagens de Plástico e Metal, Papel e Cartão e Vidro) irá sofrer um aumento substancial, principalmente em Municípios como o D e o F, que indicam taxas por cada habitante superiores a qualquer outro Município. Ainda de referir a importância da taxa de colocação dos dispositivos à recolha no Porta-a-Porta. Como verificado anteriormente, ainda existe uma quantidade significativa de participantes que nunca colocaram os resíduos para recolha PAP no ano de 2019. Se fosse possível aumentar a taxa de colocação, o valor das taxas de capitação seria ainda maior, provando a eficácia deste projeto.

### 3.5 POSICIONAMENTO NAS METAS

As metas de preparação para reutilização e reciclagem definidas pelo PERSU 2020 serão as metas afetadas diretamente pela inserção deste tipo de projetos nos municípios englobados no sistema LIPOR. A meta estabelecida engloba, em termos agregados num método de cálculo, os quantitativos de recolha de papel/cartão, plástico/metalo, vidro, madeira e resíduos biodegradáveis.

Portugal adotou, em tempo, o método 2 da Decisão da Comissão 2011/753/UE em que o denominador da fórmula de cálculo da taxa de preparação para reutilização e reciclagem estava baseado no potencial de resíduos recicláveis, como mostra na equação (4):

$$\text{Taxa de reciclagem de resíduos domésticos e semelhantes (\%)} = \frac{\text{Recolha seletiva (papel, cartão, plástico, metal, vidro e madeira) + recicláveis TM/TMB recuperados (papel, cartão, plástico, metal, vidro e madeira) + valorização RUB (54\% recolha indiferenciada + 100\% recolha seletiva) + escórias metálicas de incineração}}{73,4\% \times \text{RU total}} \times 100 \quad (4)$$

Em que:

- 54% corresponde à fração de RU que é valorizada organicamente nas instalações TMB;
- Assume-se que 100% dos RUB entrados em instalações de valorização orgânica de RUB recolhidos seletivamente são valorizados;
- O denominador corresponde ao total de RU reciclável produzido, aproximadamente 73,4% dos RU totais.

O PERSU 2020 previa, até 31 de dezembro de 2020, alcançar um aumento mínimo global para 50% em peso da preparação para reutilização e reciclagem de RU, incluindo o papel, o cartão, o plástico, o vidro, o metal, a madeira e os resíduos urbanos

biodegradáveis, através do incentivo ao aumento da recolha seletiva, e aumento da eficiência dos tratamentos de resíduos.

Segundo o Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril, exceto para o ano 2015, cujo valor foi definido com base no PAPERUSU, as metas definidas para a LIPOR eram as seguintes:

- 2015 - 28,13%;
- 2016 - 28,48%;
- 2017 – 30,00%;
- 2018 – 32,00%;
- 2019 – 34,00%;
- 2020 – 35,00%.

Assim, ao longo dos anos foram sendo analisadas as metas definidas e o cumprimento das mesmas. (Figura 3-15)

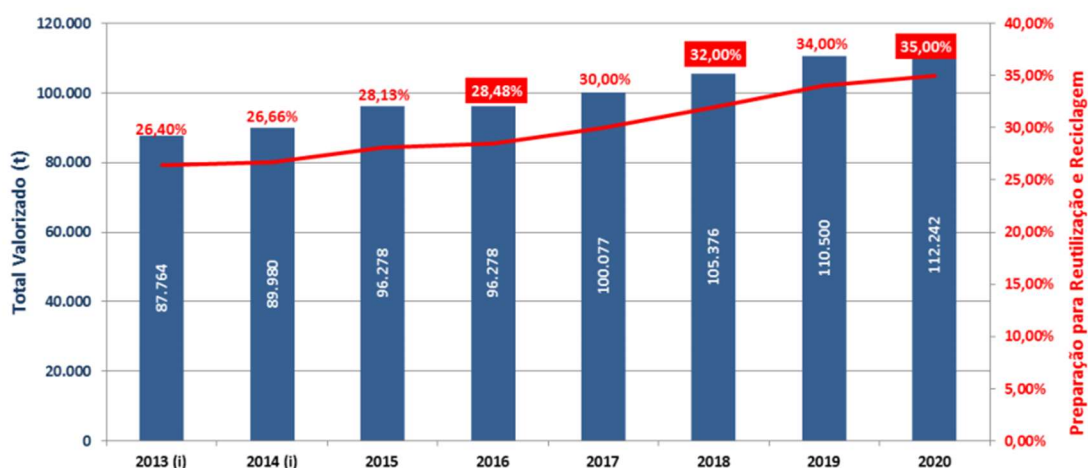


Figura 3-15 - Percentagem, em peso e quantitativos (t) da meta de Preparação para Reutilização e Reciclagem ao longo dos anos no Sistema LIPOR [FONTE: Plano Estratégico Lipor 2015-2020]

No ano de 2019 o valor atingido foi de 33,87%, aproximando-se bastante da meta definida de 34,00%.

No entanto, com a publicação do PERSU 2020+, o método agora estabelecido mede a concretização da meta tendo como denominador a totalidade da produção de RU. Após o ano de 2020 o cálculo será efetuado pelo Método 4 da Decisão da Comissão 2011/753/EU, identificado na equação 5.

$$\text{Taxa de preparação para a reutilização e reciclagem de Resíduos Urbanos} = \frac{\text{Resíduos urbanos reciclados}}{\text{Resíduos urbanos gerados}} \times 100 \quad (5)$$

Segundo o novo método de cálculo, em 2019 atingiu-se o valor de 24% para este indicador, o que está bastante abaixo da meta definida para esse ano. O PERSU 2020+

preconiza que, para se atingir a meta proposta para 2020, deve ser incrementada consideravelmente a recolha seletiva, bem como a eficiência da triagem, a recuperação de recicláveis e a valorização da fração orgânica.

### 3.6 COMPARAÇÃO COM SISTEMAS SIMILARES

De forma a analisar o desempenho deste projeto é necessária a sua comparação com outros projetos semelhantes, ainda que possam estar noutra fase de desenvolvimento. Assim foi analisado o projeto “Ecoponto em Casa”, iniciado em 2010 e, desde então, já foram adquiridos, aproximadamente, 77 000 contentores de resíduos para utilização privada (COMISSÃO EUROPEIA, 2014). Assim foi possível concretizar uma comparação de resultados com o projeto alvo desta dissertação, “Reciclar é dar +”.

#### 3.6.1 “ECOPONTO EM CASA”

É um projeto pioneiro e inovador, não só pela sua dimensão, mas também porque tem associada a instalação de um sistema eletrónico de recolha automática de dados - identificadores nos contentores e antenas de radiofrequência nas viaturas de recolha - que permite monitorizar, otimizar circuitos e avaliar a aplicação, no futuro, de um sistema de poluidor-pagador associado à produção de resíduos (sistema mais justo do que atual, que é baseado no consumo de água). É bastante similar ao projeto “Reciclar é dar +” uma vez que ambos servem a LIPOR, sendo o “Ecoponto em Casa” uma versão mais madura deste tipo de projetos. Uma das maiores diferenças é que este projeto não se destina só a clientes domésticos, mas também comércio, serviços e empresas incluídas nos circuitos domésticos. Cada fração de resíduos tem frequências de recolha distintas, em dias próprios, cuja divulgação é feita através de um calendário de recolha anual. O projeto abrange, neste momento, cerca de 90% da população total do município onde se encontra inserido, aproximadamente 121 mil munícipes. Segue-se a análise dos dados deste sistema de recolha (Figura 3-16).

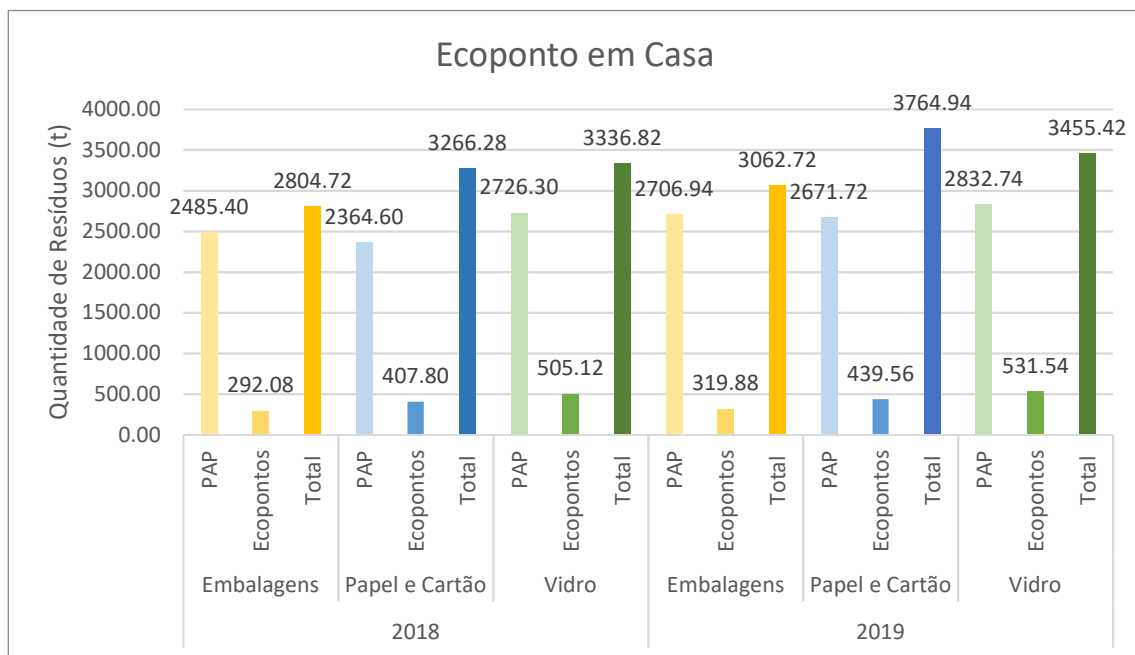


Figura 3-16 - Comparação das recolhas efetuadas nos anos 2018 e 2019 "Ecoponto em Casa"

Podemos verificar que, sendo um projeto com maior maturidade e uma participação das recolhas Porta-a-Porta mais elevada, as recolhas são preferencialmente feitas desta forma, tendo um peso de participação bastante mais elevado do que os municípios do projeto "Reciclar é dar +" – verificado na Tabela 3-8.

Tabela 3-8 - Crescimento e participação das recolhas em 2018 e 2019 "Ecoponto em Casa"

Ano	Resíduo	Recolha	Quantidade (ton)	Participação (%)	Crescimento 2018-2019 (%)
Ecopontos	292,08	10,4%			
Total	2804,72	100,0%			
Papel e Cartão	PAP	2364,60	72,4%		
	Ecopontos	407,80	12,5%		
	Total	3266,28	100,0%		
Vidro	PAP	2726,30	81,7%		
	Ecopontos	505,12	15,1%		
	Total	3336,82	100,0%		
2019	Embalagens	PAP	2706,94	88,4%	8,9%
		Ecopontos	319,88	10,4%	9,5%
		Total	3062,72	100,0%	9,2%
	Papel e Cartão	PAP	2671,72	71,0%	13,0%
		Ecopontos	439,56	11,7%	7,8%
		Total	3764,94	100,0%	15,3%
	Vidro	PAP	2832,74	82,0%	3,9%
		Ecopontos	531,54	15,4%	5,2%
		Total	3455,42	100,0%	3,6%

Apesar da elevada taxa de participação das recolhas PAP, a taxa de capitação deste sistema encontra-se aproximadamente em 67 kg/hab-ano, valor ultrapassado em alguns dos municípios onde se está a implementar o projeto “Reciclar é dar +”.

A partir da comparação destes valores, podemos concluir que o projeto “Reciclar é dar +”, apesar de se encontrar numa fase inicial, está a obter bons resultados e que será necessário a extensão deste tipo de projetos a cada vez mais participantes, de forma a melhorar a quantidade de resíduos separados e recolhidos seletivamente.

De referir ainda que este tipo de sistemas pode englobar ainda, em alguns locais, a recolha seletiva de resíduos alimentares, que é mais uma das medidas que devem ser implementadas no país, de forma a cumprir as metas definidas pela União Europeia.

### 3.7 ANÁLISE ENERGÉTICA

De forma a introduzir, de forma mais contextualizada o tema da dissertação no âmbito do Mestrado em Energias Sustentáveis fará sentido analisar a quantidade de energia que os resíduos separados nesta recolha não irão produzir, visto serem desviados para a central de triagem. Este balanço energético não compreende os gastos acrescidos de uma recolha seletiva porta-a-porta.

Segundo o Relatório de Estatística Anual da LIPOR, em 2019 foram direcionados para a central de valorização energética cerca de 408 731 toneladas de resíduos e foram produzidos 188 808 MWh de energia, através da inceneração dos resíduos. De uma forma geral cada tonelada de resíduos produziu cerca 0,46 MWh de energia em 2019. Nesse mesmo ano foi desviado deste fim um total de 2 330,47 toneladas de resíduos pelo projeto “Reciclar é dar +”.

De forma a este cálculo ser mais específico, foi utilizado o PCS (Poder Calorífico Superior) que é definido como o calor libertado, em quilojoules (kJ), durante a combustão completa de 1Kg de um material – equação 6.

$$PCS = \frac{\text{kJ}}{\text{kg de material}} \quad (6)$$

Após a obtenção dos valores (em kJ) de energia produzida, foi necessário converter em Mega Watts hora (MWh) de forma a ser possível a comparação de valores, segundo a equação 7, sendo que 1W = 1kJ/s, então:

$$MWh = \frac{\text{kJ}}{60 \times 60 \times 1000} \quad (7)$$

Os valores de PCS de cada tipo de material (Gomes et al., 2017) e os resultados obtidos após a aplicação das equações 6 e 7 foram colocados na Tabela 3-9.

Tabela 3-9 - Energia que seria produzida pela inceneração de resíduos

		Resíduos (kg)	PCS (kJ/kg)	Energia (kJ)	Energia (MWh)
<b>Totais Rececionados "Reciclar é dar +"</b>	Embalagens Plásticas e Metálicas	764 900	37,02	28 315 068,20	7,87
	Papel/Cartão	707 200	15,51	10 970 086,40	3,05
	Vidro	858 370	-	-	-

Admitiu-se o valor de 0 kJ/kg para o PCS da fração Vidro, pois uma substância é volátil quando apresenta tendência a vaporizar em certas condições de aquecimento. Nas condições avaliadas o componente vidro não se apresentou volátil (Gomes et al., 2017). Se admitirmos que todos os resíduos recolhidos pelo sistema PAP teriam como destino final a valorização energética, seria produzido mais 10,92 MWh de energia no ano de 2019. Comparando à totalidade de energia produzida nesse ano (188 808 MWh) podemos admitir não existiu uma perda de energia produzida significativa (apenas 0,005%).



# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

- 4.1 CONCLUSÕES
- 4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da dissertação após a análise de todos os dados anteriormente descritos. Sugere-se, ainda, alguns trabalhos que podem ser feitos para continuar a melhorar o projeto e os seus impactos positivos.

### 4.1 CONCLUSÕES

Os quantitativos de resíduos totais têm apresentado um crescimento nos últimos anos. Proporcionalmente a percentagem de participação da reciclagem multimaterial tem também apresentado um peso cada vez maior, o que prova a eficácia do sistema na recolha seletiva Porta-a-Porta dos 3 fluxos (papel e cartão, embalagens plásticas e metálicas e vidro). Através da análise dos resultados apresentados anteriormente é possível verificar um aumento da participação da recolha porta-a-porta nos totais rececionados pela LIPOR, e um balanço positivo do projeto “Reciclar é dar +”. Os quantitativos das recolhas seletivas a que este projeto se dispõe apresentaram um aumento, tanto na introdução no projeto como no seu posterior alargamento.

As taxas de capitação em alguns municípios apresentam valores bastante positivos que comprovam o funcionamento do projeto e mostram que será possível obter ainda melhores resultados se for possível continuar a expansão do projeto.

Os dados mostram-se muito positivos apesar de, na sua generalidade, quase 29% dos participantes nunca terem colocado o contentor à disposição para recolha durante os meses analisados. Isto influencia diretamente os resultados do projeto e deverão ser analisadas propostas para a diminuição deste valor, assim como uma maior sensibilização ou uma monitorização dos casos que influenciam negativamente os resultados.

Quando comparado a um projeto com maior maturidade, o projeto “Reciclar é dar +” mostra-se bastante competitivo e estima-se que, ao longo do tempo e mediante a sua expansão, poderá produzir ainda melhores resultados. Assim, deve-se continuar a apostar na utilização deste tipo de projetos e na expansão dos já existentes.

## 4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Para o aumento da eficácia desta recolha seletiva porta a porta aconselha-se uma maior monitorização e a tomada de decisões que influenciem os participantes a ser mais assíduos na colocação do contentor à recolha. No futuro seria interessante verificar a viabilidade de um sistema PAYT (“Pay-As-You-Throw”) que de uma certa forma “recompensa” os munícipes e que se espera assim fazer aumentar a participação. Seria também importante alargar o sistema e melhorá-lo, a níveis de grandes edificações domésticas que não têm possibilidade de aderir a este tipo de sistema.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

APA (2019), Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU) em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=108&sub3ref=209>  
Acesso a 20 de março 2020

APA, (2007) Guia Agenda 21 Local - Um desafio para todos

APA, (2019) PERSU2020+ Reflexão Estratégica e Ajustamentos às Medidas do PERSU 2020

APA, I.P., (2019) Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2018.

COMISSÃO EUROPEIA, (2000) A UE e a Gestão dos Resíduos Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias 2000

COMISSÃO EUROPEIA, (2014) Ecoponto em Casa: Um serviço de recolha de resíduos inovador e personalizado, em [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/pt/projects/portugal/ecoponto-em-casa-an-innovative-and-personalised-waste-collection-service](https://ec.europa.eu/regional_policy/pt/projects/portugal/ecoponto-em-casa-an-innovative-and-personalised-waste-collection-service) , Acesso a 16 de novembro 2020

DECRETO LEI nº 73/2011 de 17 de Junho do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território. Diário da República: I série, No 116 (2011). Acesso a 1 de março. 2020. Disponível em [www.dre.pt](http://www.dre.pt).

EUROSTAT, (2019). Estatísticas sobre resíduos, Dados Extraídos de junho de 2019, em [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics/pt](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/pt) , Acesso a 25 de março 2020

GOMES S., NETO P., SILVA D., ANTUNES S., ROCHA C. (2017), Potencial energético de resíduos sólidos domiciliares do município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil

HESS, S. (2002) Educação Ambiental: nós no mundo, 2ª ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2002, 192 p.

LIPOR (2019), Historial Lipor, em <https://lipor.pt/pt/a-lipor/quem-somos/historial/>  
Acesso a 1 de março 2020

LIPOR (2019), Reciclar é Dar + - Os seus resíduos ajudam causas sociais! Em: <https://www.lipor.pt/darmais/index.html> Acesso a 1 de março 2020

NAÇÕES UNIDAS, (1972) Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, 1972

OLIVEIRA, LD., (2011) A Geopolítica do Desenvolvimento Sustentável: um estudo sobre a Conferência do Rio de Janeiro (Rio-92), 2011. 283 p. Tese (Doutorado em Geografia)

– Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas  
– SP, 2011.

UNWCED (1987), United Nations World Commission on the Environment and  
Development, Relatório de Brundtland “Our Common Future”, UN Documents:  
Gathering a Body of Global Agreements

# ANEXOS

- 6.1 ANEXO 1 – PRODUÇÃO DE RESÍDUOS LIPOR 2013-2019
- 6.2 ANEXO 2 – DADOS RECOLHA PORTA-A-PORTA POR MUNICÍPIO
- 6.3 ANEXO 3 – TAXAS DE CAPITAÇÃO
- 6.4 ANEXO 4 – TAXA DE COLOCAÇÃO POR MUNICÍPIO
- 6.5 ANEXO 5 – TOTAIS RECECIONADOS ECOPONTOS



## 6 ANEXOS

### 6.1 ANEXO 1 – PRODUÇÃO DE RESÍDUOS LIPOR 2013-2019

Destino / Fluxo de Resíduos		Ano						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Valorização Orgânica	Orgânicos	21 816,03	24 150,54	20 380,34	21 543,93	27 337,88	29 724,34	32 888,36
	Verdes	22 490,41	23 018,26	23 696,32	21 332,26	23 572,79	26 754,21	25 902,72
	<b>Sub-total (VO)</b>	<b>44 306,44</b>	<b>47 168,80</b>	<b>44 076,66</b>	<b>42 876,19</b>	<b>50 910,67</b>	<b>56 478,55</b>	<b>58 791,08</b>
Reciclagem Multimaterial	Embalagens Plásticas e Metálicas	8 695,04	8 930,40	8 915,57	9 672,06	9 842,47	10 849,71	12 386,46
	Papel/Cartão	14 832,51	14 789,24	14 976,68	15 339,57	14 888,55	16 794,73	19 651,72
	Vidro	18 088,17	18 417,50	18 637,44	18 432,75	18 730,45	19 212,99	21 068,05
	Madeiras	24,56	31,30	312,12	577,88	8 892,54	11 510,89	13 275,07
	Plásticos	1 519,20	1 465,02	1 296,68	1 379,18	1 470,26	1 852,10	1 973,16
	Esferovite	29,82	36,84	32,30	28,74	25,38	29,32	35,00
	Tampinhas	296,44	330,76	-	-	45,29	41,86	41,76
	Sucatas	664,13	733,62	324,08	389,45	470,10	580,06	651,86
	REEE + Lâmpadas	5,94	4,20	773,28	895,36	965,76	1 247,56	1 366,57
	Pilhas	2,88	1,94	4,54	4,28	5,65	3,98	6,28
	Baterias	0,76	0,18	1,42	1,06	1,00	0,94	1,52
	Embalagens Contaminadas	-	-	-	0,18	-	-	-
	Tinteiros e Tonners	4,44	13,34	17,48	20,86	21,57	25,00	31,51
	Óleos Alimentares Usados*	55,00	50,44	62,14	77,82	79,10	83,40	88,22
	<b>Sub-total (RM)</b>	<b>44 218,89</b>	<b>44 804,78</b>	<b>45 353,73</b>	<b>46 819,19</b>	<b>55 438,12</b>	<b>62 232,54</b>	<b>70 577,18</b>
Valorização Energética	Indiferenciados	381 321,86	382 032,08	383 945,10	386 389,48	400 343,30	401 137,20	402 704,82
	Monstros não-metálicos	3 550,72	3 939,90	3 436,42	5 445,22	5 199,36	5 631,26	6 026,42
	<b>Sub-total (VE)</b>	<b>384 872,58</b>	<b>385 971,98</b>	<b>387 381,52</b>	<b>391 834,70</b>	<b>405 542,66</b>	<b>406 768,46</b>	<b>408 731,24</b>
Aterro Sanitário	Indiferenciados**	33,36	21 497,36	24,34	4 759,44	11 649,14	12 117,54	11 980,46
	<b>Sub-total (AS)</b>	<b>33,36</b>	<b>21 497,36</b>	<b>24,34</b>	<b>4 759,44</b>	<b>11 649,14</b>	<b>12 117,54</b>	<b>11 980,46</b>
<b>TOTAL</b>	<b>473 431,27</b>	<b>499 442,92</b>	<b>476 836,25</b>	<b>486 289,52</b>	<b>523 540,59</b>	<b>537 597,09</b>	<b>550 079,96</b>	
<b>% Reciclagem Multimaterial</b>	9,34%	8,97%	9,51%	9,63%	10,59%	11,58%	12,83%	
<b>% Valorização Orgânica</b>	9,36%	9,44%	9,24%	8,82%	9,72%	10,51%	10,69%	
<b>Totais 3F's</b>	41 615,72	42 137,14	42 529,69	43 444,38	43 461,47	46 857,43	53 106,23	
<b>Crescimento 3F's</b>	0,00%	1,25%	0,93%	2,15%	0,04%	7,81%	13,34%	

## 6.2 ANEXO 2 – DADOS RECOLHA PORTA-A-PORTA POR MUNICÍPIO

Totais "Recidar é dar +" (PAP sem Maia em toneladas)				Totais Resíduos	% PAP	Totais Resíduos	% PAP	Nº de Fogos e População Abrangida por PAP			Total População	% PAP	Total População	% PAP
Município	Fluxo	2018	2019	2018		2019		2018		2019	2018		2019	
A	Embalagens	34,34	124,94	256,10	13,4%	362,58	34,5%	Arranque a 06/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	34,84	93,40	431,80	8,1%	517,02	18,1%	Fogos	1 780	1 824				
	Vidro	48,14	137,68	525,02	9,2%	593,62	23,2%	População	4 450	4 560	29 509	15,1%	29 500	15,5%
B	Embalagens	93,00	172,88	1 070,24	8,7%	1 276,92	13,5%	Arranque a 04/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	78,38	140,96	1 703,72	4,6%	2 057,62	6,9%	Fogos	2 700	3 133				
	Vidro	101,78	181,84	2 334,79	4,4%	2 513,54	7,2%	População	6 750	7 062	165 629	4,1%	165 808	4,3%
C	Embalagens	21,76	49,78	1 486,92	1,5%	1 793,20	2,8%	Arranque a 05/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	23,68	54,00	2 647,40	0,9%	3 228,00	1,7%	Fogos	731	1 167				
	Vidro	18,36	45,64	3 112,46	0,6%	3 445,78	1,3%	População	1 827	2 470	174 068	1,0%	174 870	1,4%
D	Embalagens	21,64	86,88	2 872,61	0,8%	3 381,64	2,6%	Arranque a 07/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	36,00	118,78	5 426,85	0,7%	6 200,98	1,9%	Fogos	1 247	1 570				
	Vidro	3,52	92,18	5 401,62	0,1%	6 020,92	1,5%	População	3 118	2 448	214 936	1,5%	215 945	1,1%
E	Embalagens	18,20	97,34	559,24	3,3%	728,78	13,4%	Arranque a 09/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	20,64	95,58	976,48	2,1%	1 170,92	8,2%	Fogos	1 618	3 602				
	Vidro	20,64	152,98	1 826,44	1,1%	1 562,68	9,8%	População	4 045	6 440	62 443	6,5%	62 647	10,3%
F	Embalagens	115,10	191,98	780,14	14,8%	816,26	23,5%	Arranque a 03/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	109,92	170,42	1 283,04	8,6%	1 404,06	12,1%	Fogos	1 860	2 193				
	Vidro	114,02	190,95	1 253,52	9,1%	1 363,79	14,0%	População	4 650	5 218	96 239	4,8%	97 007	5,4%
G	Embalagens	3,04	41,10	745,82	0,4%	914,94	4,5%	Arranque a 12/2018			População Município	% PAP	População Município	% PAP
	Papel/Cartão	3,80	34,06	1 039,98	0,4%	1 286,54	2,6%	Fogos	855	914				
	Vidro	0,00	57,10	1 665,12	0,0%	1 828,14	3,1%	População	2 138	1 927	79 499	2,7%	79 739	2,4%

### 6.3 ANEXO 3 – TAXAS DE CAPITAÇÃO

Capitação (ton/hab.ano)		
Município A	PAP	0,078
	Ecopontos	0,019
Município B	PAP	0,070
	Ecopontos	0,024
Município C	PAP	0,060
	Ecopontos	0,038
Município D	PAP	0,122
	Ecopontos	0,055
Município E	PAP	0,054
	Ecopontos	0,046
Município F	PAP	0,106
	Ecopontos	0,024
Município G	PAP	0,069
	Ecopontos	0,043

Capitação (kg/hab.ano)		
Município A	PAP	78,07
	Ecopontos	18,88
Município B	PAP	70,19
	Ecopontos	24,44
Município C	PAP	60,49
	Ecopontos	37,61
Município D	PAP	121,67
	Ecopontos	54,82
Município E	PAP	53,71
	Ecopontos	45,94
Município F	PAP	106,05
	Ecopontos	23,99
Município G	PAP	68,64
	Ecopontos	42,89

## 6.4 ANEXO 4 – TAXA DE COLOCAÇÃO POR MUNICÍPIO

Município	TCR	2020												
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A	0%	24,7%	19,0%	43,6%	28,7%	19,1%	19,1%	18,1%	16,6%	18,1%	19,6%	46,4%	18,9%	
	1 - 50 %	52,1%	66,0%	33,5%	49,4%	55,5%	63,1%	71,0%	76,8%	69,7%	72,5%	43,9%	70,4%	
	50 - 100%	23,3%	15,1%	22,8%	21,9%	25,4%	17,8%	10,8%	6,6%	12,3%	12,3%	9,6%	10,7%	
B	0%	29,0%	25,5%	22,1%	23,9%	23,4%	24,0%	24,0%	24,0%	23,2%	27,1%	32,9%	30,7%	
	1 - 50 %	41,3%	56,5%	58,9%	60,1%	59,4%	60,9%	58,4%	60,6%	60,0%	59,2%	54,6%	56,8%	
	50 - 100%	29,7%	18,0%	19,0%	16,1%	17,2%	15,1%	17,6%	15,4%	16,9%	13,7%	12,5%	12,5%	
C	0%	31,2%	36,1%	32,4%	34,7%	35,1%	27,9%	32,5%	36,1%	27,5%	28,3%	39,9%	40,5%	
	1 - 50 %	64,4%	57,9%	59,9%	58,9%	56,7%	64,1%	50,6%	59,1%	65,5%	66,4%	50,9%	46,0%	
	50 - 100%	4,4%	6,0%	7,8%	6,5%	8,3%	8,0%	16,9%	4,8%	7,0%	5,3%	9,3%	13,40%	
D	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1 - 50 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	50 - 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	0%	25,1%	20,4%	20,3%	21,8%	20,1%	24,6%	69,6%	65,8%	62,0%	60,3%	-	31,8%	
	1 - 50 %	45,4%	56,2%	55,6%	56,1%	53,6%	54,3%	17,3%	16,9%	16,6%	15,1%	-	46,4%	
	50 - 100%	29,4%	23,4%	24,1%	22,1%	26,3%	21,1%	13,1%	17,2%	21,3%	24,6%	-	21,7%	
F	0%	56,7%	50,4%	37,3%	-	29,0%	29,5%	25,4%	34,9%	49,5%	56,8%	46,0%	39,2%	
	1 - 50 %	38,0%	46,5%	62,5%	-	70,5%	70,2%	74,4%	65,0%	49,9%	43,0%	53,9%	60,1%	
	50 - 100%	5,3%	3,1%	0,3%	-	0,6%	0,3%	0,1%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	0,7%	
G	0%	28,9%	30,7%	26,3%	27,2%	30,0%	34,3%	30,1%	35,2%	37,4%	35,1%	38,2%	38,8%	
	1 - 50 %	69,1%	64,6%	63,9%	62,6%	59,9%	55,2%	59,5%	54,4%	53,1%	53,9%	48,1%	48,8%	
	50 - 100%	2,0%	4,7%	9,8%	10,2%	10,1%	10,5%	10,4%	10,4%	9,8%	11,0%	13,6%	12,5%	
"Reciclar é dar +" (Excepto Município D)	0%	32,6%	30,4%	30,3%	27,3%	26,1%	26,6%	33,3%	35,4%	36,3%	37,9%	40,7%	33,3%	28,9%
	1 - 50 %	51,7%	58,0%	55,7%	57,4%	59,3%	61,3%	55,2%	55,5%	52,5%	51,7%	50,3%	54,8%	57,2%
	50 - 100%	15,7%	11,7%	14,0%	15,4%	14,7%	12,1%	11,5%	9,1%	11,3%	11,2%	9,0%	11,9%	13,9%

## 6.5 ANEXO 5 – TOTAIS RECECIONADOS ECOPONTOS

<b>Totais Rececionados dos Ecopontos (Em toneladas)</b>			
<b>Município</b>	<b>Fluxo</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
A	Embalagens	159,00	174,10
	Papel/Cartão	230,06	231,64
	Vidro	38,10	65,04
B	Embalagens	819,32	940,98
	Papel/Cartão	1 036,41	1 217,48
	Vidro	1 633,74	1 721,68
C	Embalagens	1 249,72	1 497,40
	Papel/Cartão	1 783,62	2 075,52
	Vidro	2 686,94	2 910,48
D	Embalagens	2 355,23	2 737,90
	Papel/Cartão	3 838,63	4 424,70
	Vidro	3 955,04	4 541,08
E	Embalagens	462,88	518,44
	Papel/Cartão	568,34	607,70
	Vidro	1 382,22	1 456,02
F	Embalagens	618,70	560,82
	Papel/Cartão	728,26	681,26
	Vidro	928,32	959,62
G	Embalagens	642,88	756,04
	Papel/Cartão	808,60	942,28
	Vidro	1 568,02	1 639,04

