



Isabel Sousa

Loureiro Félix

**Gestão de resíduos na Suldouro SA – Modelo de
recolha seletiva**



Isabel Sousa
Loureiro Félix

**Gestão de resíduos na Suldouro SA – Modelo de
recolha seletiva**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos, Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro e sob a supervisão do Engenheiro Joel Braga, Diretor de Produção da empresa Suldouro S.A.

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.”

William Shakespeare

o júri

Presidente

Professora Doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Vogal

Engenheiro João Miguel Vaz

Especialista em Gestão de Resíduos.

(Arguente)

Vogal

Professor Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

(Orientador)

agradecimentos

Uma palavra de agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a execução do presente trabalho, especialmente a:

Ao meu orientador Professor Doutor Arlindo Matos, pelo acompanhamento, por todas as correções, conselhos e disponibilidade demonstrada quer a nível da realização do presente trabalho, quer nos diversos anos de ensino prestados.

Ao Engenheiro Joel Braga que, apesar dos horários apertados e inúmeras reuniões, sempre se mostrou disponível para me auxiliar e responder a todas as minhas dúvidas. E, também, a toda a enorme equipa que constitui a Suldouro que fez com que me sentisse sempre em “casa”, especialmente às Engenheiras Alexandra, Andreia e Sílvia, por todo o carinho demonstrado e ajuda fornecida.

A todos os professores do departamento de Ambiente e Ordenamento que me auxiliaram ao longo do meu percurso académico.

Aos meus pais, por terem criado condições para tirar o curso e, principalmente, por todos os incentivos e carinho com que me presentearam ao longo destes anos todos. Um agradecimento nunca será suficiente para compensar tudo o que fizeram e continuam a fazer por mim.

Aos meus irmãos, que embora eu seja a do “meio”, tenho de cuidar sempre de vocês dois e tem sido um prazer. Obrigada por todas as brincadeiras e apoio que me deram.

Ao Daniel, por ser um dos grandes pilares da minha vida, pela enorme paciência e por estar sempre ao meu lado, quer na minha vida académica como na pessoal.

Aos meus amigos de Gaia que, desde praticamente infância, estiveram presentes em todas as etapas da minha vida, incluindo desta, incentivando-me e ajudando da melhor forma possível.

Aos meus amigos de Aveiro, pessoas que tive oportunidade de conhecer ao longo do meu percurso académico, pessoas com quem tive prazer de dividir casa e, em especial, às minhas meninas de Ambiente: Andreia, Helena, Joana, Maria, Patrícia e Sara.

Sem vocês este percurso não teria sido tão divertido e único.

Por último, mas não menos importante, à minha tia Natalina, palavras não conseguem expressar todo o amor que sinto por ti e que vou sempre sentir. Obrigada por seres a minha melhor amiga, a minha segunda mãe, a minha pseudo madrinha, obrigada do fundo do coração por teres feito parte da minha vida.

palavras-chave

Resíduos urbanos, tratamento de resíduos, gestão integrada de resíduos, recolha seletiva de resíduos, ecopontos, circuitos de recolha, desempenho ambiental, projeto de recolha seletiva porta-a-porta, indicadores sociais, técnicos, económicos e operacionais.

resumo

Tendo por base a política nacional de gestão de resíduos urbanos e a necessidade de reduzir a taxa dos mesmos enviados para aterro, bem como o esforço de proceder ao aumento da taxa de recuperação de recicláveis, o investimento nesta área de estudo foi essencialmente dirigido para a atividade de recolha seletiva, tendo em vista o cumprimento das metas fixadas no PERSU 2020, no âmbito da empresa multimunicipal responsável pela gestão dos resíduos urbanos de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira: a Suldouro.

Em 2016, tendo em conta a metodologia de cálculo usada no PERSU 2020, a empresa Suldouro tinha uma percentagem de 44 % para deposição de resíduos biodegradáveis em aterro, tendo prevista como meta para 2020, 50%. Já a taxa de reutilização e reciclagem rondava o valor de 48% face aos 39% pretendidos para 2020. Por último, as retomas provenientes da recolha seletiva registaram o valor de cerca de 30 kg.hab⁻¹ano⁻¹ comparativamente aos 45 kg.hab⁻¹ano⁻¹, perspetivado para o ano de 2020.

Entre 2015 a 2016, a Suldouro desenvolveu um projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta, que difere do modelo tradicional por deposição em ecopontos, pois utiliza contentores de pequenas dimensões comparativamente aos de 2,5 m³ de rua, mais especificamente de 140L para as moradias e 800L para prédios. Este projeto teve como principais objetivos aumentar a comodidade dos habitantes, que deixaram de necessitar de se deslocarem aos ecopontos, tendo em vista aumentar as quantidades recolhidas seletivamente.

As capitações dadas para a recolha seletiva porta-a-porta, nas áreas piloto definidas, foram superiores às produções per capita dos dois municípios a nível da recolha seletiva por deposição em ecopontos. Contudo, estas foram inferiores às capitações dadas para outros municípios que possuem o método de recolha seletiva porta-a-porta, nomeadamente Lisboa e Maia.

Após a comparação dos dois métodos de recolha seletiva, pode concluir-se que a recolha porta-a-porta recolhe mais quantidades de resíduos seletivamente que a recolha por ecopontos. Com a fase de alargamento do projeto, que prevê abranger um terço da população global, a Suldouro apenas atingirá a meta de 2018, referente à retoma de resíduos de recolha seletiva. Desta forma, é necessário estudar novas medidas de atuação ao nível da recolha seletiva porta-a-porta, otimizando este processo, podendo até ser necessário abranger mais habitantes, de modo a cumprir as metas estipuladas no PERSU 2020.

keywords

Municipal waste, Waste treatment, Integrated waste management, Selective waste collection, ecopoints, collection circuits, environmental performance, selective door-to-door collection design, social, technical, economic and operational indicators.

abstract

By knowing the national policy of Management of urban waste and the need to reduce the percentage of the same sent to the embankment, as well as the effort to proceed with the increase of the percentage of recovery of recyclables, the investment in this area of study was directed to the activity of selective collection.

In 2016, taking into account the methodology used in the PERSU2020, the company Suldouro had a percentage of 44 for the disposal of biodegradable waste in landfill, with a target of 50% for 2020. Concerning the reutilization and recycling percentage it was around 48% comparing to the 39% intended in 2020. Last but not the least, the resumes from the selective collection registered about 30 kg.hab⁻¹year⁻¹, compared to 45 kg.hab⁻¹year⁻¹.

Between 2015 and 2016, Suldouro developed a pilot project of selective door-to-door collection, which differs from the traditional model of depositing in ecopoints, since it uses smaller containers compared to the regular 2,5 m³ commonly seen on the streets, more specifically of 140L for housing and 800L for buildings. The main objectives of this project were to improve the comfort of the inhabitants and increase the quantities collected selectively.

The capitation given for the selective collection door-to-door were superior to the per capita production of the municipalities (deposition in ecopoints). However, these were lower than the capitations given to other municipalities that have the door-to-door selective collection method, namely Lisbon and Maia.

After comparing the two methods, it can be concluded that door-to-door collection collects more quantities of waste. With the expansion of the project, which is expected to cover a third of the global population, Suldouro will only reach the 2018 target. In the way, it is necessary to study new measures of action in the selective collection door-to-door, optimizing this process through the incorporation of more inhabitants in order to meet the goals stipulated in PERSU 2020.

Índice

Índice	i
Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas	v
Lista de abreviaturas	viii
Nomenclatura	ix
1 Introdução	1
1.1 Tipo de resíduos	2
1.1.1 Classificação de resíduos	3
1.2 Resíduos Urbanos	4
1.2.1 Composição dos resíduos urbanos	4
1.2.2 Produção de resíduos urbanos	6
1.2.3 Fatores que influenciam a produção de resíduos urbanos	7
1.2.4 Destino dos resíduos urbanos	8
1.2.5 Impactos ambientais da gestão de resíduos	9
1.3 Enquadramento para este trabalho	10
1.4 Objetivos deste trabalho	10
2 Gestão de resíduos	12
2.1 Regulamentação	12
2.2 Sistemas municipais	14
2.3 Modelo de gestão de resíduos	15
2.4 Operações de gestão	16
2.4.1 Recolha e Transporte	17
2.4.2 Valorização	20
2.4.2.1 Tratamento Físico-Mecânico	20
2.4.2.2 Valorização Orgânica	23
2.4.2.3 Valorização Energética	25
2.4.2.4 Eliminação em aterro	25
2.5 Estratégias de gestão de RU	27
2.5.1 Análise histórica	27
2.5.2 Planos estratégicos	29
2.6 Metas de gestão de RU	35
2.6.1 Metas europeias	35
2.6.2 Metas nacionais	36
3 Caso de estudo – Recolha seletiva na empresa Suldouro	38
3.1 Caracterização da empresa	38
3.1.1 Infraestruturas da Suldouro	40
3.1.2 Atividade económica	41

3.1.3	Modelo de Organização da Gestão de resíduos	41
3.1.4	Sistema de Planeamento e Análise de Recolha	42
3.2	Produção de resíduos urbanos na Suldouro	44
3.2.1	Caraterização dos municípios	44
3.2.2	Eco-eventos	45
3.2.2.1	Feira Medieval.....	45
3.2.2.2	Marés vivas	46
3.2.3	Produção de resíduos.....	47
3.3	Processos de Tratamento	50
3.3.1	Centro de triagem	50
3.3.2	Centro de Valorização orgânica	53
3.3.2.1	Tratamento mecânico	53
3.3.2.2	Digestão anaeróbia	55
3.3.2.3	Compostagem.....	56
3.3.3	Eliminação – Aterro	61
3.3.3.1	Tratamento de lixiviados	62
3.3.3.2	Tratamento de biogás e recuperação de energia.....	63
3.4	Avaliação ambiental do sistema de gestão.....	63
3.5	Objetivos estratégicos de gestão de RU para a Suldouro.....	64
3.6	Metas PERSU para a Suldouro	65
4	Projeto de Recolha seletiva Porta-a-porta (PaP)	69
4.1	Caraterização do projeto.....	69
4.2	Metodologia de implementação do projeto	70
4.2.1	Fase inicial	71
4.2.2	Fase de planeamento	72
4.2.3	Fase de formação.....	74
4.2.4	Fase de comunicação.....	74
4.2.5	Fase de implementação	77
4.2.6	Fase de monitorização e fiscalização.....	77
4.3	Modelo de avaliação da implementação do projeto	77
4.3.1	Indicadores económico-sociais.....	78
4.3.2	Indicadores técnicos	79
4.4	Resultados operacionais.....	79
4.4.1	Municípios abrangidos.....	80
4.4.2	Quantidades recolhidas	80
4.4.3	Utilização de combustível	84
4.4.4	Tempo despendido	85
4.4.5	Distâncias percorridas	86
4.5	Análise dos resultados	87

4.5.1	Capitações.....	87
4.5.1.1	Situação nacional e municipal	87
4.5.1.2	Caso de estudo	88
4.5.1.3	Análise comparada	92
4.5.2	Consumo de combustível na recolha seletiva	94
4.5.3	Tempo específico da recolha seletiva	96
4.5.4	Distância específica da recolha seletiva.....	98
4.5.5	Frequência de recolha/Fração de enchimento	101
4.5.5.1	Recolha seletiva por deposição em ecopontos	101
4.5.5.2	Recolha seletiva porta-a-porta.....	101
4.6	Análise económica.....	107
4.6.1	Custos da recolha seletiva através da deposição em ecopontos	107
4.6.2	Custos PaP	113
5	Alargamento projeto da recolha seletiva porta-a-porta	115
5.1	Caraterização do projeto de alargamento	115
5.2	Caraterização económica	119
5.3	Projeto operacional	119
5.3.1	Frequências de recolha e Fração de enchimento	120
5.4	Metas retomas para 2020	121
5.4.1	Cenário A.....	122
5.4.2	Cenário B.....	123
5.4.3	Cenário C.....	123
6	Conclusões e recomendações	125
6.1	Conclusões	125
6.2	Sugestões/Recomendações	127
	Referências bibliográficas	129
	Anexo A – Códigos LER dos resíduos urbanos.....	133
	Anexo B – Circuitos de recolha seletiva por deposição em ecopontos	135
	Anexo C – Habitantes, área e densidade populacional das diversas freguesias dos dois municípios	145
	Anexo D – Áreas piloto do projeto porta-a-porta.....	147
	Anexo E – Inquéritos da fase inicial do projeto piloto PaP	149
	Anexo F – Veículo da Recolha Seletiva através da deposição comum em ecopontos.....	154

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Composição física dos RU produzidos em Portugal, no ano de 2015.	5
Figura 1.2 - Disposição dos destinos para RU.....	8
Figura 2.1 – Hierarquia de gestão de RU.....	16
Figura 2.2 - RU recolhidos indiferenciadamente e seletivamente, respetiva capitação, em 2015. .	19
Figura 2.3 - Teor de RUB presente nos RU produzidos.	21
Figura 2.4 - Teor de recicláveis presentes nos RU produzidos.	22
Figura 2.5 - Evolução do número de lixeiras em Portugal continental.....	29
Figura 2.6 - Avaliação do cumprimento das metas do PERSU I.	30
Figura 3.1 - Empresas pertencentes à EGF.....	39
Figura 3.2 - Infraestruturas da Suldouro.	40
Figura 3.3 - Município de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira com as suas freguesias, respetivamente.	45
Figura 3.4 - Quantidade de resíduos recolhidos pela Suldouro.....	47
Figura 3.5 - Quantidade de resíduos enviados para aterro, na Suldouro.	48
Figura 3.6 - Quantidade de resíduos enviados para valorização material e orgânica, na Suldouro.	48
Figura 3.7 - Quantidade recolhida seletivamente, por fluxo, na Suldouro.	49
Figura 3.8 - Contribuições para a recolha seletiva.....	50
Figura 3.9 - Composto agrovida, produzido na Suldouro.	57
Figura 3.10 – Aterro situado em Sermonde, Vila Nova de Gaia.	62
Figura 3.11 - Aterro do Gestal, situado em Canedo, Santa Marai da Feira.....	62
Figura 4.1 - Calendário das fases do projeto da recolha seletiva PaP.	71
Figura 4.2 - Contentor de 140L, para o projeto piloto de recolha seletiva PaP.	73
Figura 4.3 - Contentor de 800L, para o projeto piloto de recolha seletiva PaP.	74
Figura 4.4 - Carta de apresentação distribuída a todas as residências da área piloto do projeto PaP.....	75
Figura 4.5 - Folheto informativo com a explicação do funcionamento do projeto de recolha seletiva PaP.....	76
Figura 4.6 - Calendário de recolha do projeto de recolha seletiva PaP para VNG.....	76
Figura 4.7 - Postal de visita do projeto piloto da recolha seletiva PaP.	77
Figura 5.1 - Áreas escolhidas para o alargamento do projeto PaP, em Vila Nova de Gaia.	116
Figura 5.2 - Áreas escolhidas para o alargamento do projeto PaP, em Santa Maria da Feira.	117
Figura 5.3 - Tipologia dos contentores utilizados para o projeto de alargamento PaP.	119

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 - Produção anual de resíduos urbanos (kt).....	6
Tabela 2.1 - Infraestruturas de gestão de RU presentes em Portugal Continental, em 2015.	15
Tabela 2.2 - Quantidades de resíduos recicláveis recuperados em Portugal.	23
Tabela 2.3 - Quantidades de composto produzido (t), em Portugal continental.	24
Tabela 2.4 - Metas para reciclagem referentes ao ano 2011.	33
Tabela 2.5 - Metas para a deposição de RUB em aterro.	33
Tabela 2.6 - Metas preconizadas no âmbito do PERSU 2020.	36
Tabela 2.7 - Cumprimento das metas definidas, para Portugal.....	37
Tabela 3.1 - Dados territoriais dos municípios abrangidos pela empresa Suldouro.	44
Tabela 3.2 - Quantidades recolhidas na Feira Medieval, em quilogramas.....	46
Tabela 3.3 - Quantidades recolhidas no Marés Vivas, em quilogramas.....	47
Tabela 3.4 - Produção de composto na Suldouro.....	57
Tabela 3.5 - Caracterização do composto produzido na Suldouro.....	58
Tabela 3.6 - Classificação do corretivo orgânico com base na sua composição.	59
Tabela 3.7 - Normas de utilização do composto consoante a sua classe.	60
Tabela 3.8 - Metas específicas estabelecidas no âmbito do PERSU 2020 para a Suldouro.	66
Tabela 3.9 - Resultados do cumprimento das metas para a Suldouro, face deposição RUB em aterro.	66
Tabela 3.10 - Resultados do cumprimento das metas para a Suldouro, face preparação para a reutilização e reciclagem.....	67
Tabela 4.1 - Áreas do projeto-piloto de recolha seletiva porta-a-porta.....	72
Tabela 4.2 – Número de habitantes abrangidos pelo projeto piloto e pelos dois municípios.....	80
Tabela 4.3 - Quantidade de resíduos recolhidos seletivamente através da rede de deposição coletiva de ecopontos para a zona geográfica de intervenção do projeto-piloto PaP, em 2015 (kg).	81
Tabela 4.4 - Quantidade de resíduos recolhidos seletivamente através do projeto piloto PaP, entre abril e dezembro de 2016 (kg).	82
Tabela 4.5 - Quantidade total de RU recolhidos da RS em ecopontos e do projeto piloto PaP, por zona intervencionada.	83
Tabela 4.6 - Quantidade total de RU recolhidos da RS em ecopontos e do projeto piloto PaP, por fluxo de resíduo.	83
Tabela 4.7 – Quantidade de combustível gasto na RS por deposição em ecopontos.	85
Tabela 4.8 - Quantidade de combustível gasto na RS porta-a-porta.	85
Tabela 4.9 – Tempo utilizado na RS por deposição em ecopontos.	85
Tabela 4.10 - Tempo utilizado na RS porta-a-porta.....	86
Tabela 4.11 – Distâncias percorridas na RS por deposição em ecopontos.	86
Tabela 4.12 – Distâncias percorridas na RS porta-a-porta.....	87

Tabela 4.13 - Capitações anuais da recolha seletiva por ecopontos	87
Tabela 4.14 - Capitações de outros municípios com o modelo de recolha seletiva PaP.	88
Tabela 4.15 - Quantidades totais de resíduos recolhidos seletivamente, para os dois municípios, em 2016 (kg).	89
Tabela 4.16 - Capitações referentes aos municípios com método de recolha seletiva por deposição comum em ecopontos, em 2016.	90
Tabela 4.17 - Capitações referentes às áreas do projeto piloto de recolha seletiva PaP, em 2016.	90
Tabela 4.18 - Variação percentual das capitações, por zona, em percentagem.....	91
Tabela 4.19 – Capitações referentes aos dois municípios, por fluxo.	91
Tabela 4.20 - Capitações das áreas do projeto piloto PaP, por fluxo.....	91
Tabela 4.21 - Capitações dos municípios das áreas do projeto piloto PaP, por fluxo.....	92
Tabela 4.22 - Capitações dos municípios com o modelo de recolha seletiva por ecopontos.	93
Tabela 4.23 - Capitações dos municípios com o modelo de recolha seletiva PaP.	93
Tabela 4.24 - Consumo específico de combustível na RS por deposição em ecopontos, por fluxo.	94
Tabela 4.25 - Consumo específico de combustível, na RS PaP, por área e por fluxo.....	95
Tabela 4.26 – Tempo específico da RS por deposição em ecopontos, por fluxo.....	97
Tabela 4.27 – Tempo específico da RS PaP, por área e por fluxo.	98
Tabela 4.28 Distâncias específicas percorridas, na RS por deposição em ecopontos, por fluxo. ..	99
Tabela 4.29 – Distâncias específicas percorridas na RS PaP, por área e por fluxo.....	100
Tabela 4.30 - Dados para calcular a capitação na área piloto.....	102
Tabela 4.31 – Resultados das frações do fluxo k nos RSU.....	103
Tabela 4.32 - Densidade dos diversos materiais.	103
Tabela 4.33 - Número de contentores do projeto piloto de recolha seletiva PaP.....	105
Tabela 4.34 - Resultados do número de contentores, por fluxo, para o projeto piloto da recolha seletiva PaP.....	105
Tabela 4.35 - Frequência de recolha necessária para o projeto piloto PaP.	106
Tabela 4.36 - Resultados das taxas de enchimento com a frequência de recolha atual, referente ao projeto piloto PaP.	106
Tabela 4.37 - Dados para calcular os custos da RS através da deposição em ecopontos.....	108
Tabela 4.38 - Custos de combustível da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.	109
Tabela 4.39 - Custos de manutenção anual da RS através da deposição em ecopontos.	110
Tabela 4.40 - Custos de amortização da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.	111
Tabela 4.41 - Custos de mão-de-obra da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.	111
Tabela 4.42 - Custos anuais e por fluxo recolhido da RS através da deposição em ecopontos... ..	112

Tabela 4.43 - Custos dos contentores para o projeto piloto de RS PaP.	113
Tabela 4.44 - Custos associados ao projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta.	114
Tabela 5.1 - Estimativa da população residente nas áreas de alargamento do projeto PaP.	118
Tabela 5.2 - Estimativa das necessidades de contentorização para as áreas de alargamento do projeto PaP.	118
Tabela 5.3 - Frequência de recolha necessária para a fase de alargamento da RS PaP.	120
Tabela 5.4 - Capitações para os dois métodos de recolha seletiva.	122
Tabela 5.5 - Capitações obtidas através do cenário A.	123
Tabela 5.6 Capitações obtidas através do cenário B.	123
Tabela 5.7 - Capitações obtidas através do cenário C.	124

Lista de abreviaturas

APA	- Agência Portuguesa do Ambiente
CCDR	- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
CMF	- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira
CMG	- Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia
CVE	- Centro de Valorização Energético
CVO	- Centro de Valorização Orgânica
ECAL	- Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos
EGF	- Empresa Geral do Fomento
ERSAR	- Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos
EU	- União Europeia
GEE	- Gases de Efeito de Estufa
GWP	- Global Warming Potential
LER	- Lista Europeia de Resíduos
PAA	- Programa de Ação em matéria de Ambiente
PaP	- Porta a Porta
PAPERSU	- Plano de Ação do Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos
PC	- Papel/Cartão
PERSU	- Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos
PET	- Politereftalato de Etileno
PM	- Plástico/Metal
PP	- Pontos Percentuais
RARU	- Relatório Anual de Resíduos Urbanos
SGRU	- Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos
RS	- Recolha Seletiva
RSU	- Resíduos Sólidos Urbanos
RU	- Resíduos Urbanos
RUB	- Resíduos Urbanos Biodegradáveis
RUI	- Resíduos Urbanos Indiferenciados
RV	- Resíduos Verdes
SCF	- Sistema de Contentor Fixo
TMB	- Tratamento mecânico-Biológico
Vr	- Vidro
WtE	- <i>Waste to energy</i>

Nomenclatura

C_a	- Custo anual de amortização dos veículos	[€.ano ⁻¹]
Cap	- Capitação anual de resíduo de recolha seletiva	[kg _{RS} .hab ⁻¹ mês ⁻¹]
Cap_{CF}	- Capitação relativa à RS por ecopontos	[kg _{CF} .hab ⁻¹ ano ⁻¹]
Cap_{pp}	- Capitação relativa à RS porta-a-porta	[kg _{pp} .hab ⁻¹ ano ⁻¹]
C_c	- Custo anual com aquisição do combustível	[€.ano ⁻¹]
C_{CF}	- Custo total anual da recolha seletiva por deposição em ecopontos	[€.ano ⁻¹]
C_{CF_fluxo}	- Custo específico da recolha seletiva por deposição em ecopontos por fluxo	[€.ton ⁻¹]
C_{c_pp}	- Custos dos contentores para a recolha seletiva porta-a-porta	[€]
C_f	- Custo anual de mão-de-obra associado aos funcionários	[€.ano ⁻¹]
C_{H_pp}	- Capitação diária da recolha seletiva porta-a-porta de abril a dezembro de 2016	[kg.hab ⁻¹ dia ⁻¹]
C_m	- Custo anual de manutenção dos veículos	[€.ano ⁻¹]
C_{pp}	- Custo recolha seletiva porta-a-porta	[€.mês ⁻¹]
C_{SUMA}	- Custos mensais pagos à SUMA	[€.mês ⁻¹]
d_{CF}	- Distância específica da recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a dezembro 2016	[km.ton _{CF} ⁻¹]
D_{CF}	- Distância total percorrida na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a dezembro 2016	[km]
d_{pp}	- Distância específica da recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a dezembro 2016	[km.ton _{pp} ⁻¹]
D_{pp}	- Distância percorrida na recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a dezembro 2016	[km]
Esc_{VE}	- Massa de escórias metálicas provenientes de incineração	[kg.ano ⁻¹]
f_{ck}	- Fração de enchimento dos contentores	[m ³ _k .m ³ _{contentor} ⁻¹]
f_k	- Frequência de recolha dos contentores	[semana ⁻¹]
H_{fluxo}	- Percentagem de horas por fluxo para a recolha seletiva em ecopontos	[%]
H_{fluxo_6}	- Percentagem de horas por fluxo para a recolha seletiva em ecopontos de abril a setembro de 2016	[%]
H_h	- Horas homem por fluxo realizadas para a recolha seletiva em ecopontos	[h]
H_{T_CF}	- Tempo total trabalhado despendido na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a setembro de 2016	[h]
H_{T_pp}	- Horas trabalhadas da recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a setembro de 2016	[h]
H_v	- Horas viatura por fluxo realizadas para a recolha seletiva em ecopontos em 2016	[h]

H_{v_fluxo}	- Horas viatura do fluxo k em 2016	[h]
H_{v_PC}	- Horas viatura referentes ao fluxo de papel/cartão em 2016	[h]
H_{v_PM}	- Horas viatura referentes ao fluxo de plástico/metall em 2016	[h]
Man_{CF}	- Custo de manutenção dos veículos de recolha seletiva em ecopontos	[€.ano ⁻¹]
M_{CF_PC}	- Massa de resíduos recolhidos na recolha seletiva em ecopontos para o fluxo papel e cartão, em 2016	[ton _{PC} .ano ⁻¹]
M_{CF_PM}	- Massa de resíduos recolhidos na recolha seletiva em ecopontos para o fluxo plástico e metal, em 2016	[ton _{PM} .ano ⁻¹]
M_{CF_Vr}	- Massa de resíduos recolhidos na recolha seletiva em ecopontos para o fluxo vidro, em 2016	[ton _{Vr} .ano ⁻¹]
M_{CF_6}	- Massa de resíduos recolhida na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a setembro de 2016	[ton _{CF}]
M_{CF_9}	- Massa de resíduos recolhidos na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a dezembro 2016	[ton _{CF}]
$Meta_{RETOMAS}$	- Meta de retomas calculada para a Suldouro com a contribuição da recolha seletiva porta-a-porta	[kg.hab ⁻¹ ano]
$M_{material\ k}$	- Quantidade recolhida do material k através da recolha seletiva porta-a-porta de abril a dezembro 2016	[kg _k]
M_{pp_6}	- Massa de resíduos recolhida na recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a setembro de 2016	[ton _{pp}]
M_{pp_9}	- Massa de resíduos recolhidos na recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a dezembro 2016	[ton _{pp}]
M_{RS}	- Quantidades de resíduos recolhidos seletivamente	[kg]
M_{RU_total}	- Produção total de resíduos urbanos	[kg.ano ⁻¹]
M_{RSU_pp}	- Massa de resíduos total recolhida através da recolha seletiva porta-a-porta de abril a dezembro 2016	[kg _{RSU}]
$Mt_{Preparação}$	- Meta para preparação para reutilização e reciclagem	[%]
$Mt_{Remotas_RS}$	- Meta de retomas de resíduos de recolha seletiva	[kg.hab ⁻¹ ano]
Mt_{RUB}	- Meta de deposição de RUB em aterro	[%]
N_{hab}	- Número de habitantes para calculo das capitações	[habitantes]
n_{c_pp}	- Número de contentores para a recolha seletiva porta-a-porta	[contentor]
n_{f_CF}	- Número de funcionários para a recolha seletiva em ecopontos	[funcionário]
n_{mv}	- Número de meses de vencimento	[mês.ano ⁻¹]
n_{140L}	- Número de contentores com 140L	[contentor]
n_{800L}	- Número de contentores com 800L	[contentor]
P_{c_pp}	- Preço por contentor para a recolha seletiva porta-a-porta	[€.contentor ⁻¹]
P_D	- Preço do combustível diesel	[€.L ⁻¹]
P_{v_CF}	- Custo de aquisição das viaturas para a recolha seletiva em ecopontos	[€]
$Rec_{TM, TMB}$	- Massa anual de recicláveis do TM e TMB recuperados	[kg.ano ⁻¹]

$Re_{j_{aterro}}$	- Massa anual de refugos de TM depositados em aterro	[kg.ano ⁻¹]
R_k	- Número de contentores por milhar de habitantes	[contentor.1000 hab ⁻¹]
$RS_{PC, PM, Vr}$	- Massa anual de resíduos provenientes da recolha seletiva	[kg.ano ⁻¹]
RU_{aterro}	- Massa anual de RU diretamente depositado em aterro	[kg.ano ⁻¹]
S_{f_CF}	- Salário bruto mensal médio por funcionário	[€.mês ⁻¹ funcionário ⁻¹]
t_{CF}	- Tempo específico da recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a setembro de 2016	[h.ton _{CF} ⁻¹]
t_{pp}	- Tempo específico da recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a setembro de 2016	[h.ton _{pp} ⁻¹]
t_{RS}	- Tempo de ensaio para calcular a capitação	[mês]
Val_{RUB}	- Massa anual de RUB valorizada	[kg.ano ⁻¹]
V_{ck}	- Capacidade do contentor	[m ³ _{contentor} .Contentor ⁻¹]
V_D	- Volume anual de diesel utilizado na recolha seletiva em ecopontos	[L.ano ⁻¹]
V_{D_CF}	- Volume de diesel utilizado na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a dezembro 2016	[L]
V_{D_pp}	- Volume de diesel utilizado na recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a dezembro 2016	[L]
V_{g_CF}	- Volume específico de diesel gasto na recolha seletiva em ecopontos por fluxo, de abril a setembro de 2016	[L.ton _{CF} ⁻¹]
V_{g_pp}	- Volume específico de diesel gasto na recolha seletiva porta-a-porta por fluxo, de abril a setembro de 2016	[L.ton _{pp} ⁻¹]
V_{140L}	- Volume de contentor de 140L	[m ³ .contentor ⁻¹]
V_{800L}	- Volume de contentor de 800L	[m ³ .contentor ⁻¹]
W_{KH}	- Fração do fluxo k nos RSU	[kg _k .Kg _{RSU} ⁻¹]
ρ_k	- Densidade do material k para reciclagem/valorização	[kg _k .m ⁻³ _k]

Subscriptos

CF	- referente a recolha seletiva através de contentores fixos
k	- referente ao material k
PC	- referente a papel e cartão
PM	- referente a plástico e metal
PP	- referente a porta-a-porta
RS	- referente a recolha seletiva
RSU	- referente a resíduos sólidos urbanos
RUB	- referente a resíduos urbanos biodegradáveis
Vr	- referente a vidro
V	- referente a viatura

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se assistido a um incremento significativo da produção de resíduos urbanos quer em termos de quantidade total quer por habitante. Estes são provenientes de atividades humanas e apresentam alguns impactos negativos no ambiente, o que leva à necessidade de criar um modelo de gestão integrada que englobe todos os fluxos de resíduos existentes.

Com o crescimento gradual da população e a industrialização em todo o mundo, estima-se que a produção de resíduos urbanos seja cerca de 2,2 milhões de toneladas por ano, o que equivale a uma capitação diária de 1,42 kg/habitante. Sendo a gestão de resíduos apontada como uma das atividades que mais contribuem para a emissão de gases com efeito de estufa (GEE), torna este problema uma questão muito importante no que toca às alterações climáticas (Consonni et al., 2005; Hannan et al., 2015; Son & Louati, 2016; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

Atualmente, alguns autores referem que se assiste a uma mudança de realidade, defendendo que os resíduos urbanos são vistos como uma espécie de materiais com benefícios, não só económicos como também ambientais, desde que a gestão seja a mais adequada (Reinhart et al., 2016). Por conseguinte, o conceito de economia circular tem vindo a adquirir grande importância, uma vez que esta apresenta uma quebra com a ideologia “take-make-dispose” aplicada pela economia linear, e que incentiva os processos de produção em ciclo fechado, traduzindo num aumento da eficiência da utilização dos recursos (Ghisellini et al., 2016; Jawahir & Bradley, 2016). Contudo, por vezes esta solução de produção em ciclo fechado, não se mostra a mais favorável dado que em algumas situações os processos de recuperação ou reciclagem mostram alguma ineficiência, optando-se por outro tipo de processos, nomeadamente, processos químicos, biológicos e tecnológicos, que acarretam custos mais elevados.

A atividade de tratamento e valorização de resíduos possibilita a criação de novos produtos, fazendo com que estes regressem, novamente, ao ciclo de consumo de matérias primas e de produção de novos objetos. Assim, a economia circular, em termos práticos, proporciona a redução de matérias primas virgens a utilizar e promove o uso de matérias primas secundárias.

Autores como Cecere et al. (2014) e Mazzanti & Zoboli (2009) apuraram que, na União Europeia, cuja principal prioridade é reduzir a quantidade de resíduos produzidos, se

constatou haver uma maior preponderância no incentivo à reciclagem bem como melhorar a sua eficiência através das regras de separação, comparativamente às medidas já existentes com vista à redução da produção de resíduos urbanos.

Existem ainda algumas entidades que apresentam uma certa reticência em utilizar uma política de carácter preventivo e regenerativo, o que implica considerar um cenário mais abrangente do sistema ponderando as intervenções ao longo de todo o processo, na delimitação de alternativas e nas relações concebidas entre o meio ambiente e a economia (Ghisellini et al., 2016). Na verdade, não se deve colocar de parte que, para se criar horizontes futuros sustentáveis, torna-se necessária a implementação e desenvolvimento de novos conteúdos e também de novos intervenientes.

1.1 TIPO DE RESÍDUOS

Os resíduos podem ser caracterizados consoante a sua natureza, propriedades físicas e químicas, existindo, assim, uma grande diversidade destes. Segundo o Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de junho, que modificou e republicou o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de setembro, os resíduos podem ser caracterizados de acordo com as seguintes tipologias:

- Resíduos Urbanos (RU): podem ser domésticos ou não domésticos, sendo os primeiros provenientes de habitações, tais como papéis, jornais, embalagens de plástico e metal, restos alimentares, pilhas, baterias, entre outros, e os segundos, oriundos do setor de serviços, organizações comerciais, industriais e hospitalares, desde que sejam semelhantes aos primeiros;
- Resíduos Industriais (RI): são materiais ou objetos produzidos nas atividades industriais, bem como os que são gerados nas operações de produção e distribuição de água, gás e eletricidade, tais como têxtil, calçado, borracha, óleos, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, entre outros;
- Resíduos Hospitalares (RH): provenientes de ações de prestação de cuidados de saúde, nos âmbitos da precaução, identificação, investigação, tratamento ou ensino, como por exemplo, papéis usados, restos alimentares, resíduos contaminados ou sujeitos a contaminação, de incineração obrigatória, entre outros, bem como objetos oriundos de atividades invasivas - colocação de piercings e tatuagens;

- Resíduos Agrícolas: oriundos do setor agrícola, pecuário e serviços semelhantes, tal como produtos fitofarmacêuticos, embalagens, óleos, pneus usados, entre outros;
- Resíduos de Construção e Demolição (RCD): resultantes de obras de construção, modificação e demolição, como por exemplo borrachas, restos de madeiras, entre outros.

Tomando outra perspetiva, os resíduos também podem ser distinguidos pelo seu grau de perigosidade, nomeadamente:

- Resíduos Inertes: objetos que não sofrem alterações a nível físico, biológico ou químico, tornando-se, dessa forma, não suscetíveis de criar transformações nos diversos ecossistemas, que não podem ser biodegradáveis, solúveis ou inflamáveis, e que os lixiviados resultantes destes não causem modificações na qualidade dos cursos de água.
- Resíduos Perigosos: materiais que contêm na sua composição algum componente passível que causar danos perigosos aos seres humanos e meio ambiente envolvente, podendo ser classificado como corrosivo, infeccioso ou tóxico, que, em proximidade com água, ar ou solo, emitem gases ou substâncias prejudiciais;
- Resíduos não perigosos: elementos que não apresentam qualquer tipo de grau de perigosidade para a população e meio ambiente.

1.1.1 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

As tipologias gerais de resíduos atrás consideradas não servem aos objetivos operacionais específicos associados à sua gestão. Para atender a esta situação, no âmbito da EU foi criada a Lista Europeia de Resíduos (LER) que suporta a identificação e respetiva classificação dos diversos tipos de resíduos existentes, consoante as suas origens e composição. Esta foi divulgada pela Decisão nº2000/532/CE, de 3 de março, sendo, posteriormente, modificada pela Decisão nº2014/955/UE, de 18 de dezembro, e publicada na Portaria nº209/2004, de 3 de março.

Em termos legais, a listagem está dividida em 20 capítulos, de forma a facilitar a concordância entre as normas correntes no que toca à designação e caracterização dos resíduos.

O presente documento aplica-se aos resíduos de origem urbana e equiparados, encontrando-se referenciados no último capítulo da LER - apresentado no Anexo A -, sendo que este engloba 3 categorias, nomeadamente: frações recolhidas seletivamente, resíduos de jardins e parques (incluindo cemitérios) e outros resíduos urbanos e equiparados.

No âmbito deste trabalho é pretendido a focalização nos resíduos provenientes da recolha seletiva - resíduos de papel/cartão, plástico/metálico e vidro - sendo estes caracterizados como fluxos, ou seja, são resíduos dotados de modelos de gestão específica, partindo da sua deposição em ecopontos ou ecocentros consoante a sua natureza.

1.2 RESÍDUOS URBANOS

Os resíduos urbanos (RU) são uma mistura que apresenta uma vasta variedade de materiais diferentes que lhes confere dificuldades acrescidas no que concerne à sua gestão.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei nº178/2006, de 5 de setembro, modificado pelo Decreto-Lei nº73/2011, de 17 de junho, também denominado Lei-Quadro dos Resíduos, a definição de resíduos diz respeito a “quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer”.

Mais ainda, tendo por base o mesmo documento legislativo, os resíduos de origem urbana referem-se a qualquer resíduo “proveniente de habitações bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações”, tal como restos orgânicos, papel, vidro, embalagens, resíduos perigosos - como pilhas e tintas, e até resíduos oriundos dos setores de serviços, comercial, industrial e hospitalar, desde que a sua produção diária seja inferior a 1100 L por produtor (Marçal & Teixeira, 2016a; DL nº73/2011).

1.2.1 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS URBANOS

A Figura 1.1 (Marçal & Teixeira, 2016a) representa a caracterização física dos resíduos urbanos gerados em Portugal Continental, tendo por base o relatório anual de resíduos urbanos para o ano de 2015 e a portaria nº851/2009, de 7 de agosto.

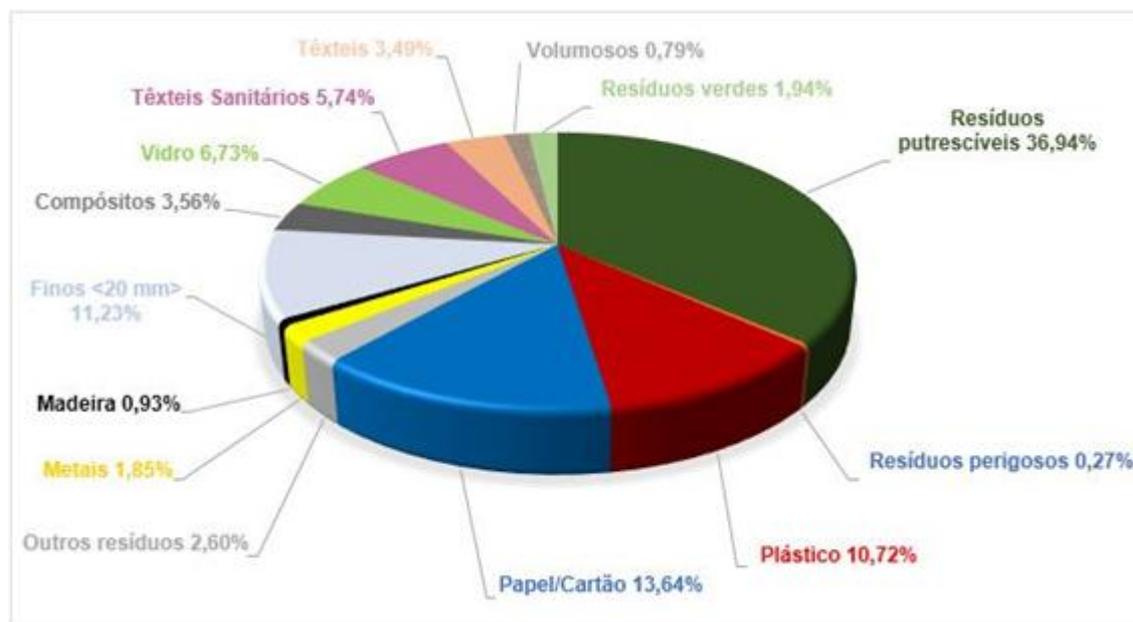


Figura 1.1 - Composição física dos RU produzidos em Portugal, no ano de 2015.

Com base na Figura 1.1, pode observar-se que os fluxos de resíduos - vidro, papel/cartão, plástico e metal - apresentam na sua totalidade um peso considerável em relação aos restantes, este fato é muito importante pois estes fluxos apresentam sistemas de gestão de recolha seletiva bem definidos em todo o país.

De acordo com o Decreto-Lei nº183/2009, de 10 de agosto, que transpõe a Diretiva nº31/1999/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de abril, mais conhecida como “Diretiva Aterros”, os resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) são constituídos pelos resíduos que podem ser sujeitos a digestão - anaeróbia e/ou compostagem - valorização orgânica, tais como resíduos verdes com origem em espaços verdes (jardins, campos, parques), biorresíduos (resíduos de origem alimentar), papel e cartão - englobando as embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL) - onde, para o ano de 2015, esta componente apresenta um valor elevado, com cerca de 53,4% em relação ao valor total de resíduos produzidos (Marçal & Teixeira, 2016a).

No que toca à parcela reciclável e suscetível de valorização, esta consiste em cerca de 73,6%, fundamentando, assim, o investimento que é necessário ser utilizado em ações para melhorar a gestão e valorização destes resíduos. Esta composição manteve-se praticamente constante desde o ano de 2011, facto que pode ser explicado devido à semelhança dos padrões de consumo nos últimos anos (Marçal & Teixeira, 2016a).

1.2.2 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS

Em geral, o crescimento económico, que está associado a países mais desenvolvidos, é uma condição que influencia a produção de resíduos, onde se constata uma responsabilidade acrescida no que toca a assuntos como diminuição da produção de resíduos, aumento da reutilização, e quando esta não for possível, da reciclagem dos mesmos.

Na Tabela 1.1 (Marçal & Teixeira, 2015 e 2016a) é apresentada a produção, em termos de milhares de toneladas, da quantidade de resíduos e a sua variação face ao ano anterior, referente aos anos 2011 até 2015.

Tabela 1.1 - Produção anual de resíduos urbanos (kt).

Região	2011	2012	2013	2014	2015
Portugal Continental	4.888	4.525	4.363	4.474	4.523
Região Autónoma da Madeira	124	114	106	110	110
Região Autónoma dos Açores	147	143	139	136	132
Total	5.159	4.782	4.608	4.720	4.765
Variação (%)	- 6	- 7	- 4	+ 2	+ 1

Em resultado da crise económica, em Portugal, durante os anos de 2011 e 2012, observou-se uma diminuição acentuada - valor apresentado como 6 a 7% - dos resíduos urbanos produzidos em Portugal Continental e nas ilhas. Posteriormente, em 2013, a quantidade produzida de resíduos voltou a diminuir, mas de forma menos acentuada e, nos anos seguintes (2014 e 2015), ocorreu um aumento na geração de resíduos, segundo últimas informações dadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Para o ano com dados mais recentes, 2015, em Portugal Continental, os diversos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) produziram cerca de 4.523 milhões de toneladas, o que se traduz numa produção de $437 \text{ kg.hab}^{-1}\text{ano}^{-1}$ e equivale a uma capitação diária de $1,27 \text{ kg.hab}^{-1}$. Desta forma, Portugal situa-se abaixo do valor médio, para o ano de 2013, dos 28 países da União Europeia, situada nos $481 \text{ kg.hab}^{-1}\text{ano}^{-1}$.

Embora o aumento do nível de produção e consequente venda de bens se traduza num critério positivo a nível económico é, por outro lado, um mau indicador no que toca a atingir as metas definidas em termos de produção de resíduos, verificando-se um afastamento das mesmas para o ano de 2015.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) presume que a formação de resíduos sólidos urbanos vai-se manter em ascensão até ao ano de 2020, contudo irá ter uma velocidade de geração menor que a atual.

1.2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS

As atividades humanas são o principal fator associado à produção de resíduos, sendo necessário ter sempre por base que, de alguma forma, todos os produtos que são postos no mercado em algum momento são convertidos em resíduos.

A natureza e quantidade de resíduos urbanos resultam, de modo direto ou indireto, de fatores de caráter físico, social, económico e tecnológico, e da legislação que influenciam a sua produção no tempo e no espaço (Matos, 2016). Segundo o INR (2017), alguns dos fatores que explicam a ocorrência de resíduos, compreendem:

- Aspetos sociais e físicos: número de habitantes, dimensão do agregado familiar, tipo e dimensão das habitações, modo de vida das populações, densidade e distribuição populacional, nível de escolaridade, estações do ano, entre outros;
- Fatores geográficos e de ordenamento do território: circunstâncias geográficas – zonas muito ou pouco industrializadas, região litoral ou interior – clima, variações sazonais, entre outros;
- Fatores socioeconómicos: nível de vida e poder de compra dos habitantes, progresso tecnológico, aumento do consumo de bens, crescimento das atividades industriais, entre outros;
- Institucionais: legislação, regulamentação, equipamentos de recolha (capacidade dos contentores, tempo, frequência e eficiência de recolha, distribuição das infraestruturas), gestão dos locais de produção, entre outros.

Devido às diferenças geográficas em Portugal Continental, este apresenta padrões de produção de resíduos urbanos muito característicos, com diferenças acentuadas comparando o litoral, caracterizado por uma elevada densidade populacional, com maior industrialização, turismo e comércio, com o interior, que apresenta uma população menor e uma atividade agrícola concentrada.

1.2.4 DESTINO DOS RESÍDUOS URBANOS

À medida que os resíduos são produzidos é necessário encontrar locais para serem tratados e/ou eliminados. Assim, os resíduos podem ser sujeitos a diferentes tipos de tratamento tendo em vista a recuperação material ou de energia (valorização material ou orgânica), ou, à falta de alternativa, a eliminação (incineração ou aterro, se possível com recuperação de energia).

A Figura 1.2 (Marçal & Teixeira, 2016a) refere-se à distribuição dos resíduos consoante os seus destinos diretos, entre os anos de 2010 a 2015, para Portugal Continental.

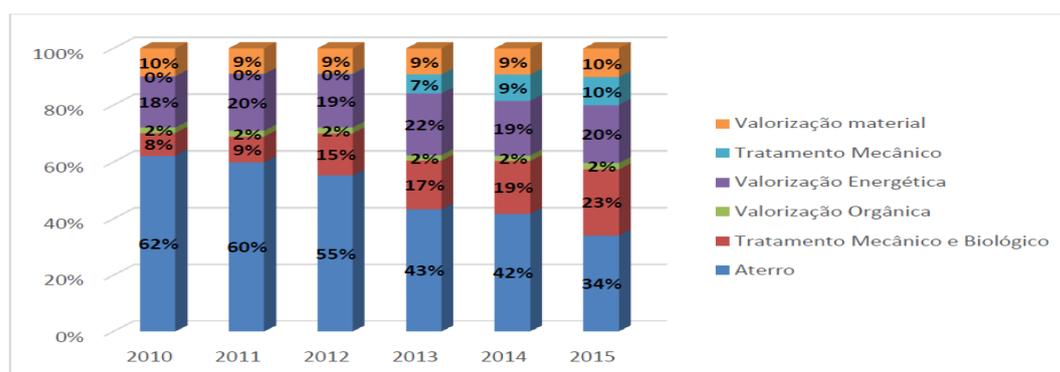


Figura 1.2 - Disposição dos destinos para RU.

Tendo por base a Figura 1.2, é possível verificar que só a partir de 2013 é que a deposição direta de RU em aterros foi inferior a 50%, fundamentalmente à custa da entrada em funcionamento de novos equipamentos de tratamento mecânico e biológico (TMB), esta tendência manteve-se constante para os anos seguintes, sendo que em 2015 - dado mais recente -, ocorreu um decréscimo de 9%, comparativamente, a 2013.

Tendo por base a mesma figura, consta-se que a porção que sofre valorização material tem permanecido constante desde 2011, aumentando ligeiramente - cerca de 1% - em 2015. Esta circunstância, que está relacionada com a fração dos resíduos urbanos recolhida seletivamente, sendo muito pequena, cria advertências ao cumprimento das metas a atingir que estão definidas quer a nível europeu como nacional.

Segundo Marçal & Teixeira (2016a), no Relatório Anual de Resíduos Urbanos de 2015, tal cenário advém da inexistência de participação e adequação da população, que se alheia do problema já que não interioriza a necessária modificação de comportamentos ambientais, a despeito dos esforços dos compromissos e empenho por parte dos sistemas municipais de gestão de resíduos.

O uso do tratamento mecânico-biológico (TMB) tem vindo a aumentar gradualmente ao longo dos últimos anos, este facto tem por base a necessidade de desviar os resíduos biodegradáveis gerados da sociedade que anteriormente eram depositados diretamente em aterros. Desta forma, é originado também um incentivo ao incremento de atividades como a reutilização, a reciclagem e outros processos de valorização.

O conhecimento das quantidades de resíduos produzidos e dos seus destinos diretos são parâmetros importantes no estudo da gestão dos mesmos, mas, por outro lado, o critério dos destinos não engloba todos os fluxos de resíduos presentes, pois existem alguns que são gerados aquando do tratamento, tal como refugos e rejeitados, que são depositados em aterros também. Se o cálculo incluísse esta fração, o valor da deposição em aterro em vez de representar 34% correspondente à deposição direta, aumentaria para aproximadamente 51%, para o ano de 2015 (Marçal & Teixeira, 2016a).

1.2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS

O aumento da produção de resíduos, originado pelo desenvolvimento dos países mais industrializados, deu origem a problemas ambientais (poluição do ar, da água e dos solos), bem como elevados custos do tratamento destes resíduos e o seu escoamento. Este facto tem vindo a ser uma grande preocupação da União Europeia, que apesar de tudo ainda faz da deposição em aterro a forma mais utilizada para a gestão dos resíduos (Pantini et al., 2015; Siddiqui et al., 2013).

Os processos de valorização orgânica e a deposição direta de resíduos em aterro, produz um gás denominado biogás, que na sua composição contém grandes quantidades de metano e dióxido de carbono. A libertação do metano para a atmosfera tem um impacto acentuado uma vez que contribui para o efeito de estufa (Pantini et al., 2015).

Nos aterros são também produzidos lixiviados, que contém na sua constituição componentes prejudiciais aos solos e água, tais como metais pesados ou contaminantes, ocorrendo em alguns casos processos de eutrofização e acidificação (Siddiqui et al., 2013). Por outro lado, a criação de maus odores pode originar desconfortos e queixas por parte das populações que estejam perto das instalações da empresa.

1.3 ENQUADRAMENTO PARA ESTE TRABALHO

A gestão de resíduos está associada a uma panóplia de processos, entre eles, a recolha e o transporte, o tratamento e, por último, a sua deposição, que podem provocar uma má utilização das áreas definidas para esses propósitos, ocorrendo significativas perdas de valor em determinados locais, o que é agravado pelo incremento da população e das suas necessidades. Em Portugal um dos problemas mais preocupantes da gestão de resíduos urbanos prende-se com a quantidade de resíduos depositados em aterro.

Todas as soluções que têm sido apresentadas para combater a produção de resíduos têm por base o documento legislativo denominado PERSU 2020. A redução da produção de RU e a recuperação de materiais por valorização de resíduos nomeadamente, papel, vidro, metais e plástico, afiguram-se como muito importantes no âmbito da referida estratégia.

Por outro lado, deve-se também valorizar todos os materiais com carácter orgânico, mais concretamente, restos de alimentos e resíduos provenientes de jardinagem. Este tipo de valorização deverá ser mais considerado dado que os resíduos biodegradáveis representam uma fração considerável relativamente à totalidade dos RU produzidos, cerca de 35% a 40% (Marçal & Teixeira, 2016a).

Assim os principais desafios que se colocam à gestão de resíduos em Portugal, têm a ver com o cumprimento das metas a que o país se encontra obrigado em virtude da assinatura do Tratado da UE, nomeadamente:

- Meta 1. Deposição de resíduos biodegradáveis em aterro;
- Meta 2. Reciclagem e valorização de resíduos de embalagens;
- Meta 3. Preparação para a reutilização e reciclagem de resíduos.

1.4 OBJETIVOS DESTA TRABALHO

O presente documento tem como principal finalidade contribuir para melhorar a gestão dos resíduos da recolha seletiva nos municípios de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira, que, tal como muitos outros, apresentam problemas no que toca à produção e gestão. Este trabalho passa por descrever e caracterizar o modelo atual da gestão do sistema de recolha seletiva, tendo em conta a caracterização demográfica, geográfica e socioeconómica das zonas a analisar, englobando fatores como a evolução da população, atividades económicas, estrutura urbanística e rede viária.

Ainda no âmbito deste trabalho, é feita a análise técnico-económica de um conjunto de indicadores de melhoria tendo em vista aumentar a quantidade de resíduos recolhidos seletivamente, e assim ir ao encontro das metas definidas pelo PERSU 2020 para a empresa Suldouro, tendo por base a implementação do projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta, e, posteriormente, do projeto preliminar de expansão do projeto piloto.

2 GESTÃO DE RESÍDUOS

Os resíduos urbanos assumem especial relevância no contexto da gestão global de resíduos por apresentarem características que os distinguem dos outros tipos de resíduos, como por exemplo, a origem, a composição e os modelos de gestão. Em Portugal, a gestão de resíduos está abrangida pelo Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2014-2020 e os objetivos e metas para a gestão dos resíduos urbanos foi estabelecida pelos sucessivos no Planos Estratégicos para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU I, II e PERSU 2020).

A gestão de resíduos urbanos tem como objetivo a criação de medidas que promovam a preservação da saúde pública e ambiental, a alteração de resíduos em novos produtos e a responsabilidade por parte dos municípios, bem como a sensibilização da participação da população (Wilson, 2007).

2.1 REGULAMENTAÇÃO

A gestão de resíduos, conforme está regulamentada no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, modificado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, mais especificamente no artigo 3º, centra em si 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”. 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 queima a céu aberto, bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para realização de tratamento dos mesmos.

É o Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAMAOT), em Portugal, a quem cumpre desenvolver e incrementar ações, políticas e legislação ambiental, bem como gerar autoridades qualificadas para proceder à regulamentação das ações relativas ao ambiente e que sejam capazes de fiscalizar o desempenho dos sistemas a nível da legislação ambiental.

Relativamente ao domínio específico dos resíduos, é a Autoridade Nacional dos Resíduos (ANR), organismo cuja tutela está a cargo do MAMAOT, a quem compete a certificação e acompanhamento da execução de uma estratégia para os resíduos, a nível

nacional, por intermédio de conhecimentos e uniformização dos processos de licenciamento, da transmissão de medidas técnicas utilizáveis nas operações de gestão de resíduos e do desenvolvimento de medidas que acompanhem os processos de gestão de resíduos. Presentemente, o órgão que detém o estatuto de ANR é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), depois da fusão do Instituto do Ambiente e do Instituto dos Resíduos, através da publicação do Decreto Regulamentar n.º 53/2007, de 27 de abril. No entanto, a responsabilidade de verificar o cumprimento das competências relacionadas com a gestão de resíduos de forma não centralizada, baseada numa relação de proximidade com os agentes interessados, está a cargo das Autoridades Regionais dos Resíduos (ARR) (DL n.º178/2006).

As entidades que detêm, em Portugal, a função de ARR são as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) referentes às zonas Norte, Centro, Lisboa, Vale do Tejo, Alentejo e Algarve, originado através do Decreto-Lei n.º 104/2003, de 23 de maio. De acordo com este documento legislativo, as CCDR são instituições com autonomia a nível administrativo e financeiro, encarregadas de realizar as diversas políticas de ambiente, preservação da natureza, biodiversidade, uso equilibrado dos recursos, gestão das estratégias regionais e ordenamento do território, correspondentes às diferentes zonas geográficas, com consciência de um desenvolvimento sustentável.

Contudo, ainda existem outras instituições de gestão indireta do Estado, das quais se realça a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR). Esta foi concebida através do Decreto-Lei n.º 207/2006, 27 de outubro, sendo o organismo que regula os serviços públicos de distribuição e abastecimento de água potável e saneamento de águas residuais urbanas, e de gestão de resíduos urbanos. Neste sentido, é à ERSAR que está imputada a responsabilidade a regular a nível económico e de qualidade do serviço proporcionado aos habitantes.

No âmbito da gestão de resíduos, a inserção de Portugal na União Europeia foi um marco crucial no que toca à legislação criada, em que grande parte desta assenta em Regulamentos, Diretivas e Decisões da União Europeia.

Ao longo dos últimos vinte anos em Portugal tem-se registado uma evolução acentuada ao nível da política de resíduos, em resultado das disposições regulamentares da EU.

2.2 SISTEMAS MUNICIPAIS

Em Portugal, a gestão de resíduos urbanos, sendo da responsabilidade imediata dos municípios, a quem compete criar as condições necessárias ao efeito, desenvolveram associações de municípios de forma a melhorar o respetivo nível de desempenho técnico-económico e ambiental. Assim, em Portugal Continental, foram criados 23 grupos de municípios conhecidos como sistemas de gestão de resíduos urbanos, dos quais 12 são multimunicipais e os restantes 11 intermunicipais.

Embora envolvendo capitais públicos, o sistema dispõe de autonomia técnica e financeira que lhes permite funcionar como as empresas privadas, em virtude de estarem concessionadas. Nos sistemas intermunicipais a maioria do capital pertence aos municípios. Inicialmente, os sistemas multimunicipais eram explorados por empresas públicas administradas pela EGF, que retinha a maior parte do capital. O remanescente pertencia às autarquias que faziam parte do sistema (Magrinho et al. 2006). Porém, quando a EGF se tornou privada - atualmente *Environmental Global Facilities* – através da compra realizada pela organização Mota-Engil, constatou-se uma modificação de carácter jurídico ao nível dos sistemas multimunicipais, que acabaram a ser, na grande maioria, detidos por capitais privados, segundo o Decreto-Lei nº 96/2014, de 25 de junho. Desta forma, os sistemas de gestão do grupo “EGF” são responsáveis pelo processamento de cerca de 3,7 milhões de toneladas de resíduos gerados em 174 municípios, tratando de perto de 64% dos RU gerados em Portugal (EGF, 2017).

Atualmente, assiste-se a uma grande heterogeneidade entre SGRU no que toca ao número de municípios abrangidos, à distribuição geográfica e a sua demografia, e às condições sociais e económicas. Tudo isto reflete-se nas escolhas tomadas nos processos de recolha e tratamento de resíduos, e na rede de instalações e equipamentos das empresas.

A nível mundial, a gestão de resíduos urbanos é uma forma das entidades evitarem e controlarem os impactos negativos de poluição oriundos da geração dos mesmos, tendo em conta diferentes condições, nomeadamente o nível de vida e hábitos alimentares das populações, bem como as atividades comerciais realizadas por estas (Dong et al., 2003; Usón et al., 2012).

A Tabela 2.1 (Marçal & Teixeira, 2016a) apresenta a quantidade de infraestruturas de gestão de RU que existem em Portugal Continental.

Tabela 2.1 - Infraestruturas de gestão de RU presentes em Portugal Continental, em 2015.

Infraestruturas e Equipamentos	Existentes
Aterros	33
Tratamento Mecânico	4
Tratamento Mecânico e Biológico	17
Valorização Orgânica	5
Valorização Energética	2
Unidade de preparação de CDR	5
Instalação de tratamento e valorização de escórias	1
Triagem	27
Estação de Transferência	89
Ecocentros	195

Atualmente, o número de sistemas (SGRU) está estável, encontrando-se em construção, especialmente, infraestruturas para valorização orgânica, que têm como objetivo aumentar o desvio de biorresíduos de aterro e o incremento em termos quantitativos dos resíduos passíveis de ser reciclados. Na generalidade, prevê-se que os sistemas de gestão de resíduos urbanos estarão dotados de instalações de tratamento de RU que lhes possibilitam o cumprimento destas duas medidas, embora existam ainda alguns sistemas em que serão precisas novas aplicações ou então que possam optar pelo uso das instalações de sistemas próximos. Apesar disso, outros SGRU poderão preferir o aumento da sua capacidade de tratamento, estando também previsto o melhoramento da eficiência das infraestruturas em funcionamento. No que concerne a infraestruturas de “fim de linha”, nomeadamente o caso dos aterros, presume-se unicamente a sua construção ou alargamento para substituir as presentes, caso a sua capacidade possa estar esgotada (Marçal & Teixeira, 2016a).

2.3 MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

A hierarquia de gestão de resíduos é um princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos, dada pelo artigo 7º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro - modificado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, esta encontra-se representada na Figura 2.1.



Figura 2.1 – Hierarquia de gestão de RU.

A hierarquia encontra-se sob a forma de uma pirâmide invertida em que a prevenção e redução da geração de resíduos encontra-se no topo da hierarquia como a melhor opção de tratamento, seguida da preparação para reutilização e depois reciclagem, sendo esta última considerada valorização material. Outros tipos de valorização, tal como orgânica ou energética, aparecem de seguida pois estas acarretam perdas acrescidas de matéria para o ambiente.

A alternativa menos adequada de todas é a eliminação por deposição em aterro, tendo em conta os diversos impactos negativos que lhe estão associados, tais como poluição do solo, água e ar, também a perda de recursos materiais alguns dos quais com valor.

2.4 OPERAÇÕES DE GESTÃO

Entende-se como gestão de RU, o conjunto de ações, que têm como objetivo o encaminhamento dos resíduos para um destino final adequado com custos razoáveis e de forma socialmente aceitável, que incluem operações de: alocação, recolha, transporte, armazenamento, tratamento, valorização e eliminação.

Sob o ponto de vista legal, as operações de gestão estão definidas no âmbito da Lei-Quadro de Resíduos, representada pelo Decreto-Lei nº73/2011, de 17 de junho, que modificou e republicou o Decreto-Lei nº178/2006, de 5 de setembro, como sendo o

conjunto das atividades de: recolha, transporte, valorização e de eliminação, bem como todas as ações de controle e vigilância associadas a estas atividades e o acompanhamento dos espaços usados para a eliminação de resíduos após o fecho destes, com o objetivo de prevenir não só a produção de resíduos como também controlar o seu impacto nocivo decorrente da sua gestão e produção.

A gestão de resíduos tem grande importância no domínio da defesa do ambiente, pois a sua proteção não isentando ninguém, antes apela à ação de todos, aos vários níveis desde a produção até ao destino final.

A gestão integrada de resíduos pode ser definida como a escolha e execução de medidas, tecnologias e projetos de gestão apropriados com o intuito de cumprir os objetivos e metas específicas para cada sistema de gestão de resíduos (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

Sob o ponto de vista operacional, a gestão de resíduos tem como principais objetivos a obtenção de um determinado padrão de serviço, mantendo a motivação da força de trabalho e procurando reduzir os custos de operação.

A complexidade da gestão de RU deve-se ao facto de exigir conhecimentos de natureza científica interdisciplinar e aplicar uma grande diversidade de tecnologias. Por outro lado, os diferentes processos que estão associados à gestão de resíduos devem estar suportados por diretrizes técnicas e legais, concebidas para assegurar a proteção da saúde da população e do meio ambiente, não colocando de parte os fatores económicos e estéticos (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

Em 2015, foram geradas em Portugal, cerca de 4.765 mil toneladas de resíduos urbanos, pouco acima do que foi produzido em 2014, constando-se que cerca de 34% foram diretamente para aterro, 20% para valorização energética, 23% para tratamento mecânico e biológico, 2% para valorização orgânica, 10% para tratamento mecânico e 10% para valorização material. Neste âmbito, salienta-se a estacionaridade das quantidades recolhidas de forma seletiva e direcionadas para valorização material, que contrariam os esforços (campanhas e investimentos em equipamentos) realizados para aumentar a separação dos resíduos (Marçal & Teixeira, 2016a).

2.4.1 RECOLHA E TRANSPORTE

A recolha consiste na coleta de RU e engloba a triagem e o armazenamento preliminares para fins de transporte para uma instalação de tratamento (DL n.º 73/2011). Esta faz-se

nos locais onde os RU estão depositados ou temporariamente guardados após a renúncia pelos anteriores detentores, e realiza-se recorrendo ao uso de veículos equipados de dispositivos de carga, sendo que estes estão geralmente dotados com compactadores. Estes veículos transportam os resíduos para locais de tratamento ou, quando a distância é elevada são transportados para estações de transferência de onde são de novo transportados por veículos com capacidade de carga maior.

Para a operação de recolha é necessária uma rede de equipamentos de alocação em contentores ou sacos. Estes dispositivos de armazenamento temporário de RU podem apresentar variações de tamanho, frequência de recolha, de acordo com a localização geográfica, densidade populacional natureza de resíduo a alocar. A aplicabilidade de cada dispositivo também tem influência no modelo de recolha a que vai estar inerente, existindo contentores onde são colocados resíduos que passaram por uma primeira separação de acordo com a sua tipologia, o que cria condições para uma recolha por fluxos - recolha seletiva -, por outro lado, para os resíduos colocados sem qualquer tipo de segregação, a recolha é realizada de forma indiferenciada.

Desta forma, a recolha seletiva engloba todas as entradas diretas identificadas com origens em recolha de ecopontos, ecocentros, recolha seletiva de resíduos verdes, recolha seletiva de RUB, recolha seletiva porta-a-porta e circuitos especiais (Marçal & Teixeira, 2016b).

A Figura 2.2 (Marçal & Teixeira, 2016a) representada as quantidades que são produzidas e respetiva capitação por tipo de recolha e por SGRU.

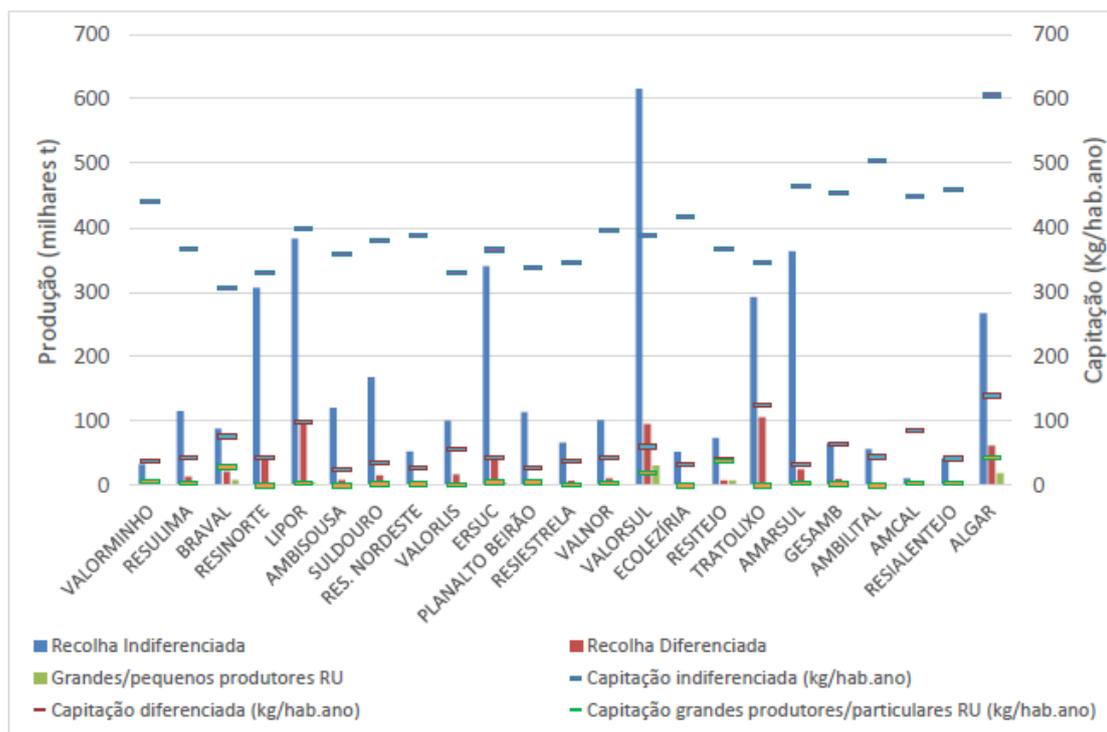


Figura 2.2 - RU recolhidos indiferenciadamente e seletivamente, respetiva capitação, em 2015.

O acréscimo da qualidade e quantidade dos resíduos recicláveis recolhidos de forma seletiva é um objetivo no que toca à política de resíduos posto em evidência no PERSU 2020 através do estabelecimento de uma meta particular para retomas de recolha seletiva, realçando a importância apenas de alguns fluxos, ou seja, papel, cartão, vidro, metal e plástico.

Apesar de nos últimos anos ter sido realizado um esforço considerável para aumentar a quantidade de infraestruturas referentes à recolha seletiva, nomeadamente, ecocentros e ecopontos, verifica-se que não ocorreu repercussões significativas nas quantidades recolhidas. A determinação de uma meta rigorosa para as retomas dos resíduos de recolha seletiva para cada sistema, bem como outras medidas postuladas no PERSU 2020 que promovam a separação de materiais recicláveis, poderá ser uma forte contribuição para a criação de novas soluções com vista à alteração da tendência observada atualmente.

2.4.2 VALORIZAÇÃO

A valorização de resíduos respeita às operações cujo resultado principal seja a obtenção de materiais capazes de apresentar utilidade, como referido no Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho. Nas operações de valorização estão incluídos os processos de transformação multimaterial, os processos biológicos, os processos térmicos com recuperação de energia ou produtos energéticos (incluindo a produção de calor para aquecimento ou eletricidade) e os processos químicos.

As instalações que sustentam estas operações consistem em estações de triagem, envolvendo processos de separação físicos e mecânicos, instalações de tratamento biológico por compostagem e digestão anaeróbia e as centrais de incineração.

2.4.2.1 TRATAMENTO FÍSICO-MECÂNICO

O tratamento físico-mecânico, também denominado TM, destina-se aos resíduos oriundos da recolha seletiva – materiais que são separados logo na fonte - e aos resíduos indiferenciados. O objetivo do TM é o de proceder à separação de resíduos por natureza e proporcionar condições de compactação que facilitem o processo de transporte para a indústria de reciclagem, propriamente dita.

No caso dos resíduos de recolha seletiva trifluxe (3F), a extensão do processo de separação é significativa em relação aos resíduos de embalagem, sendo menos significativo para o papel/cartão e praticamente inexistente no caso do vidro.

Relativamente aos resíduos indiferenciados, uma vez que integram diversos tipos de materiais, o processo de separação é mais simplificado porque as frações recuperáveis são em número mais limitado e, em geral, apresentando maiores problemas de contaminação, apresentando, por isso, menor potencial de valorização, nomeadamente:

- Fração valorizável suscetível de ser reciclada;
- Fração orgânica biodegradável (RUB), tendo por destino o tratamento biológico e a posterior produção de corretivo orgânico;
- Fração com potencial calorífico elevado, para gerar combustível derivado de resíduo (CDR).

A Figura 2.3 (Marçal & Teixeira, 2016a) apresenta graficamente a quantidade de RUB presente nos resíduos urbanos, por sistema de gestão de resíduos urbanos.

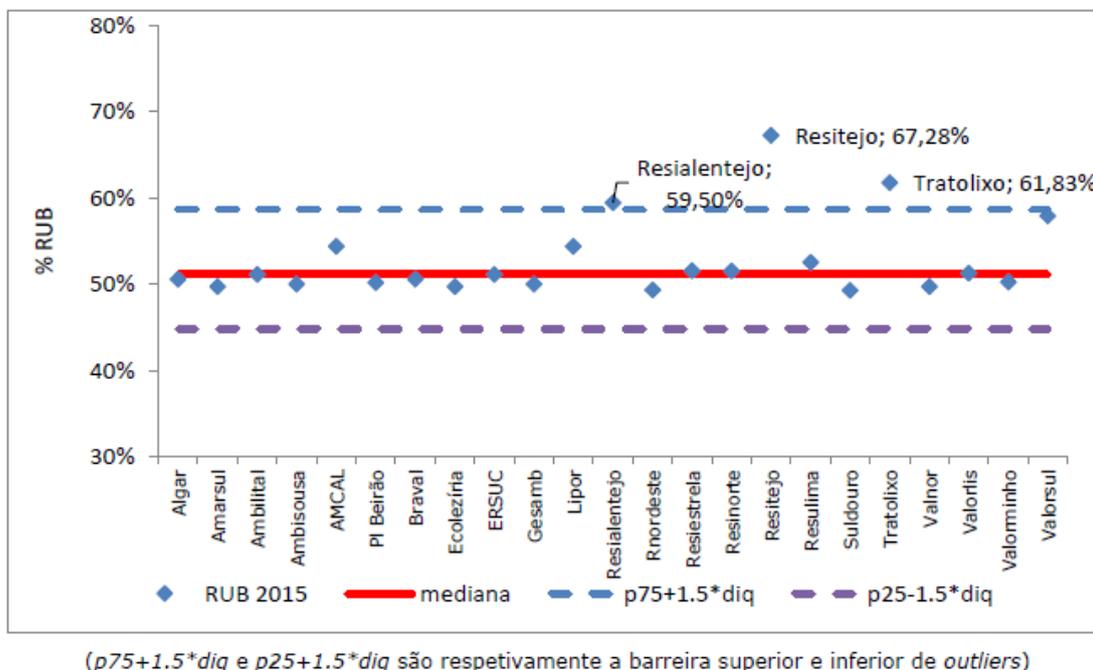
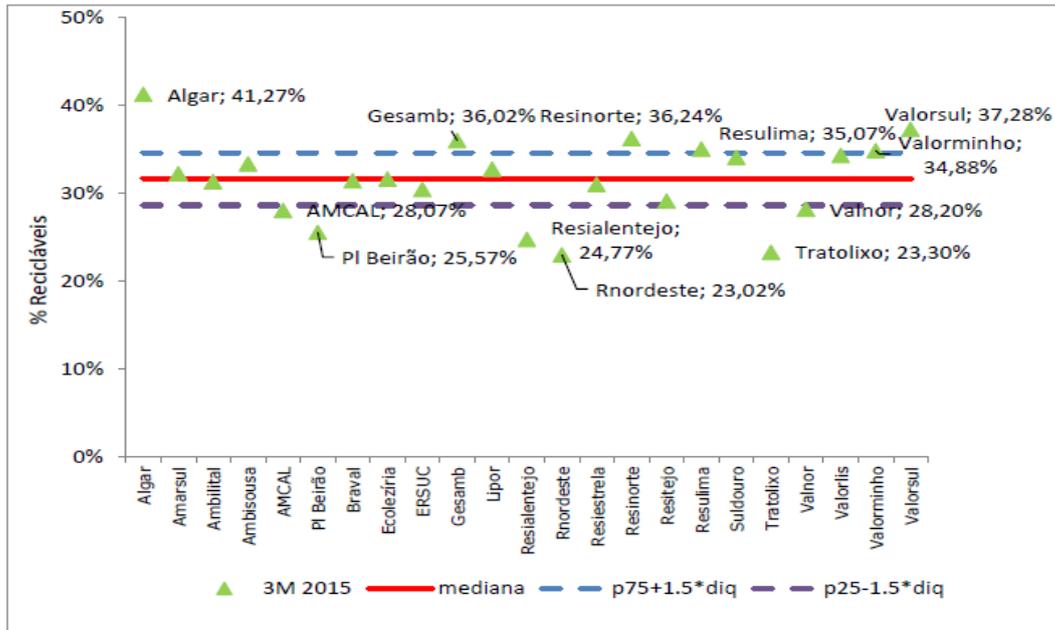


Figura 2.3 - Teor de RUB presente nos RU produzidos.

Em termos gerais, a percentagem de RUB nos RU situa-se perto de 50% para quase todos os sistemas de gestão de resíduos urbanos, refletindo uma uniformidade em termos de consumos e hábitos nas diversas zonas de Portugal.

A Figura 2.4 (Marçal & Teixeira, 2016a) apresenta o teor de recicláveis existentes nos resíduos urbanos de cada sistema de gestão de resíduos urbanos.



($p75+1.5*diq$ e $p25-1.5*diq$ são respetivamente a barreira superior e inferior de outliers)

Figura 2.4 - Teor de recicláveis presentes nos RU produzidos.

O parâmetro “3M” refere-se aos fluxos do papel/cartão, plástico/metal e vidro, onde se constata uma enorme diferença dos valores entre os diversos sistemas de gestão de resíduos urbanos, sendo que alguns apresentam resultados fora dos intervalos considerados.

A Tabela 2.2 (Marçal & Teixeira, 2016a) apresenta valores relativos aos resíduos que são suscetíveis de valorização material, tendo sido recuperados através de diferentes processos de tratamento.

Tabela 2.2 - Quantidades de resíduos recicláveis recuperados em Portugal.

Resíduos recicláveis recuperados	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Unidades de incineração	15 550	15 182	12 242	14 671	9 004	12 718
Unidades TMB	16 148	20 814	19 909	30 962 ²	34 866 ²	51 767
Unidades de valorização orgânica (recolha seletiva de RUB)	0	25	283	20 ²	38 ²	28
Unidades TM	0	0	0 ¹	13 682 ²	33 670 ²	54 143
Unidades de triagem (papel/cartão e embalagens de metal/plástico) e recolha seletiva multimaterial de restantes fluxos/fileiras	457 353	395 015	365 790	360 803 ³	357 083 ³	434 879
Total	489 051	431 036	398 223	420 118	434 661	553 535
Varição face ao ano anterior (%)		- 12	- 8	5	3	27

¹ Amarsul: 257,19 toneladas saídas do TM são encaminhadas para a unidade de triagem pelo que os recicláveis de TM estão declarados nas unidades de TMB. Tratolixo encaminha 94 toneladas de RU para TM AMARSUL.

² Inclui os quantitativos de recicláveis recuperados e encaminhados para unidades de triagem, para uma separação “mais fina”.

³ Inclui os quantitativos de resíduos recicláveis recuperados de algumas instalações TM e TMB.

Com base na Tabela 2.2, observa-se para o ano mais recente – 2015 – ocorreu um incremento considerável das porções recicláveis que são retomadas comparativamente ao ano de 2014. Embora este valor apresente um resultado positivo, continua distanciado nas metas estabelecidas para a União Europeia.

2.4.2.2 VALORIZAÇÃO ORGÂNICA

Para valorização orgânica são considerados os resíduos urbanos que são recebidos em unidades de tratamento biológico oriundos de uma recolha seletiva de biorresíduos, resíduos verdes, depositados em ecocentros ou com origem em circuitos particulares – atribuídos na LER no capítulo 20, com códigos 01 08 e 02 01. São, de igual forma,

ponderados os resíduos urbanos de grandes produtores, em que respondam ao mesmo código da LER que os referidos anteriormente.

O tratamento biológico da fração orgânica biodegradável tem por objetivo a obtenção de um produto final designado de composto, que tem um valor económico que lhe está conferido, uma vez que possui particularidades de fertilizante e de corretor do solo. Quando a qualidade do composto não corresponde aos padrões necessários para a sua comercialização, este é depositado em aterro, sendo que ocupa um espaço menor, facilitando o transporte e a deposição, originando ainda uma quantidade de lixiviados e biogás menor, uma vez que a reatividade dos resíduos foi diminuída (McDougall et al., 2001).

A compostagem – processo na presença de oxigénio –, e a digestão anaeróbia – processo sem oxigénio –, são as duas operações de tratamento biológico mais correntes. A primeira traduz-se num processo exotérmico, através do qual é possível obter temperaturas entre os 60-65°C, capaz de atingir a destruição da maior parte dos agentes patogénicos. Para a segunda é geralmente necessário fornecer calor para que as temperaturas do processo sejam acima da temperatura ambiente. Neste caso, não ocorrerá a eliminação da maior parte dos agentes patogénicos, sendo ainda necessário estabilizar o produto da digestão em meio aeróbio para concluir o procedimento de desinfeção.

Apesar do composto que é produzido, existe ainda outro produto que é gerado aquando este tipo de tratamento, por via de biogásificação, o biogás, que é constituído essencialmente por dióxido de carbono e metano, e é guardado para depois se produzir energia, ou em casos que isto não seja possível, é queimado.

A Tabela 2.3 (Marçal & Teixeira, 2016a) representa as quantidades de composto que é produzido em Portugal Continental, desde o ano 2010 até ao ano 2015.

Tabela 2.3 - Quantidades de composto produzido (t), em Portugal continental.

Produção de composto	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Recolha seletiva	13 093	11 817	13 005	13 273	14 737	15 804
Recolha indiferenciada	35 607	54 718	43 488	47 558	48 427	47 839
Total	48 701	66 535	56 493	60 831	63 164	63 643

Segundo a Tabela 2.3, a geração de composto sofreu uma diminuição no valor do ano 2011 para o de 2012, tendo se verificado um aumento gradual nos anos seguintes. Quer na geração de corretivo orgânico resultante de resíduos recolhidos seletivamente como na de indiferenciado, a geração de composto tendo vindo a aumentar, pelo que em 2014, foi escoado perto de 54% do total de composto gerado, o que evidencia que ainda há uma grande porção deste produto que não tem mercado.

O regulamento das especificações do composto, a nível europeu, encaminha-se para limitações cada vez mais estreitas no que respeita à qualidade solicitada, pois nesta encontram-se diversos materiais que irão afetar negativamente o produto final.

2.4.2.3 VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA

O Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril, que transpõe a Diretiva n.º 2000/76/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 4 de dezembro, estabelece que uma central de incineração é qualquer unidade e equipamento técnico, fixo ou móvel, destinado ao tratamento térmico de resíduos, com ou sem recuperação da energia térmica produzida pela combustão.

As vantagens relevantes deste processo são a diminuição em termos de volume dos resíduos, o que origina a redução de custos associados ao transporte dos mesmos, e, também o aumento de tempo de vida das restantes instalações de tratamento. Aliás, McDougall et al. (2001) defende que esta redução pode apresentar valores de cerca 75% no que toca à massa de resíduos e perto de 90% em volume. Para além disso há ainda o benefício de se proceder a um aproveitamento de energia, gerado pela queima de resíduos, que é um elemento decisivo para que as estas operações possam ser apontadas como processo de valorização, segundo o que é considerado no Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho, onde são apresentados os valores mínimos de eficiência energética.

2.4.2.4 ELIMINAÇÃO EM ATERRO

Finalmente, são apresentadas as operações que, segundo o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, são ponderadas como operações de eliminação. Para este caso, tem se em consideração todos os resíduos urbanos recebidos para colocação direta em aterro, sejam estes provenientes de recolha indiferenciada ou seletiva. Também, são estimados

os resíduos urbanos de grandes produtores rececionados para deposição no mesmo local que os anteriores (Marçal & Teixeira, 2016b).

O aterro é o espaço destinado à deposição final de resíduos sólidos que não tem outro destino mais adequado, sendo esta a última via a ser adotada. É constituído por um sistema de proteção ambiental composto por uma barreira de impermeabilização artificial, por um sistema de drenagem de lixiviados (líquido proveniente da biodegradação da massa de resíduos) e por uma rede de drenagem de biogás.

Presentemente, a operação de eliminação mais usual é a deposição em aterro. Esta é uma operação de gestão de RU que embora seja contraproducente é das mais usadas. Uma vez que, na fronteira, alguns resíduos deparam-se numa situação em que o seu valor interno se dispersa totalmente, não possibilitando efetuar nenhuma espécie de reintegração (Tchobanoglous & Kreith, 2002). O Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de agosto, que tem por base a Diretiva 1999/31/CE do Conselho Europeu, de 26 de abril, esclarece que um aterro é um espaço aberto para eliminação de resíduos devido à colocação destes numa área natural. O mesmo, reconhece ainda 3 classes distintas de aterro mediante a tipologia de resíduos que admite, ou seja, aterros para resíduos inertes, perigosos e não perigosos. Para o presente documento importa a última classificação, pois é nesta que os resíduos urbanos estão alocados.

O principal objetivo dos aterros é armazenar, por tempo ilimitado, os resíduos sem criar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde das populações. Para que isto aconteça é indispensável o cumprimento de determinadas condutas compreendidas desde a fase de projeto, construção, atividade, fecho e pós-encerramento das zonas em questão.

Os resíduos confinados em aterro estão suscetíveis a alterações de carácter físico, químico e biológico. As transformações ao nível biológico mais relevantes dizem respeito à modificação da fração orgânica que faz parte da constituição dos resíduos em líquidos - lixiviados e em gás - biogás. No que respeita às alterações químicas, salientam-se as seguintes: a decomposição de substâncias; a volatilização e evaporação dos constituintes químicos que se aglomeram às emissões transmitidas pelo aterro; a dissolução das frações orgânicas e as reações de oxidação-redução dos metais. Finalmente, ao nível das mudanças físicas, a que mostra maior importância é o abatimento que pode acontecer no interior do espaço confinado provocado pela estabilização e decomposição dos resíduos (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

Essencialmente, quer o biogás quer os lixiviados são os produtos resultantes das alterações de decomposição em ambiente anaeróbio. O biogás é na sua grande maioria

composto por metano e dióxido de carbono, exibindo ainda em porções notáveis de vapor de água, monóxido de carbono, azoto, hidrogénio, amoníaco e ácido sulfídrico. Para além disso, existem muitos outros constituintes dos resíduos que na sua globalidade não chegam a atingir 0,1% dos constituintes do biogás. Caso a concentração e o caudal sejam apropriados é possível o aproveitamento de biogás de uma forma rentável, pelo que pode ser utilizado, desta forma, para a geração de eletricidade. No que concerne aos lixiviados, estes mostram um pH baixo e têm na sua constituição uma alta carga a nível orgânica, avaliados em “carência biológica e química de oxigénio”, metais pesados e nutrientes. No que respeita a um aterro de características típicas, tanto a geração de lixiviados como a de biogás chega ao valor máximo de produção ao fim do segundo ano subsequente ao seu fecho. É claro que esta produção vai decrescendo de forma gradual durante o período temporal de 20-25 anos (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

2.5 ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RU

As políticas de ambiente têm vindo a ganhar relevância nas últimas décadas, sendo hoje indissociáveis de um desenvolvimento social e económico equilibrado. A gestão sustentável dos resíduos exige, no entanto, a formalização de uma estratégia integrada e abrangente que garanta a eficácia de uma política nacional de resíduos, numa ótica de proteção do ambiente e desenvolvimento do país, com uma perspetiva sistémica dos diversos aspetos ligados à gestão dos recursos naturais.

2.5.1 ANÁLISE HISTÓRICA

No ano de 1972, em que se deu a cimeira de Paris, os países referiram a insuficiência de medidas baseadas na preservação do ambiente o que se traduziu na elaboração do 1º Programa de Ação em Matéria de Ambiente (PAA) a nível europeu, que abrangeu o intervalo de tempo de 1973-1976. Neste estavam considerados os princípios da Prevenção e Redução de resíduos e do Poluidor-Pagador. No entanto, em relação às empresas, as medidas ambientais referiam-se a estratégias para remediar os problemas, optando por processos de fim de linha (Silva, 2016).

Com o decorrer do tempo, assistiu-se a uma alteração do modelo demonstrado nos 2º e 3º PAA, constatados entre os anos de 1977 e 1986, nos quais se orientam valores para o progresso da ideia de precaução da poluição e, um ano depois, em 1987, o documento intitulado “Ato Único Europeu” alterou o Tratado de Roma através da integração do

conceito de proteção do ambiente, tornando-o um objetivo a nível europeu. Mesmo assim, foi só em 1989, com a introdução do 4º PAA, compreendido entre 1987 e 1992, que se assistiu a uma mudança clara no que toca à política europeia de resíduos com especial ênfase no tema da prevenção. O 4.º PAA pode ser assim considerado como um painel de passagem entre as políticas estabelecidas nos anos 70, focalizadas especialmente em métodos de produção e na redução da poluição, e as políticas que apareceram sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, baseadas num ponto de vista mais alargado e integrado havendo a inserção de ferramentas não normativas tais como as taxas ambientais e a divulgação de esclarecimento referente ao tema (Silva, 2016).

Os impactos ambientais relacionados com a gestão e geração de resíduos revelou as restrições das políticas que se encontravam a ser tomadas o que levou a sociedade a adotar diferentes ações com vista à redução da quantidade de resíduos que não são valorizados e, por isso, enviados para aterros. Neste âmbito, aparece o 5º PAA, tendo vigor entre os anos de 1993 a 2000, e o Tratado de Maastricht, em 1993, que apresentam a prática de desenvolvimento sustentável como meta prioritária da União Europeia. Neste caso, foi aplicada um cenário holístico para o domínio ambiental sendo inserido um novo conceito: o princípio de Responsabilidade Alargada ao Produtor, ou seja, a obrigação da gestão dos resíduos é alargada às distintas partes interessadas. Esta responsabilidade surge, pela primeira vez, na Diretiva nº 62/1994 da Comissão Europeia, de 20 de dezembro, sobre embalagens e resíduos de embalagens.

Posteriormente, surge o 6º PAA, cujo conteúdo se baseia na mesma linha ideológica. Este pretendeu a promoção de ações orientadas, essencialmente, para uma divisão correta a ser feita na origem, encaminhamento de fluxos principais para reciclagem, e ainda, realizar um esclarecimento da diferença entre subprodutos e resíduos. A quebra de medidas anteriores e do passado foi-se vincando e destacando e surge bem definida no 7º PAA, cujo primeiro propósito é “Tornar a União uma economia hipocarbónica, eficiente na utilização dos recursos, verde e competitiva” para tal defende que é necessário fazer dos resíduos novos recursos (Silva, 2016).

A política de resíduos inicialmente concentrada nos métodos, mais concretamente em processos de fim de linha, ampliou os domínios passando a ponderar os produtos obtidos desses métodos para observar todo o sistema envolvido (Silva, 2016).

2.5.2 PLANOS ESTRATÉGICOS

A gestão de resíduos urbanos apresenta particularidades que os diferenciam dos outros tipos de resíduos, representando uma quantidade de produtores elevada e dispersa. Em Portugal, a gestão dos resíduos está reconhecida pelo Plano Nacional de Gestão de Resíduos, pelo que a gestão dos resíduos urbanos tem sido objeto de sucessivos Planos Estratégicos para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU).

Com a introdução do PERSU I, deferido em 1996, deu-se abertura, em Portugal, a uma gestão pensada e refletida sobre o assunto dos resíduos urbanos, englobando a Diretiva nº75/442 do Conselho, documento legislativo onde é determinado a responsabilidade dos países executarem os seus planos de gestão de resíduos. Esta diretriz revelou uma rutura com os ideais e comportamentos instituídos até aquela data, conduzindo a fortes modificações institucionais e estruturais em matéria de resíduos urbanos (Silva, 2016).

Ainda no âmbito no PERSU I, um dos acontecimentos mais importantes foi o fim das lixeiras ao ar livre, tendo sido observado em apenas poucos anos. A Figura 2.5 demonstra este marco, apresentado na Portaria nº187/2007, de 12 de fevereiro (Silva, 2016).

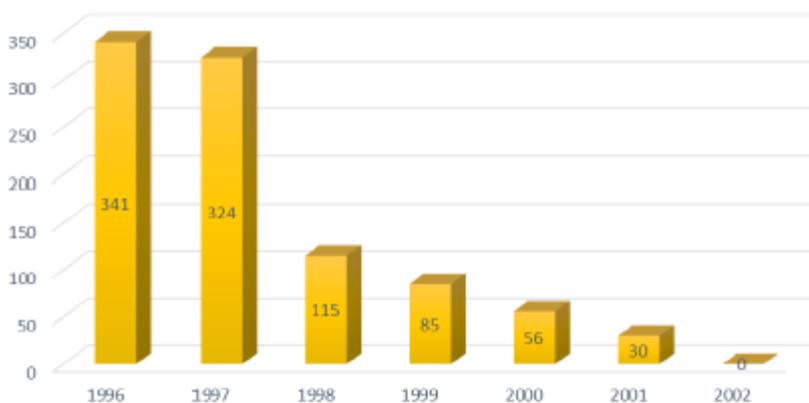


Figura 2.5 - Evolução do número de lixeiras em Portugal continental.

Contudo, mais do que medidas exatas, instituiu os princípios que poderiam ser desenvolvidos de forma contínua, acompanhando uma nova doutrina em matéria de gestão de resíduos, que se reflete com a evolução de procedimentos de recolha seletiva, com a inserção de contentores e ecocentros e, ainda, edificação de instalações, como por exemplo, centros de triagem e de valorização orgânica, estações de transferência e de aterros com deposição vigiada para substituição das lixeiras.

Com a avaliação do cumprimento dos objetivos especificados, pode concluir-se que o PERSU I não conseguiu responder às necessidades apresentadas, mais especificamente na diminuição do incremento previsto de produção de resíduos e no que toca aos processos de valorização material – reciclagem – e orgânica. A Figura 2.6 apresenta a situação real para o ano de 2005 e as respetivas metas para o mesmo ano, postuladas na Portaria nº187/2007, de 12 de fevereiro (Silva, 2016).

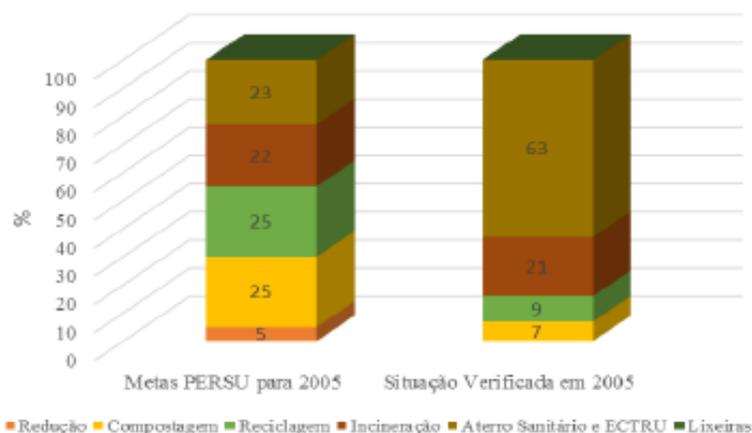


Figura 2.6 - Avaliação do cumprimento das metas do PERSU I.

Através da observação da Figura 2.6, constata-se que a deposição de resíduos em locais denominados por lixeiras, foi trocada pela deposição em aterros controlados, apresentando melhorias consideráveis a nível ambiental.

Independentemente do valor indiscutível que o PERSU I apresentou, sentiu-se a necessidade de rever este documento legislativo por diversas razões, tal como (Silva, 2016):

- i) A introdução do Decreto-Lei nº178/2006, de 5 de setembro - modificado e reeditado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho - o qual, transpôs a Diretiva nº12/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril, ratificou o novo regimento em matéria de gestão de resíduos dirigido pelas diretrizes de independência e autonomia, de precaução, de valorização dos resíduos em detrimento da sua destruição, dando prioridade ao processo de reutilização em relação à reciclagem e preferência a este último procedimento sobre a valorização a nível energético;

- ii) Da obrigação a que Portugal se tinha comprometido em atingir as metas, mais especificamente no domínio da diminuição da quantidade de resíduos que é depositado em aterro, facto que levou ao alargamento de novas infraestruturas;
- iii) Da oferta de ajuda a nível monetário proveniente de fundos comunitários para o período temporal de 2007 a 2013.

Tendo por base as questões desenvolvidas anteriormente, deu-se o aparecimento do PERSU II, delineado para o período de tempo entre o ano de 2007 a 2016. Este plano legislativo foi criado tendo como fundamento o PERSU I e os princípios presentes no Plano de Intervenção de Resíduos Sólidos Urbanos e Equiparados (PIRSUE), autorizado pelo Despacho nº 454/2006, de 9 de janeiro, onde estão demonstradas as questões essenciais em termos de gestão de resíduos urbanos e reconhecidas as ações a executar de modo a cumprir as metas europeias, e, ainda, a Estratégia Nacional de Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis Destinados aos Aterros (ENRRUBDA), adotada em 2003 (PERSU II, 2007).

Esta última política elucida a estratégia em matéria de resíduos urbanos biodegradáveis e o seu desvio direto de aterro, tendo por base uma medida de diminuição na origem dos mesmos, através do incentivo da compostagem doméstica e do incremento da recolha seletiva de resíduos verdes e orgânicos e, mais ainda, execução de sistemas de valorização orgânica, com tratamento físico-mecânico. A nível nacional, esta estratégia foi estimulada através da criação da Diretiva “Aterros”, tendo por base o Decreto-Lei nº152/2002, de 23 de maio, o qual apresentou as metas relacionadas com o desvio de RUB de aterro, e de modo a cumpri-las, o PERSU II reconheceu uma política direcionada para os sistemas de tratamento mecânico e biológico, compostagem e de digestão anaeróbia, e, por fim, para processos de incineração com recuperação de energia, denominada regularmente por *Waste to Energy* (WtE) (PERSU II, 2007).

As diretrizes deste plano foram concretizadas em cinco diferentes eixos de execução que unificaram a política do mesmo, sendo instituídas de modo a assegurar o cumprimento dos acordos a nível nacional e europeu no que toca à gestão de resíduos. Resumidamente, os cinco eixos são apresentados de seguida (PERSU II, 2007):

- Eixo I – Prevenção: Programa Nacional

Em matéria de prevenção, encontra-se dividido em duas partes diferentes: a diminuição de resíduos gerados e a diminuição do seu grau de perigosidade, tendo também em consideração o controlo de pequenos quantitativos de resíduos perigosos existentes no fluxo atual de resíduos urbanos;

- Eixo II – Sensibilização/Mobilização dos cidadãos:

Este eixo tem como objetivo obter uma sociedade mais direcionada para o processo de reciclagem e progressivamente conceber diferentes níveis de consumo tendo em consideração dois tipos de indivíduos: cidadãos consumidores e agentes económicos, incentivando a sensibilização e as bases da educação em matéria de gestão de resíduos.

- Eixo III – Qualificação e otimização da gestão de resíduos

No âmbito da qualificação e otimização dos processos abrangidos pela gestão de resíduos, este eixo engloba 8 medidas de atuação, sendo estas: o melhoramento dos SGRU através na incorporação a nível espacial dos sistemas plurimunicipais já existentes; assegurar a sustentabilidade e o envolvimento dos mesmos nas estratégias definidas; reforçar as instalações necessárias à gestão dos RU, nomeadamente, dos centros de triagem, unidades TMB e de valorização orgânica, entre outros; incentivar o processo de reciclagem, incrementando a investigação e criando novas práticas encorajadoras; definição de regras para a qualidade dos materiais que são reciclados, para o composto produzido e o CDR que é gerado; e por último, acesso ao mercado de investigação de infraestruturas de modo a aumentar a eficiência de gestão dos RU.

- Eixo IV – Sistemas de informação como pilar da gestão dos RU

Este eixo promove uma política baseada no incremento de informação plausível e legítima, abrangendo dados que proporcionem o controlo e supervisão dos sistemas com o objetivo de simplificar a tomada de decisões, tornar possível a comparação dos diferentes métodos aplicados nos sistemas e, ainda, estudar tendências futuras.

- Eixo V – Qualificação e otimização da intervenção das entidades públicas em matéria de gestão de RU.

Refere a implementação de medidas com a finalidade de simplificar as atividades de licenciamento das infraestruturas de gestão dos resíduos urbanos, reforçar os métodos de fiscalização e controlo tendo por base a Diretiva Quadro de resíduos, e, por último, reforçar a regulação.

Apesar de não ter forçado as atividades e processos referentes aos sistemas de gestão de resíduos, o PERSU II estabeleceu uma política de gestão de resíduos urbanos marcada por dois grandes propósitos que deveriam ser atingidos. O primeiro definia as metas para o processo de reciclagem e conseqüente valorização do fluxo de resíduos de

embalagens, abrangido pelo Decreto-Lei n.º 366-A/1997, de 20 de dezembro, modificado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de julho, e do Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de maio (PERSU II, 2007). O segundo retratava as metas a cumprir em matéria de RUB depositados em aterro, assente na Diretiva “Aterros” e a sua adaptação para o nível nacional, onde a quantidade total depositada em aterro dependia, em termos de peso, da produção de RUB observada no ano de 1995. A Tabela 2.4 apresenta as metas para o processo de reciclagem, referentes ao ano 2011, enquanto que a Tabela 2.5 representa as metas relativas à deposição de RUB em aterro (Silva, 2016).

Tabela 2.4 - Metas para reciclagem referentes ao ano 2011.

	Metas para 2011
Valorização total de RE	> 60 %
Reciclagem total de RE	55 – 80 %
Reciclagem de RE de vidro	> 60 %
Reciclagem de RE de papel/cartão	> 60 %
Reciclagem de RE de plástico	> 22,5 %
Reciclagem de RE de metais	> 50 %
Reciclagem de RE de madeira	> 15 %

Tabela 2.5 - Metas para a deposição de RUB em aterro.

janeiro de 2006	janeiro de 2009	janeiro de 2016
75 %	50 %	35 %

Sabe-se que as metas apresentadas na Tabela 2.4 não foram cumpridas, contudo observou-se uma diferença considerável comparativamente a outros objetivos delineados no PERSU II, tal como a estratégia de valorização de RUB e o incremento do processo de recolha seletiva.

O PERSU II necessitava de uma revisão de modo a integrar a política de gestão de resíduos em termos de reorganizar as medidas adotadas pelos diversos sistemas de gestão, assegurar a retoma de materiais recicláveis e outros escoamentos resultantes do tratamento e valorização de resíduos, tal como o composto produzido e o CDR, bem como incrementar o esforço realizado para atingir novas metas preconizadas num horizonte distante – ano de 2020 (Silva, 2016).

Aparece, desta forma, o PERSU 2020, que substitui o plano apresentado anteriormente, para o intervalo de tempo entre 2014 a 2020. Desta forma, o novo Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos, sob a designação de PERSU 2020 é um instrumento de referência da política de gestão de resíduos urbanos em Portugal Continental. Este, aprovado pela Portaria nº 187-A/2014, de 17 de setembro, estabelece a visão, os objetivos, as metas globais e as metas específicas por sistema de gestão de resíduos urbanos, assim como as medidas a implementar a nível da gestão de resíduos urbanos entre 2014-2020 e a estratégia que suporta a sua execução. Este estabeleceu como diretrizes a seguir a prevenção no que toca à geração de resíduos urbanos, o incentivo às práticas de reciclagem, o aumento da separação na fonte e o cumprimento das regras da mesma, a diminuição das quantidades de resíduos depositados em aterro, o uso da porção que não pode ser reciclável como fonte de alimentação para procedimentos de WtE, bem como a execução de medidas tendo como finalidade atingir as metas referidas no protocolo de Quioto e garantir a aquisição de dados importantes atempadamente para permitir a tomada de decisões num determinado tempo (Silva, 2016).

O PERSU 2020 adota as metas comunitárias no que toca à preparação para a reutilização e reciclagem, desvio de RUB de aterro – por causa do afastamento registado desta meta, a Comissão Europeia determinou uma revogação de um período de 4 anos para as estratégias aplicadas no horizonte temporal de 2009 a 2016, prolongando-as para 2013 a 2020, bem como a evolução de uma estratégia financeira plurianual compreendida para os anos de 2014 a 2020, da União Europeia (Hogg et al., 2014).

Este plano é deferido pela Portaria nº187-A/2014, de 17 de setembro, que toma como objetivos principais os seguintes:

- Prevenção da produção e perigosidade dos resíduos urbanos;
- Aumento da preparação para a reutilização, da reciclagem e da qualidade dos recicláveis;
- Redução da deposição de resíduos urbanos em aterro;
- Valorização económica e escoamento dos recicláveis e subprodutos do tratamento dos resíduos urbanos;
- Reforço dos instrumentos económico-financeiros;
- Incremento da eficácia e capacidade institucional do setor;

- Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico, da inovação e da internacionalização do setor;
- Aumento do contributo do setor para as outras estratégicas e planos nacionais.

2.6 METAS DE GESTÃO DE RU

As metas de gestão de resíduos em Portugal encontram-se definidas no normativo da EU, sendo um desafio importante para os países candidatos a integrar a EU, é uma obrigação dos diferentes estados membros, embora seja possível observar derrogações nos prazos em função do estado de desenvolvimento dos diferentes países membros

2.6.1 METAS EUROPEIAS

As metas da União Europeia para a gestão de resíduos, estabelecidas para este plano, assentam em três categorias:

1. Deposição de resíduos em aterro

Tendo por base a Diretiva nº31/1999 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de abril, a deposição de RUB em aterro tem de ser controlada a partir das quantidades totais produzidas para o ano de 1995, estabelecendo que até 2020 essa deposição não pode ultrapassar os 35% em termos de peso.

2. Reciclagem e valorização de resíduos

Esta meta resulta da Diretiva nº12/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de fevereiro, relacionada com a reciclagem e valorização de embalagens e resíduos de embalagens.

3. Preparação para a reutilização e reciclagem de resíduos

A terceira, e última meta, é derivada na Diretiva nº98/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro, também denominada Diretiva Quadro de resíduo, que estipula um incremento mínimo total de 50%, em termos de peso, dos resíduos urbanos que são encaminhados para a reutilização e reciclagem, englobando os fluxos de papel/cartão, plástico/metálico, vidro, RUB e madeira, até ao ano 2020.

2.6.2 METAS NACIONAIS

Em termos nacionais, a aplicação das metas comunitárias tem sido objeto de derrogação, em resultado da ausência de infraestruturas de tratamento de RU, que, entretanto, têm vindo a ser construídas.

No que toca às metas a nível nacional preconizadas no PERSU 2020, a Tabela 2.6 apresenta as referidas metas. No âmbito da redução de produção de resíduos, o documento legislativo define a meta a atingir até 2016, bem como a redução destes até 2020 em 10%, referenciando em ambos os casos o ano de 2012, ou seja, essa quantidade produzida toma o valor de cerca 410 kg.hab⁻¹ano⁻¹. Já a meta para a preparação para reutilização e reciclagem assenta no Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR).

Tabela 2.6 - Metas preconizadas no âmbito do PERSU 2020.

	Metas para 2020	Prazo
Redução da produção de resíduos em peso comparativamente a 2012	7,6%*	31/12/2016
	10%*	31/12/2020
Limite de RUB a depositar em aterro	35%*,a	julho de 2020
Meta de preparação para reutilização e reciclagem 3	50%*	31/12/2020
Meta de valorização de resíduos de embalagens	70%*	31/12/2020
Retomas de materiais provenientes da recolha seletiva	47 kg/hab.ano	31/12/2020

*- As metas são determinadas em função do peso dos resíduos; a- face à quantidade depositada em aterro em 1995.

Desta forma, foram delimitadas as ações necessárias para atingir as mesmas, baseadas nas estratégias descritas anteriormente e com um plano de ação direcionado para o incremento do espaço de valorização orgânica que, não só tem um valor considerável na meta de desvio de RUB de aterro, como também faz com que a meta de preparação para a reutilização e reciclagem seja conseguida, bem como o incremento da eficácia nos métodos de separação e tratamento mecânico e aumento do modelo de recolha seletiva.

Como já foi anteriormente mencionado, Portugal comprometeu-se a cumprir as metas definidas no PERSU2020. A Tabela 2.7 apresenta a performance de Portugal relativamente ao cumprimento das metas destacadas.

Tabela 2.7 - Cumprimento das metas definidas, para Portugal.

	Resultado em 2014	Meta
Redução da produção de resíduos em peso comparativamente a 2012	1,3 % *	7,6% a 31/12/2016
		10% a 31/12/2020
Desvio de RUB de aterro	52 % / 53 % * a	35% em julho de 2020
Taxa de preparação para reutilização e reciclagem	29% *	50% a 31/12/2020
Retomas de materiais provenientes da recolha seletiva	62 kg/hab.ano	47 kg/hab.ano a 31/12/2020

*- As metas são determinadas em função do peso dos resíduos; a- face à quantidade depositada em aterro em 1995.

Para a meta de desvio de RUB de aterro, este valor está apresentado de forma diferente no Relatório Anual de Resíduos de 2014 – onde o valor é de 52% –, e no Relatório do Estado do Ambiente para o ano de 2015 (APA, 2015a) – parâmetro toma o valor de 53%. Contudo, para a meta referente às retomas de materiais provenientes do processo de recolha seletiva, nenhum dos documentos relata este valor, dando apenas relevância aos quantitativos de resíduos que são recolhidos de forma seletiva.

3 CASO DE ESTUDO – RECOLHA SELETIVA NA EMPRESA SULDOURO

No capítulo anterior, e de acordo com o PERSU 2020, verificou-se que a Suldouro tem de cumprir os objetivos de gestão definidos, aumentando os quantitativos recolhidos para valorização material.

Este trabalho procura conhecer melhor a situação atual bem como a forma como têm decorrido os projetos que visam incrementar os quantitativos recolhidos de resíduos de recolha seletiva, através do contacto diário com a operação de recolha seletiva por deposição comum em ecopontos, decorrente nos dois municípios integrantes da Suldouro: Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira, apresentando-se estes como o caso de estudo a analisar.

3.1 CARATERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Suldouro é uma empresa multimunicipal, tendo sido constituída em 1996 com capitais públicos dos municípios integrantes e do Estado, em posição maioritária, através da Empresa Geral de Fomento (EGF) num modelo que garante a esta última o controlo total da empresa. Contudo, em 2015, a posição do Estado na EGF foi alienada no mercado, tendo sido adquirida pelo Grupo MOTA-ENGIL e URBASER. Desta forma, atua no âmbito ambiental, sendo a entidade líder a nível de valorização e tratamento de resíduos em Portugal, passando a ser conhecida como EGF - *Environmental Global Facilities* (EGF, 2017).

Atualmente, a EGF é constituída por um total de 11 empresas ligadas à gestão de resíduos urbanos, abrangendo 174 municípios e que englobam cerca de 6,3 milhões de pessoas, compreendendo 214 infraestruturas onde são tratados perto de 3,2 milhões de toneladas de resíduos em que 281 mil toneladas são recicladas, produzindo 35 mil toneladas de corretivos orgânicos e 546 GWh de energia, anualmente (EGF, 2017).

A Figura 3.1 (EGF, 2017) expõe as onze empresas que fazem parte do grupo EGF e as suas respetivas localizações geográficas, em Portugal Continental.



Figura 3.1 - Empresas pertencentes à EGF.

A empresa em estudo, Suldouro – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos, S.A. é formada através do Decreto-Lei nº 86/1996, de 3 de julho, e autorizado pelo Estado Português com modo de exclusividade durante 25 anos, tendo iniciado as suas funções em março de 1999 (Suldouro, 2017).

Em 2016, a Suldouro foi responsável pela recolha seletiva e triagem de resíduos urbanos de quase 12.000 Mg/ano destinados a valorização material bem como ao tratamento por valorização multimaterial, orgânica e energética e da deposição em aterro, de cerca de 170.000 Mg de resíduos urbanos recolhidos anualmente de forma indiferenciada pelos dois municípios e entregues contratualmente à Suldouro.

Em resultado, a Suldouro produziu 34.953.974 kWh de energia elétrica proveniente da conversão em eletricidade do biogás extraído do aterro e do centro de valorização orgânica e, ainda, cerca de 2.170 toneladas de composto. Para a recolha seletiva de embalagens por deposição comum em ecopontos, foram percorridos cerca de 300 mil km e consumidos 345 mil litros de gasóleo, no ano de 2016 (Suldouro, 2017).

3.1.1 INFRAESTRUTURAS DA SULDOURO

A empresa possui um elevado número de infraestruturas em diversas áreas de intervenção, nomeadamente: 1 estação de triagem, cerca de 5.524 contentores, distribuídos por 1.902 locais, que perfaz um total de 1.720 ecopontos, ou seja, 1 ecoponto por cada 256 habitantes, 1 estação de tratamento mecânico e valorização orgânica, 2 centrais de valorização energética e 2 aterros.

A Suldouro dispõe ainda de cinco ecocentros, 2 nas freguesias de Sermonde e Vilar do Paraíso, em Vila Nova de Gaia, e 3 nas freguesias de Canedo, Lobão e Souto, em Santa Maria da Feira, onde os cidadãos podem depositar materiais e objetos que não podem ser colocados nos ecopontos e que assim também podem ser reciclados, com vista à deposição seletiva de resíduos valorizáveis que são aí armazenados, acondicionados e posteriormente conduzidos a destino adequado. A figura 3.2 demonstra de forma sucinta a distribuição espacial das diversas instalações (Félix, 2016).

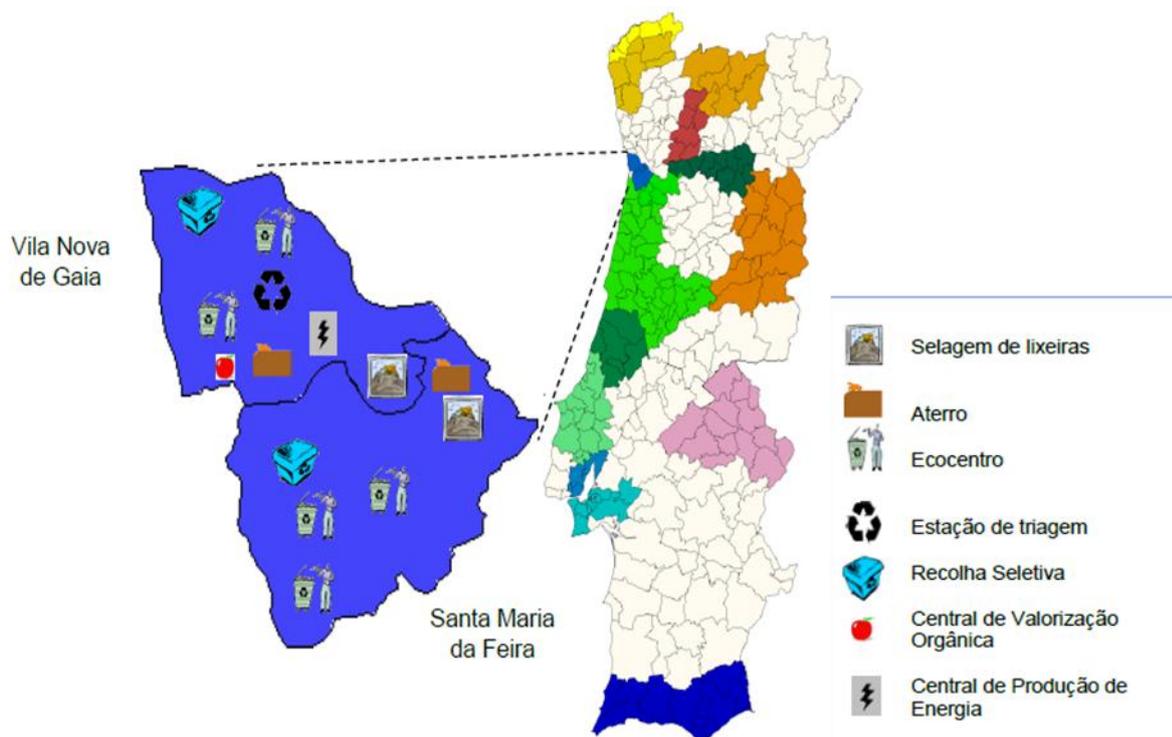


Figura 3.2 - Infraestruturas da Suldouro.

3.1.2 ATIVIDADE ECONÓMICA

No que toca à recolha seletiva e tratamento de resíduos, a empresa cobra 19€ por tonelada recolhida às câmaras municipais de Vila Nova de Gaia e de Santa Maria da Feira, e, para os resíduos recolhidos indiferenciadamente, dependendo do tratamento que seguem dentro das instalações da Suldouro, é cobrado cerca de 7€ por tonelada para a central de valorização orgânica, preço que acresce para os 13€ se forem depositados em aterro.

Em relação à venda do composto, a empresa tem um acordo com o Parque Biológico, situado em Avintes – Vila Nova de Gaia, que troca resíduos verdes gerados no parque por composto gerado na Suldouro, para uso como fertilizante. Em média, uma tonelada de corretivo orgânico que é produzido na empresa é vendida a 15€.

Na central de valorização energética, local para onde o biogás produzido na central valorização orgânica e aterro é direcionado, é então gerada eletricidade, quer em cinco motores - para o aterro - e um – para a CVO. É também usado os gases de escape dos mesmos motores, que saem a uma temperatura muito elevada, para regular a temperatura interna da empresa, aquecimento da água para os banhos dos operadores e aumento da temperatura dos digestores da central valorização orgânica, através de uma solução nova utilizando o *organic rankin cycling* (ORC), entre outros.

Sabe-se ainda que, para o ano de 2016, cerca de 50% das receitas da empresa Suldouro, foram provenientes da energia produzida através da conversão do biogás produzido no aterro e na central de valorização orgânica. Além disso, existe outra fonte de produção de energia, porém com uma contribuição menor, situada em cima do telhado do centro de triagem do fluxo papel/cartão, que consiste na instalação de painéis fotovoltaicos, que, em 2016, possibilitaram a exportação para a rede de 28 904 kWh de energia.

3.1.3 MODELO DE ORGANIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS

A gestão de resíduos urbanos realizados pela empresa engloba a recolha de três fluxos seletivamente – papel/cartão, plástico/metálico e vidro –, e o tratamento e valorização destes e dos resíduos de recolha indiferenciada, recolhidos pela SUMA, não existindo recolha de resíduos verdes ou de biorresíduos. Sabe-se ainda que as câmaras municipais têm um sistema de recolha de “monstros”, que dá apoio à população que necessita deste serviço, apenas por marcação prévia do mesmo.

O processo de recolha seletiva de resíduos urbanos dos municípios está estruturado em 21 percursos diferentes, para os fluxos de papel/cartão e plástico/metall, onde os circuitos do número 1 ao 15 se encontram em Vila Nova de Gaia, e os restantes, do 16 ao 21 em Santa Maria da Feira – ver anexo B. Estes são realizados com frequências de recolha diferentes, dependendo da população que abrangem, da época do ano, do número de contentores em cada circuito e da quantidade de resíduos que recolhem. Para o fluxo de vidro, não existem percursos ou frequências de recolhas pré-definidas, sendo que a sua gestão é realizada consoante as taxas de enchimento observadas pelos operadores aquando a recolha dos outros materiais, sendo depois criados percursos específicos para este material. Sabe-se que, em média, cada circuito, tem um total de 90 contentores para o fluxo de papel/cartão e plástico/metall, e cerca de 88 para o vidro.

Para efetuar a recolha seletiva dos três materiais mencionados anteriormente, a empresa conta com dez veículos de 25 m³ de volume de caixa, onde oito destes estão equipados com uma máquina compactadora por forma a recolher o papel/cartão e plástico/metall, e os restantes dois são utilizados para recolha do vidro. Já os contentores, que se encontram distribuídos pelos municípios, são de polietileno com cerca de 2.500L de capacidade unitária.

No que toca a operadores, para a recolha seletiva, existem 14 equipas, três delas com apoio de um ajudante, obtendo-se um total de 17 pessoas a trabalhar na recolha do papel/cartão e plástico/metall, enquanto que apenas 2 pessoas efetuam a recolha do vidro, sem ajudante (Suldouro, 2017).

3.1.4 SISTEMA DE PLANEAMENTO E ANÁLISE DE RECOLHA

O sistema de planeamento e análise de recolha (SPAR) é a ferramenta informática utilizada pela empresa, de modo a conceber uma gestão eficiente e sustentável do processo recolha seletiva, podendo também ser utilizada para a recolha indiferenciada dos resíduos sólidos urbanos, funcionando também como um instrumento base na tomada de decisão a partir na análise de dados recolhidos numa perspetiva operacional, económica, ambiental e social (Cachapuz, 2017).

Esta aplicação foi desenvolvida pela empresa Cachapuz, que se encarrega da construção e otimização de instrumentos e aplicações de pesagem. Atualmente, a Cachapuz é líder de mercado nacional na venda de produtos como ponte-básculas,

balanças elétricas e mecânicas, sistemas de dosagem, enchimento e controlo, entre outros, sendo a responsável pelos equipamentos das estações dos CTT e aeroportos.

Em 2011, o *Bilanciai Group*, uma das principais empresas a nível mundial, na área de utensílios pesagem, comprou o capital total da Cachapuz. Esta incorporação ocorreu devido a uma procura no desenvolvimento tecnológico de ferramentas de pesagem e com o intuito de pertencer a um grupo bem reconhecido, abrindo portas para uma melhor integração nos mercados internacionais (Cachapuz, 2017).

Desta forma, o SPAR tem as seguintes aplicações (Abreu, 2007):

- Controlo dos ecopontos e respetivos contentores;
- Planeamento dos percursos de Recolha e Manutenção/Limpeza;
- Referenciação geográfica e observação nos mapas dos ecopontos e rotas realizadas pelas viaturas de recolha;
- Elaboração de documentos/relatórios contendo as atividades efetuadas, nomeadamente sobre o número de resíduos recolhidos, distâncias e tempo despendidos por cada equipa de trabalho, entre outros;
- Estimativa dos níveis de enchimento dos contentores;
- Transmissão de comunicados e emissão automática de parâmetros por SMS e e-mail;
- Possibilidade de exportar os dados para formatos como o Excel, Word, PDF, entre outros;
- Fóruns de convívio entre a empresa e o habitante;
- Incorporação com módulos de Pesagem (SPAT) e de Triagem (SIT).

Este programa também incluiu diversos módulos, sendo eles (Cachapuz, 2017):

- Mobilidade: programa para os equipamentos móveis que fazem o levantamento das informações no campo;
- Cartografia: acesso aos dados, em forma de mapas, dos locais onde se encontram os ecopontos, circuitos dos veículos, entre outros;
- Internet: possibilidade de aceder e analisar os dados por meio de um *browser*;
- *Business Viewer*: gestão de parâmetros de negócio;

- *Business intelligence*: acesso a dados importantes no que toca à tomada de decisões;
- Portal do Cidadão: via de ligação com os habitantes por internet;
- SMS: divulgação de informações aos habitantes por mensagens de texto;
- Integração: incorporamento com aplicações externas, tal como sistemas de Pesagem (SPAT), de Triagem (SIT), entre outros.

Por outro lado, os sistemas de informação geográfica (SIG) são instrumentos importantes no que toca à política de gestão ambiental e tomada de decisões cruciais relacionadas com problemas sociais, económicos e ambientais. De entre as suas diversas funcionalidades, destacam-se o armazenamento, a representação e a avaliação de dados geográficos, possibilitando, dessa forma, a incorporação de toda a informação a numa base de dados georreferenciada. A empresa em questão utiliza, através do programa SPAR, a plataforma “*Google earth*” como sistema de informação geográfica.

3.2 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS NA SULDOURO

3.2.1 CARATERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

Com base em dados retirados do portal PORDATA e do Instituto Nacional de Estatística (INE), a Tabela 3.1 apresenta valores importantes referentes aos territórios abrangidos pela empresa Suldouro (ver anexo C).

Tabela 3.1 - Dados territoriais dos municípios abrangidos pela empresa Suldouro.

Município	População residente (hab)	Área de intervenção (km ²)	Densidade populacional (hab/km ²)	Freguesias
Santa Maria da Feira	139.544	215,9	647,7	21
Vila Nova de Gaia	301.496	168,5	1.794,6	15
Total	441040	384,4	2442,3	36

A figura 3.3 apresenta o mapa dos dois municípios em estudo com a dispersão espacial das suas respetivas freguesias.



Figura 3.3 - Município de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira com as suas freguesias, respetivamente.

3.2.2 ECO-EVENTOS

A Suldouro, como empresa responsável pelo tratamento e valorização dos resíduos produzidos nas áreas de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira, fornece ajuda no que toca à gestão de resíduos gerados em alguns eco-eventos realizados na sua zona de intervenção, nomeadamente na Feira Medieval e no festival de música Marés Vivas.

3.2.2.1 FEIRA MEDIEVAL

A Feira Medieval em Terras de Santa Maria é considerada o maior evento anual de recriação a nível medieval da Europa, sendo realizada no município de Santa Maria da Feira durante 12 dias e ocupando um espaço de cerca de 33 hectares. Embora este evento já seja realizado desde do ano de 1996, apenas em 2015 a Suldouro começou a contribuir de forma mais ativa para aumentar as quantidades recolhidas separadamente, mais especificamente com campanhas de sensibilização e distribuição de sacos e contentores para facilitar a separação de resíduos.

Sabe-se que para o fluxo de papel/cartão e plástico/metálico são distribuídos sacos a todas as barracas de venda que existem no recinto, de modo a facilitar a sua acomodação e posterior transporte para contentores de maiores dimensões. Já para o vidro, devido às suas características físicas, são distribuídos contentores de 140L, sendo que estes ficam alocados atrás das barracas. A tabela 3.2 apresenta os valores recolhidos nos últimos dois anos, em quilogramas (Suldouro, 2017).

Tabela 3.2 - Quantidades recolhidas na Feira Medieval, em quilogramas.

Quantidades de RU recolhidos seletivamente na Feira Medieval [kg]		
Fluxo	2015	2016
Plástico/Metal	2 640	2 620
Papel/Cartão	1 300	2 820
Vidro	-	2 320

É ainda necessário ter em consideração que um evento deste género respeita a muitas especificações, sendo realizado num ambiente totalmente medieval da idade média, onde os atores, as ruas e os diversos equipamentos da cidade têm de estar em concordância com o tempo histórico apresentado.

3.2.2.2 MARÉS VIVAS

O festival de música Marés Vivas é um evento que acontece anualmente durante 3 dias, junto à praia do Cabedelo, no município de Vila Nova de Gaia, onde a sua primeira edição ocorreu no ano de 1999, este conta com grandes nomes de artistas a nível mundial e é considerado o maior evento de música do Norte de Portugal.

A Suldouro, no ano de 2016, procedeu à distribuição de contentores de 140L e 800L em certas zonas geográficas dentro do recinto de modo a incentivar a separação de resíduos. A tabela 3.3 apresenta as quantidades recolhidas no evento, em quilogramas.

Tabela 3.3 - Quantidades recolhidas no Marés Vivas, em quilogramas.

Quantidades de RU recolhidos seletivamente no Marés Vivas [kg]	
Fluxo	2016
Plástico/Metal	3 740
Papel/Cartão	1 360
Vidro	760

Como se pode verificar na tabela 3.3, o fluxo de plástico/metal apresenta as maiores quantidades recolhidas uma vez que, para um evento deste tipo, é o material mais utilizado em detrimento do vidro.

3.2.3 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Como já foi dito anteriormente, a empresa Suldouro recolhe e trata os resíduos de dois municípios. A Figura 3.4 apresenta a quantidade total de resíduos recolhidos, para os últimos anos, nos dois municípios.

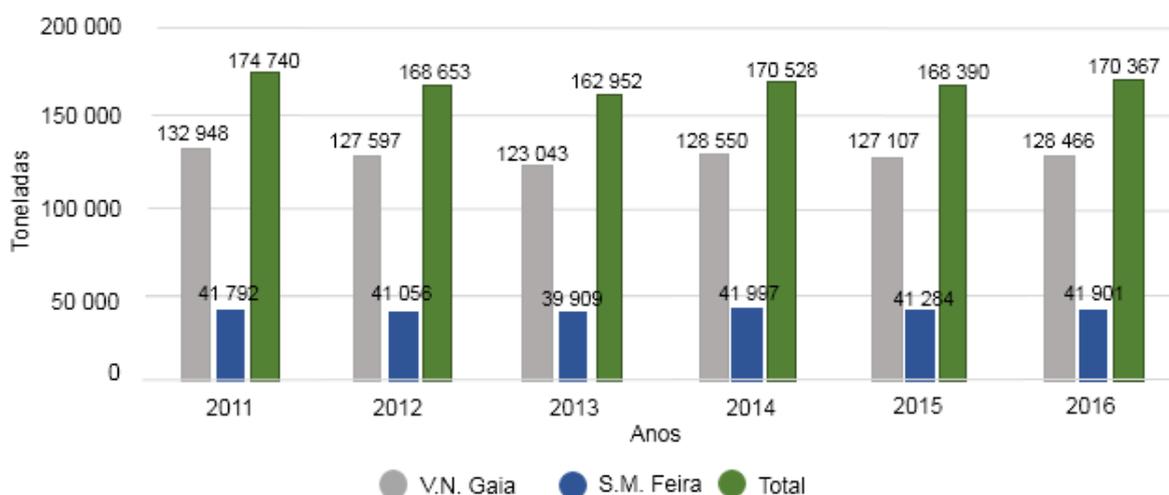


Figura 3.4 - Quantidade de resíduos recolhidos pela Suldouro.

Nos dois municípios, a maior parte dos resíduos é proveniente da recolha indiferenciada, sendo depois depositados em aterro. Desta forma, a Figura 3.5 evidencia este facto mostrando a quantidade de resíduos que é enviada para aterro, enquanto que a Figura

3.6 apresenta a quantidade de resíduos que sofre valorização material e orgânica, referente a cada município, em toneladas por ano.

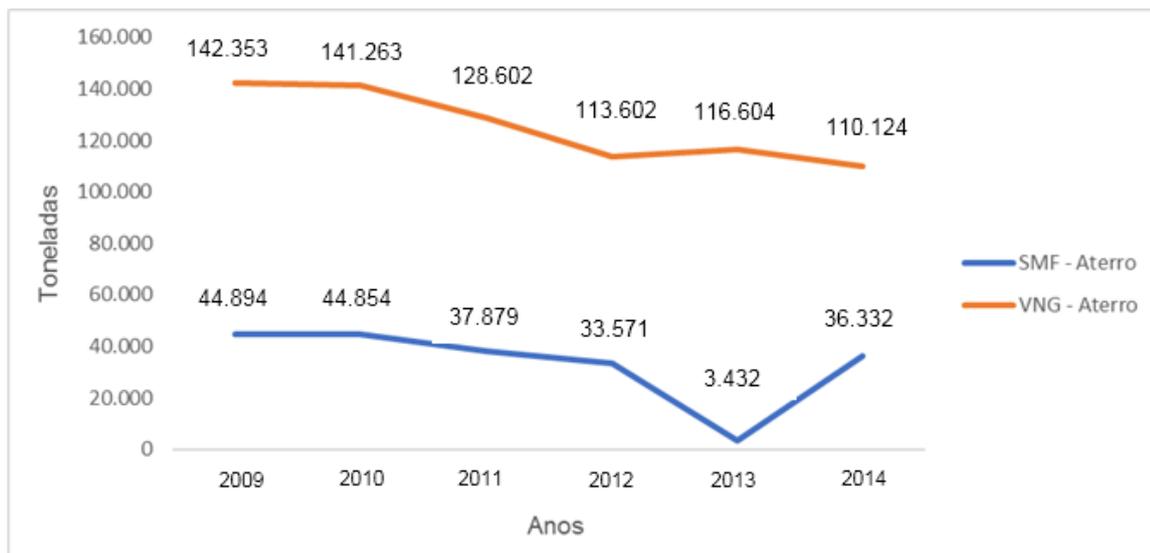


Figura 3.5 - Quantidade de resíduos enviados para aterro, na Suldouro.

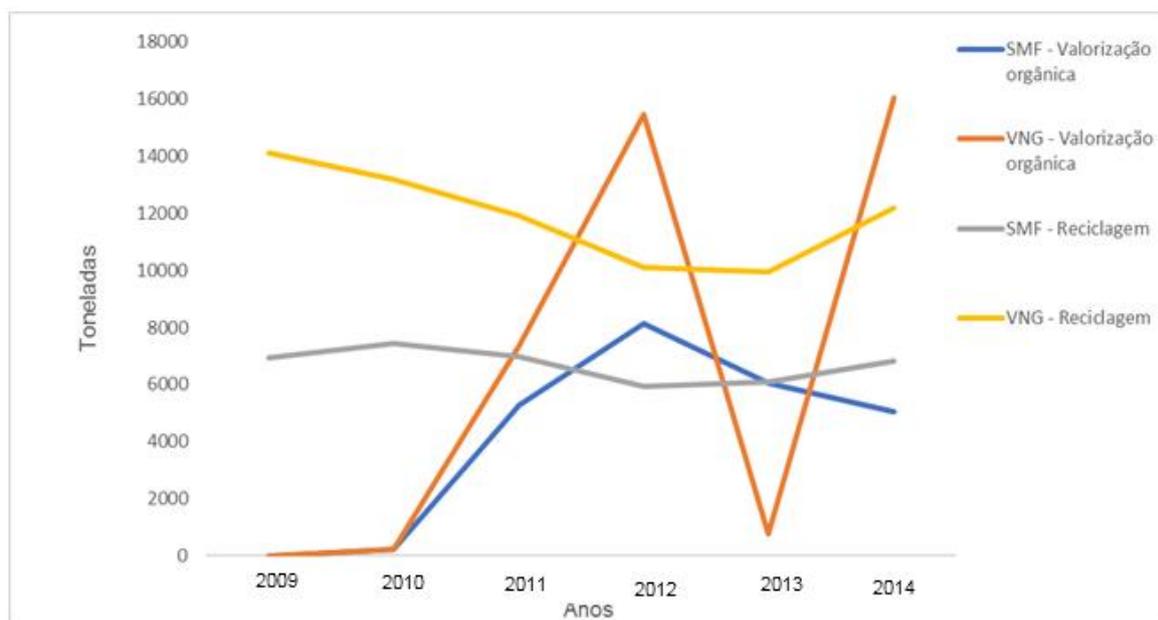


Figura 3.6 - Quantidade de resíduos enviados para valorização material e orgânica, na Suldouro.

Fazendo uma comparação à quantidade de resíduos que são recolhidos seletivamente e indiferenciadamente, observa-se que os primeiros representam uma pequena fração na totalidade dos resíduos.

No que toca à fração que é recolhida de forma seletiva, a Figura 3.7 apresenta as quantidades recolhidas seletivamente, por fluxo, para a área intervencionada pela empresa, nos últimos anos.

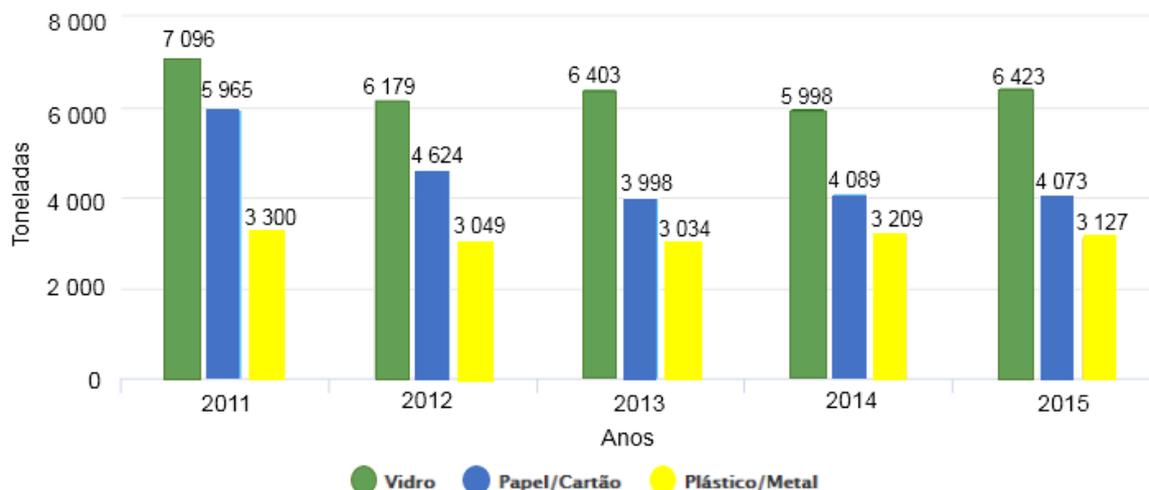


Figura 3.7 - Quantidade recolhida seletivamente, por fluxo, na Suldouro.

Pela Figura 3.7, verifica-se que as maiores quantidades recolhidas dizem respeito ao fluxo vidro, seguido do papel/cartão e, por fim, do material plástico/metálico. Pode também observar-se, que desde do ano 2011 até à atualidade, as quantidades recolhidas seletivamente mantiveram-se constantes.

Existem diversos tipos de contributos para a recolha seletiva, nomeadamente ecopontos, ecocentros e o projeto porta-a-porta. A Figura 3.8 apresenta as contribuições em termos de percentagem para cada um, de acordo com o Relatório Anual de Resíduos Urbanos, para o ano de 2015.

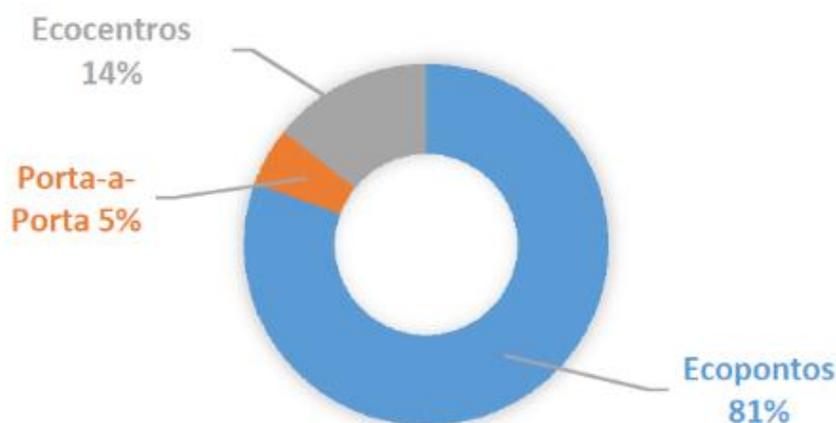


Figura 3.8 - Contribuições para a recolha seletiva.

Como se pode observar pela Figura 3.8, a grande contribuição para as quantidades recolhidas seletivamente parte da deposição de resíduos em ecopontos, seguido da colocação dos mesmos em ecocentros, sendo representada apenas por 14%. Já a recolha seletiva porta-a-porta tem uma pequena contribuição, perto de 5%, uma vez que este projeto em 2015 apenas abrangia uma área muito reduzida comparativamente à área total dos dois municípios.

3.3 PROCESSOS DE TRATAMENTO

Como foi dito anteriormente, a Suldouro possui um amplo conjunto de infraestruturas e instalações por forma a tratar os resíduos urbanos dos dois municípios e servir os seus habitantes.

Os processos usados no tratamento dos RU compreendem as ações físicas, químicas e biológicas, que modificam a suas propriedades de modo a diminuir o volume e o grau de perigosidade, facilitando o transporte e separação tendo em vista tratamento posterior ou destino final. Os processos de tratamento da Suldouro encontram-se localizados em dois locais: Sermonde (em Vila Nova de Gaia) e em Canedo (em Santa Maria da Feira).

3.3.1 CENTRO DE TRIAGEM

O Centro de Triagem da Suldouro encontra-se dentro das instalações da sede da empresa, situada em Sermonde, Vila Nova de Gaia, estando capacitado para receber

cerca de 10.000 toneladas de plástico/metálico e 15.000 toneladas de papel/cartão, anualmente. Contudo, o valor que é recebido nestas instalações é inferior à capacidade do mesmo, não estando a atuar na plenitude máxima das suas funções, devido à falta de mais materiais recolhidos seletivamente.

Os materiais resultantes do processo de recolha seletiva dos fluxos de papel/cartão e plástico/metálico, são depositados nas zonas de receção de cada fluxo, separadamente, e inspecionados de modo a averiguar se o material recolhido está contaminado.

Para o fluxo plástico/metálico, uma vez aceite, o material é encaminhado, com auxílio de uma máquina multifunções - que possui diversas funções como transportar paletes, trabalhos em altura e carregar o material -, alimentado desta forma o tapete transportador referente ao início da linha de triagem.

A primeira fase do processo consiste numa separação preliminar, feita manualmente por dois operadores, que separam três tipos de materiais: o filme, rejeitados de grandes dimensões e outros objetos que possam aparecer que não devem entrar na linha, nomeadamente materiais volumosos, grandes eletrodomésticos, sucata, entre outros. Tudo o que é considerado rejeitado nesta fase é direcionado para 6 caixas diferentes que se encontram no piso 0, mais especificamente: 1 caixa para material considerado refugo; 1 caixa para plásticos diversos; 1 caixa para grades; 1 caixa para plásticos filme; 1 caixa para eletrodomésticos; 1 caixa para bidões, sendo estes últimos encaminhados posteriormente para o tapete da triagem manual.

Depois, os materiais passam pelo separador balístico que procede à separação a nível automática dos resíduos finos, rolantes e planos, existindo também refugos.

Os finos, uma vez que não apresentam valor para a reciclagem, passam através das aberturas das barras do equipamento, sendo direcionados, por efeito da gravidade, para um contentor localizado no piso 0.

Os materiais ditos rolantes são separados neste equipamento e encaminhados para outra separação automática, que consiste num sistema de aspiração que separa os materiais mais leves e um eletroímã que retira os materiais ferrosos. Depois da sua separação tendo em consideração o seu peso e composição, os materiais passam por um separador ótico, que separa os materiais de PEAD e PET, e por um segundo separador ótico, que retira ECAL, este último material cai, por ação da gravidade, numa box que se encontra no piso 0 para ser armazenado. Por outro lado, uma vez que ainda existem alguns materiais recicláveis que passam pelo separador ótico, mas, como não são lidos, não são

retirados, acabam por ser considerados rejeitados, e são encaminhados para a cabine de triagem manual. Os materiais PEAD e PET separados anteriormente, seguem também para a mesma cabine de triagem, contudo entram nesta desfasados dos primeiros.

Já a porção dita planos é transportada para outra linha de triagem que separa, por aspiração automática, os materiais que são mais leves. Por outro lado, os que não são aspirados por esse processo são encaminhados para a linha de triagem manual.

A cabine de triagem manual contém duas linhas paralelas, englobando um total de 11 operadores, que separam os materiais PEAD, PET, PET óleo, refugo, papel, filme - através de bocas de aspiração - e plásticos mistos. No final da linha encontra-se um eletroímã e, depois deste, são separados os materiais de ECAL, alumínio, pilhas e, outra vez, papel, sendo que este último material é separado logo no início da linha e no final da mesma.

Todo o material que é considerado rejeitado do processo de recolha seletiva, é armazenado em contentores, para depois serem colocados em aterro. Por outro lado, os materiais que são separados pelos diversos processos são depositados em boxes ou silos para, depois, serem prensados com auxílio de uma presa. Existem um total de 7 silos para os seguintes materiais: papel, filme, PEAD, PET, PET óleo, plásticos mistos e ECAL. Existe também uma caixa onde é armazenado as latas de aço que são posteriormente prensadas numa prensa exclusiva deste material, produzindo fardos unitários de 38 quilogramas.

Para o fluxo papel/cartão, apenas existe uma separação manual de um operador, que, por observação visual dos resíduos, retira as frações que não são passíveis de sofrer valorização material. Após este processo, os resíduos são encaminhados, por um tapete rolante, para uma prensa.

Para ambos os casos apresentados anteriormente, existem duas prensas diferentes que produzem fardos de cerca de 1 tonelada ou 350 quilogramas, produzindo fardos de grandes ou pequenas dimensões, sendo depois armazenados, de modo a reduzir o seu tamanho inicial e acomodar os resíduos para facilitar o processo de transporte destes para as empresas recicladoras.

A empresa produz fardos grandes de papel, filme, ECAL, plásticos mistos, e fardos pequenos dos materiais papel, filme, ECAL, plásticos mistos, PET, PET óleo, PEAD e alumínio. Os fardos são depois armazenados num local próprio para o efeito e vendidos às empresas recicladoras. Em termo de curiosidade, sabe-se ainda que, para o material

papel, um camião transporta cerca de 30 a 33 fardos dos grandes; para o filme, as cargas mistas costumam ser de 12 a 15 fardos dos grandes ou 30 fardos pequenos; para a ECAL, constitui 27 a 28 fardos grandes ou 64 fardos de pequenas dimensões; para o material PEAD, o valor decresce para 50 fardos pequenos pois este material tende a expandir depois de prensado devido às suas características (Suldouro, 2017).

Já o vidro, que é recolhido separadamente, é depositado diretamente num local, sem passar por qualquer tipo de inspeção ou separação, onde é armazenado até à empresa reunir quantidades suficientes para delatar as empresas recicladoras deste material.

3.3.2 CENTRO DE VALORIZAÇÃO ORGÂNICA

O centro de valorização orgânica da empresa, localizado nas suas instalações em Sermonde, Vila Nova de Gaia, está preparado para receber resíduos provenientes da recolha indiferenciada. Após a sua receção na zona preparada para este efeito, nomeadamente ao lado do *bunker* de alimentação, os resíduos sofrem um tratamento mecânico, onde o sistema é alimentado por uma pá carregadora. Os resíduos são então encaminhados para uma triagem, que tanto separa materiais passíveis de ser valorizados, como também assegura a qualidade do produto produzido com este processo e garante a proteção dos diferentes equipamentos.

3.3.2.1 TRATAMENTO MECÂNICO

Numa primeira fase, o material passa numa cabine de forma a realizar uma triagem preliminar, onde se separa o material de fórum metálico e materiais de grandes dimensões, denominados de monstros, de modo a impedir que ocorra entupimentos nas máquinas a jusante.

Tal como foi dito anteriormente, os resíduos aqui tratados são provenientes da recolha indiferenciada, o que leva que grande parte dos materiais estão em sacos fechados. Deste modo, os resíduos passam por um equipamento intitulado “abre sacos”, que tem como finalidade tornar visível o interior destes e facilitar o processo de recuperação de materiais recicláveis.

Posteriormente ao abre sacos, os materiais são direcionados ao *trommel* com auxílio de um tapete rolante, que constitui uma grelha de diâmetro estabelecido – menor ou igual a 80 mm –, que ao sofrer processos de agitação, faz a separação entre os materiais com

diferentes granulometrias. É, deste modo, separado, por baixo, a porção mais fina e com elevado teor orgânico, que é direcionada para um equipamento que procede à separação magnética, onde são retirados os metais, sendo que os restantes são encaminhados para um local de armazenamento. A outra fração, com granulometria superior a 80 mm é direcionada para um equipamento que divide os materiais segundo o seu tamanho, por analogia ao processo apresentado anteriormente, separando o fluxo em três materiais distintos.

Um dos materiais aqui separado é denominado por “finos”, este apresenta tamanhos inferiores a 60 mm e conseguem, por efeito da gravidade, ultrapassar os espaços da grelha, sendo direcionados para a mesma linha que trata a porção que é inferior a 80 mm dividida no *trommel*.

Existem também a divisão dos resíduos intitulados “planos”, que são normalmente mais leves que os restantes resíduos, podendo ser encaminhados para uma cabine manual de triagem, assegurada por três operadores, que separam preferencialmente filme de plástico e, em menores quantidades, materiais rolantes, nomeadamente PEAD e PET. Posteriormente, este fluxo de materiais passa por um separador magnético, que procede à recolha dos metais, sendo este o último ponto de separação deste tipo de material. Todo o restante material é classificado como refugo, sendo armazenado num contentor para posterior deposição em aterro.

O terceiro, e último fluxo separado, é removido pela parte inferior do equipamento, estes designam-se por rolantes e são orientados para um separador ótico, de modo a diferenciar resíduos de PEAD e PET. Estes são direcionados para um de dois contentores, que contém uma sonda de modo a alertar para a taxa de enchimento do mesmo e poder direcionar o fluxo para o segundo contentor.

Todos os materiais possíveis de ser valorizados são armazenados em diferentes contentores para, posteriormente, serem direcionados para a estação de triagem. Uma vez que os materiais separados neste processo estão mais contaminados do que os resíduos provenientes da recolha seletiva, a triagem dos dois fluxos tem de ser feita separadamente. Desta forma, a triagem dos resíduos da CVO é realizada em turnos diferentes da triagem dos resíduos de recolha seletiva, ocorrendo o enfardamento de cerca de 1 tonelada de resíduo e armazenamento dos mesmos.

Os materiais recolhidos com auxílio do *trommel*, com tamanhos inferiores a 80 mm, em conjunto com a porção que é separada através do separador balístico, que contém tamanhos inferiores a 60 mm, possuem a maioria da fração orgânica que entrou no

sistema, estes são encaminhados para um *bunker*, que armazena este material e está conectado aos dois *pulpers* existentes, por tapetes transportadores.

Os *pulpers* possuem uma capacidade efetiva de 40 m³, onde é possível utilizar perto de 32 m³ para gerar polpa, podendo ser operados 250 dias por ano e 16 horas por dia. A suspensão que é removida dos *pulpers* é encaminhada para um sistema de remoção de areias constituído por três tanques – *buffers* – e três sistemas de filtração – GRS.

3.3.2.2 DIGESTÃO ANAERÓBIA

Após este processo, obtém-se uma suspensão com elevado teor orgânico, que à saída do processo de remoção de areais tem cerca de 5 a 7% de sólidos totais. De forma a diminuir o volume da suspensão e aumentar o teor de sólidos, esta é direcionada para dois espessadores, que fazem aumentar a concentração de ST para aproximadamente 10%.

Numa primeira fase, o tratamento biológico dá-se com o auxílio de dois digestores, que possuem uma capacidade de 2.250 m³ e que são alimentados 7 dias por semana e 24 horas por dia, ou seja, de modo contínuo, em meio anaeróbio. A suspensão, anteriormente formada, é alimentada a partir do último *buffer* para os digestores, formando-se biogás com este processo. Este é removido dos digestores, comprimido e armazenado numa instalação próxima denominada gasómetro.

Esta fase do tratamento é realizada segundo condições mesofílicas, com temperaturas a rondar os 36 a 38°C, em que a sua monitorização é feita através da recirculação da suspensão dentro dos digestores com auxílio de permutadores de calor que se situam na parte externa do local onde se dá a alimentação da suspensão.

Depois de ocorrer a digestão anaeróbia, o material já digerido – digerido – é encaminhado, através de um sistema de bombas, para um local onde se dá a divisão da parte sólida e líquida, de modo a obter uma solução líquida com um baixo teor de sólidos (cerca de 1%) e, por outro lado, uma porção sólida com elevadas quantidades de sólidos. De modo a acelerar este processo, é adicionado um agente floculante às lamas, sendo posteriormente agitadas mecanicamente de forma a assegurar o efeito do agente floculante.

3.3.2.3 COMPOSTAGEM

A segunda fase do tratamento biológico consiste num processo de compostagem, onde numa primeira etapa o composto é depositado num ambiente semi-fechado, com uso de 4 boxes, onde se garantem condições de higienização do composto produzido inicialmente, durante cerca de 14 dias a uma temperatura aproximada de 60°C – condições termofílicas –, e após este tempo, o composto é agitado por meios mecânicos e colocado em 2 boxes durante mais oito dias. Todas as boxes contêm um sistema de ventilação de ar localizados na superfície que permitem a ocorrência de arejamento das pilhas, uma vez que este processo dá-se em condições aeróbias.

Posteriormente, o composto é transferido para outro espaço e distribuído em 5 pilhas, sendo que estas também possuem um sistema de arejamento, iniciando-se assim a fase de maturação. Esta fase tem a duração aproximada de 60 dias, o que implica um tempo de 12 semanas para o processo completo de compostagem. Por último, o composto produzido é crivado de modo a retirar o material estruturante - sendo que este é integrado de novo no processo -, e armazenado em sacos de 50 quilos para posterior venda.

Associado ao tratamento mecânico e biológico, a Suldouro possui uma estação de tratamento de águas residuais, que procede à filtração, desnitrificação e nitrificação da água que é utilizada nos processos e dois biofiltros, que tem a finalidade de tratar os efluentes gasosos produzidos aquando os processos, consistindo num sistema de desodorização.

A Suldouro começou a produzir o composto, por forma a ser utilizado como corretivo orgânico, no ano de 2010, denominando-o de “agrovida”. O uso deste material como fertilizante para os solos auxilia a diminuição da utilização de agentes químicos e sintéticos que podem ser maléficos para os solos, contribuindo desta forma para o melhoramento das características do solo, que se torna mais saudável e próspero para gerações futuras (AGROVIDA, 2017).

A Figura 3.9 apresenta um saco de 50 kg para venda comercial do composto agrovida produzido na Suldouro.



Figura 3.9 - Composto agrovida, produzido na Suldouro.

A Tabela 3.4 apresenta a evolução da produção e venda - escoamento para o exterior - do composto gerado na Suldouro, em toneladas, desde o ano que se iniciou a sua formação. Contudo não existem valores para os dois primeiros anos, 2010 e 2011, pois este processo ainda era muito recente na empresa, tendo sido realizados vários ensaios de modo a encontrar as melhores condições para produção do mesmo, não se registando as quantidades geradas.

Tabela 3.4 - Produção de composto na Suldouro.

Ano	Produzido (ton)	Vendido (ton)
2010	-	0
2011	-	0
2012	617	616
2013	2 730	2 296
2014	1 150	1 482
2015	2 170	925
2016	1 310	974

A Tabela 3.5 (AGROVIDA, 2017) apresenta as características físicas e químicas do composto produzido na empresa.

Tabela 3.5 - Caracterização do composto produzido na Suldouro.

Parâmetro ¹	Unidades	Agrovida
Matéria orgânica	%	48
COT	%	26,7
Azoto total (N)	%	1,3
Fósforo total (P2O5)	%	1,8
Potássio total (K2O)	%	1,1
Cálcio total (Ca)	%	5,2
Magnésio total (Mg)	%	1,4
Enxofre total (S)	%	0,8
Boro total (B)	mg/kg	43,8
Cádmio total (Cd)	mg/kg	1,5
Crómio total (Cr)	mg/kg	113
Cobre total (Cu)	mg/kg	352
Mercúrio total (Hg)	mg/kg	0,5
Níquel total (Ni)	mg/kg	36
Chumbo total (Pb)	mg/kg	283
Zinco total (Zn)	mg/kg	795
Salmonella spp	Em 25 g de composto	Ausente
Escherichia coli	Nº células/g de composto	21
Plantas infestantes	Unidades/Litro	0
Materiais inertes antropogénicos	%	0,44
Humidade	%	40
Relação C _{total} /N _{total}	-	20,5
Massa volúmica	kg/dm ³	0,54
Condutividade elétrica	mS/cm	3,8
Granulometria	%	99,85 < 10 mm
pH	-	7,2

¹ Valores em relação à matéria seca, exceto para os parâmetros de origem microbiológica (tais como a Salmonella spp e Escherichia coli), plantas infestantes e pH.

Com base no Decreto-Lei nº103/2015, de 15 de junho, existem 4 classes diferentes de compostos - classe I, II, II A e III. Na Tabela 3.6 (DL nº103/2015) estão apresentadas as diversas características referentes a cada classe.

Tabela 3.6 - Classificação do corretivo orgânico com base na sua composição.

Parâmetro	Unidades	Valores legislados			
		Classe I	Classe II	Classe II A	Classe III
Cádmio (Cd)	mg/kg	0,7	1,5	3,0	5,0
Crómio (Cr)	mg/kg	100	150	300	400
Cobre (Cu)	mg/kg	100	200	400	600
Mercúrio (Mg)	mg/kg	0,7	1,5	3,0	5,0
Níquel (Ni)	mg/kg	50	100	200	200
Chumbo (Pd)	mg/kg	100	150	300	500
Zinco (Zn)	mg/kg	200	500	1000	1500
Materiais inertes antropogénicos *	%	0,5	1,0	2,0	3,0
Pedras > 5 mm	%	5,0	5,0	5,0	-
Humidade	%		40		
Matéria orgânica	%		> 30		
pH	-		5,5 – 9,0		
Granulometria	%		99 < 25 mm		
Salmonella spp.	Em 25 g de composto gerado		Ausente		
Escherichia coli	Nº células/g de composto gerado		< 1000		
Sementes e propágulos de infestantes	Unidades/Litro		≤ 3		

* Incluem vidro, metais e plásticos, cujas partículas apresentem uma granulometria superior a 2 mm.

Tendo em consideração as Tabela 3.5 e Tabela 3.6, caracterização do composto da Suldouro e definição dos atributos de cada classe, respetivamente, pode-se verificar que o corretivo orgânico produzido na empresa é do tipo classe II A.

Segundo o Decreto-Lei citado anteriormente, as classes de composto são utilizadas para propósitos distintos, uma vez que a qualidade e tipologia de utilização do mesmo depende da proveniência dos resíduos com que este é produzido. Assim, a Tabela 3.7 (DL nº103/2015) apresenta as normas de utilização para cada classe.

Tabela 3.7 - Normas de utilização do composto consoante a sua classe.

Classe do composto	Aplicação	Quantidade máxima de composto a utilizar no solo (toneladas/hectare)	
Classe I	- Agricultura	< 50	Anualmente *
Classe II	- Agricultura	< 25	
Classe II A	- Culturas agrícolas arbóreas e arbustivas tais como pomares, olivais e vinhas; - Espécies silvícolas	< 10	Em cada período de 10 anos
Classe III	Solo onde não se pretenda implantar culturas destinadas à alimentação humana e animal: - Cobertura final de aterros e lixeiras, pedreiras e minas, tendo em vista a restauração da paisagem; - Cobertura de valas e taludes, no caso da construção de estradas (integração paisagística); - Fertilização de solos destinados à silvicultura (espécies cujo fruto não se utilize na alimentação humana ou animal); - Culturas bioenergéticas; - Jardinagem e produção florícola (excluindo as culturas edíveis); - Campos de futebol e de golfe.	< 200	Em cada período de 10 anos

* Admite-se, ainda, a aplicação do dobro, triplo, quádruplo ou quádruplo destas quantidades desde que a periodicidade da sua aplicação seja, respetivamente, igual ou superior a dois, três, quatro ou cinco anos.

Desta forma, o composto da Suldouro destina-se para uso em culturas agrícolas arbóreas e arbustivas - pomares, olivais e vinhas -, espécies silvícolas e, também, a todas as aplicações de um composto de classe III.

Na prática, a Suldouro não só vende o composto para organizações comerciais e agentes particulares, como também o utiliza para fins internos na cobertura dos aterros e de zonas verdes dentro do perímetro das suas infraestruturas.

A produção de composto acarreta elevados custos à empresa, nomeadamente relacionados com salários, manutenção e limpeza dos equipamentos e aparelhos necessários, eletricidade, água, entre outros, o que excede ao valor das vendas do mesmo. Por outro lado, o preço a que é vendido o composto depende de alguns fatores, tal como do tipo de comprador, das quantidades pretendidas, se é em sacos ou a granel. Contudo, por forma a atingir as metas do PERSU 2020 e diminuir a quantidade de

resíduos biodegradáveis de aterro, a Suldouro produz composto mesmo obtendo prejuízo económico com o mesmo.

No que respeita à quantidade de composto que é vendida, há que ter em conta a qualidade do mesmo bem como a localização geográfica do sistema de gestão, que pode afetar bastante na parte final do processo. Será então de esperar que, por exemplo, num meio rural haja uma procura maior de composto comparativamente a um meio urbano.

Relativamente à situação geográfica do SGRU, há que verificar que a distância deste relativamente aos habitantes irá envolver custos a nível de transporte tanto para o produtor como para o consumidor, o que poderá não ser favorável em termos financeiros.

Ainda no âmbito do processo de valorização orgânica, para além do composto e do biogás, resulta um conjunto de fluxos materiais sólidos que não possuem valorização material ou orgânica possível, sendo denominados por refugos, que, na ausência de processo de tratamento alternativo, são enviados para aterro.

3.3.3 *ELIMINAÇÃO – ATERRO*

A Suldouro engloba dois aterros, como foi dito anteriormente, sendo estas infraestruturas para tratar resíduos de categoria não perigosos. O que está localizado em Sermonde é composto por 2 células repartidas em 10 e 2 alvéolos, com um volume de armazenamento de cerca de 2.122.880 m³, encontrando-se na sua capacidade máxima. E o segundo, mais recente, situado em Canedo, é constituído por 1 única célula distribuída em 5 alvéolos, com uma capacidade calculada em perto de 2.300.000 m³. As figuras 3.10 e 3.11 ilustram os dois aterros da empresa.

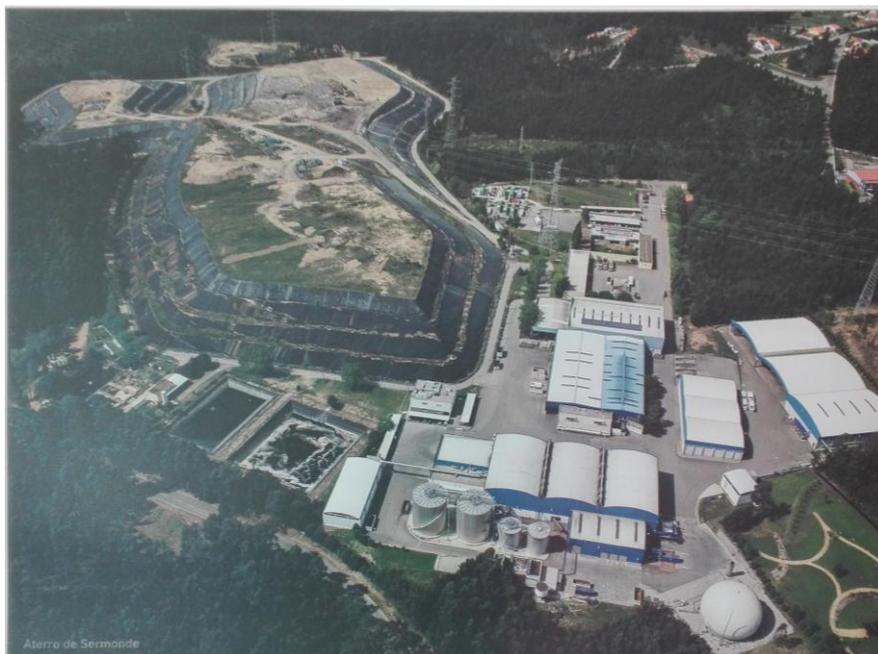


Figura 3.10 – Aterro situado em Sermonde, Vila Nova de Gaia.



Figura 3.11 - Aterro do Gestal, situado em Canedo, Santa Marai da Feira.

3.3.3.1 TRATAMENTO DE LIXIVIADOS

Em Sermonde, os lixiviados oriundos do aterro, são coletados através de um sistema de drenagem e conduzidos para a Estação de Tratamento de Lixiviados (ETL). O sistema de tratamento é constituído por:

- 3 Estações Elevatórias que servem, respetivamente, 6, 4 e 2 alvéolos;
- 2 Lagoas de regularização do caudal do lixiviado, onde ocorre um arejamento preliminar, com injeção de oxigénio;
- 1 Sistema de tratamento biológico por lamas ativadas;
- 1 Sistema de tratamento físico-químico.

Em Canedo, o sistema para tratar os lixiviados originários do aterro, é semelhante ao apresentado em Sermonde, exceto na constituição do sistema. Este engloba:

- 1 Lagoa de regularização do caudal do lixiviado, na qual se processa o pré-arejamento com injeção de oxigénio;
- 1 Lagoa de tempestade;
- 1 Sistema de tratamento biológico;
- 1 Sistema de tratamento físico-químico;

Os efluentes líquidos resultantes dos processos atrás referidos, quer de Sermonde quer de Canedo, são descarregados no coletor municipal de Vila Nova de Gaia e enviados para as estações de tratamento de águas residuais do sistema (Félix, 2016).

3.3.3.2 TRATAMENTO DE BIOGÁS E RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

De modo a minimizar as emissões de gases com efeito de estufa para a atmosfera e maus odores para as populações vizinhas, o biogás que é produzido nos aterros da empresa em questão é encaminhado para as respetivas centrais de valorização energética, para produzir energia elétrica.

3.4 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA DE GESTÃO

A Suldouro direciona as suas ações na pesquisa constante da melhoria do desempenho das suas atividades, motivando os seus colaboradores e melhorando a satisfação dos seus clientes, tendo por base a implementação de um Sistema de Gestão Integrado de Ambiente, Qualidade e Segurança e Saúde no Trabalho adaptado e eficiente, no qual estão englobados todos os seus participantes.

O Sistema de Gestão Integrado (SGI) refere-se a todos os sistemas, infraestruturas e serviços executados pela empresa. Assim sendo, o âmbito do SGI engloba:

- Processo de recolha seletiva, estação de triagem e armazenamento temporário de resíduos para posterior valorização;
- Deposição em aterro de resíduos não perigosos;
- Central de Valorização Energética;
- Central de Valorização Orgânica.

O processo tem como princípio basilar a melhoria contínua do desempenho do SGI, recorrendo às seguintes normas de referência:

- Norma NP EN ISO 14001:2004, direcionada para as questões ambientais, tendo como finalidade a prevenção da poluição, a proteção de ambiente e a diminuição dos impactes negativos a nível ambiental;
- Norma NP EN ISO 9001:2008, dirigida para o produto, evidencia os seus requisitos, no controlo dos processos, para que a qualidade desejada seja cumprida, tendo como objetivo fundamental a satisfação do cliente;
- A Norma NP 4397:2008, orientada para os colaboradores, tendo como finalidades principais eliminar e/ou reduzir os riscos para a segurança e saúde no trabalho.

O sistema que torna favorável a inclusão destas normas e a implementação do SGI tem como base o processo de melhoria contínua subjacente a todas as ações, produtos e serviços efetuados pela empresa. Este processo está planificado de acordo com o ciclo de “*Deming*” (Ciclo PDCA, “*Plan, Do, Check, Act*”) através do qual se projeta a conceção de sinergias entre os processos de planeamento e gestão, processos de concretização, processos de averiguação e de melhoria contínua.

A empresa tem como base um postulado que pretende ser ao máximo transparente tendo em conta os envolvidos no processo. Para tal, adotou um nível económico, social e ambientalmente sustentável, criando medidas técnicas favoráveis à valorização e tratamento dos resíduos baseando-se nas diretrizes legais para esta área, de forma a haver uma redução de custos.

3.5 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DE RU PARA A SULDOURO

A Suldouro estando consciente da sua função e de como esta contribui para a qualidade de vida dos habitantes abrangidos pela sua área de intervenção, defende ser crucial a

inclusão dos diversos fatores de gestão da qualidade, que a nível do ambiente, segurança e saúde, responsabilizando-se, assim, a (Félix, 2016):

- Garantir a sustentabilidade a nível ambiental e económico, realizando os esforços exigidos e aperfeiçoando, gradualmente, o funcionamento da empresa;
- Atingir as necessidades dos habitantes dos municípios que abrange, desenvolvendo, constantemente, a qualidade dos serviços concebidos;
- Evitar as atividades que promovam a poluição, verificar e reduzir os problemas ambientais encontrados;
- Abranger as partes interessadas no processo de melhoria contínua das suas ações, criando-lhes condições de trabalho apropriadas, incentivando o seu esforço e melhorando as suas capacidades;
- Promover a saúde dos colaboradores, a precaver acidentes e doenças a nível profissional;
- Evidenciar uma relação rigorosa e clara com os fornecedores;
- Aplicar corretamente a legislação adequada e outras exigências que a Suldouro aprove;
- Estimular um relacionamento com base na colaboração com os habitantes residentes na área intervencionada, seus colaboradores e entidades, recorrendo a um diálogo claro e aberto.

3.6 METAS PERSU PARA A SULDOURO

Segundo mencionado anteriormente, o PERSU2020, adotado pela Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro, por forma a assegurar a execução das normas concebidas a Portugal, determinou metas particulares para cada sistema de gestão de resíduos urbanos. A tabela 3.8 (Despacho nº 3350/2015) apresenta as metas a cumprir pela empresa Suldouro, a partir do ano 2016 até 2020.

Tabela 3.8 - Metas específicas estabelecidas no âmbito do PERSU 2020 para a Suldouro.

Metas	2016	2017	2018	2019	2020
Meta máxima de deposição de RUB em aterro [%]	75	75	74	61	50
Meta mínima de preparação para reutilização e reciclagem [% RU recicláveis]	24	24	24	32	39
Meta de retomas de recolha seletiva [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	32	33	37	42	45

No que toca à primeira meta apresentada, referente à deposição máxima de RUB em aterro, a equação 3.1 apresenta o cálculo para a mesma, retirada do plano estratégico apresentado, enquanto que a tabela 3.9 apresenta os resultados calculados.

Para os primeiros anos analisados, a metodologia para determinar a quantidade de RUB depositada em aterro, admitida no PERSU 2020, não era válida pois o documento apenas apareceu em 2013, contudo foi utilizada de modo a ser exequível estudar todas as etapas tendo a mesma base de pensamento.

$$Mt_{RUB} [\%] = \frac{0,55 \times RU_{aterro} + 0,59 \times Re j_{aterro}}{0,55 \times M_{RU_total}} \times 100\% \quad (\text{Eq. 3.1})$$

Tabela 3.9 - Resultados do cumprimento das metas para a Suldouro, face deposição RUB em aterro.

Ano	RU recolhidos (t)	RUI (t)	RU para TM (t)	RU diretamente para aterro (t)	Deposição de RUB em aterro (%)
2010	207.204,0	186.569,0	451,6*	186.117,4	89,8%
2011	198.032,0	179.131,0	12.757,9	166.373,1	84,0%
2012	183.445,6	168.837,3	23.946,2	144.891,1	79,0%
2013	180.566,8	165.380,6	26.957,9	138.422,7	76,7%
2014	186.140,6	170.989,5	58.304,3	112.685,2	60,5%
2015	182.678,4	167.335,8	59.365,8	107.970,0	59,1%

* Só se deu início ao processo na CVO no mês de novembro.

Tendo por base a tabela 3.9, observa-se que o comportamento da empresa face ao cumprimento da meta é bastante positivo uma vez que, entre os anos de 2013 a 2015,

constatou-se uma diminuição de 17,6 pontos percentuais, obtendo o valor de 59,1%. Sabe-se ainda que, de acordo com o Relatório de Avaliação do PAPERSU da Suldouro, para o ano de 2016, que a deposição de RUB em aterro tomou o valor de 44%.

Em relação à segunda meta - preparação para a reutilização e reciclagem -, a metodologia de cálculo engloba os materiais recicláveis que são recuperados através do TM do TMB, e, também, a matéria orgânica passível de ser valorizada. A equação 3.2 apresenta o cálculo.

$$Mt_{\text{preparação}} = \frac{RS_{PC,PM,Vr} + Rec_{Tm,TMB} + Val_{RUB} + Esc_{VE}}{73,4\% \times M_{RU_total}} \times 100\% \quad (\text{Eq. 3.2})$$

A Tabela 3.10 apresenta os resultados da performance da empresa relativamente ao cumprimento da meta.

Tabela 3.10 - Resultados do cumprimento das metas para a Suldouro, face preparação para a reutilização e reciclagem.

Ano	Produção de resíduos (t)	Potencial de valorização (t)	Resíduos de recolha seletiva (t)	Recicláveis recuperados por TMB (t)	RUB valorizados organicamente (t) *	Preparação para a reutilização e reciclagem (%RU recicláveis)
2013	180.566,8	132.536,1	14.241,0	418,5	15.469,9	22,7%
2014	186.140,6	136.627,2	14.197,0	2.969,2	32.407,9	36,3%
2015	182.678,4	134.085,9	14.584,0	3.598,7	32.781,5	38,0%

* Engloba os RV que são utilizados diretamente para a compostagem.

Para o ano de 2016, sabe-se que o valor da meta de preparação para a reutilização e reciclagem medida na empresa em questão, em percentagem de resíduos urbanos recicláveis, apresenta o valor de 48, ou seja, mais 10 pontos percentuais do que o ano anterior, evidenciando um trajeto positivo face ao cumprimento das metas propostas (Dores, 2017).

Por último, a meta relacionada com as retomas provenientes da recolha seletiva (papel, cartão, plástico, metal e vidro) está apresentada na equação 3.3.

$$Mt_{\text{Retomas_RS}} = \frac{93\% \times RS_{\text{PC,PM,Vr}}}{\text{habitantes}} \quad (\text{Eq. 3.3})$$

A fração representada pelo valor 93% diz respeito ao coeficiente de transformação dos materiais provenientes da recolha seletiva em retomas de recolha seletiva, tendo em consideração os níveis mínimos de triagem e a dimensão destes resíduos recolhidos seletivamente (Dores, 2017). Sabe-se que, para o ano de 2016, o valor das retomas obtidas foi de 30 kg.hab⁻¹ano⁻¹, encontrando-se abaixo do valor desejado, nomeadamente 32 kg.hab⁻¹ano⁻¹.

4 PROJETO DE RECOLHA SELETIVA PORTA-A-PORTA (PAP)

A quantidade de resíduos recolhida seletivamente nos municípios Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira tem-se mantido praticamente constante ao longo dos últimos anos, o que traduz uma evolução desfavorável comparativamente àquilo que é desejado de modo a cumprir as metas definidas no PERSU 2020. Esta situação é recorrente apesar dos esforços realizados, mais especificamente do incremento do número de ecopontos disponibilizados aos habitantes e da melhoria das instalações de separação a mesma,

Nas referidas circunstâncias e na tentativa de contrariar esta situação, a Suldouro implementou um projeto piloto baseado num sistema de recolha seletiva de embalagens porta-a-porta, em áreas definidas nos dois municípios. Este projeto piloto, foi promovido de 2015 a 2016 e aplicado a duas áreas rurais e duas urbanas, uma em cada município.

De modo a avaliar as medidas e áreas mais apropriadas para o sucesso do projeto foram considerados para observação um conjunto de indicadores técnicos, sociais e económicos relacionados com o serviço de recolha seletiva e transporte de resíduos, sendo assim possível determinar as condições necessárias para um bom funcionamento de um projeto deste tipo, de modo a otimizar a implementação e execução do mesmo.

4.1 CARATERIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta (PaP) tinha como principais objetivos a sensibilização dos habitantes abrangidos nas áreas selecionadas, o melhor cumprimento das regras de separação, fazendo com que os resíduos que são recolhidos nessas áreas cheguem às instalações de triagem da Suldouro com melhor qualidade, e, também, o incremento da quantidade de resíduos objeto da recolha seletiva, tendo em vista responder às metas de valorização de resíduos urbanos que se encontram definidas pelo PERSU 2020 e ainda a redução da quantidade de resíduos valorizáveis eliminados por aterro.

O projeto de recolha seletiva de resíduos porta-a-porta, envolvendo os três fluxos (papel-cartão, plástico-metal e vidro) decorreu em horários e dias de semana pré-fixados, onde os resíduos, previamente separados, eram recolhidos por fluxos e encaminhados para tratamento na Suldouro.

Para o efeito de estudo, demonstração e avaliação, foi delimitada uma região pequena, denominada de “área piloto”, tendo a Suldouro definido as condições de realização do projeto e adquirido os contentores necessários, entendeu subcontratar o serviço de recolha propriamente dito a uma empresa especializada na recolha de resíduos urbanos a SUMA.

O procedimento considerado no projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta da Suldouro difere do processo corrente, que se baseia no uso de um grupo de três contentores de grande capacidade (2,5 m³ por contentor) (conhecido como ecopontos), colocados no espaço público (ruas, largos), porque utiliza grupos de três contentores de pequena capacidade, mais especificamente de 140 L por contentor para uso familiar em moradias ou 800 L por contentor em habitações tipo prédio.

4.2 METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A metodologia de implementação do projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta desenvolveu-se em seis fases, sendo estas (Almeida e Macedo, 2015a):

- Fase Inicial;
- Fase de Planeamento;
- Fase de Formação;
- Fase de Comunicação;
- Fase de Implementação;
- Fase de Monitorização e Fiscalização.

A Figura 4.1 - Calendário das fases do projeto da recolha seletiva PaP. apresenta, de forma sumária, o cronograma das diferentes fases, sendo que algumas sobrepõem-se a outras, ou seja, tomaram ações que correram no mesmo período e tempo.

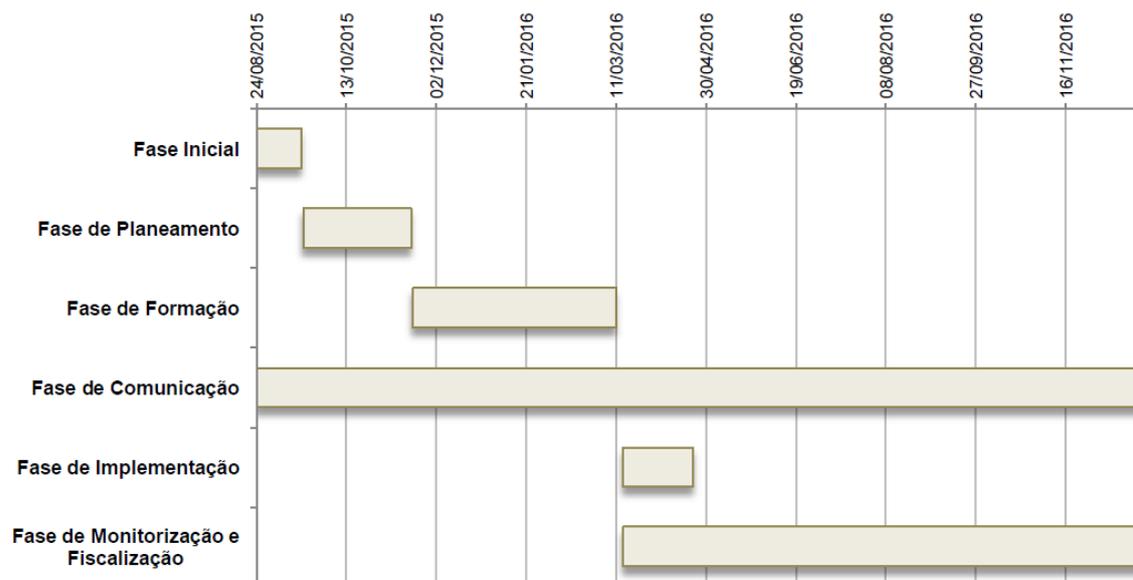


Figura 4.1 - Calendário das fases do projeto da recolha seletiva PaP.

4.2.1 FASE INICIAL

A fase inicial consistiu na realização de um estudo destinado a definir as características demográficas e físicas de quatro áreas piloto, duas em cada município, nomeadamente (Almeida e Macedo, 2015a):

- Informações relacionadas com a demografia, tal como a indicação do número de pessoas que habitam em cada casa, entre outros;
- Diversidade das habitações (quantidade e tipologia), incluindo a identificação de estruturas físicas das habitações que possam influenciar o projeto, idade dos alojamentos, casas desabitadas, entre outros.

Neste âmbito foram delimitadas as áreas municipais para implementação do projeto. A Tabela 4.1 (Almeida & Macedo, 2015a) apresenta as áreas definidas pela empresa Suldouro.

Tabela 4.1 - Áreas do projeto-piloto de recolha seletiva porta-a-porta.

Área piloto	Freguesia	Município	Implantação cartográfica
Santo André	União das freguesias de Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e	Santa Maria da Feira	Anexo D1
Vila Boa	Espargo		Anexo D2
Mosteiro – Pedroso	União das freguesias de Pedroso e Seixezelo	Vila Nova de Gaia	Anexo D3
Telheira de Cima – Vilar do Paraíso	União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso		Anexo D4

De seguida, foram realizados inquéritos à população inserida nas áreas habitacionais selecionadas para o projeto piloto e recolhidos dados físicos sobre a localização dos alojamentos/atividades e redes viárias de forma a identificar situações suscetíveis de causar constrangimentos na execução do projeto. Os alvos dos inquéritos foram, por um lado, os alojamentos familiares produtores de resíduos de origem doméstica e, por outro, as instalações de natureza comercial ou de serviços não-doméstica identificados previamente (ver os anexos E1 e E2, respetivamente).

Estes inquéritos organizaram-se em duas componentes (Almeida e Macedo, 2015a):

- Componente I: Inquirido(a) - Esta diz respeito às diversas perguntas direcionadas para os produtores de resíduos urbanos de origem doméstica ou não-doméstica;
- Componente II: Entrevistador(a) - Esta representa as questões apresentadas a quem executa o inquérito, nomeadamente dados sobre as condições físicas passíveis de influenciar o desenvolvimento do projeto.

Os inquéritos elaborados foram georreferenciados na sua totalidade utilizando equipamentos de GPS (*Global Positioning System*). Nos casos em que não foi possível preencher a primeira parte dos inquéritos devido à inacessibilidade de contato com o produtor, realizou-se apenas a segunda componente do mesmo (Almeida & Macedo, 2015b).

4.2.2 FASE DE PLANEAMENTO

A fase de planeamento teve como objetivo a realização de uma avaliação aos dados anteriormente recolhidos através da primeira fase. Dessa forma, com o conhecimento das quantidades de residências do tipo prédios e moradias existentes nas áreas, foi possível

determinar as necessidades em termos de contentores das mesmas (Almeida & Macedo, 2015c).

Como já foi mencionado anteriormente, a empresa Suldouro adquiriu dois tipos de contentores, uns com uma volumetria de 140L (ver Figura 4.2), para serem distribuídos nos imóveis tipo moradias, e uns com volume superior, cerca de 800L (ver Figura 4.3) para servir as residências em prédios multifamiliares.



Figura 4.2 - Contentor de 140L, para o projeto piloto de recolha seletiva PaP.



Figura 4.3 - Contendor de 800L, para o projeto piloto de recolha seletiva PaP.

4.2.3 FASE DE FORMAÇÃO

Esta terceira fase teve como finalidade dar formação às pessoas envolvidas no projeto, de modo a sensibilizar e melhorar a comunicação das ações realizadas no terreno das diversas áreas piloto. A entrega dos contentores foi realizada com uma equipa da SUMA, visto ser esta empresa a escolhida para proceder à recolha dos resíduos naquelas áreas.

Esta fase também incluiu todas as atividades capazes de capacitar os operadores distribuídos entre as ações de desenvolvimento, de operações de recolha e transporte, distribuição de contentores aos habitantes vinculados ao projeto e ações de sensibilização e comunicação, tendo em vista motivar as pessoas à participação no projeto, esclarecer o funcionamento do mesmo e instruir sobre as devidas regras de separação de resíduos.

4.2.4 FASE DE COMUNICAÇÃO

A fase de comunicação foi parcialmente englobada na realização dos trabalhos no terreno – fase de implementação – através da criação de meios de comunicação. Desta forma, existiram diversos materiais de acompanhamento do projeto, nomeadamente uma carta de apresentação (Figura 4.4), um folheto para moradias (Figura 4.5), e por analogia

a este um folheto para os prédios, um calendário de recolha (Figura 4.6) apresentando as frequências e dias de recolha, dos três fluxos, para o município de Vila Nova de Gaia, existindo também um para o município de Santa Maria da Feira, e um postal de visita (Figura 4.7) deixado nas residências onde não era possível manter contacto com os habitantes.



Figura 4.4 - Carta de apresentação distribuída a todas as residências da área piloto do projeto PaP.



Figura 4.5 - Folheto informativo com a explicação do funcionamento do projeto de recolha seletiva PaP.



Figura 4.6 - Calendário de recolha do projeto de recolha seletiva PaP para VNG.



Figura 4.7 - Postal de visita do projeto piloto da recolha seletiva PaP.

Ocorreram ainda algumas ações de sensibilização e comunicação ao nível da população através das missas realizadas nas igrejas e junto das Juntas de Freguesia, das áreas do projeto piloto dos dois municípios.

4.2.5 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do projeto incluiu a distribuição de contentores, o registo da adesão e participação no projeto, para, posteriormente, determinar as contribuições efetivas em termos de quantidades de resíduos recolhidas seletivamente.

O período de implementação foi de cerca de 2 meses, respeitante ao período de início de março ao final do mês de abril, do ano de 2016.

4.2.6 FASE DE MONITORIZAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

O desenvolvimento do projeto foi ainda sujeito a acompanhamento/monitorização para verificação da execução e do registo de informação importante a considerar para o projeto futuro – fase de alargamento. Deste modo, esta fase permitiu o acesso aos dados necessários para calcular um conjunto definido de indicadores sociais, técnicos e operacionais do serviço de recolha seletiva porta-a-porta.

4.3 MODELO DE AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Tendo em vista a análise dos resultados das ações desenvolvidas no âmbito do projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta, foi necessário definir um conjunto de indicadores

técnicos, económicos e sociais. A análise dos resultados poderá permitir orientar as ações necessárias ao desenvolvimento do projeto a uma escala envolvendo mais municípios e mais recursos.

A avaliação do projeto foi realizada comparando os resultados deste projeto piloto com os resultados obtidos a partir do modelo de exploração corrente da Suldouro para a recolha seletiva nos referidos municípios.

4.3.1 INDICADORES ECONÓMICO-SOCIAIS

Considerando as quatro áreas pilotos como um todo, sabe-se que a zona é em grande parte constituída por alojamentos em imóveis do tipo prédio, sendo que a fração dos alojamentos em imóveis do tipo moradia é de 35% do total de alojamentos considerados.

Os alojamentos em imóveis do tipo moradia encontram-se preferencialmente nas áreas de Vila Boa, Santa Maria da Feira, com cerca de 78%, e em Mosteiro, Vila Nova de Gaia, com perto de 62%, sendo que estas duas zonas correspondem a áreas com perfil periurbano (ruralizado).

Segundo dados mais recentes do mês de dezembro de 2016, cerca de 6% das habitações das áreas piloto não são favoráveis à inclusão no projeto devido à existência de residências abandonadas ou rejeição clara à participação do mesmo.

Em relação ao número global de adesões ao projeto em termos de residências, segundo dados de dezembro de 2016, este obteve um valor positivo de cerca de 94% do total de alojamentos alcançáveis, que, de acordo com a tipologia de residências, as moradias registaram o valor de 68%, enquanto que para os prédios este valor foi superior, tomando a quantia de 99%. A taxa de adesão dos municípios ao projeto piloto fixou-se em 94% do total de habitantes atingíveis, onde residem em residências tipo moradias um quarto desta fração e em prédios os restantes três quartos.

Ao nível dos habitantes abrangidos pelo projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta comparativamente aos habitantes abrangidos pela zona intervencionada da Suldouro, sendo que estes últimos são fornecidos pela recolha seletiva por deposição em ecopontos, foi calculado o rácio entre estes, de modo a avaliar a contribuição do primeiro método de recolha face ao tradicional, em termos de habitantes.

Em relação às quantidades recolhidas seletivamente por habitante, valor dado pela capitação, foi estudado a produção per capita a nível nacional e em alguns municípios, de

modo a comparar com a capitação dada pela recolha seletiva por deposição em ecopontos para os municípios em estudo, sendo, também, apresentado algumas capitações de municípios que possuem um sistema de recolha seletiva porta-a-porta há alguns anos por forma a confrontar esses valores com as capitações obtidas para o mesmo método no caso de estudo considerado.

Por sua vez, o indicador económico é determinado a partir dos custos financeiros e económicos, relativos à operação e manutenção dos veículos, à amortização dos equipamentos (contentores e veículos) e aos salários dos operadores, da recolha seletiva para a Suldouro em 2015 e os custos relacionados com a subcontratação do serviço e compra de novos ecopontos, para o a recolha seletiva porta-a-porta para a área piloto.

4.3.2 INDICADORES TÉCNICOS

Os indicadores técnicos demonstram o desempenho operacional do sistema, que retrata as circunstâncias de operação e pondera a adequação dos recursos utilizados. Neste contexto tem interesse determinar: os consumos de combustível gastos por quantidade de resíduos recolhida, os tempos despendidos no processo de recolha e transporte de resíduos, em horas de trabalho por toneladas de resíduo recolhido, e, por fim, a distância de transporte percorrida por toneladas de resíduo recolhido, para cada um dos processos de recolha seletiva: através da deposição comum em ecopontos e para o projeto piloto porta-a-porta.

De modo para avaliar a produtividade do serviço, são consideradas as frações de enchimento dos contentores e a sua frequência de recolha, para os dois processos de recolha.

Em relação à percentagem de contentores sobrelotados, ou seja, contentores que apresentam uma taxa de enchimento superior a 100 %, este indicador tomou o valor inferior ou igual a 5 % para os três fluxos e em todas as zonas do projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta.

4.4 RESULTADOS OPERACIONAIS

O projeto piloto desenvolveu-se no período de 24 de agosto de 2015 até ao final do ano de 2016, e o período de implementação desenvolveu-se entre março e abril, do ano de 2016, tendo sido registados o conjunto de observações previsto na metodologia proposta,

para posteriormente serem calculados os indicadores técnicos, económicos e sociais, citados anteriormente.

4.4.1 MUNICÍPIES ABRANGIDOS

A zona de intervenção do projeto piloto, comparativamente à área total dos dois municípios, apresenta um valor muito pequeno quer em termos de área como de habitantes. A Tabela 4.2 (INE, 2011) apresenta o valor de habitantes nos dois municípios, na área abrangida pelo projeto piloto e da diferença entre as duas situações.

Tabela 4.2 – Número de habitantes abrangidos pelo projeto piloto e pelos dois municípios.

Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira		Área piloto PaP		VNG e SMF s/ PaP	
VNG	301929	Mosteiro	786	Gaia	299985
		Telheira	1158		
		Total Gaia	1944		
SMF	139312	St André	1359	Feira	137503
		Vila Boa	450		
		Total Feira	1809		
Total	441241	Total	3753	Total	437488

Como se verifica na Tabela 4.2, a fração da população abrangida pelo projeto piloto relativamente à população servida pela recolha seletiva dos dois municípios corresponde a cerca de 0,0085.

4.4.2 QUANTIDADES RECOLHIDAS

Por forma a realizar uma comparação das quantidades recolhidas através dos dois métodos de recolha seletiva, é necessário considerar os quantitativos recolhidos com a rede de deposição de ecopontos coletiva, situada na zona geográfica de intervenção do projeto piloto, para o ano de 2015, e os quantitativos recolhidos no âmbito do projeto piloto, em 2016. As Tabela 4.3 e Tabela 4.4. apresentam os valores destas quantidades, em quilogramas.

A comparação foi realizada apenas para os meses de abril a dezembro, uma vez que para o projeto piloto porta-a-porta, desenvolvido durante o ano de 2016, só existiam quantidades para esse período temporal.

Tabela 4.3 - Quantidade de resíduos recolhidos seletivamente através da rede de deposição coletiva de ecopontos para a zona geográfica de intervenção do projeto-piloto PaP, em 2015 (kg).

	Telheira			Mosteiro			St André			Vila Boa		
	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr
Jan	680	590	420	540	400	660	1.070	1.030	1.751	320	500	925
Fev.	650	520	740	410	430	1.190	890	840	778	400	340	430
Mar	970	540	410	400	450	1.200	1.220	1.020	1.155	400	490	285
Abr	800	610	1.200	340	600	1.270	1.040	880	1.309	410	370	830
Mai	630	540	480	540	430	410	1.130	900	1.671	430	370	860
Jun	830	540	1.330	240	240	1.570	1.220	1.150	1.354	430	475	720
Jul	920	560	0	380	280	930	1.340	1.060	1.846	410	400	865
Ago	1.030	610	1.330	420	520	1.010	1.280	1.300	1.216	580	630	390
Set	1.048	533	2.010	489	433	903	1.424	937	1.191	553	371	899
Out	744	519	365	420	514	932	1.234	972	1.180	451	394	758
Nov	1.036	513	0	300	483	934	1.159	1.023	966	408	460	399
Dez	864	602	1.508	434	588	1.047	1.247	986	2.030	523	448	415
Total												
Abril- Dez	7.902	5.027	8.223	3.563	4.088	9.006	11.074	9.208	12.763	4.195	3.918	6.136

Tabela 4.4 - Quantidade de resíduos recolhidos seletivamente através do projeto piloto PaP, entre abril e dezembro de 2016 (kg).

	Telheira			Mosteiro			St André			Vila Boa		
	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr
Abr	780	580	540	820	880	940	1.260	860	340	920	420	280
Mai	960	800	1.040	840	1.280	1.400	1.680	880	1.640	800	540	1.140
Jun	1.160	740	760	1.240	1.000	1.340	1.720	1.240	1.700	820	760	1.200
Jul	1.020	680	820	900	960	1.840	1.660	1.040	1.360	840	640	980
Ago	1.360	680	900	980	1.120	1.140	1.760	1.240	1.480	700	800	820
Set	1.060	620	920	1.240	760	2.480	2.100	1.100	1.720	860	600	1.400
Out	940	520	660	1.080	820	1.360	1.440	960	1.360	740	540	740
Nov	740	700	940	720	940	1.380	1.740	1.220	1.500	640	660	900
Dez	1.300	520	600	2.460	740	980	2.420	980	1.400	980	600	780
Total	9.320	5.840	7.180	10.280	8.500	12.860	15.780	9.250	12.500	7.300	5.560	8.240

Na Tabela 4.4, estão apresentados alguns valores com a cor vermelha que dizem respeito a quantidades de resíduos recolhidos seletivamente, nas áreas piloto do projeto porta-a-porta, que representam uma massa inferior em relação aos quantitativos recolhidos seletivamente, para a mesma área e mês, com a deposição coletiva em ecopontos.

Comparando as Tabela 4.3 e Tabela 4.4, de uma forma geral, todas as áreas piloto do projeto porta-a-porta, para 2016, apresentam um aumento de resíduos recolhidos seletivamente comparativamente às mesmas áreas com a rede coletiva de ecopontos para 2015.

Contudo, dos três fluxos de resíduos considerados, o vidro apresenta o pior comportamento no projeto piloto PaP comparativamente ao sistema de deposição de ecopontos, nas quatro zonas do projeto. Aliás, as regiões de Telheira (VNG) e Santo André (SMF) são os locais onde a totalidade das quantidades recolhidas correspondem a uma diminuição, sendo esta a única situação onde a recolha seletiva PaP apresenta um registo negativo comparativamente aos resultados do ano anterior. Este fato pode ser explicado pois, para essas zonas específicas, os valores das quantidades recolhidas em 2015 com a deposição comum de ecopontos, podem possuir contribuições externas de áreas vizinhas e não somente das zonas abrangidas pelo projeto piloto. Assim, quando o projeto piloto foi implementado, o incremento das quantidades recolhidas nessas áreas não foi tão significativo como o observado nas restantes. Contudo, esta situação mostra-

se contrária ao que era esperado na estratégia definida no âmbito do PAPERSU para a empresa Suldouro (PAPERSU Suldouro, 2015).

Por outro lado, o mesmo documento citado anteriormente, perspetiva o aumento das quantidades do fluxo vidro em detrimento do material plástico/metálico. Em contrapartida, pode observar-se que as quantidades recolhidas de plástico/metálico, através do projeto piloto, apresenta um crescimento positivo, principalmente nas áreas de Mosteiro (VNG) e de Vila Boa (SMF), sendo superior à expectativa definida no documento.

Considerando a área de intervenção do projeto piloto, as Tabela 4.5 e Tabela 4.6 apresentam os valores totais de resíduos recolhidos através da recolha seletiva por deposição comum em ecopontos em 2015 e através da recolha seletiva porta-a-porta do projeto piloto, bem como a variação percentual obtida na substituição do modelo tradicional, por zona intervencionada e por fluxo, respetivamente, em período homólogo.

Tabela 4.5 - Quantidade total de RU recolhidos da RS em ecopontos e do projeto piloto PaP, por zona intervencionada.

Total por zona	RS por ecopontos, 2015 [kg]	RS porta-a-porta, 2016 [kg]	Varição percentual
St André (SMF)	33.045	37.800	+ 14,4
Vila Boa (SMF)	14.249	21.100	+ 48,1
Telheira (VNG)	21.152	22.340	+ 5,6
Mosteiro (VNG)	16.657	31.640	+ 89,9
Total	85.103	112.880	+ 32,6

Tabela 4.6 - Quantidade total de RU recolhidos da RS em ecopontos e do projeto piloto PaP, por fluxo de resíduo.

Total por fluxo	RS por ecopontos, 2015 [kg]	RS porta-a-porta, 2016 [kg]	Varição percentual
Papel/Cartão	26.734	42.680	+ 59,7
Plástico/Metal	22.241	29.420	+ 32,3
Vidro	36.128	40.780	+ 12,9

Em relação às quantidades totais recolhidas, pode observar-se que ocorreu um aumento em cerca de 27 toneladas de resíduos recolhidos seletivamente através da alteração para

o modelo da recolha seletiva porta-a-porta. Apesar de, em alguns meses, as quantidades recolhidas registadas através do método porta-a-porta terem sido inferiores às quantidades recolhidas pela deposição comum em ecopontos, de uma forma geral todos os fluxos de resíduos apresentaram um incremento face aos quantitativos do ano anterior.

Com base na Tabela 4.5, constata-se que a área piloto que produziu mais resíduos para recolha seletiva foi Santo André, em Santa Maria da Feira, e a que gerou menos resíduos foi Vila Boa (SMF), para os dois processos de recolha seletiva.

Já em termos de fluxos de resíduos, a Tabela 4.6 demonstra que, para o processo de deposição comum em ecopontos, em 2015, o fluxo que registou maiores quantidades foi o vidro (36.128 kg), seguido do papel/cartão e por último, plástico/metal. No entanto com o procedimento porta-a-porta, o material que registou maiores quantidades foi papel/cartão (42.680 kg), seguido do vidro e por fim, do plástico/metal.

Com base nas quantidades das Tabela 4.5 e Tabela 4.6 apresentadas, foi possível calcular o incremento percentual das quantidades recolhidas, quer por fluxo, quer por zona intervencionada. Desta forma, verifica-se que com a mudança para o método porta-a-porta, os habitantes passaram a separar mais resíduos do que com a deposição comum por ecopontos. Em termos de fluxos, como seria de esperar, o material vidro apresentou o menor incremento percentual, que, em contrapartida, é compensado com o elevado aumento que se verificou ao nível do papel/cartão. Já no que toca às zonas, Telheira (VNG) e St. André (SMF) apresentaram os incrementos mais baixos em termos de quantidades recolhidas.

4.4.3 UTILIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

O volume de combustível gasto pelos dois métodos de recolha seletiva, por deposição comum em ecopontos e pelo projeto piloto porta-a-porta, diz respeito às ações de recolha e transporte de resíduos. Estes valores foram considerados para o intervalo temporal de abril a setembro do ano 2016, uma vez que para a recolha seletiva porta-a-porta não existiam dados para um ano inteiro. Faz-se notar que a utilização de veículos é partilhada entre o fluxo papel/cartão e plástico/metal.

As Tabela 4.7 e Tabela 4.8 apresentam os volumes gastos e as quantidades de resíduos recolhidas seletivamente por ecopontos e porta-a-porta, respetivamente.

Tabela 4.7 – Quantidade de combustível gasto na RS por deposição em ecopontos.

Quantidades recolhidas e volume gasto na RS por deposição em ecopontos							
Quantidades recolhidas [kg]			partilha de viatura [%]		Volume gasto [L]		
PC	PM	Vr	PC	PM	PC	PM	Vr
2148172	1735768	3492660	0,478	0,522	75826	75826	20773

Tabela 4.8 - Quantidade de combustível gasto na RS porta-a-porta.

Quantidades recolhidas e volume gasto na RS PaP								
Fluxos/Zonas	Massa de resíduos recolhidos [kg]				Volume de combustível consumido [L]			
	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	10180	4940	6340	6020	319,8	290,2	387,9	189,7
Plástico/Metal	6360	3760	4100	6000	268	274,2	286,2	125,4
Vidro	8240	5820	4980	9140	125,4	133,9	144,4	81,8
Total	24780	14520	15420	21160	713,2	698,3	818,5	396,9

4.4.4 TEMPO DESPENDIDO

O tempo utilizado no processo de recolha seletiva diz respeito às horas trabalhadas no serviço de recolha e transporte de resíduos. Desta forma, as tabelas 4.9 e 4.10 apresentam as horas trabalhadas e as quantidades recolhidas através da recolha seletiva por ecopontos e porta-a-porta, respetivamente. O período temporal dos dados apresentados diz respeito aos meses de abril a setembro do ano de 2016.

Tabela 4.9 – Tempo utilizado na RS por deposição em ecopontos.

Quantidades recolhidas e horas trabalhadas na RS por deposição em ecopontos					
Quantidades recolhidas [kg]			Horas trabalhadas [h]		
Papel/ Cartão	Plástico/ Metal	Vidro	Papel/ Cartão	Plástico/ Metal	Vidro
2148172	1735768	3492660	6701	6701	1660

Tabela 4.10 - Tempo utilizado na RS porta-a-porta.

Quantidades recolhidas e horas trabalhadas na RS por deposição em ecopontos								
Fluxo/Zona	Massa de resíduos recolhidos [kg]				Horas trabalhadas por fluxo [h]			
	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	10180	4940	6340	6020	74,07	49,43	62,32	67,08
Plástico/Metal	6360	3760	4100	6000	64,06	51,15	43,46	50,27
Vidro	8240	5820	4980	9140	24,15	19,52	20,01	22,3
Total	24780	14520	15420	21160	162,28	120,5	126,19	140,01

4.4.5 DISTÂNCIAS PERCORRIDAS

As distâncias percorridas pelos veículos de recolha e transporte dos resíduos no âmbito da recolha seletiva, foram também objeto de registo.

Mais uma vez, os dados apresentados dizem respeito ao intervalo de tempo de abril a setembro do ano de 2016. Assim as tabelas 4.11 e 4.12 apresentam as quantidades recolhidas e os quilómetros realizados na recolha seletiva por ecopontos e na porta-a-porta, respetivamente.

Tabela 4.11 – Distâncias percorridas na RS por deposição em ecopontos.

Quantidades recolhidas e distâncias percorridas na RS PaP							
Quantidades recolhidas			partilha de viatura [%]		Distâncias percorridas		
Papel/ Cartão	Plástico/ Metal	Vidro	PC	PM	Papel/ Cartão	Plástico/ Metal	Vidro
2148172	1735768	3492660	0,478	0,522	124068		26110

Tabela 4.12 – Distâncias percorridas na RS porta-a-porta.

Quantidades recolhidas e distâncias percorridas na RS PaP								
Fluxo/Zona	Massa de resíduos recolhidos [kg]				Distâncias percorridas por fluxo [km]			
	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	10180	4940	6340	6020	2356	2198	1575	753
Plástico/Metal	6360	3760	4100	6000	1585	1638	1835	526
Vidro	8240	5820	4980	9140	608	677	560	245
Total	24780	14520	15420	21160	4549	4513	3970	1524

4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.5.1 CAPITAÇÕES

O estudo das capitações relativas à recolha seletiva foi realizado tendo em conta informação disponível em zonas selecionadas a nível nacional e municipal de forma comparada com os resultados obtidos neste trabalho, considerando ambos os sistemas de recolha: por deposição em ecopontos e porta a porta.

4.5.1.1 SITUAÇÃO NACIONAL E MUNICIPAL

A recolha seletiva por deposição comum em ecopontos é o método escolhido pela maior parte dos municípios de Portugal Continental. A tabela 4.13 (PORDATA, 2017; ERSUC, 2017; PAPERSU Gondomar, 2015) apresenta o valor das capitações dos municípios de Ovar, Oliveira de Azeméis, Figueira da Foz, Coimbra, para o ano de 2016 e de Gondomar e Portugal Continental, para o ano de 2014.

Tabela 4.13 - Capitações anuais da recolha seletiva por ecopontos

Capitações anuais da recolha seletiva por ecopontos [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]					
Portugal Continental	Ovar	Oliveira de Azeméis	Gondomar	Figueira da Foz	Coimbra
35,93 *	30,0	23,6	25,93 *	32,27	33,72

* Para o ano de 2014

A nível nacional, existem já outros municípios que optaram pelo modelo de recolha seletiva porta-a-porta, tal como o município de Lisboa, Maia e Ilha das Flores (Açores). Contudo, estes municípios apenas fazem a recolha porta-a-porta dos resíduos de papel/cartão e plástico/metall, excluindo o vidro, que é recolhido através da rede de deposição comum em ecopontos espalhados pelos municípios. Desta forma, a Tabela 4.14 apresenta as suas produções anuais e diárias de resíduos per capita.

Tabela 4.14 - Capitações de outros municípios com o modelo de recolha seletiva PaP.

Capitações anuais e diárias de municípios com recolha seletiva PaP		
	[kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	[kg.hab ⁻¹ dia ⁻¹]
Lisboa	65	0,18
Maia	65	0,18
Lajes das Flores (Açores)	93	0,18

4.5.1.2 CASO DE ESTUDO

O valor da capitação em termos de recolha seletiva é um parâmetro relevante pois influencia amplamente as necessidades do sistema. Para proceder à comparação das capitações do projeto piloto e da recolha seletiva nos dois municípios, é necessário ter em conta as quantidades recolhidas através do projeto piloto (Tabela 4.4) e na área de intervenção global da empresa, para o ano 2016, onde a Tabela 4.15 expressa esses valores, em quilogramas.

Tabela 4.15 - Quantidades totais de resíduos recolhidos seletivamente, para os dois municípios, em 2016 (kg).

Meses	Vila Nova de Gaia			Santa Maria da Feira		
	P/C	P/M	Vr	P/C	P/M	Vr
Jan	262575	179575	330520	96041	91909	276560
Fev	247610	161530	238680	82422	90958	190240
Mar	243640	198650	263140	92120	101650	214840
Abr	242620	210180	282060	85020	111860	206080
Mai	253410	181900	271400	92938	97792	214200
Jun	263940	177330	325020	84740	93710	252640
Julh	242780	180560	347960	95052	96668	249860
Ago	309480	193800	405530	102668	109772	340390
Set	268140	183379	322924	107384	98817	274596
Out	257760	167725	299980	99164	96431	191140
Nov	242500	167725	251676	87448	91692	218504
Dez	254120	166580	290930	102144	95896	253270
Total	3088575	2168934	3629820	1127141	1177155	2882320
Total Abr-Dez	2334750	1629179	2797480	856558	892638	2200680

Tal como foi dito anteriormente, apenas se considerou o período entre os meses de abril a dezembro, do ano de 2016, devido à disponibilidade de acesso dos dados. A equação 4.1 expressa a fórmula para calcular a capitação mensal.

$$\text{Cap}_{\text{RS}} = \frac{M_{\text{RS}}}{N_{\text{hab}} t_{\text{RS}}} \quad (\text{Eq. 4.1})$$

Com base nos valores apresentados nas Tabela 4.4 e Tabela 4.15 (M_{RS}) e na equação 4.1, os resultados da capitação calculada em termos de área estudada são expressos nas tabelas 4.16 e 4.17, referentes à recolha seletiva por deposição comum em ecopontos e do projeto piloto, respetivamente.

Tabela 4.16 - Capitações referentes aos municípios com método de recolha seletiva por deposição comum em ecopontos, em 2016.

Municípios	Quantidades recolhidas [kg]	Habitantes abrangidos	Capitações [kg.hab ⁻¹ mês ⁻¹]
Santa Maria da Feira	3.949.876	137.503	28,73
Vila Nova de Gaia	6.761.409	299.985	22,54
Total	10.711.285	437.488	24,48

Tabela 4.17 - Capitações referentes às áreas do projeto piloto de recolha seletiva PaP, em 2016.

Áreas piloto	Quantidades recolhidas [kg]	Habitantes vinculados	Capitações [kg/hab ⁻¹ mês ⁻¹]
St André (SMF)	37.800	1359	27,81
Vila Boa (SMF)	21.100	450	46,89
Telheira (VNG)	22.340	1158	19,29
Mosteiro (VNG)	31.640	786	40,25
Total áreas-piloto	112.880	3.753	30,08

Com base na Tabela 4.16, tendo em consideração o período avaliado, as capitações observadas ao nível dos municípios, com o método de deposição em ecopontos, demonstram que Santa Maria da Feira apresenta uma produção de resíduos por capita superior a Vila Nova de Gaia. O mesmo se verifica ao nível das zonas do projeto piloto porta-a-porta.

Em relação às capitações globais, para a área total de intervenção da empresa Suldouro, este valor fixa-se em 24,84 [kg.hab⁻¹mês⁻¹], valor que acresce para 30,08 [kg.hab⁻¹mês⁻¹] para a zona intervencionada pelo projeto piloto porta-a-porta.

Em relação às capitações por zona do projeto PaP, pode observar-se que as áreas respeitantes a Vila Boa (SMF) e Mosteiro (VNG) apresentam valores de capitações bastante superiores em relação às restantes. Como foi dito anteriormente, estas zonas apresentam preferencialmente alojamentos em imóveis do tipo moradia, o que evidencia que o projeto toma resultados mais positivos quando as zonas são constituídas essencialmente por moradias e não por prédios.

A Tabela 4.18 apresenta a variação em termos percentuais das capitações respeitantes ao total da zona intervencionada e por município abrangido.

Tabela 4.18 - Variação percentual das capitações, por zona, em percentagem.

Santa Maria da Feira	Vila Nova de Gaia	Total
13,33	23,19	22,54

Embora o município de Vila Nova de Gaia tenha apresentado pior comportamento comparativamente ao de Santa Maria da Feira, em termos percentuais, Vila Nova de Gaia passou a separar mais resíduos do que Santa Maria da Feira.

Utilizando novamente a equação 4.1, referente ao cálculo para a capitação, as tabelas 4.19, 4.20 e 4.21 apresentam as produções per capita diferenciadas por fluxos de resíduos, referentes à recolha seletiva por deposição comum por ecopontos e do projeto piloto PaP, por área intervencionada e por município, respetivamente.

Tabela 4.19 – Capitações referentes aos dois municípios, por fluxo.

Produção por capita, Cap [kg/hab ⁻¹ mês ⁻¹]			
Municípios	Papel/cartão	Plástico/Metal	Vidro
Santa Maria Feira	6,23	6,49	16,00
Vila Nova de Gaia	7,78	5,43	9,33
Total	7,29	5,76	11,42

Tabela 4.20 - Capitações das áreas do projeto piloto PaP, por fluxo.

Produção por capita, Cap [kg.hab ⁻¹ mês ⁻¹]			
Zonas	Papel/cartão	Plástico/Metal	Vidro
St André (SMF)	11,61	7,01	9,20
Vila Boa (SMF)	16,22	12,36	18,31
Telheira (VNG)	8,05	5,04	6,20
Mosteiro (VNG)	13,08	10,81	16,36

Tabela 4.21 - Capitações dos municípios das áreas do projeto piloto PaP, por fluxo.

Municípios	Produção por capita, Cap [kg.hab ⁻¹ mês ⁻¹]		
	Papel/cartão	Plástico/Metal	Vidro
Santa Maria da Feira	12,7	8,34	11,5
Vila Nova de Gaia	10,0	7,37	10,3
Total	11,4	7,84	10,9

Através da Tabela 4.19, em termos da área total intervencionada pela empresa, o fluxo que apresenta mais produção por capita é o vidro, sendo o valor muito superior (16,00 [kg/hab⁻¹mês⁻¹]) no município de Santa Maria da Feira comparativamente a Vila Nova de Gaia, seguindo-se da capitação do papel/cartão e por último, a capitação do material plástico/metálico.

Por outro lado, com a implementação do projeto piloto PaP, a capitação superior centra-se no fluxo papel/cartão (11,37 [kg/hab⁻¹mês⁻¹]), de seguida o fluxo vidro, e por fim, plástico/metálico.

Com a

Tabela 4.20, para as zonas de Vila Boa (SMF) e Mosteiro (VNG), a capitação mais elevada registrada foi para o fluxo do vidro, seguido do papel/cartão e plástico/metálico, aproximando-se assim do método de deposição comum de ecopontos.

Como se pode observar pelas Tabela 4.19 e Tabela 4.21, as capitações dadas para as áreas de intervenção do projeto piloto sofreram um aumento comparativamente às capitações dos dois municípios, exceto para o caso do fluxo vidro no município de Santa Maria da Feira, que apresentou um valor inferior ao método de deposição comum em ecopontos.

De modo geral, o material vidro continua a ter o pior desempenho de todos os fluxos, apresentando um incremento muito baixo nos municípios de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira.

4.5.1.3 ANÁLISE COMPARADA

Por forma a comparar a capitação referente à recolha seletiva por deposição comum em ecopontos da área em estudo com outros municípios, foi necessário calcular este parâmetro numa base anual.

A tabela 4.22 apresenta os valores para a capitação anual de Vila Nova de Gaia, Santa Maria da Feira e da área global intervencionada pela Suldouro, da recolha seletiva por ecopontos, para o ano de 2016.

Tabela 4.22 - Capitações dos municípios com o modelo de recolha seletiva por ecopontos.

Capitações [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	
Santa Maria da Feira	37.72
Vila Nova de Gaia	29.63
Total	32.17

Com base nos valores apresentados nas tabelas 4.13 e 4.22, pode observar-se que a nível da área intervencionada pela empresa (dois municípios) o valor da capitação é superior às apresentadas no município de Ovar, Oliveira de Azeméis e Gondomar, e inferior às produções per capita de Figueira da Foz e de Coimbra.

Por outro lado, considerando apenas o município de Santa Maria da Feira, constata-se que a capitação anual calculada é superior a todos os municípios apresentados, incluindo a capitação a nível nacional. Por último, o município de Vila Nova de Gaia segue a tendência global da área intervencionada pela Suldouro, com a exceção de apresentar uma capitação inferior à do município de Ovar.

Para o método da recolha seletiva porta-a-porta, a tabela 4.23 expressa as capitações diárias para o caso de estudo.

Tabela 4.23 - Capitações dos municípios com o modelo de recolha seletiva PaP.

Capitações dos municípios em estudo [kg.hab ⁻¹ dia ⁻¹]	
Santa Maria da Feira	Vila Nova de Gaia
0,12	0,10

Como se pode observar pelas Tabela 4.14 e Tabela 4.23, as capitações dadas pelo caso de estudo – municípios de Santa Maria da Feira e Vila Nova de Gaia – são inferiores às capitações referentes aos restantes municípios que já realizam a recolha seletiva de embalagens porta-a-porta há alguns anos.

Uma explicação para estes resultados é que a população encontra-se ainda muito pouco sensibilizada para os problemas ambientais e para o uso racional dos recursos, pelo que

sugere ainda muito trabalho de sensibilização e eventualmente uma abordagem mais eficaz ao problema, eventualmente baseada no PAYT.

4.5.2 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL NA RECOLHA SELETIVA

O consumo de combustível na recolha e transporte de resíduos é um indicador que afeta diretamente os custos operacionais e a quantidade de poluentes gasosos emitidos para a atmosfera.

O volume de combustível gasto pelos dois métodos de recolha seletiva, por deposição comum em ecopontos e pelo projeto piloto porta-a-porta, diz respeito às ações de recolha e transporte de resíduos. Estes valores foram considerados para o intervalo temporal de abril a setembro do ano 2016, uma vez que para a recolha seletiva porta-a-porta não existiam dados para um ano inteiro. Faz-se notar que a utilização de veículos é partilhada entre o fluxo papel/cartão e plástico/metálico.

- Para a recolha seletiva por deposição em ecopontos

A quantidade de combustível despendido por unidade de massa de resíduos recolhidos é dada pela equação 4.2.

$$V_{g_CF} = \frac{V_{D_CF}}{M_{CF_6}} \times H_{fluxo_6} \quad (\text{Eq. 4.2})$$

Com base na Tabela 4.7 e na equação apresentada anteriormente determina-se o consumo específico de combustível por fluxo, referente à recolha seletiva através da deposição comum em ecopontos, dado conforme a Tabela 4.24.

Tabela 4.24 - Consumo específico de combustível na RS por deposição em ecopontos, por fluxo.

Volume de combustível utilizado por tonelada recolhida, V_{g_CF} [L/ton]	
Papel/Cartão	17,049
Plástico/Metal	22,585
Vidro	5,948
Total	13,095

Como se pode observar na Tabela 4.24, o fluxo vidro apresenta o menor consumo de combustível gasto (5,9 L/ton), seguido do material papel/cartão, e por fim, o plástico/metálico. Este valor está associado à diferença de densidades que os materiais apresentam e das quantidades recolhidas, que para o vidro, apresenta quantitativos muito superiores e volume de combustível gasto muito inferior comparativamente aos restantes fluxos.

- Para a recolha seletiva porta-a-porta

Para calcular o consumo específico de combustível da recolha seletiva através do projeto piloto, a metodologia de cálculo foi semelhante à apresentada anteriormente, com exceção da inclusão da percentagem de horas viatura para cada fluxo. Assim, a equação 4.3 apresenta o cálculo requerido.

$$V_{g_pp} = \frac{V_{D_pp}}{M_{pp_6}} \quad (\text{Eq. 4.3})$$

Recorrendo à Tabela 4.8 e à equação 4.3, foi então possível determinar o volume gasto por quilograma de resíduo recolhido, a Tabela 4.25 apresenta os resultados do projeto em termos global e por fluxo.

Tabela 4.25 - Consumo específico de combustível, na RS PaP, por área e por fluxo.

Volume de combustível utilizado por tonelada recolhida, V_{g_pp} [L/ton]					
	PaP	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	43,217	31,415	58,745	61,183	31,512
Plástico/Metal	47,171	42,138	72,926	69,805	20,900
Vidro	17,229	15,218	23,007	28,996	8,950
Total	34,619	28,781	48,092	53,080	18,757

O consumo específico de combustível para o projeto piloto PaP fixou-se num valor médio de 34,6 L/ton, registando o valor mais elevado na zona de Telheira (VNG) com 53,1 L/ton, e o valor mais baixo em Mosteiro (VNG) com 18,8 L/ton.

A avaliação por fluxo de recolha demonstra que os materiais papel/cartão e plástico/metálico registam valores muito superiores ao do vidro, com valores médios muito próximos de

43,2 e 47,2 L/ton, respetivamente. Em termos de áreas piloto, estes valores são mais elevados para as zonas de Vila Boa (SMF) e Telheira (VNG).

Fazendo uma comparação aos combustíveis gastos por unidade de massa de resíduos recolhida, nos dois processos de recolha apresentados, a recolha seletiva por deposição comum em ecopontos apresenta valores inferiores para todos os fluxos e áreas, com uma única exceção da área de Mosteiro (VNG) para o fluxo de plástico/metálico.

Em termos globais, é necessário gastar muito mais combustível na recolha da mesma quantidade de material utilizando a recolha seletiva PaP. Esta situação está relacionada com a frequência de recolha utilizada e com a fração da taxa de enchimento dos diversos contentores recolhidos, bem como com a quantidade e volume dos respetivos contentores.

4.5.3 TEMPO ESPECÍFICO DA RECOLHA SELETIVA

O tempo despendido no processo de recolha é um dos indicadores mais relevantes quando se está a caracterizar o desempenho do serviço, em que o tempo de recolha equivale ao tempo utilizado nas atividades de recolha e transporte dos resíduos, desde do momento que os camiões saem das instalações da Suldouro até ao momento em que regressam ao mesmo local.

Para avaliar os tempos despendidos de trabalho, é necessário conhecer as quantidades de resíduos recolhidas seletivamente pelos dois métodos e os tempos despendidos pelas diferentes equipas para recolher os três tipos de fluxos.

- Para a recolha seletiva por deposição em ecopontos

A equação 4.4 demonstra o cálculo para a determinação do tempo específico utilizado na recolha seletiva por deposição comum em ecopontos.

$$t_{CF} = \frac{M_{CF_6}}{H_{T_CF}} \quad (\text{Eq. 4.4})$$

Utilizando a Tabela 4.9, que apresenta as quantidades recolhidas seletivamente e as horas de trabalho, e a equação 4.4, foi possível então calcular as horas trabalhadas por massa de resíduo recolhido através do modelo de deposição comum de ecopontos. Os resultados são expostos na Tabela 4.26.

Tabela 4.26 – Tempo específico da RS por deposição em ecopontos, por fluxo.

Tempo específico, t_{CF} [ton/h]	
Papel/Cartão	0,335
Plástico/Metal	0,248
Vidro	2,104
Total	0,489

Como se pode verificar na Tabela 4.26, o valor para as toneladas de resíduo recolhidas por horas de trabalho regista o valor mais baixo (0,248 ton/h) para o fluxo do plástico/metal e o valor mais elevado (2,104 ton/h) para o material vidro. Estes resultados são apoiados pela frequência de recolha dos materiais, sendo que esta é inferior para o fluxo vidro, e das quantidades recolhidas em termos de peso.

A nível dos municípios, o valor médio encontrado para o tempo específico despendido na recolha por deposição em ecopontos fixou-se em 0,489 toneladas por hora de trabalho.

- Para a recolha seletiva porta-a-porta

Por analogia aos cálculos efetuados para a recolha seletiva em deposição comum de ecopontos, a equação 4.5 demonstra o cálculo para o tempo específico despendido na recolha seletiva PaP.

$$t_{pp} = \frac{M_{pp_6}}{H_{T_pp}} \quad (\text{Eq. 4.5})$$

Utilizando os dados da Tabela 4.10, que apresenta as quantidades recolhidas seletivamente e as horas trabalhadas, e a equação 4.5, é então possível determinar as toneladas de resíduo recolhidas por horas trabalhadas, para os diversos fluxos nas zonas piloto definidas. A Tabela 4.27 apresenta os resultados do tempo específico para a recolha seletiva porta-a-porta.

Tabela 4.27 – Tempo específico da RS PaP, por área e por fluxo.

	Tempo específico, t_{pp} [ton/h]				
	PaP	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	0,108	0,137	0,100	0,102	0,090
Plástico/Metal	0,097	0,099	0,074	0,094	0,119
Vidro	0,326	0,341	0,298	0,249	0,410
Total	0,138	0,153	0,120	0,122	0,151

O tempo médio de massa de resíduo recolhida por hora de trabalho, no âmbito do projeto piloto PaP, apresentou o valor de 0,138 toneladas/hora, onde o fluxo que despendeu mais tempo foi o plástico/metal (0,097 ton/hora), seguido do papel/cartão (0,108 ton/hora) e, por último, o fluxo vidro (0,326 ton/hora). Por sua vez, as áreas piloto seguem a mesma tendência, com exceção da zona de Mosteiro, que apresenta um valor de tempo despendido para o papel/cartão inferior ao de plástico/metal.

Na comparação com os resultados obtidos com o serviço de recolha seletiva por deposição em ecopontos, apresentado anteriormente, os valores registados no projeto piloto PaP, em todas as áreas piloto e em todos os fluxos de resíduos, são superiores aos resultados apresentados no primeiro método.

É por isso necessário mais horas de trabalho para recolher a mesma quantidade de material utilizando a recolha seletiva PaP. Mais uma vez, este parâmetro está associado à frequência de recolha usada, taxas de enchimento dos contentores baixas e das quantidades recolhidas.

4.5.4 DISTÂNCIA ESPECÍFICA DA RECOLHA SELETIVA

A distância efetiva de recolha e transporte dos três fluxos diz respeito ao rácio entre a distância efetuada pelos camiões, desde que saem das instalações da empresa até ao momento que chegam e estacionam no parque de viaturas, e a quantidade em massa recolhida de resíduo. Mais uma vez, os dados apresentados dizem respeito ao intervalo de tempo de abril a setembro do ano de 2016.

A grandeza deste indicador está relacionada com a densidade populacional das zonas afetadas pelo serviço, onde uma área rural necessita de uma distância percorrida superior à de uma área urbana, por possuir uma densidade populacional menor.

- Para a recolha seletiva por deposição em ecopontos

Desta forma, a equação 4.6 apresenta o cálculo deste indicador, expressando os dados requeridos para o cálculo, nomeadamente das quantidades recolhidas (em quilogramas), o valor das distâncias percorridas (em quilómetros) e a fração de tempo de trabalho por fluxo, sendo que estes estão apresentados na tabela 4.11, para a recolha seletiva por deposição comum em ecopontos.

$$d_{CF} = \frac{D_{p-CF}}{M_{CF_6}} \times H_{fluxo_6} \quad (\text{Eq. 4.6})$$

Com auxílio da equação 4.6 e os parâmetros da Tabela 4.11, que apresenta as quantidades recolhidas e os quilómetros realizados na recolha seletiva por ecopontos, é possível calcular a distância específica. A Tabela 4.28 demonstra os resultados obtidos, por fluxo de resíduo recolhido.

Tabela 4.28 Distâncias específicas percorridas, na RS por deposição em ecopontos, por fluxo.

Distância específica, d_{CF} [km/ton]	
Papel/Cartão	27,611
Plástico/Metal	37,307
Vidro	7,476
Total	20,359

Em termos de distância percorrida por quantidades de resíduos recolhidos, a recolha seletiva por deposição comum em ecopontos registou um valor médio de 20 km/ton, com o valor mais elevado para o fluxo plástico/metálico (37 km/ton) e o valor mais baixo para o vidro (7 km/ton).

- Para a recolha seletiva porta-a-porta

Por analogia ao cálculo efetuado no primeiro método, a equação 4.7 demonstra a fórmula para se obter a distância específica para a recolha seletiva porta-a-porta, contabilizando as distâncias efetuadas (em quilómetros) e as quantidades recolhidas – ambos apresentados na Tabela 4.12, para a recolha seletiva porta-a-porta. A Tabela 4.29 exprime os resultados obtidos.

$$d_{pp} = \frac{D_{p-pp}}{M_{pp_6}} \quad (\text{Eq. 4.7})$$

Tabela 4.29 – Distâncias específicas percorridas na RS PaP, por área e por fluxo.

	Distância específica, d_{pp} [km/ton]				
	PaP	St André	Vila Boa	Telheira	Mosteiro
Papel/Cartão	250,437	231,434	444,939	248,423	125,083
Plástico/Metal	276,162	249,214	435,638	447,561	87,667
Vidro	74,166	73,786	116,323	112,450	26,805
Total	191,829	183,575	310,813	257,458	72,023

A distância média realizada por unidade de massa de resíduo recolhida, para o projeto piloto, fixou-se em 191 km/ton, registando o valor mais baixo (72 km/ton) para a zona de Mosteiro e o valor mais elevado para a área de Vila Boa (310 km/ton). Esta diferença deve-se à distância percorrida no transporte do serviço e não à recolha propriamente dita dos resíduos, onde a zona de Vila Boa é a que se encontra mais afastada das instalações da Suldouro.

No que respeita aos fluxos de resíduos, o vidro apresenta, em todas as áreas piloto, o valor mais baixo de distância percorridos por tonelada de resíduo de recolha seletiva. Por sua vez, a distância específica despendida para o fluxo plástico/metal é superior à do fluxo papel/cartão em duas áreas: St. André (SMF) e Telheira (VNG), sendo inferior nas restantes duas.

Na comparação dos dois métodos de recolha seletiva expostos, os valores para as distâncias específicas na recolha seletiva porta-a-porta são, em todas as áreas e em todos os fluxos, superiores às distâncias específicas encontradas com o primeiro processo. Desta forma, é preciso realizar uma viagem muito mais longa para recolher a mesma quantidade de resíduos de papel/cartão, plástico/metal e vidro.

Os três indicadores apresentados anteriormente, nomeadamente, o consumo de combustível, o tempo despendido e a distância percorrida específicos, estão correlacionados entre si, uma vez que dependem uns dos outros. Um percurso de recolha e transporte em que se percorra mais quilómetros, serão utilizadas necessariamente mais horas e gasto mais combustível no processo. Contudo, como foi possível observar, nem sempre os indicadores seguiram a mesma tendência no projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta.

4.5.5 FREQUÊNCIA DE RECOLHA/FRAÇÃO DE ENCHIMENTO

A avaliação do modelo de operação tem a ver com a adequação entre a oferta de serviço e a resposta dos cidadãos. Para este efeito importa considerar a capacidade instalada (volume de contentores), a frequência de recolha, a fração de enchimento e a quantidade recolhida.

4.5.5.1 RECOLHA SELETIVA POR DEPOSIÇÃO EM ECOPONTOS

Tal como foi dito anteriormente, a frequência de recolha dos contentores por deposição comum em ecopontos, não possui uma frequência fixa, sendo a sua gestão e calendarização feita diariamente por forma manual.

Contudo, a Suldouro organiza a recolha seletiva em 21 percursos, realizados por 19 equipas e 10 viaturas. Os percursos que servem o centro do município e zonas de praias na época balnear de Vila Nova de Gaia e o centro da Santa Maria da Feira são realizados mais frequentemente que os restantes circuitos, cerca de duas vezes por semana. Para os remanescentes, a frequência toma o valor de uma vez por semana.

No que toca à fração de enchimento, os operadores de recolha, por observação no terreno, apenas recolhem os contentores que apresentam frações de enchimento igual ou superior a 75%, não recolhendo os restantes.

4.5.5.2 RECOLHA SELETIVA PORTA-A-PORTA

Tendo por base as condições operacionais do projeto, foi calculada a frequência de recolha necessária, para posteriormente ser possível comparar com a frequência atual que está a ocorrer.

A equação 4.8 (Matos, 2016) apresenta o cálculo para determinar a frequência semanal de recolha dos contentores (f_k), sendo possível determinar também o número de contentores necessários (R_k), dependendo da variável a considerar. No caso do projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta, o número de contentores existentes já está definido, sendo um valor fixo.

A seguinte equação é aplicada a resíduos urbanos de origem indiferenciada, tendo sido adaptada à recolha seletiva do caso de estudo

$$f_k = 7 \times C_{H_pp} \times W_{kH} \times \frac{1}{\rho_k} \times \frac{1}{f_{ck}} \times \frac{1}{v_{ck}} \times \frac{1}{R_k} \times 1000 \left(\frac{1}{\text{semana}} \right) \quad (\text{Eq. 4.8})$$

Onde:

- f_k - frequência de recolha [1/semana]
- C_{H_pp} – capitação da recolha seletiva [kg_{RS}/dia.hab]
- W_{kH} – fração do fluxo k nos resíduos de recolha seletiva [kg k /kg RSU]
- ρ_k – densidade do material k [kg k/m³ k]
- V_{ck} – capacidade do contentor [m³ contentor/contentor]
- R_k – número de contentores [contentor/1000 habitantes]

De acordo com a equação 4.8, é necessário calcular diversos parâmetros para chegar à frequência de recolha pretendida, estes estão apresentados a seguir:

➤ Capitação, C_H [kg.dia⁻¹habitante⁻¹]

Para saber a capitação respeitante à recolha seletiva, é necessário ter conhecimento das quantidades, em quilogramas, que foram recolhidas nas quatro áreas piloto, o número de habitantes vinculados ao projeto e a duração temporal do mesmo. Desta forma, a equação 4.9 demonstra o cálculo para a produção diária por capita.

$$C_{H_pp} = M_{RSU_pp} \times \frac{1}{\text{habitante}} \times \frac{1}{\text{dias}} \quad (\text{Eq. 4.9})$$

O mês compreende o intervalo temporal de abril a dezembro do ano de 2016. Os parâmetros utilizados no cálculo da capitação diária de resíduos no âmbito da recolha seletiva porta-a-porta estão apresentados na Tabela 4.30.

Tabela 4.30 - Dados para calcular a capitação na área piloto.

Quantidades de resíduos recolhidos	[kg]
Papel/cartão	38.900
Plástico/metalo	26.680
Vidro	38.680
Número de habitantes abrangidos	[Hab]
	3.753
Duração dos dados	[Dias]
	275

Com base na equação 4.9 e nos dados da Tabela 4.30, obtém-se um valor de capitação de 0,1010 [kg.hab⁻¹dia⁻¹] para as áreas piloto intervencionadas pelo projeto de recolha seletiva de embalagens porta-a-porta.

- Fração do fluxo k nos resíduos de RS, W_{KH} [kg k /kg_{RS}]

Para calcular a fração de cada fluxo separadamente tendo em consideração o total que é recolhido, é necessário saber as quantidades recolhidas de cada fluxo e pela recolha seletiva porta-a-porta no total. Assim, equação 4.10 representa a fórmula de calculo do parâmetro em questão, onde as quantidades recolhidas estão apresentadas na Tabela 4.30.

$$W_{KH} = \frac{M_{\text{materialk}}}{M_{\text{RSU_pp}}} \quad (\text{Eq. 4.10})$$

Desta forma, utilizando a Tabela 4.30 e equação 4.10, obtém-se os valores pretendidos, estes estão expostos na Tabela 4.31.

Tabela 4.31 – Resultados das frações do fluxo k nos RSU.

Fração do fluxo k nos RSU	
Papel/cartão	0,373
Plástico/metálico	0,256
Vidro	0,371

- Densidade do material, ρ_k [Kg k/m³ k]

A Tabela 4.32 discrimina a densidade de cada material a considerar para o cálculo, tendo por base duas fontes diferentes.

Tabela 4.32 - Densidade dos diversos materiais.

Densidade [Kg/m ³]	Bibliografia	Relatório Formato Verde
Papel/cartão	135	69,5
Plástico/metálico	100	-
Vidro	250	146

Como é possível observar na Tabela 4.32, foi tido em consideração duas densidades para cada tipo de material, em que a primeira é referente à bibliografia consultada, e a

segunda retirada do relatório da empresa formato verde, que procedeu ao levantamento da caracterização dos resíduos recolhidos. Contudo, para o fluxo plástico/metálico, este valor é inexistente na segunda bibliografia adotada (Matos, 2015; Almeida & Macedo, 2016).

➤ Fração da taxa de enchimento, $[m^3 k/m^3 cont]$

A Suldouro caracteriza as frações de enchimento como: 0% - vazio, 25% - pouco cheio, 50% - meio, 75% - mais de meio, 100% - completamente cheio, depois disso, denomina-se de transbordo.

Para efeitos de cálculos, assumiu-se que a taxa de enchimento é de 75%, por analogia à recolha seletiva por deposição comum em ecopontos. Pode-se também fazer variar este parâmetro consoante a frequência de recolha obtida, de modo a determinar com que fração de enchimento é que os contentores estão a ser efetivamente recolhidos.

- Capacidade do contentor, V_{ck} [m^3 contentor/contentor] e número de contentores, R_k – [contentor/1000 habitantes]

A capacidade dos contentores diz respeito à quantidade de resíduos que este consegue armazenar, nomeadamente o seu volume. Como foi dito anteriormente, existem dois tipos de contentores consoante a tipologia da residência a utilizar, ou seja, de 800L para prédios e 140L para moradias.

Desta forma, é necessário saber a quantidade de contentores que foram distribuídos nas 4 áreas piloto. A Tabela 4.33 apresenta o número de contentores de 800L e 140L nas quatro zonas piloto, por fluxo de resíduo.

Tabela 4.33 - Número de contentores do projeto piloto de recolha seletiva PaP.

Determinação do número total de contentores do projeto piloto		
	140 L	800L
Papel/Cartão		
Pedroso	123	7
Vilar do Paraíso	48	11
Santo André	44	25
Vila Boa	122	2
Total	337	45
Plástico/Metal		
Pedroso	123	7
Vilar do Paraíso	48	11
Santo André	45	24
Vila Boa	122	2
Total	338	44
Vidro		
Pedroso	123	6
Vilar do Paraíso	48	9
Santo André	47	17
Vila Boa	122	1
Total	340	33

Uma vez que existem dois tipos de contentores diferentes, cada um com o seu volume, é necessário calcular a quantidade de contentores existentes consoante a sua volumetria. Dessa forma a equação 4.11 demonstra o cálculo que é necessário efetuar. Por sua vez, a Tabela 4.34 apresenta os resultados do número de contentores, por fluxo.

$$v_{ck}R_k = \frac{n_{140L}V_{140L} + n_{800L}V_{800L}}{\text{habitantes}} \quad (\text{Eq. 4.11})$$

Tabela 4.34 - Resultados do número de contentores, por fluxo, para o projeto piloto da recolha seletiva PaP.

Número de contentores por fluxo	
Papel/cartão	0,0222
Plástico/metálico	0,0219
Vidro	0,0197

Com base na equação 4.8, e tendo conhecimento de todos os parâmetros calculados anteriormente, é então possível determinar a frequência de recolha, para cada fluxo, estes valores estão apresentados na Tabela 4.35.

Tabela 4.35 - Frequência de recolha necessária para o projeto piloto PaP.

	Densidade	Por semana	Por mês	Por ano
Papel/cartão	$\rho_k = 135$	0,1176	0,4703	5,6434
	$\rho_k = 69,5$	0,2284	0,9135	10,9620
Plástico/Metal	$\rho_k = 100$	0,1097	0,4389	5,2671
	-	-	-	-
Vidro	$\rho_k = 250$	0,0710	0,2838	3,4061
	$\rho_k = 146$	0,1215	0,4860	5,8324

Sabe-se que a frequência de recolha atual consiste na recolha uma vez por semana quer do papel/cartão quer do plástico/metálico, e de 0,5 vezes por semana para o vidro. Com base nos valores obtidos da Tabela 4.35, pode observar-se que a atual é muito superior à calculada. Isto leva a que a Suldouro tenha um esforço acrescido com o serviço, que gera desde logo custos agravados ao projeto, em termos de consumo de combustível, horas de trabalho e distâncias percorridas.

Deste modo, fez-se variar a taxa de enchimento dos contentores, por forma a determinar com que taxa é que estes estão a ser recolhidos dado a frequência de recolha atual. Os resultados são apresentados na Tabela 4.36.

Tabela 4.36 - Resultados das taxas de enchimento com a frequência de recolha atual, referente ao projeto piloto PaP.

	Taxa de enchimento	Densidade	Por semana	Por mês	Por ano
Papel/cartão	8 %	$\rho_k = 135$	1,1022	4,41	52,91
	17 %	$\rho_k = 69,5$	1,0075	4,03	48,36
Plástico/metálico	8 %	$\rho_k = 100$	1,0287	4,11	49,38
Vidro	10 %	$\rho_k = 250$	0,5322	2,13	25,55
	18 %	$\rho_k = 146$	0,5063	2,03	24,30

Pela Tabela 4.36 pode observar-se que, para qualquer densidade considerada, a fração de enchimento encontrada é muito baixa tendo em consideração a frequência de recolha atual, ou seja, os contentores estão a ser recolhidos praticamente vazios (<18%).

4.6 ANÁLISE ECONÓMICA

A caracterização económica dos dois métodos de recolha seletiva fornecidos pela empresa Suldouro consiste na análise dos custos da recolha seletiva através da deposição comum de ecopontos, distribuídos pelos dois municípios, e dos custos associados ao projeto piloto porta-a-porta, sendo que este último baseia-se num serviço subcontratado à SUMA.

4.6.1 CUSTOS DA RECOLHA SELETIVA ATRAVÉS DA DEPOSIÇÃO EM ECOPONTOS

De modo a calcular os custos associados à recolha seletiva através da deposição comum em ecopontos dos três tipos de fluxos que são recolhidos pela empresa – papel/cartão, plástico/metálico e vidro –, foram utilizados valores referentes ao ano de 2016.

Como foi explicado anteriormente, dos 10 veículos de recolha existentes, apenas dois recolhem o material vidro, enquanto que os restantes oito são usados simultaneamente para a recolha do papel/cartão e plástico/metálico (ver anexo F). É de conhecimento também que os 8 veículos são usados para recolher dois tipos de materiais, assumindo que gastam o mesmo volume de combustível e percorrem a mesma distância nos dois fluxos.

O custo total da recolha seletiva engloba para além dos custos de operação do serviço, custos de manutenção e amortização das viaturas e, por último, custos associados à mão-de-obra.

Por forma a determinar o custo de combustível, custo de manutenção e amortizações, e custos com salários foram tidos em consideração diversos valores referentes ao ano de 2016, estes estão expostos na Tabela 4.37.

Tabela 4.37 - Dados para calcular os custos da RS através da deposição em ecopontos.

Parâmetros	Unidades	Embalagens	Papel/Cartão	Vidro
Volume de combustível consumido, V_D	[L]	149.220		38.971
Preço do combustível, P_D	[€/L]		0,88	
Quantidade recolhida de resíduos de embalagens, M_{CF_PM}	[ton/ano]	3.345,604	-	-
Quantidade recolhida de resíduos de papel/cartão, M_{CF_PC}	[ton/ano]	-	4.215,716	-
Quantidade recolhida de resíduos de vidro, M_{CF_Vr}	[ton/ano]	-	-	6.512,140
Manutenção dos veículos de recolha, Man_{CF}	[€]	86.199,89		24.913,5
Horas viatura, H_v	[h]	13.860	12.949	3.101
Horas homem, H_h	[h]	17.168	16.046	3.101
Valor das viaturas de recolha, P_{V_CF}	[€]	382.824,39		0
Salário bruto dos funcionários, S_f	[€/mês*funcionário]	885,7		918
Quantidade de funcionários, n_{f_CF}	[funcionário]	17		2
Número de meses de vencimento, n_{mv}	[mês/ano]		14	

- Fração temporal de dedicação do serviço ao fluxo, H_{fluxo}

Tal como foi dito anteriormente, existem 8 camiões a recolher dois tipos de resíduos, sendo necessário proceder ao cálculo da percentagem, em termos de horas, de cada um dos fluxos. A equação 4.12 demonstra o cálculo pretendido, considerando o fluxo de papel/cartão e plástico/metal.

$$H_{fluxo} = \frac{H_{v_fluxo}}{H_{v_PC} + H_{v_PM}} \quad (\text{Eq. 4.12})$$

Com base nos valores apresentados na Tabela 4.37 para as horas viatura de cada fluxo, e através da equação 4.12, calculou-se este parâmetro. Assim, a percentagem papel/cartão toma o valor de 0,483 e a percentagem de plástico/metal de 0,517.

Para o fluxo vidro, como os dois camiões que estão a realizar este serviço só recolhem este material, não é necessário realizar este cálculo, assumindo uma percentagem de horas igual a 1.

Os custos associados ao combustível utilizado, custos de manutenção e amortização das viaturas, e custos de mão-de-obra, de modo a estimar o custo anual da recolha seletiva e por fluxo de resíduo recolhido, são apresentados a seguir:

- Custo de combustível

O custo do combustível gasto na recolha seletiva por deposição comum em ecopontos pode ser calculado com o valor anual do volume de combustível utilizado, o preço do combustível por cada litro e pela percentagem de horas que a viatura circulou – para o caso do papel/cartão e plástico/metálico. Desta forma, a equação 4.13 apresenta o cálculo para o custo anual de combustível.

$$C_c = \frac{V_D \times P_D}{\text{ano}} \times H_{\text{fluxo}} \quad (\text{Eq. 4.13})$$

Uma vez que os 8 camiões recolhem igualmente o papel/cartão e plástico/metálico, assumiu-se que o valor gasto de combustível é o mesmo para os dois fluxos. A Tabela 4.38 apresenta os resultados para o custo anual de combustível, por fluxo, tendo por base os dados encontrados na Tabela 4.37 e da equação 4.13.

Tabela 4.38 - Custos de combustível da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.

Custo anual de combustível, C_c [€/ano]	
Papel e cartão	63.425,71
Plástico e metal	67.887,89
Vidro	34.294,48

Como se pode observar pela Tabela 4.38, o fluxo vidro apresenta valores muito inferiores aos restantes. Já os valores para os custos de combustível do papel/cartão e plástico/metálico apresentam valores muito próximos uma vez que o valor do combustível é o mesmo para os dois casos, diferenciando apenas a percentagem de horas realizadas pelos dois fluxos.

- Custo de manutenção

O custo da manutenção engloba todos os custos que estão associados aos veículos, tal como reparações, a nível dos travões, correntes de distribuição, líquidos de refrigeração, pneus, e também, mudanças de óleo e filtros, que sejam necessários. Com base nos dados apresentados na Tabela 4.37 e a equação 4.14, que apresenta o cálculo para o custo de manutenção anual, os resultados são demonstrados na Tabela 4.39.

$$C_m = \frac{\text{Man}_{CF}}{\text{ano}} \times H_{\text{fluxo}} \quad (\text{Eq. 4.14})$$

Tabela 4.39 - Custos de manutenção anual da RS através da deposição em ecopontos.

Custo de manutenção, C_m [€/ano]	
Papel e cartão	41635,36
Plástico e metal	44564,53
Vidro	24913,50

Uma vez que o fluxo vidro é recolhido apenas por dois veículos, o valor de manutenção associado a este fluxo é desde logo inferior aos restantes 8 veículos, o que faz com que o custo de manutenção do vidro apresente o menor valor.

- Custo de amortização

O custo das amortizações relaciona os valores, em termos de euros, gastos em cada viatura, sendo estabelecido para um período de 6 anos. Sabe-se que, das 10 viaturas de recolha existentes, apenas 3 ainda não expiraram esse período. A equação 4.15 apresenta o cálculo para os custos de amortização anual.

$$C_a = \frac{P_{V-CF}}{6 \text{ anos}} \times H_{\text{fluxo}} \quad (\text{Eq. 4.15})$$

Tendo por base o valor das 3 viaturas apresentado na Tabela 4.37 e a percentagem de horas para cada fluxo de resíduos calculada anteriormente, a Tabela 4.40 apresenta os resultados para os custos de amortização.

Tabela 4.40 - Custos de amortização da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.

Custo de amortização, C_a [€/ano]	
Papel e cartão	30817,97
Plástico e metal	32986,10
Vidro	0

O valor de custos de amortização para o fluxo vidro toma o valor zero uma vez que o valor dos três camiões que utilizados para estes cálculos apenas procedem à recolha do papel/cartão e plástico/metálico. Por sua vez, os valores dos custos de amortizações para estes dois fluxos apresentam valores distintos devido à percentagem de horas de cada um.

- Custo de mão-de-obra

No que toca aos custos de mão-de-obra é necessário saber o salário bruto dos funcionários, a quantidade dos mesmos e o número de meses de vencimento num ano. A equação 4.16 apresenta este cálculo.

$$C_f = S_f \times n_{f_CF} \times \frac{n_{mv}}{\text{ano}} \quad (\text{Eq. 4.16})$$

Tendo por base a equação 4.16 e o conhecimento dos respetivos valores apresentados na Tabela 4.37, os resultados para os custos de mão-de-obra anual da recolha seletiva através da deposição comum em ecopontos são apresentados na Tabela 4.41.

Tabela 4.41 - Custos de mão-de-obra da RS através da deposição em ecopontos, para cada fluxo.

Custo de mão-de-obra, C_i [€/ano]	
Papel e cartão	101.817,42
Plástico e metal	108.980,58
Vidro	25.704

Tal como foi dito anteriormente, para a recolha do fluxo de papel/cartão e plástico/metálico, existem muitos mais operadores em serviço comparativamente aos funcionários que recolhem o material vidro, explicando dessa forma a diferença enorme que existe entre os valores para os custos de mão-de-obra dos diferentes fluxos.

Por fim, com o conhecimento de todos os custos associados à recolha seletiva através da deposição comum em ecopontos, utilizou-se a equação 4.17 por forma a calcular o custo total anual, e a equação 4.18 para determinar o custo associado a cada fluxo de resíduos.

$$C_{CF} = C_c \times C_m \times C_a \times C_f \quad (\text{Eq. 4.17})$$

$$C_{CF_fluxo} = \frac{C_{CF}}{M_{CF}} \quad (\text{Eq. 4.18})$$

Desta forma, a Tabela 4.42 apresenta o custo anual da recolha seletiva e por fluxo de resíduo recolhido, nomeadamente papel/cartão, plástico/metálico e vidro, em euros por ano e euros por tonelada recolhida, respetivamente.

Tabela 4.42 - Custos anuais e por fluxo recolhido da RS através da deposição em ecopontos.

Fluxo	Custo anual, C_{CF} [€/ano]	Custo específico, C_{CF_fluxo} [€/ton]
Papel/Cartão	239.177,36	56,735
Plástico/Metal	256.004,19	76,520
Vidro	81.845,98	12,568
Total	577.027,54	145,822

Com base na Tabela 4.42, pode observar-se que o custo específico associado à recolha seletiva do fluxo vidro toma o valor menor comparativamente aos restantes fluxos, facto que pode ser explicado através da densidade deste material, de apresentar mais quantidades recolhidas, de apenas existir dois veículos dotados de dois operadores, comparativamente aos 8 veículos e 17 operadores, e dos custos de manutenção associados a estes serem baixos.

Embora os custos totais por fluxo para o papel/cartão e plástico/metálico sejam aproximados devido às circunstâncias acima descritas, quando se calcula por toneladas recolhidas, o plástico/metálico assume valores superiores devido às quantidades recolhidas e densidade do material em questão.

Em geral, sabe-se que a empresa Suldouro gasta cerca de 577 mil euros por ano para a recolha seletiva de embalagens através do método comum por deposição em ecopontos.

4.6.2 CUSTOS PAP

No âmbito do projeto piloto, o serviço de recolha seletiva de embalagens porta-a-porta foi subcontratado à empresa SUMA, onde o processo de planeamento e implementação do projeto ficou ao encargo da Suldouro, sendo financiado pela mesma, e que todo o serviço associado à recolha e transporte dos resíduos no terreno foi realizado pela empresa externa.

Tendo por base os custos da recolha seletiva porta-a-porta para as quatro áreas piloto definidas, que englobam custos dos veículos de recolha e manutenção dos mesmos, custos associados ao combustível gasto e custos de operadores, sabe-se que a empresa Suldouro executa um pagamento à SUMA de 5.300€ por mês para cobrir todos esses custos.

Apesar deste custo mensal fixo, a Suldouro teve também a responsabilidade do fornecimento dos contentores. A equação 4.19 evidencia o cálculo para o custo associado à aquisição de novos contentores. E a Tabela 4.43 apresenta os resultados obtidos.

$$C_{c_pp} = P_{c_pp} \times n_{c_pp} \quad (\text{Eq. 4.19})$$

Tabela 4.43 - Custos dos contentores para o projeto piloto de RS PaP.

Custo associado à compra de novos contentores			
Tipologia	Preço, P_{c_pp}	Número, n_{c_pp}	Custo, C_{c_pp} [€]
140 L	21,50	1015	21822,5
800 L	115,05	122	14036,1
Total			35.858,6

O custo total referente à recolha seletiva de embalagens porta-a-porta apenas se aplica aos meses de abril a dezembro do ano de 2016 – período de execução do projeto. Este foi calculado apenas com o valor pago à SUMA, por todos os custos associados à recolha e transporte de resíduos, e o valor despendido na aquisição de contentores. Desta forma, a equação 4.20 expressa este cálculo e a Tabela 4.44 apresenta o resultado obtido dos custos do projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta.

$$C_{pp} = C_{SUMA} \times t_{pp} + C_{c_pp} \quad (\text{Eq. 4.20})$$

Tabela 4.44 - Custos associados ao projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta.

Custo total da recolha seletiva porta-a-porta			
Custos SUMA, C_{SUMA} [€/mês]	Período de análise t_{pp} [meses]	Custos contentores, $C_{c,pp}$ [€]	Custo total C_{pp} [€/9 meses]
5.300	9	35.858,6	83.558,6

Uma vez que a recolha seletiva realizada no âmbito do projeto piloto porta-a-porta foi um serviço subcontratado à SUMA, este apresenta desde logo um valor acentuado pois a Suldouro está a pagar a outra empresa para realizar o serviço, sendo esta responsável por todos os custos associados ao mesmo.

Por outro lado, a planificação e implementação de um novo projeto tem sempre custos agravados, como por exemplo, no caso do projeto piloto foi necessário adquirir contentores novos.

Em geral, sabe-se que a empresa Suldouro despendeu de cerca de 83 mil euros, no período de abril a dezembro, para a execução do projeto piloto da recolha seletiva porta-a-porta, face aos 577 mil euros na recolha seletiva por deposição comum em ecopontos. Pode então constatar-se que, embora o custo pago para o projeto piloto em termos globais apresente um valor inferior ao da recolha seletiva por deposição em ecopontos, tendo por base os habitantes abrangidos na área intervencionada pelos dois processos, o primeiro acarretou custos muito mais elevados à empresa do que o segundo.

Este fato pode ser explicado através de dois motivos: o serviço da recolha seletiva porta-a-porta foi subcontratado a outra empresa externa e as condições de operação no terreno foram demasiado elevadas para o que era necessário, acarretando assim mais custos.

5 ALARGAMENTO PROJETO DA RECOLHA SELETIVA PORTA-A-PORTA

O projeto piloto, decorrente de 24 de agosto de 2015 até ao final do ano de 2016, permitiu a tomada de consciência para alguns fatores a considerar tendo em vista a fase de alargamento ou industrialização. Em função dessas situações, foi considerado adequado a exclusão do uso de contentores de volumetria 800L em prédios, procedendo ao ajuste geográfico dos ecopontos que se encontram nas zonas escolhidas para o alargamento, a escolha de áreas à beira da zona piloto de modo a facilitar o processo de recolha e respetivo transporte dos resíduos e, por último, optar por áreas que apresentem preferencialmente tipologia de habitação do tipo moradia, uma vez que os resultados mais positivos observaram-se ao nível destas. Deste modo, a Suldouro decidiu vir a distribuir 3 contentores de capacidade de 140L para os fluxos de cartão/papel, plástico/metálico e vidro, a alojamentos do tipo moradia.

Face aos habitantes abrangidos pelo projeto piloto - cerca de 3.753 pessoas -, com o projeto industrializado, a Suldouro pretende atingir cerca de 135.000 habitantes, perfazendo perto de um terço da população global dos dois municípios. Como seria de esperar, o projeto de alargamento tem de ser um processo gradual, em que a primeira fase contempla 25.000 habitantes, estando previsto até ao final do ano de 2017.

5.1 CARATERIZAÇÃO DO PROJETO DE ALARGAMENTO

No município de Vila Nova de Gaia, as áreas escolhidas para proceder ao alargamento do projeto de recolha seletiva porta-a-porta foi a União de Freguesias de Pedroso e Seixezelo. Uma vez que esta apresenta a segunda maior área comparativamente às restantes freguesias do município – anexo C – foi dividida em 8 zonas diferentes. A Figura 5.1 apresenta a freguesia com as respetivas zonas e, no centro, a área piloto do projeto.

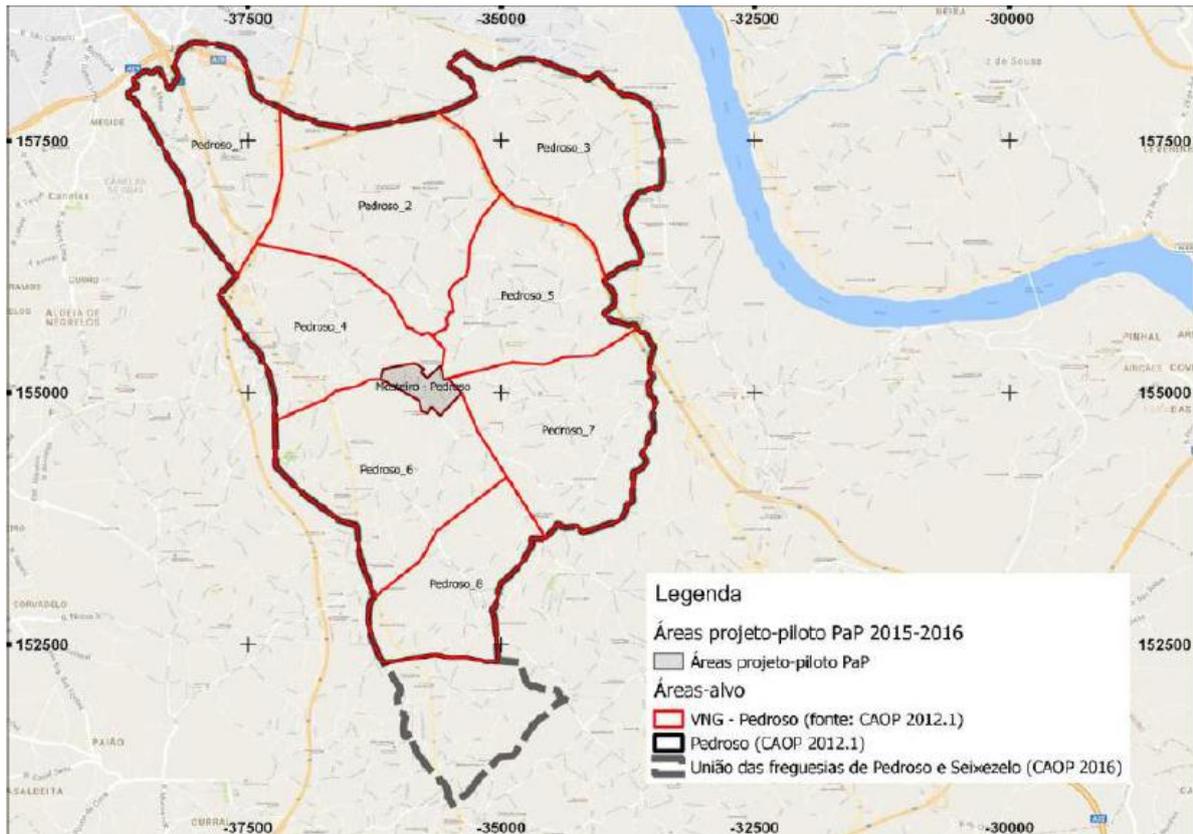


Figura 5.1 - Áreas escolhidas para o alargamento do projeto PaP, em Vila Nova de Gaia.

Em Santa Maria da feira, as áreas escolhidas para proceder ao alargamento do projeto de recolha seletiva porta-a-porta pertencem à União de Freguesias de Santa Maria de Feira, Travanca, Sanfins e Espargo. Sabe-se que esta freguesia possui a terceira maior área do município – anexo C. A Figura 5.2 apresenta a freguesia com as respetivas zonas e, também, as duas áreas piloto do projeto.

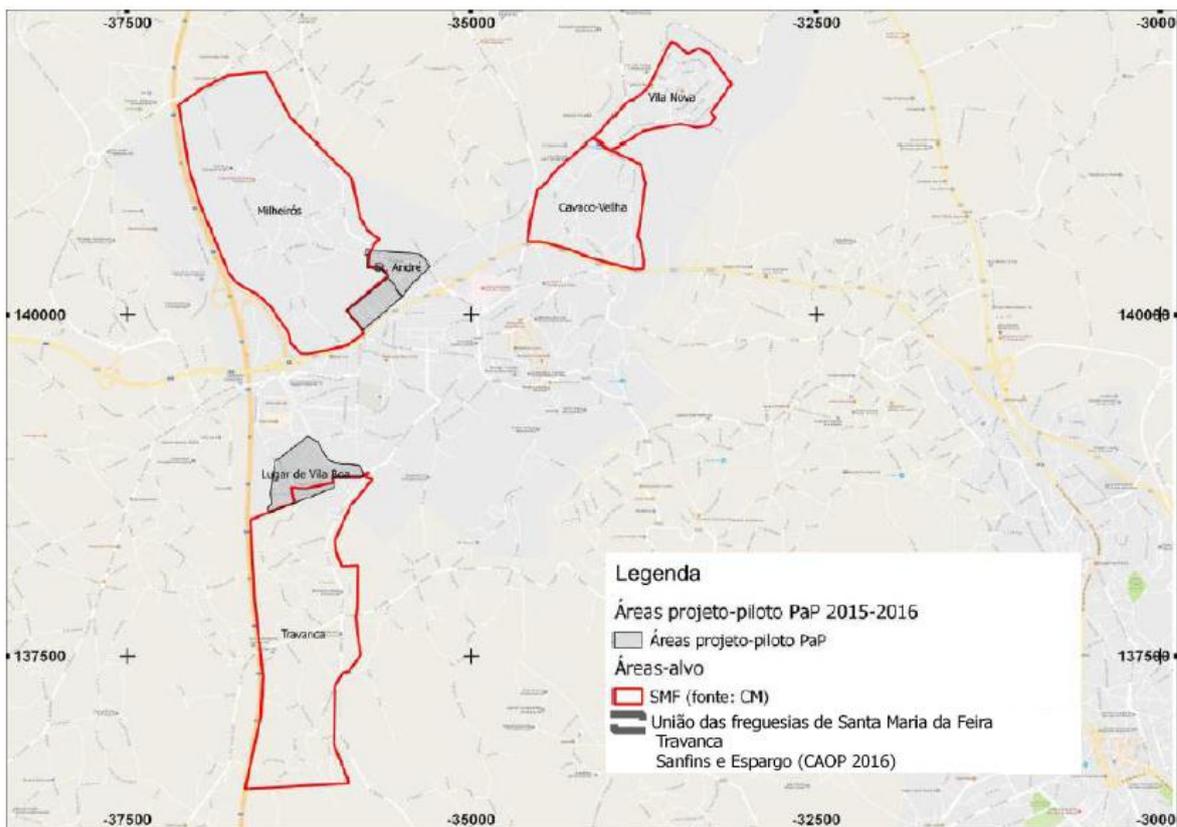


Figura 5.2 - Áreas escolhidas para o alargamento do projeto PaP, em Santa Maria da Feira.

Tal como foi apresentado anteriormente, o município de Vila Nova de Gaia, embora apresente uma menor área, possui uma quantidade de habitantes muito mais elevada comparativamente ao município de Santa Maria de Feira. Deste modo, o projeto de alargamento pretende captar cerca de 20.000 pessoas em Pedroso e Seixezelo, e os restantes, perto de 5.000, em Santa Maria de Feira, Travanca, Sanfins e Espargo. Assim, a Tabela 5.1 apresenta a estimativa da população residente nas zonas do projeto.

Tabela 5.1 - Estimativa da população residente nas áreas de alargamento do projeto PaP.

Zonas	Estimativa da população residente	%
Pedroso – zona 1	3.209	11
Pedroso – zona 2	3.397	12
Pedroso – zona 3	1.620	6
Pedroso – zona 4	4.761	17
Pedroso – zona 5	2.552	9
Pedroso – zona 6	3.093	11
Pedroso – zona 7	2.181	8
Pedroso – zona 8	1.880	7
Cavaco-Velha	1.409	5
Milheirós	1.103	4
Travanca	1.564	5
Vila Nova	1.669	6
Total	28.438	100

Em relação às necessidades de contentorização das áreas escolhidas para o projeto de alargamento de recolha seletiva porta-a-porta, a Tabela 5.2 apresenta uma estimativa deste valor. Sendo necessário ter em consideração que nem todas as moradias existentes nas zonas possam ser captáveis para o projeto.

Tabela 5.2 - Estimativa das necessidades de contentorização para as áreas de alargamento do projeto PaP.

	Cenário 1	Cenário 1
	1 ecoponto por cada imóvel passível de integrar o projeto.	Cenário A com exceção dos imóveis evidenciados como desocupados ou à venda
Número de contentores de 140 L	20.199	18.474

Por analogia ao projeto piloto, a volumetria de contentores adotada foi de 140L, onde a Figura 5.3 apresenta os três tipos de contentores que vão ser disponibilizados às populações abrangidas pela fase de alargamento.



Figura 5.3 - Tipologia dos contentores utilizados para o projeto de alargamento PaP.

5.2 CARATERIZAÇÃO ECONÓMICA

Em termos de custos financeiros e económicos, sabe-se que o projeto piloto PaP requereu elevados custos à Suldouro, baseado num serviço subcontratado a outra empresa, que ficava responsável pela recolha e transporte dos resíduos, desde as respetivas áreas piloto até às instalações da Suldouro, bem como custos relacionados com manutenção, amortizações dos veículos de recolha e custos operacionais, ou seja, de combustível e de mão-de-obra.

Numa primeira fase, para o projeto de alargamento, a Suldouro está a considerar adquirir 10 camiões para proceder ao serviço da recolha seletiva, procedendo à subcontratação do restante serviço (pessoal, manutenção, combustível).

Contudo, numa fase mais adiantada do projeto, a Suldouro pretende ficar responsável por todos os processos associados à recolha e transporte dos resíduos, bem como dos seus custos associados.

Nas condições práticas do projeto piloto, tendo em conta a informação disponível, este não forneceu dados suficientes para estimar valores previsíveis para os custos da fase de alargamento.

5.3 PROJETO OPERACIONAL

Como foi estudado no capítulo anterior, a frequência de recolha dos contentores das áreas inseridas no projeto piloto é bastante elevada. Por isso, quando se proceder ao

alargamento, é necessário criar desde logo novos calendários de recolha com frequências ajustadas face aos habitantes abrangidos, de modo a otimizar o processo de recolha, aumentando as quantidades recolhidas seletivamente e diminuindo o combustível gasto, as horas de trabalho e distâncias percorridas no processo.

Outro fator consiste nos horários definidos para a recolha, que, aquando o projeto de industrialização, têm de ser alargados, uma vez que este engloba mais habitantes e uma área superior em comparação com o projeto piloto.

Os indicadores técnicos referentes à recolha e transporte de resíduos são importantes do ponto de vista operacional pois permitem estudar e calcular as necessidades do serviço, mais especificamente em termos de operários necessários, equipamentos e calendários de recolha adequados ao mesmo.

5.3.1 FREQUÊNCIAS DE RECOLHA E FRAÇÃO DE ENCHIMENTO

A frequência de recolha para o projeto de recolha seletiva porta-a-porta, para a fase de alargamento, pode ser estimada pela equação utilizada anteriormente – equação 4.8.

Existem algumas estimativas a considerar, nomeadamente que a capitação diária obtida nas zonas de alargamento do projeto toma o valor igual às capitações de Vila Boa (SMF) e Mosteiro (VNG) – zonas preferencialmente com imóveis do tipo moradia -, que a população abrangida pelo projeto são 150.000 habitantes, que irão existir cerca de 18.474 contentores para cada um do fluxo e que estes serão recolhidos com uma fração de enchimento de cerca de 70%.

Desta forma, a tabela 5.3 apresenta as frequências de recolha necessárias para a fase de alargamento do projeto de recolha seletiva porta-a-porta.

Tabela 5.3 - Frequência de recolha necessária para a fase de alargamento da RS PaP.

	Densidade	Por semana	Por mês	Por ano
Papel/cartão	$\rho_k = 135$	0,4062	1,6249	19,4987
	$\rho_k = 69,5$	0,7891	3,1563	37,8752
Plástico/Metal	$\rho_k = 100$	0,3761	1,5045	18,0541
Vidro	$\rho_k = 250$	-	-	-
	$\rho_k = 146$	0,2181	0,8725	10,4697

Como se pode observar pela Tabela 5.3, as frequências de recolha variam consoante a densidade do material considerado. Desta forma, sabe-se que para o papel/cartão e plástico/metálico, a recolha só necessita de acontecer cerca de 0,5 vezes por semana, valor que decresce para o vidro – 0,2 vezes por semana.

Considerando que a fase de alargamento engloba mais área servida e mais habitantes comparativamente ao projeto piloto, constata-se que as frequências de recolha obtidas para a fase de alargamento são inferiores às realizadas no âmbito do projeto piloto.

5.4 METAS RETOMAS PARA 2020

Tendo por base a meta definida para o SGRU no âmbito do PERSU 2020 (Tabela 3.8), no que toca ao valor para as retomas de resíduos procedentes de recolha seletiva, e a equação para o cálculo da mesma (equação 3.3), foi realizado um estudo de modo a prever se, com a fase de alargamento do projeto de RS porta-a-porta, a Suldouro irá cumprir as metas pretendida.

Uma vez que os resultados mais positivos foram observados ao nível das moradias, a fase de alargamento pretende a implementação e execução do projeto de recolha seletiva porta-a-porta ao nível dos alojamentos desta tipologia.

Para calcular a capitação anual obtida com o método da recolha seletiva porta-a-porta, utilizou-se apenas os dados de Vila Boa (SMF) e Mosteiro (VNG) – zonas rurais com mais moradias -, assumindo que as zonas escolhidas para o alargamento vão tomar a mesma tendência que as duas citadas anteriormente.

A equação 5.1. apresenta o cálculo da meta de retomas admitindo que um terço da população seria abrangida pela recolha seletiva porta-a-porta e os restantes dois terços com a recolha seletiva por deposição comum em ecopontos, e que as retomas são de 93% dos resíduos recolhidos seletivamente.

$$\text{Meta}_{\text{retomas}} = \left[\text{Cap}_{\text{pp}} * (1/3) + \text{Cap}_{\text{CF}} * (2/3) \right] * \frac{93}{100} \quad (\text{Eq. 5.1})$$

A Tabela 5.4 apresenta as capitações anuais obtidas para os dois métodos de recolha, referentes ao ano de 2016.

Tabela 5.4 - Capitações para os dois métodos de recolha seletiva.

Capitação [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	
RS por deposição em ecopontos	RS porta-a-porta
31	57

Utilizando a equação 5.1 e a Tabela 5.4, foi possível calcular o valor para a meta das retomas da recolha seletiva, obtendo-se um valor de 37.5 [kg.hab⁻¹ano⁻¹]. Este valor respeita a meta definida para o ano de 2018, mas é inferior ao valor proposto para 2020 (45 kg.hab⁻¹ano⁻¹) para a Suldouro.

Desta forma foram estudados os três cenários alternativos seguintes de modo a atingir as metas propostas para a Suldouro em 2020.

Cenário A – Aumentar a população servida com a recolha seletiva porta-a-porta para dois terços da população global intervencionada pela Suldouro, e o restante um terço manter a recolha seletiva por deposição comum em ecopontos;

Cenário B – Manter o número de habitantes abrangidos pelo processo de recolha seletiva porta-a-porta correspondente ao alargamento do projeto piloto, e aumentar as capitações das áreas servidas pelo mesmo;

Cenário C – Aumentar a quantidade de habitantes servidos com a recolha seletiva porta-a-porta para metade da população servida pela Suldouro e incrementar as capitações obtidas nessas zonas, deixando a outra metade com o processo de recolha seletiva por deposição em ecopontos.

5.4.1 CENÁRIO A

O cenário A tem por base a implementação e execução do projeto de recolha seletiva porta-a-porta, alterando o número de habitantes abrangidos pelo mesmo para dois terços da população total. Usando a equação 5.1, pode concluir-se, de acordo com a tabela 5.5, que o projeto de recolha seletiva porta-a-porta leva ao cumprimento da meta definida para 2020.

Tabela 5.5 - Capitações obtidas através do cenário A.

	Capitação [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	Retomas [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]
RS _{CF}	32,2	45,07
RS _{pp}	56,63	

5.4.2 CENÁRIO B

O cenário B tem por base as condições da fase de alargamento do projeto de recolha seletiva porta-a-porta, mas com capitações mais elevadas, ou seja, cada habitante teria que separar mais resíduos do que separa atualmente. Tendo por base a equação 5.1, pode verificar-se de acordo com a tabela 5.6, que a capitação mínima do processo de recolha porta a porta teria que ser muito superior à que é observada atualmente, ou seja teria de passar de 56,6 para 81 [kg.hab⁻¹ano⁻¹].

Tabela 5.6 Capitações obtidas através do cenário B.

	Capitação [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	Retomas [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]
RS _{CF}	32,2	45,06
RS _{pp}	81	

5.4.3 CENÁRIO C

Por último, o cenário C apresentado propõe o aumento quer o número de habitantes abrangidos quer da capitação do projeto de recolha seletiva porta-a-porta.

Este cenário pretende aumentar o número de habitantes vinculados ao projeto PaP para cerca da metade da população abrangida pelo serviço da Suldouro e o aumento da capitação de 56,6 para 65 [kg.hab⁻¹ano⁻¹]. Tendo por base a equação 5.1 pode verificar-se, através da tabela 5.7 que, nas referidas condições, haveria lugar ao cumprimento da meta pretendida para 2020.

Tabela 5.7 - Capitações obtidas através do cenário C.

	Capitação [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]	Retomas [kg.hab ⁻¹ ano ⁻¹]
R _{Scf}	32,2	45,2
R _{Spp}	65	

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A Suldouro tem a responsabilidade de procurar atingir um conjunto de metas relativas à gestão de resíduos urbanos fixada no âmbito do PERSU2020. Este trabalho procurou contribuir para que a Suldouro possa definir de uma forma sustentável objetivos para a gestão de resíduos urbanos no âmbito do contrato de concessão que dispõe.

6.1 CONCLUSÕES

Tendo em conta os resultados obtidos do projeto de recolha seletiva porta a porta (PaP), é possível concluir que foi bem-sucedido, apresentando de um modo geral um incremento das quantidades recolhidas face ao processo de deposição comum em ecopontos. Por outro lado, é necessário ter em conta que a quantidade recolhida através do método de deposição comum de ecopontos, em 2015, para a área intervencionada do projeto piloto pode conter algumas contribuições externas das áreas vizinhas, o que leva a incrementos piores aquando a substituição para o método PaP.

De modo geral, o projeto piloto demonstrou que os resultados mais positivos são ao nível as moradias comparativamente aos prédios, e que o município de Santa Maria da Feira apresentou incrementos mais significativos que Vila Nova de Gaia. Dentro dos fluxos, o material vidro é o que apresentou o pior desempenho em todas as áreas, enquanto que o papel/cartão foi o fluxo que apresentou maior quantidade recolhida e maior incremento percentual.

Foram utilizados diversos indicadores sociais, técnicos, económicos e operacionais de modo a avaliar o desempenho deste novo processo de recolha seletiva PaP em comparação com o processo corrente de recolha seletiva por deposição comum em ecopontos, utilizado nas restantes áreas dos municípios. Contudo, é necessário ter em consideração que as escalas de operações dos dois processos são muito diferentes e que o projeto PaP tinha como objetivo estudar as condicionantes sociais enfrentadas num projeto neste tipo, embora tenha sido usado para obter e comparar alguns indicadores técnico-operacionais, tendo em vista o alargamento do projeto PaP.

Através de metodologia de cálculo apresentados anteriormente, pode concluir-se que as frequências de recolha atuais dos contentores inseridos no projeto porta-a-porta são muito elevadas face à taxa de enchimento observada e à quantidade de resíduos entregue para recolha seletiva. Isto leva a um esforço maior no que toca ao combustível

gasto, às horas de trabalho e quilómetros percorridos em cada recolha e transporte, originando custos acrescidos ao projeto.

Em termos económicos, o projeto piloto acarretou custos mais elevados que o método da recolha seletiva em ecopontos, mesmo recolhendo mais quantidades de resíduos separadamente.

Embora as quantidades separadas por habitante tenham sido superiores no sistema porta-a-porta, estes resultados ficaram aquém dos valores obtidos com o mesmo método de recolha seletiva porta-a-porta adotada por outros municípios, tal como Lisboa, Maia e ilha das Flores, situada nos Açores. Este facto pode ser explicado por o método em questão apenas ser um projeto piloto, onde as condições operacionais e técnicas do mesmo foram propositadamente exageradas, pelo que não são compatíveis com a fase de alargamento.

No que toca às metas definidas no âmbito do PERSU2020, pode concluir-se que mesmo com a fase de alargamento do projeto de recolha seletiva porta-a-porta para cerca de um terço da população global, a Suldouro apenas conseguiria atingir as metas propostas para o ano de 2018. Desta forma, a criação de três cenários ajudou na compreensão de algumas medidas que podem ser tomadas para o cumprimento das metas para o ano de 2020, nomeadamente, o aumento do número de habitantes abrangidos pelo projeto porta-a-porta e/ou o aumento das capitações.

A implementação deste tipo de sistemas de recolha PaP envolve uma maior proximidade com os habitantes abrangidos, principalmente para as áreas com maior densidade populacional, existindo já, a nível nacional, casos de sistemas que mostram a melhoria e viabilidade a nível económico deste processo de recolha seletiva.

Os resultados obtidos com este projeto de recolha seletiva porta-a-porta mostram a necessidade de alterar os procedimentos dos cidadãos em matéria relacionada com a gestão dos resíduos, em particular dos resíduos valorizáveis, fazendo com que estes compreendam que é preciso pôr de lado o conceito linear de uso de recursos e matérias-primas baseado usar e deitar-fora, por um conceito circular, onde os resíduos produzidos são reconhecidos como recursos, contribuindo para a diminuição, reutilização e reciclagem dos mesmos.

O modelo de deposição comum através da rede de ecopontos distribuída pelos municípios demonstrou-se incapaz de produzir separadamente a quantidade de resíduos que é necessária face ao cumprimento das metas, sendo por isso necessário mobilizar as

verbas para investir na recolha seletiva realizada porta-a-porta, garantindo ainda que os ecopontos existentes estejam alocados segundo o índice de proximidade determinado.

6.2 SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES

Depois da realização deste trabalho, cumpre deixar algumas notas de recomendação e de comentário.

O estágio realizado na empresa Suldouro, que ocorreu presencialmente do mês de fevereiro até junho, de 2017, possibilitou o acesso aos dados utilizados, bem como execução de alguns exercícios em campo. Contudo, o período temporal de estágio é muito curto comparativamente à duração global do projeto porta-a-porta, tendo apenas considerando o projeto piloto do mesmo, e não a fase de alargamento.

Não sendo objeto deste estudo, poder-se-ia acrescentar que o modelo de gestão dos resíduos indiferenciados em vigor para a área de atuação da Suldouro também não ajuda em relação aos objetivos propostos pelo PERSU 2020. Aliás o próprio PERSU 2020 não enfatiza o potencial que os biorresíduos poderiam apresentar para as metas de valorização caso fossem geridos seletivamente. De facto, com a exceção da recolha, a Suldouro tem todas as condições técnicas para poder gerir de uma forma muito mais eficaz os biorresíduos que ocorrem nos resíduos urbanos, pelo que poderia assim produzir um composto de muito melhor qualidade, obtendo simultaneamente uma maior quantidade de materiais para valorização material em sede de tratamento mecânico de resíduos indiferenciados.

Deixa-se ainda os seguintes comentários:

- Promover a separação de resíduos de origem orgânica, sobretudo ao nível dos produtores não domésticos como restaurantes, padarias, cafés e, até, indústrias com cantinas, sendo estes os principais responsáveis pela produção de resíduos urbanos biodegradáveis.
- Implementar a recolha seletiva de resíduos verdes provenientes de igrejas e cemitérios. É sabido que esses lugares, devido às atividades lá praticadas, produzem uma quantidade elevada de resíduos orgânicos. A recolha seletiva deste tipo de resíduos iria não só melhorar a eficiência dos processos que ocorrem dentro da empresa a nível da valorização orgânica, como também iria auxiliar no cumprimento das metas PERSU II, no que toca à deposição de RUB nos aterros, uma vez que iria aumentar a fração orgânica que é desviada do mesmo.

- Digitalizar os calendários de recolha, em vez de serem impressos e fornecidos a cada habitação que está compreendida no projeto, e colocar os mesmos na página oficial da empresa, na subsecção do projeto em causa. A área e habitantes abrangidos pelo projeto piloto são muito reduzidos, mas quando este for alargado para cerca de um terço da população dos dois municípios, a impressão de todos os calendários será um fator muito dispendioso no orçamento global do projeto.

- Incentivar a prática da compostagem doméstica. Esta é um projeto que está a ser gerido pelas câmaras municipais, sendo acompanhado pela Suldouro que fornece os compostores. Dado que o projeto da recolha seletiva porta-a-porta irá ser alargado tendo em conta as residências que são moradias, e grande parte deste tipo de habitações tem espaço suficiente para ter um compostor doméstico, esta medida pode contribuir bastante para a redução da fração orgânica enviada para aterro.

- Os sites oficiais das duas câmaras municipais não mencionam o novo projeto que está a ser desenvolvido pela Suldouro no âmbito da recolha seletiva porta-a-porta. No caso deste tipo de projetos a divulgação e comunicação do mesmo são fatores cruciais para o desenvolvimento e aprendizagem ambiental das populações. Dito isto, os sites deveriam divulgar o projeto, explicando em que consiste o mesmo e que zonas seriam selecionadas como áreas piloto, e, mais tarde, as áreas que seriam incluídas no alargamento, tendo também em consideração uma explicação lógica, plausível e explícita para o fato de o projeto não abranger os dois municípios na sua totalidade e porque é que as zonas escolhidas para o alargamento foram aquelas específicas e não outras diferentes.

- Alterar a frequência de recolha dos contentores que estão inseridos no programa da recolha seletiva porta-a-porta da área piloto, tendo também em atenção a frequência com que serão recolhidos os resíduos nas áreas de alargamento do projeto.

- Utilizar uma base de dados e um sistema de informação geográfica para otimizar os novos percursos, durante a fase de alargamento do projeto porta-a-porta, de modo a diminuir os custos associados à recolha, nomeadamente o gasóleo gasto, as distâncias percorridas, o tempo despendido e as quantidades recolhidas

Referências bibliográficas

- Abreu, R. (2007). SPAR Mobilidade - Manual de Utilizador, Versão 1. Cachapuz, *bilanciai group* – Equipamentos para Pesagem, Lda.
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2015a). Relatório do estado do ambiente 2015. Lisboa. Acedido em <http://www.apambiente.pt>
- AGROVIDA (2017). Site oficial do composto agrovida, produzido na Suldouro: <http://agrovida.pt>
- Almeida, J. & Macedo, L. (2015a). Relatório Parcelar da Fase Inicial da Campanha de Comunicação do Projeto-Piloto de Recolha Seletiva Porta-a-Porta. Suldouro, S.A. Formato Verde.
- Almeida, J. & Macedo, L. (2015b). Relatório Preliminar da Fase de Planeamento da Campanha de Comunicação do Projeto-Piloto de Recolha Seletiva Porta-a-Porta. Suldouro, S.A. Formato Verde.
- Almeida, J. & Macedo, L. (2015c). Relatório Parcelar da Fase de Planeamento da Campanha de Comunicação do Projeto-Piloto de Recolha Seletiva Porta-a-Porta. Suldouro, S.A. Formato Verde.
- Cachapuz (2017). Site oficial da empresa Chacpuz: <http://www.cachapuz.com/pt/>
- Cecere, G., Mancinelli, S. & Mazzanti, M. (2014). Waste prevention and social preferences: the role of intrinsic and extrinsic motivations. *Ecological Economics*, 107, 163–176.
- Consonni, S., Giugliano, M. & Grosso, M. (2005). Alternative strategies for energy recovery from municipal solid waste Part B: Emission and cost estimates. *Waste Management*, 25, 137–148.
- Decisão da Comissão nº2014/955/UE que altera a Decisão 2000/532/CE relativa à lista de resíduos em conformidade com a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.
- Decreto-Lei n.º 366-A/1997, de 20 de dezembro – Ministério do Ambiente – relativo à gestão de embalagens e resíduos de embalagens.
- Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de julho – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território – relativo à gestão de embalagens e resíduos de embalagens.
- Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território – relativo à incineração e coincineração de resíduos.
- Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de maio – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – relativo à gestão de embalagens e resíduos de embalagens.
- Decreto-Lei nº 178/2006 de 5 de setembro - Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
- Decreto-Lei nº183/2009, de 10 de agosto – relativo à deposição de resíduos em aterro e à gestão dos mesmos.
- Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho - Elevação da vila de Albergaria -a -Velha, no concelho de Albergaria -a -Velha, à categoria de cidade - DIRETIVA QUADRO RESÍDUOS

- Decreto-Lei nº 96/2014, de 25 de junho – Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia – relativo à exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de tratamento e recolha seletiva de resíduos urbanos.
- Decreto-Lei nº 103/2015, de 15 de junho. Ministério da Economia. Diário da República, 1.ª série — N.º 114.
- Despacho nº 454/2006, de 9 de janeiro – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – relativo aos resíduos sólidos urbanos.
- Despacho nº3350/2015. Diário da República, 2.ª série — N.º 64 — 1 de abril de 2015. Metas Intercalares por Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos relativamente à deposição de resíduos urbanos biodegradáveis em aterro, preparação para reutilização e reciclagem e retomas com origem em recolha seletiva, para o período de 2016-2020.
- Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro de 1994, relativa às embalagens e aos resíduos de embalagens
- Diretiva do conselho nº1999/31/CE de 26-04-1999 – Relativa à Deposição de resíduos em aterros.
- Diretiva n.º 2000/76/CE de 4 de dezembro – relativa à incineração de resíduos.
- Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas.
- Dong, C., Jin, B. & Li, D. (2003). Predicting the heating value of MSW with a feed forward neural network. *Waste Management*, 23, 103–106.
- Dores, R. (2017). Relatório de Avaliação do PAPERSU da Suldouro – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos, S.A. Ano 2016. EGF.
- EGF, 2017. Site oficial da EGF – Environmental Global Facilities. <http://www.egf.pt>
- ERSUC (2015). Relatório e Contas de 2015. Resíduos sólidos do centro S.A.
- Félix, E. (2016). Manual do Sistema de Gestão Integrado – Revisão 5. Ambiente, Qualidade e Segurança. Suldouro, S.A
- Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 116, 11–32.
- Hoornweg, D. & Bhada-Tata, Perinaz. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. The World Bank. Washington DC.
- INE (2011). *Census para o ano de 2011*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- INR (2017). Site oficial do Instituto Nacional de Resíduos. <http://www.netresiduos.com>
- Jawahir, I. S. & Bradley, R. (2016). Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing. In 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use. *Journal Elsevier*, 40, 103-108.
- Hannan, M. A., Al, A., Hussain, A., Basri, H. & Begum, R. A. (2015). A review on technologies and their usage in solid waste monitoring and management systems: Issues and challenges. *Waste Management*, 43, 509–523.
- Hogg, D., Vergunst, T., Elliott, T., Elliott, L., Fischer, C., Kjær, B. & Küchen, V. (2014). Impact Assessment on Options Reviewing Targets in the Waste Framework Directive, Landfill

- Directive and Packaging and Packaging Waste Directive. Eunomia Research & Consulting Ltd . Bristol, United Kingdom.
- Magrinho, A., Didelet, F. & Semiao, V. (2006). Municipal solid waste disposal in Portugal. *Waste Management. Journal Elsevier*, 12, 59-70.
- Marçal, A., Mateus, I. & Silva, F. (2015) Resíduos Urbanos - Relatório Anual 2014. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Departamento de Resíduos. Amadora.
- Marçal, A. & Teixeira, A. R.(2016a). Resíduos Urbanos - Relatório Anual 2015. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Departamento de Resíduos. Amadora.
- Marçal, A. & Teixeira, A. R. (2016b). Resíduos Urbanos - Relatório Anual 2015 ANEXO I – Metodologia e Pressupostos. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Departamento de Resíduos.
- Matos, M. A. (2016). Gestão de Resíduos Sólidos. in: *Técnicas de Gestão de Resíduos - Apontamentos teóricos*. Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Mazzanti, M. & Zoboli, R. (2009). Municipal Waste Kuznets Curves: Evidence on Socio-Economic Drivers and Policy Effectiveness from the EU. *Environmental and Resource Economists*. Volume 67.
- McDougall, F. R., White, P. R. Franke, M. & Hindle, P. (2001). *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*. 2nd Edition. Blackwell Science.
- Pantini, S., Verginelli, I., Lombardi, F., Scheutz, C. & Kjeldsen, P. (2015). Assessment of biogas production from MBT waste under different operating conditions. *Waste Management*, 43, 37–49.
- PAPERSU 2020 Suldouro. (2015). Plano de Ação do Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos para a Suldouro – Sistema municipal de valorização e tratamento de resíduos sólidos urbanos do Sul do Douro.
- PAPERSU Gondomar. (2015). Plano de Ação do Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos do município de Gondomar.
- PERSU II (2007). Plano estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2014-2020. (2015). Agência Portuguesa do Ambiente.
- PORDATA (2017). Base de dados de Portugal Contemporâneo.
- Portaria 209/2004 de 3 de março, relativa à Lista Europeia de Resíduos e às operações de gestão de resíduos.
- Portaria nº851/2009, de 7 de agosto – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – relativa à gestão de resíduos.
- Portaria nº 187-A/2014, de 17 de setembro – aprova o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos para Portugal Continental.
- Reinhart, D., C. Bolyard, S. & Berge, N. (2016). Grand challenges - Management of municipal solid waste. *Waste Management*, 49, 1–2.
- Siddiqui, A. A., Richards, D. J. & Powrie, W. (2013). Biodegradation and flushing of MBT wastes. *Waste Management*, 33, 2257–2266.
- Silva, J. (2016). Papel do Tratamento Mecânico e Biológico na Gestão de Resíduos. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

- Son, L. H. & Louati, A. (2016). Modeling municipal solid waste collection: A generalized vehicle routing model with multiple transfer stations, gather sites and inhomogeneous vehicles in time windows. *Waste Management*, 52, 34–49.
- SULDOURO (2015). Relatório e Contas 2015. Suldouro – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos, S.A. Acedido em <http://www.suldouro.pt>
- Tchobanoglous, G. & Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management*. Second Edition. McGraw-Hill Handbooks.
- Usón, A. A., Ferreira, G., Vásquez, D. Z., Bribián, I. Z. & Sastresa, E. L. (2012). Estimation of the energy content of the residual fraction refused by MBT plants: a case study in Zaragoza' s MBT plant. *Journal of Cleaner Production*, 20, 38–46.
- Wilson (2007). *Development drivers for waste management*. Centre for Environmental Control and Waste Management. Department of Civil and Environmental Engineering. London, UK.

Anexo A – Códigos LER dos resíduos urbanos

A1 – Codificação e denominação dos resíduos apresentados no capítulo 20 da LER – Resíduos urbanos e equiparados, que inclui resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços, incluindo as frações recolhidas seletivamente (exceto 15 01)

20 01 Frações recolhidas seletivamente:

20 01 01 Papel e cartão

20 01 02 Vidro

20 01 08 Resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas

20 01 10 Roupas

20 01 11 Têxteis

20 01 13 Solventes

20 01 14 Ácidos

20 01 15 Resíduos alcalinos

20 01 17 Produtos químicos para fotografia

20 01 19 Pesticidas

20 01 21 Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio

20 01 23 Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos

20 01 25 Óleos e gorduras alimentares

20 01 26 Óleos e gorduras não abrangidos em 20 01 25

20 01 27 Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas

20 01 28 Tintas, produtos adesivos, colas e resinas não abrangidos em 20 01 27

20 01 29 Detergentes contendo substâncias perigosas

20 01 30 Detergentes não abrangidos em 20 01 29

20 01 31 Medicamentos citotóxicos e citostáticos

20 01 32 Medicamentos não abrangidos em 20 01 31

20 01 33 Pilhas e acumuladores abrangidos em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 e pilhas e acumuladores não triados contendo essas pilhas ou acumuladores

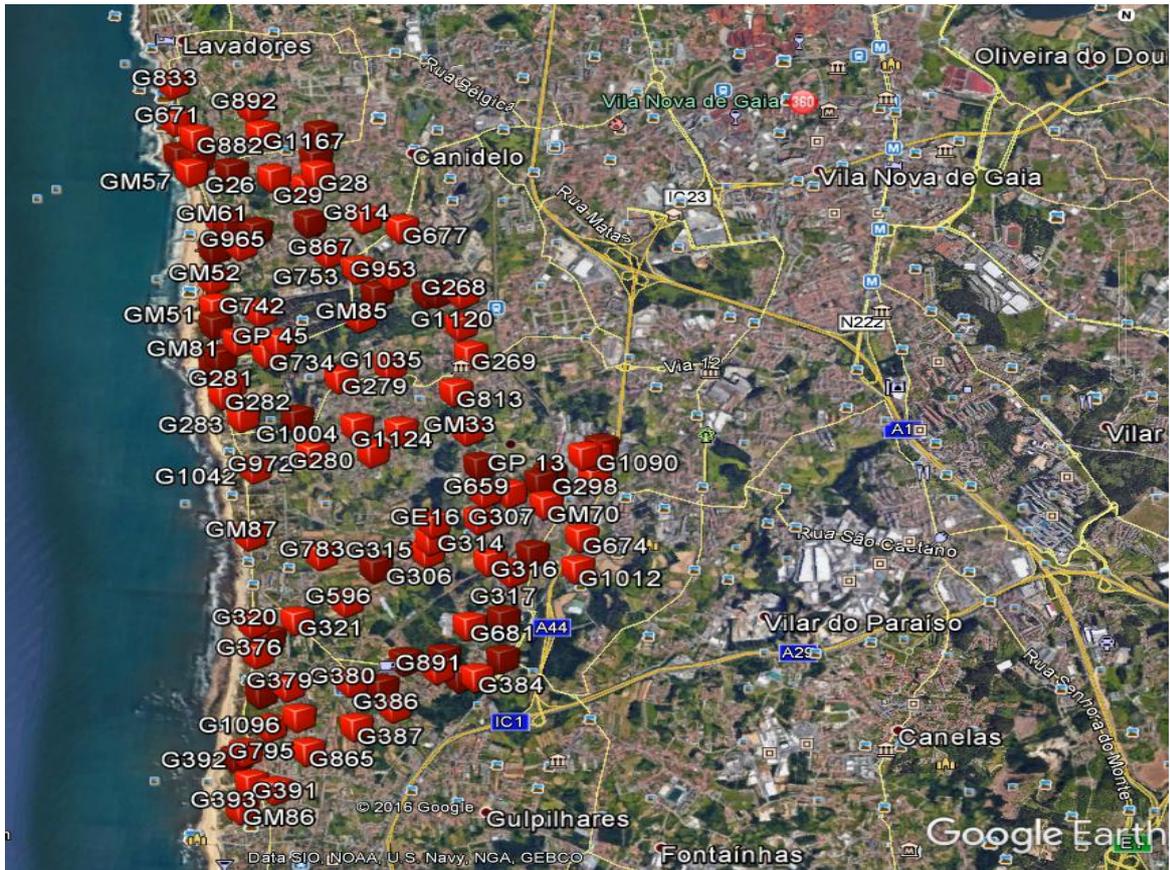
20 01 34 Pilhas e acumuladores não abrangidos em 20 01 33

20 01 35 Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21 ou 20 01 23 contendo componentes perigosos

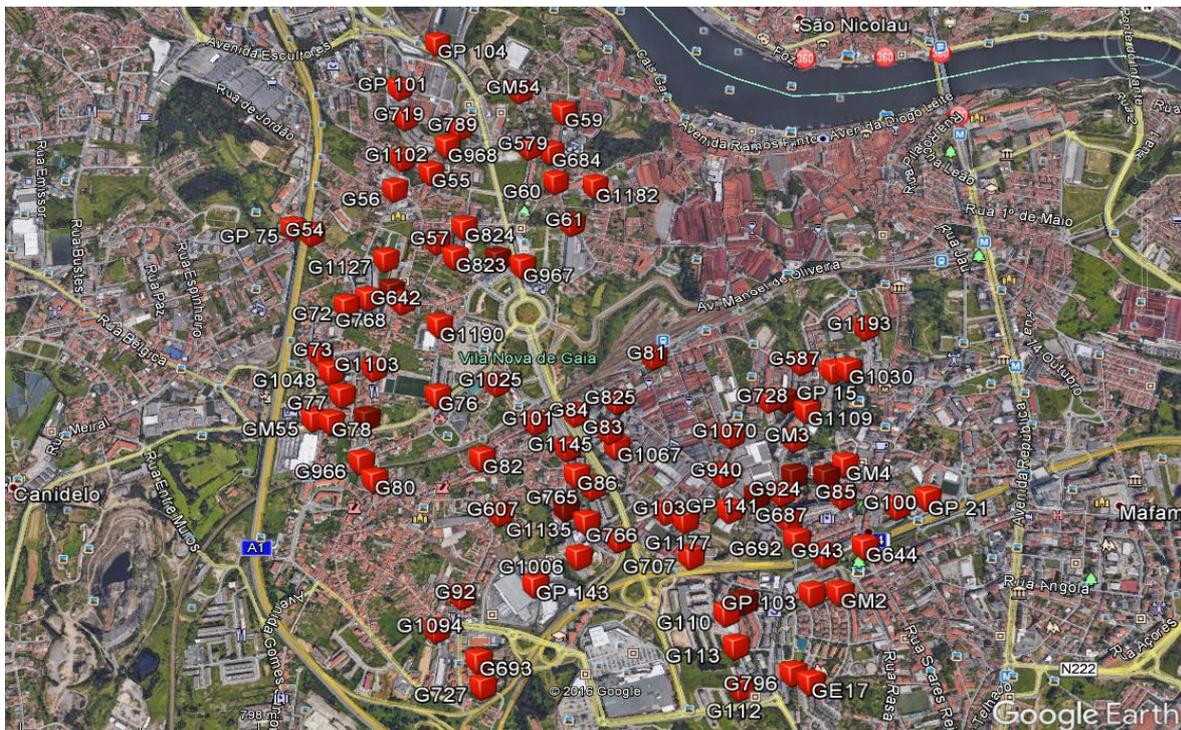
20 01 36 Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35

- 20 01 37 Madeira contendo substâncias perigosas
- 20 01 38 Madeira não abrangida em 20 01 37
- 20 01 39 Plásticos
- 20 01 40 Metais
- 20 01 41 Resíduos da limpeza de chaminés
- 20 01 99 Outras frações não anteriormente especificadas
- 20 02 Resíduos de jardins e parques (incluindo cemitérios):
 - 20 02 01 Resíduos biodegradáveis
 - 20 02 02 Terras e pedras
 - 20 02 03 Outros resíduos não biodegradáveis
- 20 03 Outros resíduos urbanos e equiparados:
 - 20 03 01 Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos
 - 20 03 02 Resíduos de mercados
 - 20 03 03 Resíduos da limpeza de ruas
 - 20 03 04 Lamas de fossas sépticas
 - 20 03 06 Resíduos da limpeza de esgotos
 - 20 03 07 Monstros
 - 20 03 99 Resíduos urbanos e equiparados não anteriormente especificados

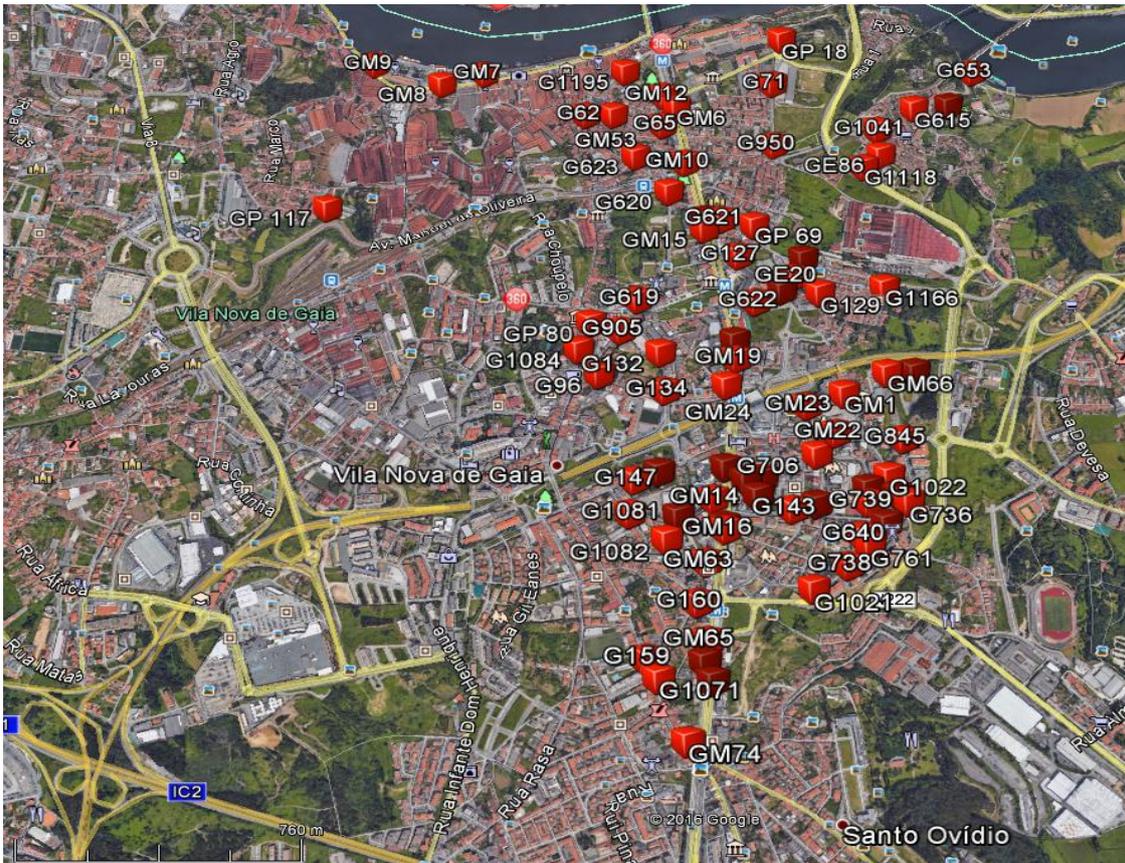
B3 – Circuito 3



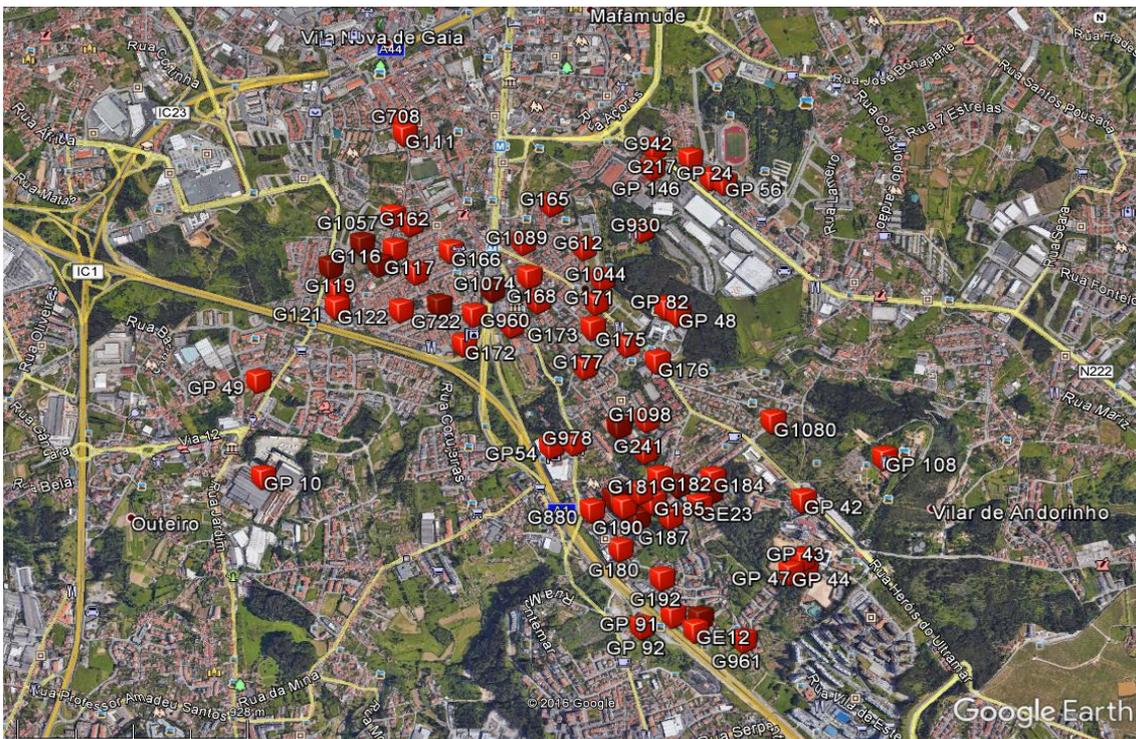
B4 – Circuito 4



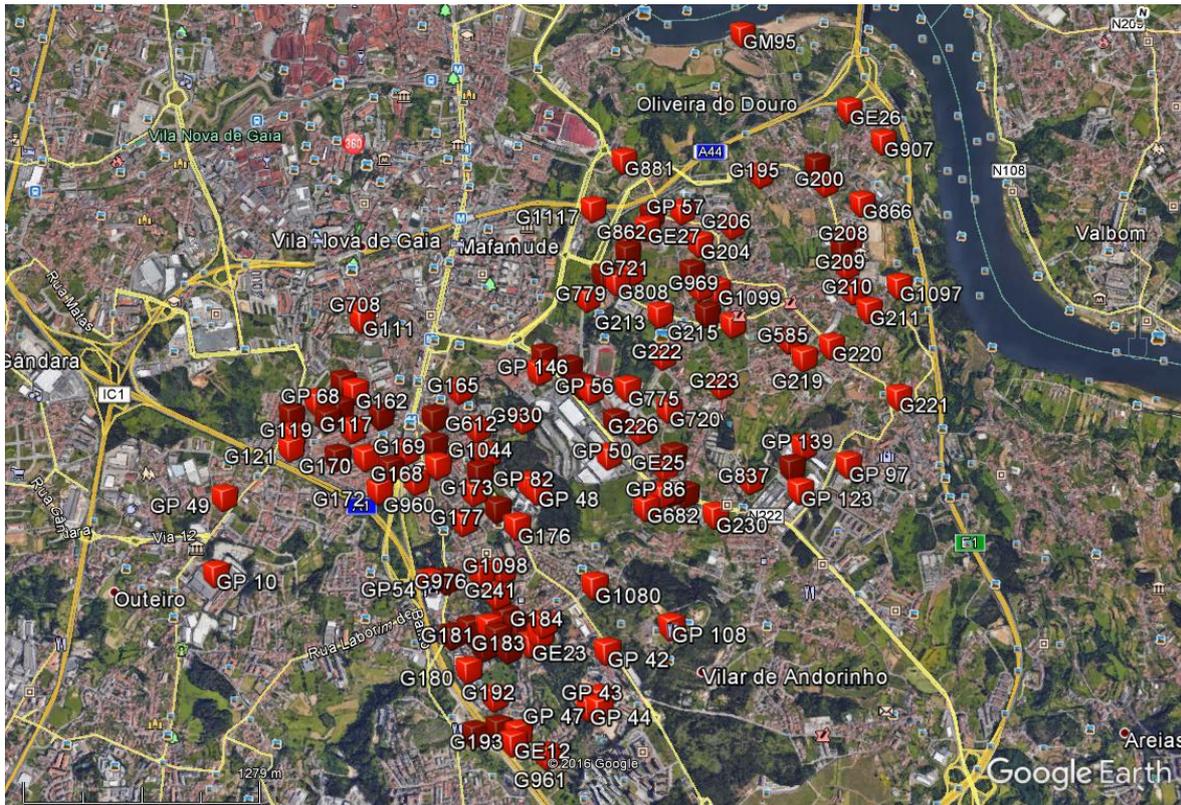
B5 – Circuito 5 e 6



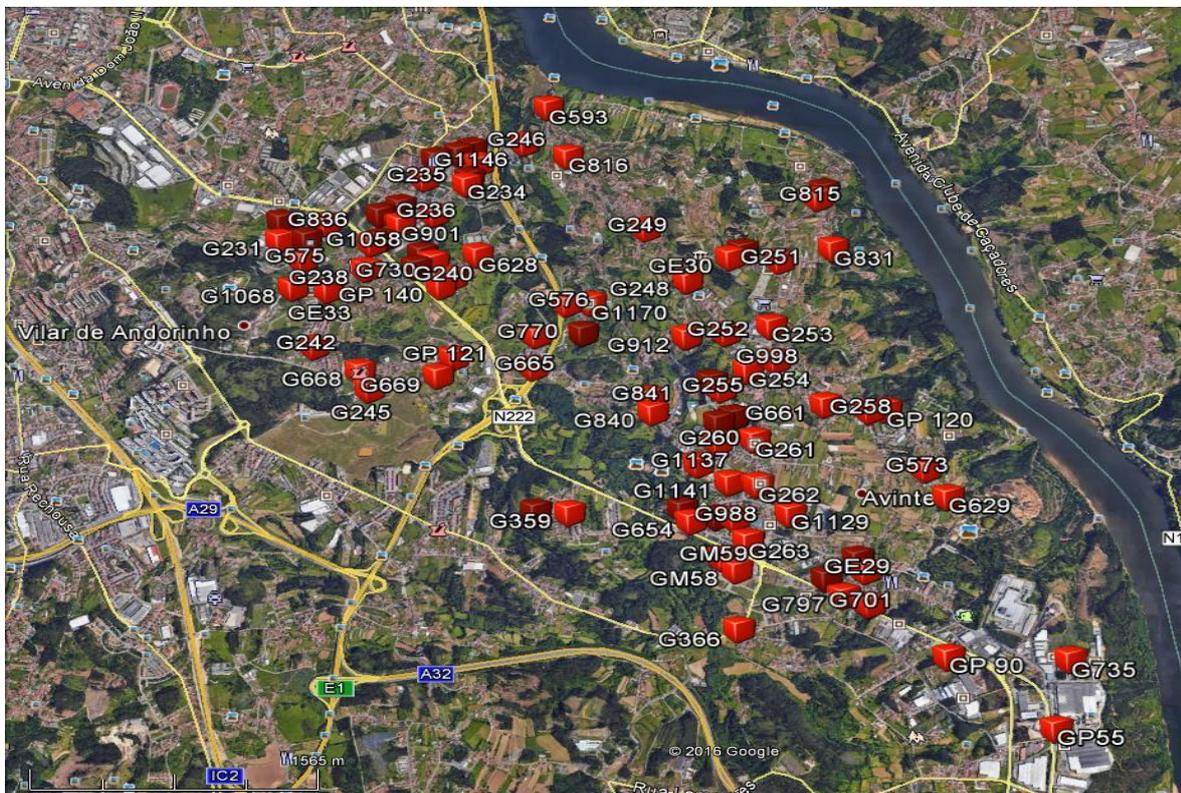
B6 – Circuito 7



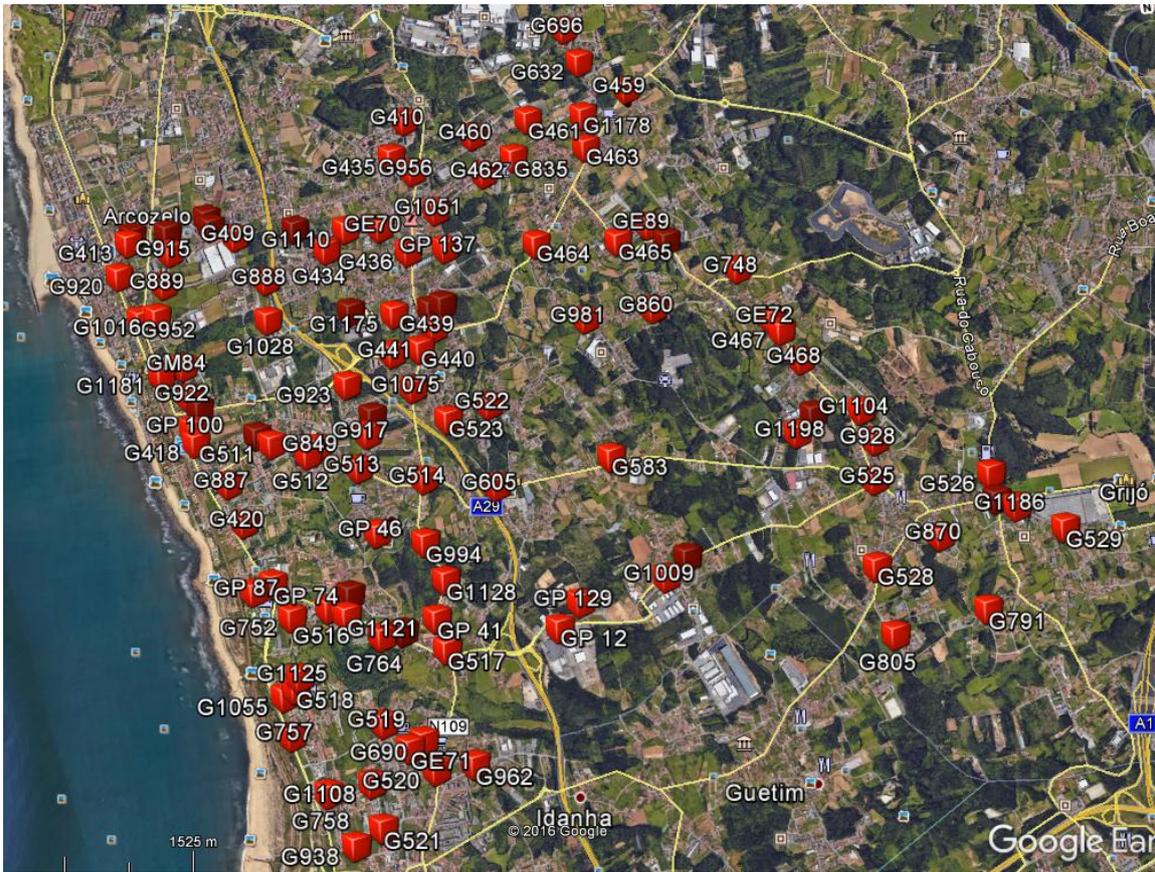
B7 – Circuito 8



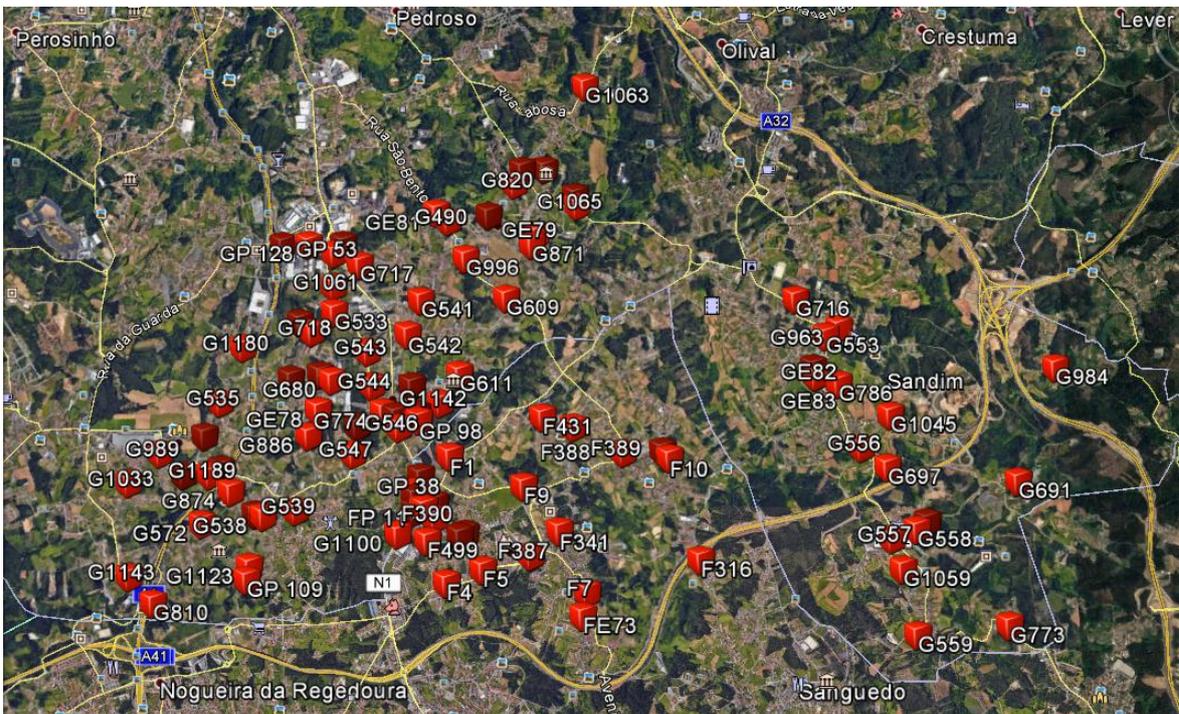
B8 – Circuito 9



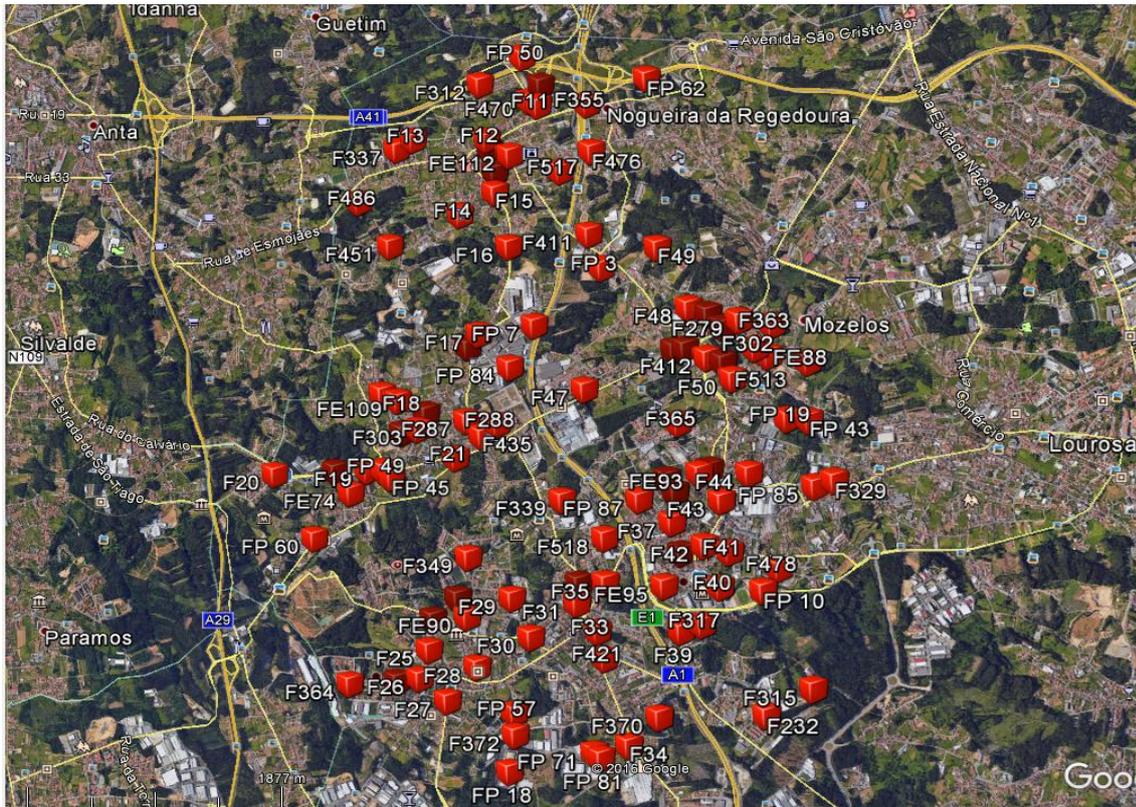
B13 – Circuito 14



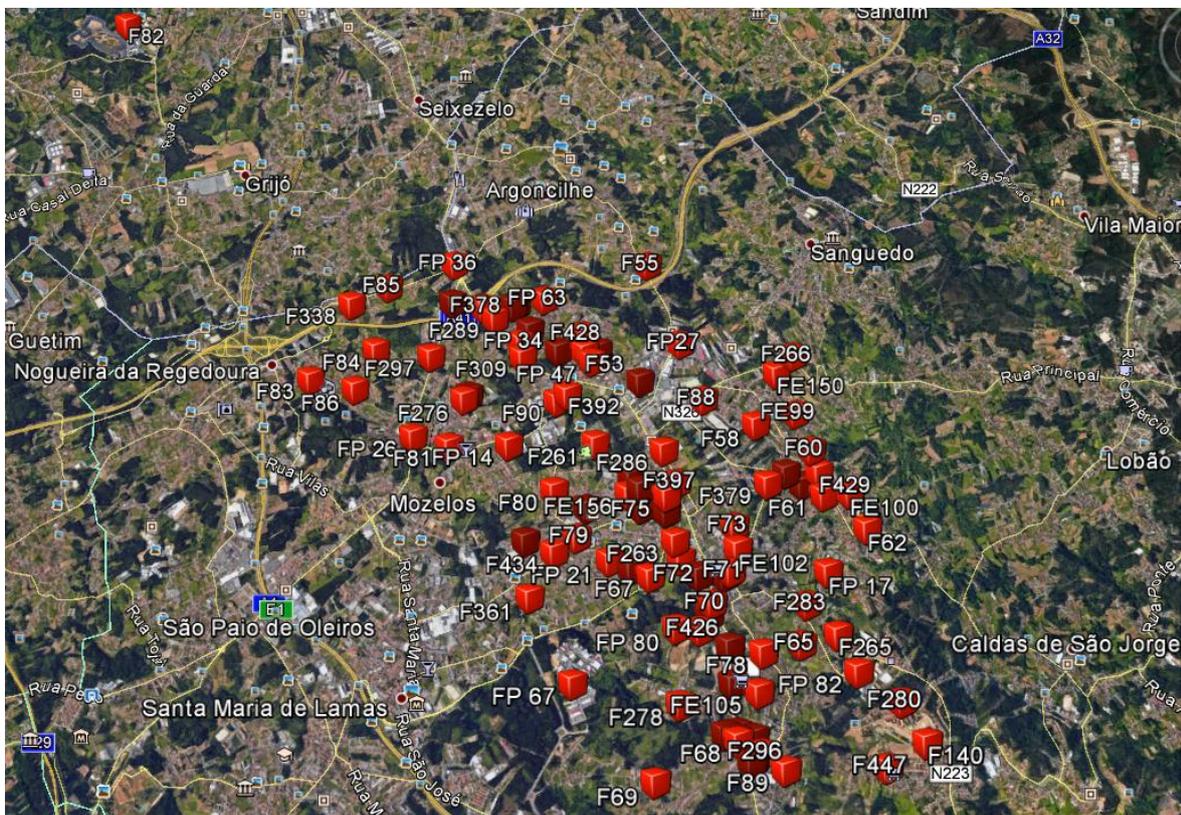
B14 – Circuito 15



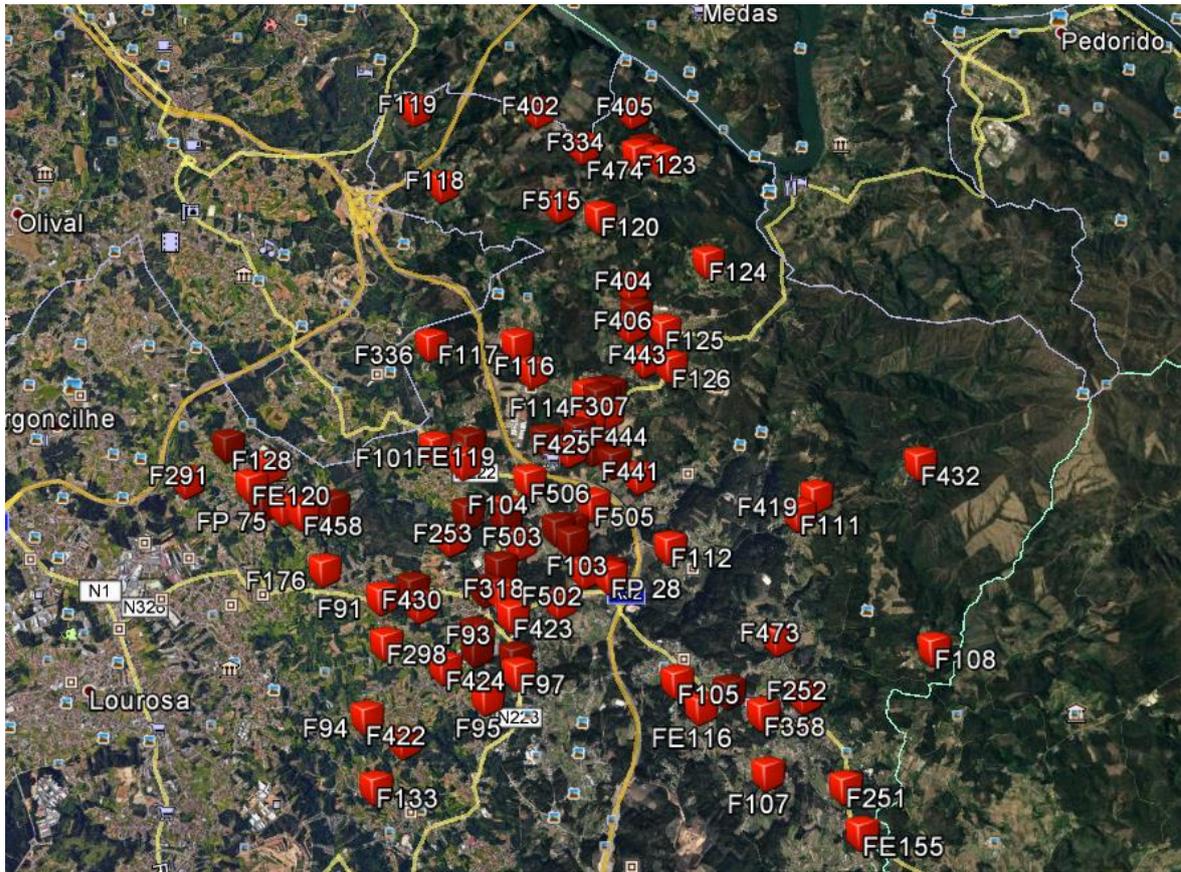
B15 – Circuito 16



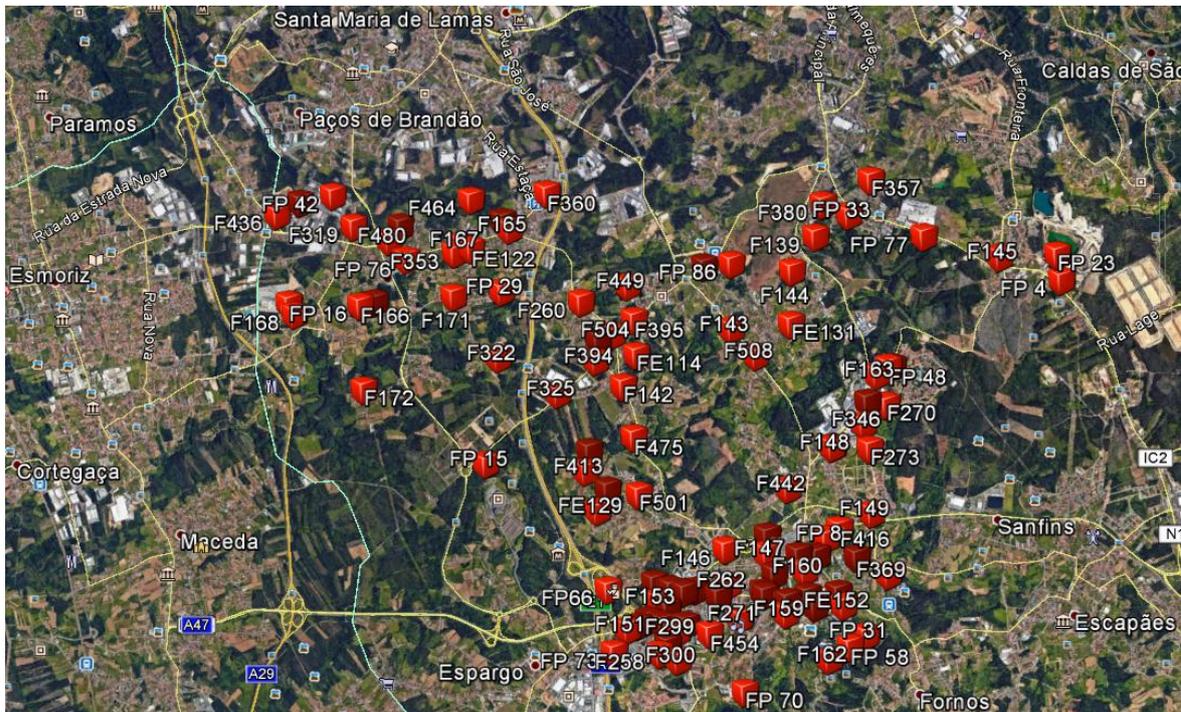
B16 – Circuito 17



B17 – Circuito 18



B18 – Circuito 19



Anexo C – Habitantes, área e densidade populacional das diversas freguesias dos dois municípios

C1 – Tabela referente aos habitantes, área e densidade populacional das diversas freguesias de Santa Maria da Feira

Freguesias	Habitantes		Área [km ²]	Densidade populacional [hab/km ²]
		%		
Argoncilhe	8420	6,04	8,7	967,8
Nogueira da Regedoura	5 790	4,16	4,87	1 188,9
Sanguedo	3 600	2,58	4,31	835,3
Canedo, Vale e Vila Maior	9 458	6,79	39,53	239,3
Mozelos	7 142	5,13	5,04	1 417,1
São Paio de Oleiros	4 069	2,92	4,22	946,2
Santa Maria de Lamas	5 073	3,64	3,92	1294,1
Fiães	7 991	5,74	6,58	1214,4
Lobão, Gião, Louredo e Guisande	9 860	7,08	23,93	412,0
Lourosa	8 636	6,20	6,41	1347,3
Paços de Brandão	4 867	3,49	3,71	1 311,9
Rio Meão	4 931	3,54	6,47	762,1
S. João de Ver	10 579	7,59	16,31	648,6
Caldas de S. Jorge e Pigeiros	3 897	2,80	9,83	396,4
Romariz	3 023	2,17	11,07	136,0
Milharós de Poiares	3 791	2,72	8,93	424,5
Escapães	3 309	2,38	5,44	608,3
Arrifana	6 551	4,70	6,32	1036,6
Fornos	3 397	2,44	3,63	935,8
S. Miguel do Souto e Mosteiró	6 734	4,83	12,35	545,3
Santa Maria de Feira, Travanca, Sanfins e Espargo	18 194	13,06	23,52	773,6
Total	139312	100	215,09	

C2 – Tabela referente aos habitantes, área e densidade populacional das diversas freguesias de Vila Nova de Gaia

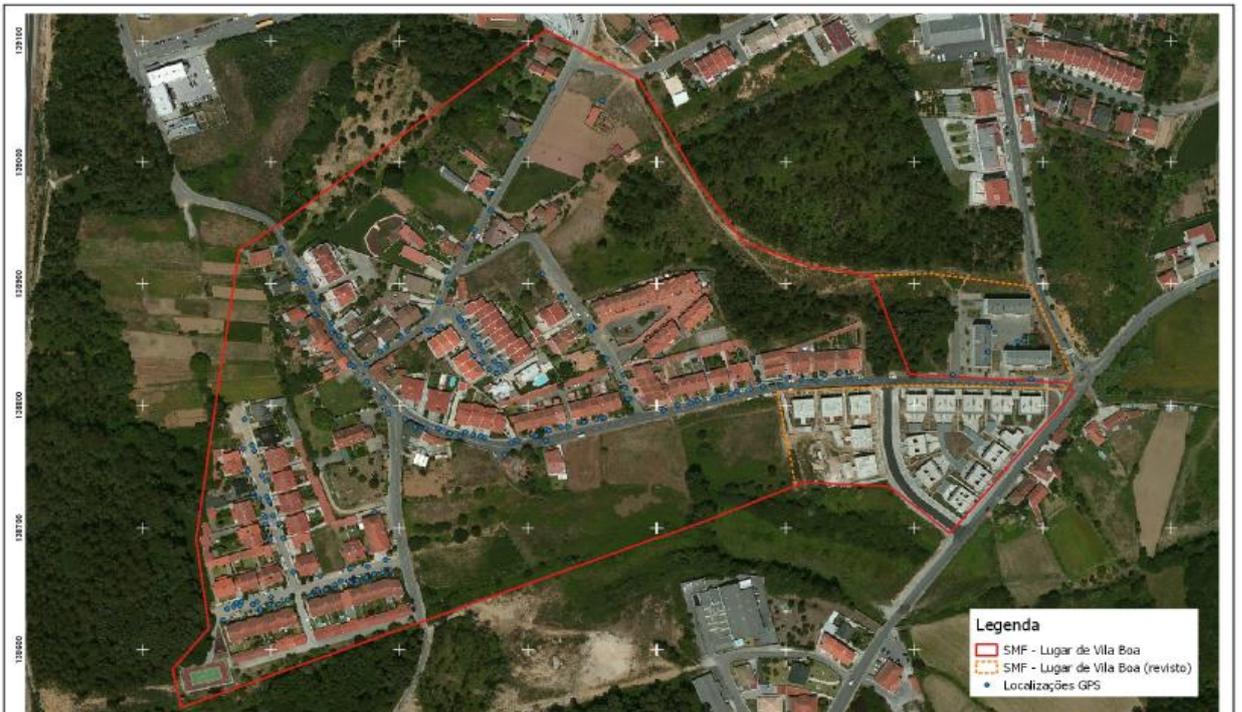
Freguesias	Habitantes		Área [Km ²]	Densidade populacional [hab/km ²]
		%		
Arcozelo	14 352	4,75	8,495	1 689,5
Avintes	11 497	3,81	1,821	6 313,6
Canelas	13 459	4,46	6,901	1 950,3
Canidelo	27 769	9,20	8,931	3 109,3
Grijó e Sermonde	11 938	3,95	12,99	919
Gulpihares e Valadares	22 019	7,29	10,61	2 075,3
Madalena	10 040	3,33	6,02	1 667,8
Mafamude e Vilar do Paraíso	52 422	17,36	10,58	4 954,8
Oliveira do Douro	22 383	7,41	6,72	3 330,8
Pedroso e Seixezelo	19 886	6,59	20,88	952,4
Sandim, Olival, Lever e Crestuma	17 338	5,74	34,16	507,6
Santa Marinha e São Pedro da Afurada	33 715	11,17	6,91	4 879,2
São Félix da Marinha	12 706	4,21	9,00	1 411,8
Serzedo e Perosinho	14 250	4,72	11,97	1 190,5
Vilar de Andorinho	18 155	6,01	6,52	2 784,5
Total	301929	100	162,51	

Anexo D – Áreas piloto do projeto porta-a-porta

D1 – Área piloto referente a Santo André, em Santa Maria da Feira



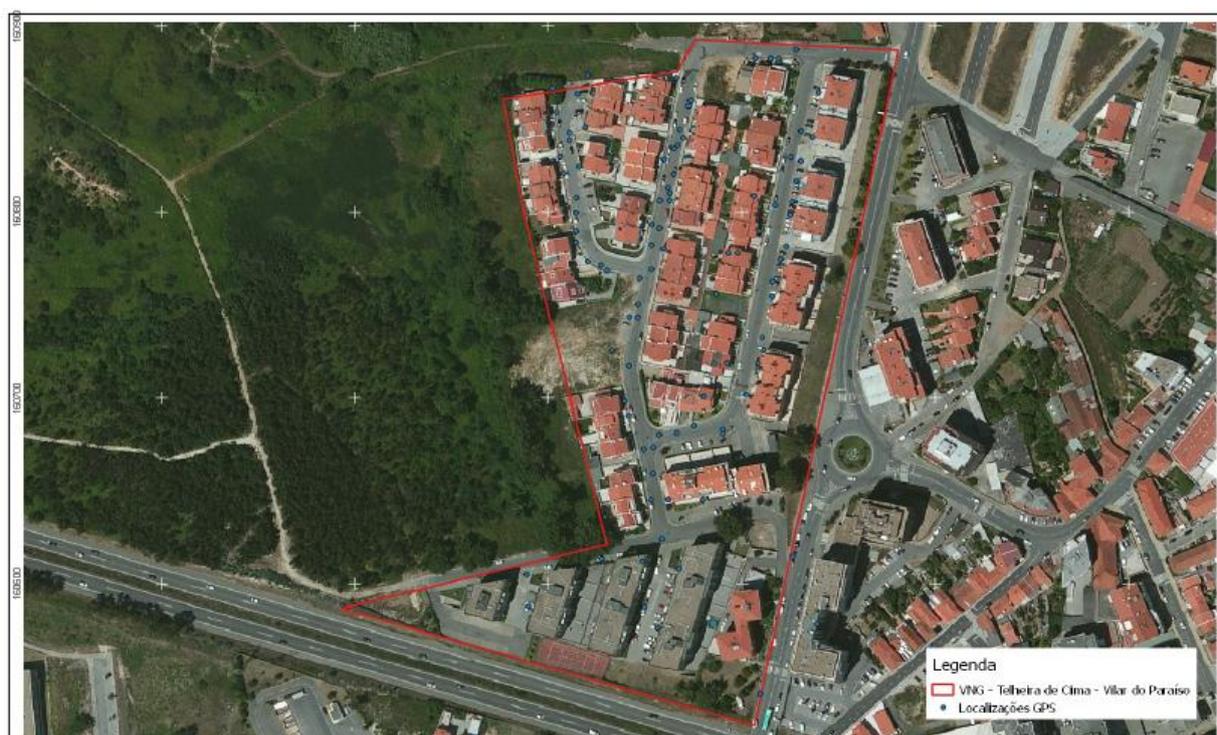
D2 – Área piloto referente a Vila Boa, em Santa Maria da Feira



D3 – Área piloto referente a Mosteiro - Pedroso, em Vila Nova de Gaia



D3 – Área piloto referente a Telheira de Cima – Vilar do Paraíso, em Vila Nova de Gaia



Anexo E – Inquéritos da fase inicial do projeto piloto PaP

E1 – Inquérito para produtores domésticos

IDENTIFICAÇÃO DO INQUÉRITO (domésticos)			
Perímetro de aplicação:		# _____.	
<input type="checkbox"/> Urbanização de St. André (SMF)	<input type="checkbox"/> Lugar de Vila Boa (SMF)	Data/hora de início: ____ / ____ / ____ . ____ h ____ m.	
<input type="checkbox"/> Urbanização da Telheira de Cima - Vilar do Paraíso (VNG)	<input type="checkbox"/> Urbanização do Mosteiro - Pedroso (VNG)	Entrevistador(a): _____.	
PARTE I - INQUIRIDO(A)			
A – Caracterização da produção e deposição de resíduos			
1. Faz separação de resíduos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
[Se respondeu não à questão 1.]			
2. Por que motivo não faz separação de resíduos?		<input type="checkbox"/> Falta de espaço <input type="checkbox"/> Falta de tempo <input type="checkbox"/> Distância ao ecoponto <input type="checkbox"/> Falta de contentores dentro de casa <input type="checkbox"/> Opção individual <input type="checkbox"/> Estado de conservação do ecoponto <input type="checkbox"/> Grau de enchimento do ecoponto <input type="checkbox"/> Outro : _____	
3. Quantas garrafas de vidro produz semanalmente,		3.1. Com volume inferior a 33 cl (ex. garrafa de cerveja ou inferior): _____.	
		3.2. Com volume superior a 33 cl: _____.	
[Se respondeu sim à questão 1.]			
4. Que resíduos separa e para onde os encaminha?		Destino <input type="checkbox"/> Ecoponto / <input type="checkbox"/> Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Ecoponto / <input type="checkbox"/> Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Ecoponto / <input type="checkbox"/> Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Oleão / <input type="checkbox"/> Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Pilhão/ecocentro / <input type="checkbox"/> Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Compostagem caseira / Outro: _____ Destino <input type="checkbox"/> Compostagem caseira / Outro: _____ Destino _____ Destino _____	
5. Em que contentor (ecoponto: amarelo, azul ou verde; ou contentor indiferenciado) devem ser depositados os seguintes resíduos?		5.1. Papéis impressos <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.2. Garrafas e frascos de plástico <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.3. Pacotes de bebida e leite <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.4. Guardanapos usados <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.5. Garrafas e frascos de vidro <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.6. Latas <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.7. Fraldas e pensos higiénicos <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe 5.8. Sacos de plástico <input type="checkbox"/> amarelo <input type="checkbox"/> azul <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> indiferenciado <input type="checkbox"/> não sabe	
[Se respondeu sim à questão 1.]			
6. Com que frequência se dirige ao ecoponto?		<input type="checkbox"/> uma vez por semana <input type="checkbox"/> quatro vezes por semana <input type="checkbox"/> todos os dias <input type="checkbox"/> duas vezes por semana <input type="checkbox"/> cinco vezes por semana <input type="checkbox"/> três vezes por semana <input type="checkbox"/> seis vezes por semana <input type="checkbox"/> não sabe	
[Se respondeu sim à questão 1.]			
7. Onde se localiza o ecoponto que utiliza com maior frequência?		Descrição do local* <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 5px 0;"></div> A preencher pelo(a) entrevistador(a): A descrição do local remete para o exterior da área de aplicação dos inquéritos definida pela Suldouro: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não # identificação* da avaliação desenvolvida <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 15px; margin: 5px 0;"></div> *[ver Registo autónomo de avaliação de ecopontos]	
8. De que forma é efetuada a recolha de resíduos indiferenciados?		<input type="checkbox"/> Porta-a-porta <input type="checkbox"/> Contentor coletivo	
[Se respondeu "Porta-a-porta" na questão 8.]			
9. Com que frequência coloca os resíduos indiferenciados à porta, para recolha?		<input type="checkbox"/> uma vez por semana <input type="checkbox"/> quatro vezes por semana <input type="checkbox"/> todos os dias <input type="checkbox"/> duas vezes por semana <input type="checkbox"/> cinco vezes por semana <input type="checkbox"/> três vezes por semana <input type="checkbox"/> seis vezes por semana <input type="checkbox"/> não sabe	
[Se respondeu "Contentor coletivo" na questão 8.]			
10. Com que frequência se dirige ao contentor de resíduos indiferenciados?		<input type="checkbox"/> uma vez por semana <input type="checkbox"/> quatro vezes por semana <input type="checkbox"/> todos os dias <input type="checkbox"/> duas vezes por semana <input type="checkbox"/> cinco vezes por semana <input type="checkbox"/> três vezes por semana <input type="checkbox"/> seis vezes por semana <input type="checkbox"/> não sabe	

11. Que importância atribui à separação de papel/cartão, plástico/metalo e vidro? <input type="checkbox"/> Muito importante <input type="checkbox"/> Pouco importante <input type="checkbox"/> É-me indiferente	
APENAS PARA MORADIAS	12. A residência dispõe de garagem ou espaço* exterior (quintal, jardim ou similar) para a colocação de três contentores destinados à separação de papel/cartão, plástico/metalo e vidro do projeto da recolha porta-a-porta da Suldouro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <i>*Referência de auxílio à aplicação: área disponível nunca inferior a cerca de 1,5 m²; dimensões P: 48 cm/L: 55 cm/ A: 105,5 cm.</i>
	13. Quando é que seria mais conveniente para si deslocar os contentores fornecidos para a via pública (à sua porta), de forma a serem esvaziados pela recolha da Suldouro? Entre as ____ h e as ____ h.
APENAS PARA RESIDÊNCIAS INSERIDAS EM PRÉDIOS	14. O prédio está equipado com um compartimento para os resíduos, vulgarmente designado por "casa do lixo", acessível a moradores e serviços de recolha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	15. Tem conhecimento da existência, no prédio, de um espaço com características semelhantes a uma "casa do lixo"? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
B - Comunicação	
16. Antes desta entrevista, já conhecia a Suldouro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
16.1. Como ou de onde conhece a Suldouro?	<input type="checkbox"/> Sítio na internet <input type="checkbox"/> Panfletos (ex: entregues na caixa do correio) <input type="checkbox"/> Camiões de recolha Outra: _____
17. Sabe qual é a atividade desenvolvida pela Suldouro?	<input type="checkbox"/> Gestão de resíduos urbanos / recolha seletiva Outra: _____ <input type="checkbox"/> Não sabe
18. Recebe informação regular por parte da Suldouro? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
19. Para a realização de contactos presenciais posteriores no âmbito deste projeto:	
19.1. Qual é o dia da semana mais conveniente?	<input type="checkbox"/> segunda-feira <input type="checkbox"/> terça-feira <input type="checkbox"/> quarta-feira <input type="checkbox"/> quinta-feira <input type="checkbox"/> sexta-feira <input type="checkbox"/> sábado <input type="checkbox"/> domingo-feira
19.2. Qual é o horário mais adequado?	Entre as ____ h e as ____ h.
20. Para a realização de contactos não presenciais, indique por favor a modalidade mais conveniente: <input type="checkbox"/> telefone: _____ <input type="checkbox"/> e-mail: _____@_____.	
C – Caracterização biográfica	
21. Nome: _____ Nº Porta: _____ Andar: _____	
22. Telefone fixo: _____	23. Telemóvel: _____ 24. E-mail: _____@_____
25. Qual é número de habitantes do agregado familiar? _____	
26. É proprietário da residência? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
27. A residência é alugada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
28. Qual é a classe etária do(a) inquirido(a)?	<input type="checkbox"/> 15 a 19 anos <input type="checkbox"/> 40 a 49 anos <input type="checkbox"/> 70 a 79 anos <input type="checkbox"/> 20 a 29 anos <input type="checkbox"/> 50 a 59 anos <input type="checkbox"/> 80 a 89 anos <input type="checkbox"/> 30 a 39 anos <input type="checkbox"/> 60 a 69 anos
29. Qual é o nível de escolaridade do(a) inquirido(a)?	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Ensino básico ou secundário <input type="checkbox"/> Curso ou frequência universitária
30. Quais os intervalos de idades correspondentes aos elementos mais novo e mais velho do agregado familiar?	<input type="checkbox"/> 0 a 5 anos <input type="checkbox"/> 30 a 39 anos <input type="checkbox"/> 70 a 79 anos <input type="checkbox"/> 6 a 14 anos <input type="checkbox"/> 40 a 49 anos <input type="checkbox"/> 80 a 89 anos <input type="checkbox"/> 15 a 19 anos <input type="checkbox"/> 50 a 59 anos <input type="checkbox"/> mais do que 90 anos <input type="checkbox"/> 20 a 29 anos <input type="checkbox"/> 60 a 69 anos
31. Qual é o nível de escolaridade mais elevado entre os restantes elementos do agregado familiar do(a) inquirido(a)?	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Curso ou frequência universitária <input type="checkbox"/> Ensino básico ou secundário <input type="checkbox"/> Não sabe
32. Tem algum comentário ou observação que pretenda deixar? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
32.1. Qual?	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>

PARTE II – ENTREVISTADOR(A)		
1. Localização GPS da moradia/prédio: _____ / Precisão: _____ m / ID da unidade de GPS: _____		
2. Morada		
2.1. Nome da rua: _____		
2.2. Freguesia: _____		
3. Sexo do(a) inquirido(a): <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino		
4. Tipologia da residência contactada: <input type="checkbox"/> residência unifamiliar <input type="checkbox"/> residência bifamiliar <input type="checkbox"/> apartamento de prédio		
APENAS PARA MORADIAS	5. Visualização de jardim, quintal ou espaço exterior similar: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não é possível avaliar	
	5.1. Esse espaço encontra-se vedado? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não é possível avaliar	
	5.2. O espaço acomoda uma área disponível de cerca de 1,5 m ² para colocação de três contentores? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
6. Largura da rua adjacente à habitação: <input type="checkbox"/> até 1 metro <input type="checkbox"/> entre 1 e 2 metros <input type="checkbox"/> entre 2 e 3 metros <input type="checkbox"/> superior a 3 metros		
7. Caracterização do espaço para a colocação de contentores na rua adjacente à habitação:		
7.1. Espaço visível para contentores com dimensões de cerca de 1,4 m x 0,8 m (≈ 800 L)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
7.1.1. Nº de contentores	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
7.1.2. Tipo de espaço	<input type="checkbox"/> Passeio <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Outro: _____	
7.2. Espaço visível para contentores com dimensões de cerca de 48 cm x 55 cm (≈ 140 L)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
7.2.1. Nº de contentores	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
7.2.2. Tipo de espaço	<input type="checkbox"/> Passeio <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Outro: _____	
	A - Contentores de 140 L	B - Contentores de 800 L
7.3. O espaço visível para colocação é adjacente, isto é, situa-se num raio de 10 metros da porta da residência	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7.4. O espaço visível para colocação não é adjacente, situa-se a cerca de _____ m.	_____ m.	_____ m.
7.5. O espaço visível para os contentores é ocupado por lugares visivelmente sinalizados para estacionamento	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7.6. O passeio da rua tem desnível	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7.7. O passeio tem uma rampa junto ao espaço para colocação dos contentores	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7.8. A rua tem passeio	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Outras observações:		

E2 – Inquéritos para produtores não-domésticos

IDENTIFICAÇÃO DO INQUÉRITO (não-domésticos)																							
Perímetro de aplicação: <input type="checkbox"/> Urbanização de St. André (SMF) <input type="checkbox"/> Lugar de Vila Boa (SMF) <input type="checkbox"/> Urbanização da Telheira de Cima - Vilar do Paraíso (VNG) <input type="checkbox"/> Urbanização do Mosteiro - Pedroso (VNG)		# _____. (não preencher) Data/hora de início: ____ / ____ / ____ . ____ h ____ m. Entrevistador(a): _____																					
PARTE I - INQUIRIDO(A)																							
A – Caracterização da produção e deposição de resíduos																							
33. Tipo de estabelecimento?	<input type="checkbox"/> Restauração <input type="checkbox"/> Retalho <input type="checkbox"/> Outro : _____																						
34. Tipo de resíduo mais produzido e em que quantidades?	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resíduo</th> <th>Produção média semanal estimável</th> <th>Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> indiferenciados</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> metal/plástico</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> vidro</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> papel/cartão</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> bio-resíduos alimentares</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> bio-resíduos verdes</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Resíduo	Produção média semanal estimável	Unidade	<input type="checkbox"/> indiferenciados			<input type="checkbox"/> metal/plástico			<input type="checkbox"/> vidro			<input type="checkbox"/> papel/cartão			<input type="checkbox"/> bio-resíduos alimentares			<input type="checkbox"/> bio-resíduos verdes			
Resíduo	Produção média semanal estimável	Unidade																					
<input type="checkbox"/> indiferenciados																							
<input type="checkbox"/> metal/plástico																							
<input type="checkbox"/> vidro																							
<input type="checkbox"/> papel/cartão																							
<input type="checkbox"/> bio-resíduos alimentares																							
<input type="checkbox"/> bio-resíduos verdes																							
35. Gostaria de ter acesso a um serviço de recolha de resíduos porta-a-porta?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																						
36. Dispõe de um espaço* para a colocação de três contentores destinados à separação de papel/cartão, plástico/metálico e vidro?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																						
<small>*Referência de auxílio à aplicação: área disponível nunca inferior a cerca de 1,5 m²; dimensões P: 48 cm/L: 55 cm/ A: 105,5 cm.</small>																							
B – Caracterização biográfica																							
37. Nome do estabelecimento: _____																							
38. Morada: _____		Nº Porta: _____																					
39. Telefone fixo: _____	40. Telemóvel: _____	41. E-mail: _____ @ _____																					
42. Tem algum comentário ou observação que pretenda deixar? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																							
42.1. Qual?	<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>																						

PARTE II – ENTREVISTADOR(A)																
8.	Localização GPS do estabelecimento: _____ / Precisão: _____ m / ID da unidade de GPS: _____.															
9.	Morada															
9.1.	Nome da rua: _____															
9.2.	Freguesia: _____															
10.	Visualização de espaço, no estabelecimento, com área disponível de cerca de 1,5 m ² para colocação de três contentores? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não é possível avaliar															
10.1.	Esse espaço encontra-se vedado? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não é possível avaliar															
10.2.	Esse espaço pertence ao estabelecimento? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
11.	Largura da rua adjacente ao estabelecimento: <input type="checkbox"/> até 1 metro <input type="checkbox"/> entre 1 e 2 metros <input type="checkbox"/> entre 2 e 3 metros <input type="checkbox"/> superior a 3 metros															
12.	Caracterização do espaço para a colocação de contentores na rua adjacente ao estabelecimento:															
12.1.	Espaço visível para contentores com dimensões de cerca de 1,4 m x 0,8 m (≈ 800 L) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.1.1.	Nº de contentores <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3															
12.1.2.	Tipo de espaço <input type="checkbox"/> Passeio <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Outro: _____															
12.2.	Espaço visível para contentores com dimensões de cerca de 48 cm x 55 cm (≈ 140 L) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.2.1.	Nº de contentores <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3															
12.2.2.	Tipo de espaço <input type="checkbox"/> Passeio <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Outro: _____															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">A - Contentores de 140 L</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">B - Contentores de 800 L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12.3. O espaço visível para colocação é adjacente, isto é, situa-se num raio de 10 metros da porta do estabelecimento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> <td><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> </tr> <tr> <td>12.4. O espaço visível para colocação não é adjacente, situa-se a cerca de _____ m.</td> <td>_____ m.</td> </tr> <tr> <td>12.5. O espaço visível para os contentores é ocupado por lugares visivelmente sinalizados para estacionamento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> <td><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> </tr> <tr> <td>12.6. O passeio da rua tem desnível <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> <td><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> </tr> <tr> <td>12.7. O passeio tem uma rampa junto ao espaço para colocação dos contentores <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> <td><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> </tr> <tr> <td>12.8. A rua tem passeio <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> <td><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</td> </tr> </tbody> </table>	A - Contentores de 140 L	B - Contentores de 800 L	12.3. O espaço visível para colocação é adjacente, isto é, situa-se num raio de 10 metros da porta do estabelecimento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	12.4. O espaço visível para colocação não é adjacente, situa-se a cerca de _____ m.	_____ m.	12.5. O espaço visível para os contentores é ocupado por lugares visivelmente sinalizados para estacionamento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	12.6. O passeio da rua tem desnível <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	12.7. O passeio tem uma rampa junto ao espaço para colocação dos contentores <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	12.8. A rua tem passeio <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A - Contentores de 140 L	B - Contentores de 800 L															
12.3. O espaço visível para colocação é adjacente, isto é, situa-se num raio de 10 metros da porta do estabelecimento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.4. O espaço visível para colocação não é adjacente, situa-se a cerca de _____ m.	_____ m.															
12.5. O espaço visível para os contentores é ocupado por lugares visivelmente sinalizados para estacionamento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.6. O passeio da rua tem desnível <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.7. O passeio tem uma rampa junto ao espaço para colocação dos contentores <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
12.8. A rua tem passeio <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não															
	Outras observações:															

Anexo F – Veículo da Recolha Seletiva através da deposição comum em ecopontos



